

ELRAD

H 5345 E

DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

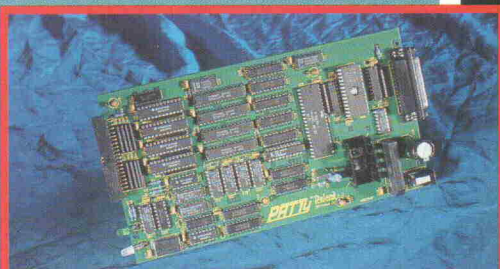
hfl 10,- · FF 25,-

4 399148 307505

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

ELRAD-ECAD-
Wettbewerb auf
Seite 25

12/94



Projekt: 50-MHz-Pattern-
Generator für 32-Bit-Systeme

Der Bus für die
Gebäudeautomatisierung

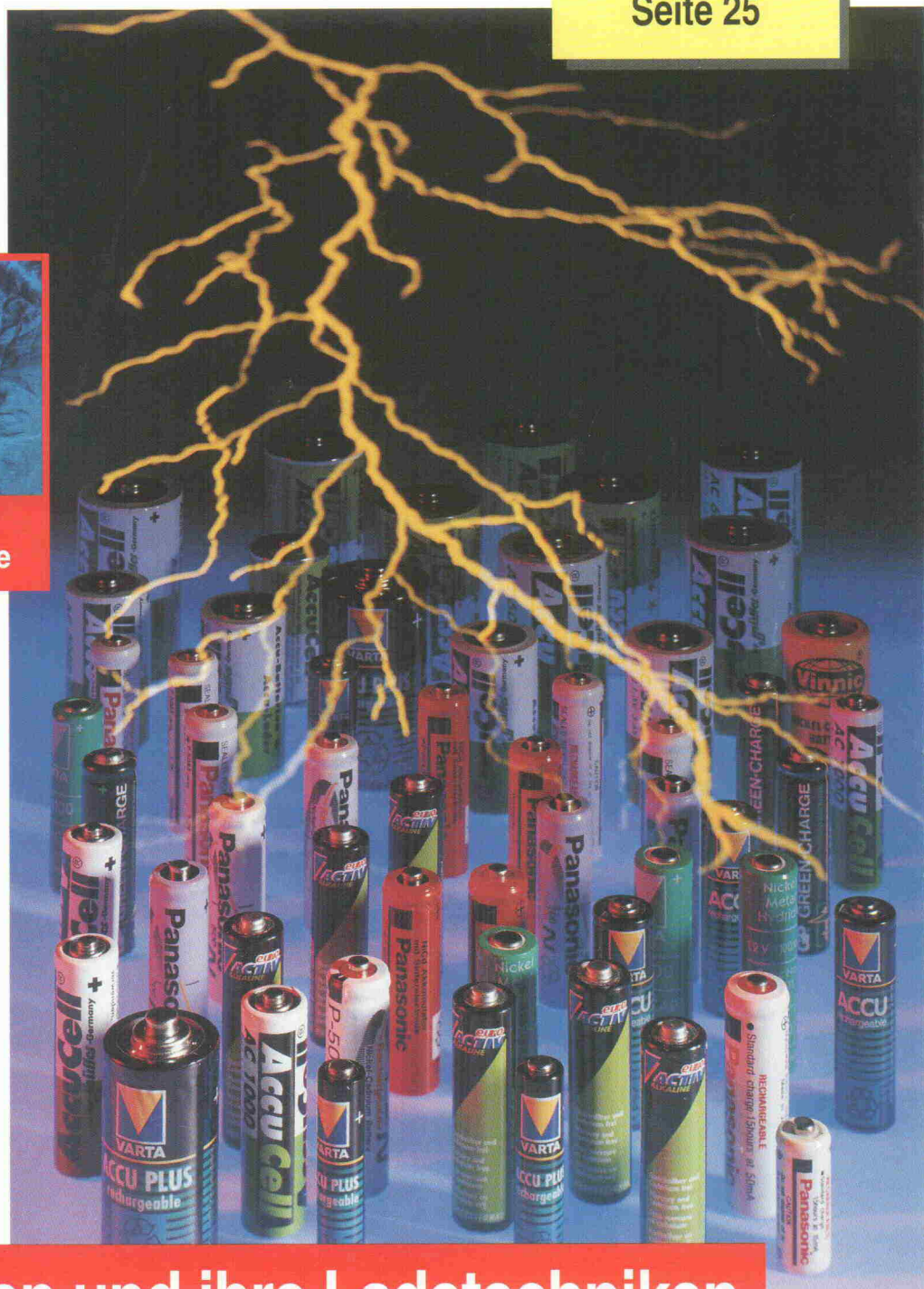
**Local Operating
Network (LON)**

Analogsimulation

**Optimales Filter-Design
mit PSpice**

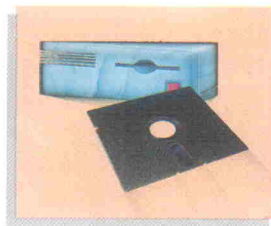
Computer im Laboreinsatz

**Was ein PC-Scope
können muß**



Akkumulatoren und ihre Ladetechniken

Grundlagen und Applikationen



FEHLERFREI IM ERSTEN ANLAUF

Schnell und zuverlässig: Die EDA-Design-Tools von PADS.

Über den harten Wettbewerb in der Elektronik-Industrie brauchen wir kein Wort mehr verlieren. Die Situation ist bekannt, sie wurde lang und ausführlich diskutiert. Und alle reden jetzt von verkürzten Entwicklungszyklen und Zeitersparnis. Aber:

Was hilft Ihnen die Leiterplatte, die in kürzester Zeit entflochten wurde, aber nicht richtig funktioniert?

Tatsächlich ist Schnelligkeit nur ein Teilziel. Erst wenn die Sicherheit hinzukommt, ist das Ziel wirklich erreicht! Fehlerfrei im ersten Anlauf, das erst ist echte Einsparung an Kosten und Zeit.

Deshalb trägt PADS beiden Aspekten Rechnung. Fast 10 Jahre Marktpräsenz und weltweit mehr als 15.000 Installationen liefern die nötige Erfahrung. Etwa 60 Mitarbeiter, davon 2/3 in der Entwicklung, verwirklichen konsequent und zügig die steigenden Anforderungen der Praxis und die Wünsche der Anwender.

SCHNELLIGKEIT

- Echte 32-Bit Software
- Copy Route
- Follow Route
- Rip-Up/Retry Autorouter
- Push'n Shove Router
- Shape-Based Router
- Mächtige Macro-Sprache

- Temporäre Anwender-Macros
- T-Routing
- Dynamisches Reconnect
- Nudge-Placement
- Cluster-Placement

SICHERHEIT

- Echte Connectivität
- DRC signalbezogen
- Plane-Check
- Drill-Check
- Electrodynamical Check
- Copper-Pour Check
- Via-Check bei Blind und Buried Vias

Deutsche DIN-Bibliothek

aus der Praxis! Jedes Bauteil wurde auch wirklich eingesetzt. Kostenlos für unsere PADS-Anwender.

AUSWAHL

- DOS / Windows
- Windows NT / UNIX

Bei PADS bleibt das in Ihrer Entscheidungsfreiheit. Sie arbeiten heute z.B. mit DOS und morgen vielleicht mit UNIX. Für PADS kein Problem. Nicht das Betriebssystem entflieht Leiterplatten. Und die Benutzeroberfläche schon gar nicht.

UNTERSCHIED

Tecnotron und Zitzmann heißt nicht nur Software-Vetrieb. Wir entflechten selbst jeden Tag Leiterplatten und liefern Filme und Daten für Fertigung, Bestückung und Test. In Echtzeit

und Real-Mode. Das kann kaum zu Ihrem Schaden sein, was meinen Sie?

Jetzt verfügbar:

Deutsche Handbücher für die neueste PADS-Version.

PASSEND

PADS ist modular aufgebaut. Sie brauchen also nicht für mehr bezahlen, als Sie im Augenblick brauchen. Steigen Ihre Anforderungen, wächst PADS mit. Wenn nötig, innerhalb von Stunden durch Field-Upgrade, denn alle Daten sind binärkompatibel, von DOS über Windows bis zu UNIX.

PADS-Logic DM 1.580,-*
Stromlaufplan-Erstellung

PADS-Work 050 DM 2.650,-*
Stromlaufplan und Layout mit Rip-Up/Retry Autorouter für bis zu 1.500 Verbindungen.

PADS-Perform DM 7.725,-*
Leiterplatten-Entflechtung bis 6.250 Verbindungen, Autoplacement, Rip-Up/Retry Autorouter. Copper-Pour, Ausgabe für Bestückung. Für DOS, Windows, Windows NT.

*Nicht nur spielen ...
Speichern und produzieren!*

PADS TestDRIVE

voll funktionsfähig wie die kommerziellen Systeme, nur die Anzahl der Bauteile ist auf 30 beschränkt.

DM 48,-*

Mit 2 Tagen Schulung:

DM 150,-* *zzgl. MwSt.

Modem 08389 / 8636:

KOSTENLOS!



tecnotron
elektronik gmbh

tecnotron
elektronik gmbh
Brühlmoosweg 5
D-88138 Rothkreuz
Telefon 0 83 89 / 92 00 - 18
Telefax 0 83 89 / 92 00 - 62
für PLZ 2-7



L. Zitzmann GmbH
CAD-Systeme
Kirchhoffstraße 1
D-85386 Eching
Telefon 0 81 65 / 95 14-0
Telefax 0 81 65 / 95 14-90
für PLZ 0, 1, 8, 9

KOPIEREN-AUSFÜLLEN-FAXEN:

Bitte schicken Sie mir mehr Informationen über ☐ PADS EDA-Tools ☐ PADS TestDRIVE ☐ Bitte rufen Sie mich an.

Umstöpseln

Das Timing konnte nicht besser sein: Die letzten – physikalisch gesehen die ersten 16 – Seiten der vorliegenden ELRAD müssen geschrieben werden, und die Redaktion ist gespalten. Zwei Redakteure halten die Stellung im Verlagshaus, der Rest ist zwecks Berichterstattung auf der electronica in München. Im anbrechenden Zeitalter von Information-Highways und Home-Offices ist so eine Situation natürlich mit Hilfe modernster Kommunikationsmittel leicht zu meistern. Die Redaktion ist dort, wo ein Rechner steht. Und weil von der Datenautobahn erst der Standstreifen fertig ist, wandert ein Modem mit auf den Messestand. Drehscheibe der in München erstellten Beiträge soll die ELRAD-Mailbox in Hannover sein.

Soweit das Konzept. Das natürlich keinen Pfifferling wert ist, wenn man die Netzzuleitung für den PC vergißt.

Nun, es sollte auf der electronica kein Problem sein, so etwas aufzutreiben. Elektroniker sind bekanntermaßen hilfsbereit, und tatsächlich konnte uns ein nicht unbedeutendes Unternehmen der Meßtechnikbranche, das durch seine Drucker einen gewissen Bekanntheitsgrad erlangt hat, helfen. Vielen Dank an dieser Stelle. Unser schönes Kommunikationskonzept war gerettet.

Zu vorgerückter Stunde gab es einen zufriedenstellenden Test des Gesamtsystems – der uns ein Gefühl der Sicherheit gab.

Der nächste Tag stand ganz im Zeichen der Informationsbeschaffung, der darauf folgende (nämlich heute, Mittwoch der 9. 11.) im Zeichen ihrer Verarbeitung. Er begann mit einem aufmunternden Fax der Herstellungsleitung, das im wesentlichen aus einer Liste der ausstehenden Beiträge, dem – hier nur sinngemäß wiedergegebenen – Hinweis 'Wir verkaufen bedrucktes Papier' und einem Ultimatum bestand. Punkt für Punkt der Liste konnten wir abhaken, nicht zuletzt deshalb, weil wir den Sysop unserer Mailbox dabei hatten. Wer alle Hayes-Befehle im Kopf hat, steht, kommunikationstechnisch gesehen, immer auf der sicheren Seite.

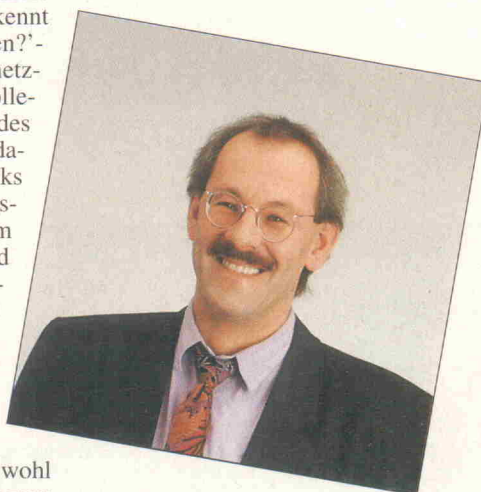
Auffällig waren allerdings wiederholte Telefonate mit der Heimatredaktion im Umfeld der Transaktionen. Wer kennt nicht das 'Angekommen?'-Phänomen als Frischvernetzter: Man schickt dem Kollegen am anderen Ende des Flurs eine Mail, um sich danach unverzüglich, zwecks Quittierung des ordnungsgemäßen Empfangs, zu ihm zu begeben. Ähnliches wird sich hier wohl auch abspielen. Aber es war alles viel schlimmer. Schlimmer, weil mit schöner Regelmäßigkeit das Wort 'umstöpseln' fiel. Kennern der Materie wird jetzt dämmern, was viele User wohl schon wissen und 'am eigenen Modem' erfahren haben: Wir sind über die offizielle Leitung nicht in unsere eigene Mailbox gekommen – aus dem einfachen Grund, weil sie immer belegt war.

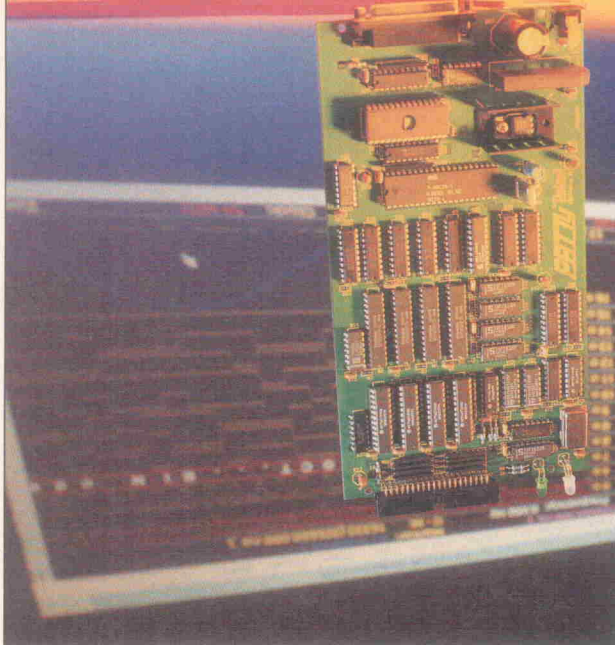
Schadenfreude ist die beste Freude, und den Leidtragenden sei sie gegönnt. Die Konsequenz aus unseren Erfahrungen gipfelte in einer sofortigen Beratung, diese wiederum in einem Zwei-Punkte-Sofortprogramm:

1. Wir werden schnellstmöglich zwei zusätzliche Leitungen einrichten.
2. Diejenigen, die am oben erwähnten Tag aus unerklärlichen Gründen 'Offline' gegangen sind, mögen sich doch bitte unter dem Stichwort 'umstöpseln' bei der Redaktion melden. Wir überlegen uns was.

Hartmut Rogge

Hartmut Rogge





Projekt

PATTy

Der Controller läuft, der neue A/D-Wandler auch, nur miteinander spielen wollen sie nicht. Wer hat jetzt den schwarzen Peter, der μ C oder der ADC? Zunächst mal der Entwickler, er müßte den letzteren mit einer definierten Pulsfolge testen. Bloß woher nehmen, wenn nicht sicher ist, daß der μ C den ADU richtig bedient? In diesem Fall springt PATTy ein. Er liefert digitale Muster von bis zu 32 Bits bei maximal 50 MHz und einer Speichertiefe von 32 768 Schritten. Kann man auf ein oder zwei Ausgabebites verzichten, dann zeichnet PATTy auf Wunsch zeitgleich die Reaktion des Prüflings auf. Damit man sich bei der Eingabe von Zählerfunktionen oder Datenströmen nicht die Finger bricht, versorgt ein Windows-Programm PATTy via Druckerschnittstelle mit Daten und Einstellungen.

Seite 32



Entwicklung

Nur ein Viertelstündchen

Nutzt man ein akkuversorgtes Gerät im Dauerbetrieb, dann legt man sich 'dank' der meist langen Ladezeit oft mehrere Akkupacks für den fliegenden Wechsel auf die Seite. Daß das nicht sein muß, demonstriert Zilog mit dem Z8-Battery-Charging-System. Es verspricht, NiCd-Akkus in der Frühstück- oder Mittagspause – jedenfalls in einem Viertelstündchen – wieder von Null auf Hundert zu bringen. Und das, ohne die Lebensdauer durch Überladung zu beeinträchtigen.

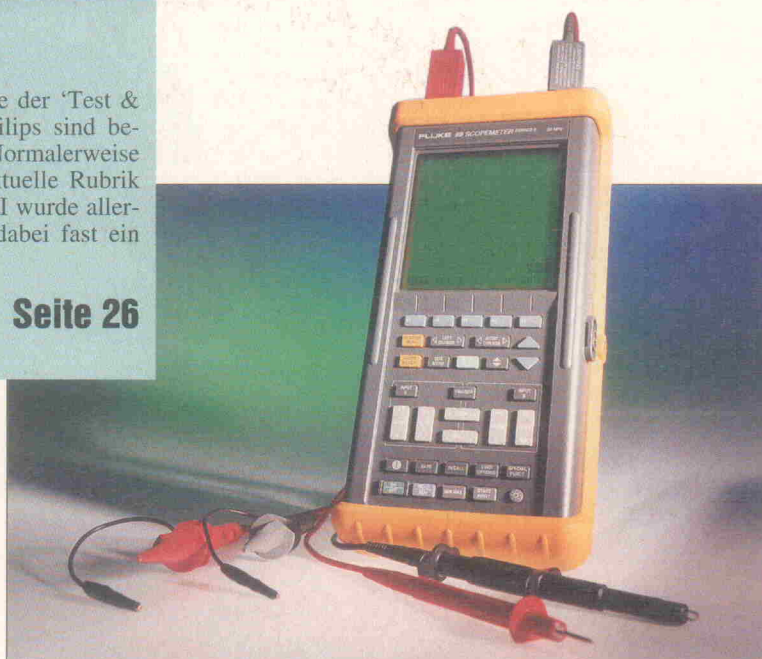
Seite 46

PreView

On the road again

Die handlichen Digitaloszilloskope der 'Test & Measurement Alliance' Fluke-Philips sind bereits seit drei Jahren im Handel. Normalerweise also nichts mehr für ELRADs aktuelle Rubrik PreView. Die Software der Serie II wurde allerdings so stark überarbeitet, daß dabei fast ein neues Gerät herauskam.

Seite 26

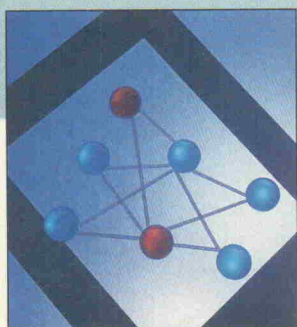


Grundlagen

LON

Die Knoten des Local Operating Network heißen nicht von ungefähr Neurons. Schließlich läßt das Konzept dieses industriellen Netzwerks deutliche Ähnlichkeiten zur Funktionsweise eines Gehirns erkennen: Autarke Zellen kommunizieren mittels spezieller Nachrichtentelegramme. Welche Vorteile diese Herangehensweise im Automatisierungsalltag bietet und wie das Ganze abläuft, lesen Sie ab

Seite 76



Grundlagen

Zurechtgebogen

Achtung, eine wichtige Mitteilung! Wir unterbrechen die PSpice-Serie für einen wichtigen Beitrag. Für alle Entwickler von Analogfiltern gibt es ein neues Optimierungsverfahren. Unter Verwendung des Simulationsprogramms PSpice lassen sich Filterschaltungen mit realen Operationsverstärkermodellen nicht nur simulieren, sondern auch im Frequenz- und Phasenverhalten optimieren. Näheres erfahren Sie ab

Seite 80



Akkumulatoren und Ladetechniken

Die Mobiltechnik hat außer Walkman, Telefon und Notebook auch den Akku zu unserem täglichen Begleiter gemacht. Eigentlich sollten diese Energiespender problemlos und unauffällig im Hintergrund funktionieren. Frühzeitig abgebrochene Telefonate und abrupt beendete Programme beweisen leider häufig das Gegenteil. Für die Auswahl des optimalen Akkus sind gewisse Grundkenntnisse über Nickel-Cadmium und Co. erforderlich. Auch über die geeignete Ladetechnik muß man sich Gedanken machen. Und letztlich kann ein ausgefeiltes Batteriemanagement die Lebensdauer des Akkus auf die von Herstellern versprochenen 1000 Zyklen erhöhen. ELRAD widmet sich daher diesen Themen in einem Schwerpunkt ab

Seite 40

Inhalt 12/94

	Seite
aktuell	
Firmenschriften & Kataloge	9
Stromversorgung	10
Bauelemente	11
Meßtechnik	14
ECAD-Szene '94	20
Design(er)wettbewerb CAD	25
Test	
PreView: Königstochter	
Ariadne 6.0 Basis: CAD-Paket für DOS	22
PreView: On the road again	
Fluke 99, 50-MHz-Scopemeter Serie II	26
PreView: Preisbrecher	
Systemmultimeter Keithley Modell 2000	30
Projekt	
PATTy	
32-Kanal-50-MHz-Patterngenerator	32
Rechnerbaustelle	
4-Bit-Mikroprozessor selbst entwickeln, Teil 3	60
Entwicklung	
Design Corner: Akkumobile	
Battery-Management-IC MTA 11200	40
Schaltungstechnik aktuell: Nur ein Viertelstündchen	
Akku-Schnellladung mittels Z8-Controller	46
Design Corner: Laden nach Fahrplan	
Philips Lade-IC 74LV4799 für NiCd und NiMH	49
Grundlagen	
Stromkonserve	
Akkutechnologien von Blei bis Lithium-Ion	54
Oszilloskope: Analog oder Digital?	
Von Megasamples, Single Shots und Hüllkurven	56
LON	
Local Operating Network, Teil 1	76
Zurechtgebogen	
Filteroptimierung mit PSpice	80
Die ELRAD-Laborblätter	
Operationsverstärker (7)	87
Rubriken	
Editorial	3
Briefe	7
Nachträge und Berichtigungen	7
Radio und TV: Programmtips	18
Arbeit und Ausbildung	64
Bücher	71
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

Der Eprom-SIMULANT

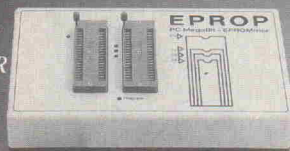
simuliert ein 16-Bit- oder zwei 8-Bit-EPROMs.

- 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 695,-
Large bis 1 MB 1050,-

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

PC-Megabit-
EPROMMER
& GAL-
Extender



Der EPROM

Zukunftssicher: Unterstützt 8- und 16-bit-EPROMs, EEPROMs, Flash-EPROMs (24, 28, 32 und 40 Pins). Mit dem GAL-Extender können jetzt auch GALs programmiert werden.

Vielseitig: 2716, 2732(A), 2764(A), 27128(A), 27256(A), 27512, 27513, 27010, 27C1001, 27020, 27C2001, 27040, 27C4001, 27080, 28C8001, 27210, 27C1024, 27220, 27C2048, 27240, 27C4096, 27011, 28C16, 28C64, 28C256, HN58064, 28F256, 28F512, 27F010, 28F020, sowie CMOS-Typen. GALs: 16V8(A), 20V8(A), 22V10 und 6001 von Lattice, National, SGS-Thomson.

Preiswert: – incl. komfortabler Software –
EPROM-Fertigerät 535,- GAL-Extender Fertigerät 248,-
Bausatz o. Gehäuse 298,- Bausatz/Leierplatte 158,-/78,-
Leierplatten incl. GAL 145,- PAL/GAL-Assembler 98,-

Außerdem: EmbeddedControl mit V-25/40/50-CPU's,
DebuggingTools, Meßkarten, Auftragsentwicklungen, ...
Bitte fordern Sie unser kostenloses Info an.

8031 im Netzwerk

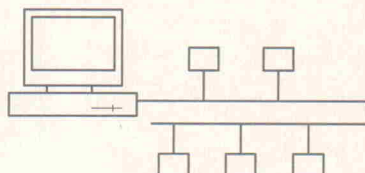
Datentransfer 8031 <-> PC mit 2.5 Mbaud
Bis zu 255 Netzteilnehmer

Mehrere PC's kommunizieren quasi unabhängig voneinander mit verschiedenen Mikroprozessoren

ARCNET Mikroprozessorsysteme auf doppels. Europakarte
Watchdog, Betriebsspannungsüberwachung und Netzteil
20mA/TTY oder V24/RS232 Schnittstelle

Entwicklungstools incl. Sourcecode:

- Terminalprogramm mit Programmtreiber für Intel-Hex-Files. Sourcecode in Turbo-Pascal V. 7
- Monitorprogramm für 8031-ARCNET incl. Sourcecode (Assembler)



fordern Sie weitere kostenl. Unterlagen an:

Ingenieurbüro Dr.-Ing. S. Bröring
Roggenkamp 30 Tel. 04442 3518
49393 Löhne Fax. 04442 72945

SURROUND - DEKODER

für das besondere Raumerlebnis bei **Dolby*-Surround** Sendungen von Fernsehen und Video. Zusätzlich wird **Stereo-** und sogar **Mono** aus der HiFi-Anlage durch integrierten **Surround-Prozessor** zum Hörgenüß!

Ausstattung: *)=eingetr. Warenzeichen der Dolby-Laboratorien
µP-gesteuertes Raumklang-Board mit **Matrix-Dekoder** und **orig. YAMAHA Surround Prozessor**. Flexibler Einsatz durch Anschlußmöglichkeit von 6 Endstufen, geeignet für Anordnungen von zwei, drei, vier, fünf oder sechs Lautsprechern.
Vorhandene HiFi-Anlage kann mit einbezogen werden.

Bausatz (ohne Gehäuse): nur 198,-DM
Steckernetzteil, GS-geprüft: 9,80 DM

dazu passend:

HiFi-Endstufe: 4 x 40/80W, einfach anstecken: nur 169,- DM
" " 4 x 60/120W " " nur 189,- DM
jeweils Bausatz komplett mit Kühlkörper, ohne Trafo.

Hol Dir ein Kino-Klangerlebnis wie Jurassic-Park ins eigene Wohnzimmer!

Ing. Büro U. Lippold Postfach 0027
83340 Tacherting Tel./Fax 08622/1207

AUDIO-DIREKT

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. Entwicklungsbegleitung 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:

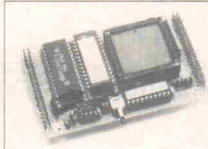
Obering. Berg & Lukowiak GmbH
Löhner Str. 157
32609 Hüllhorst
Tel. 05744 / 1337
Fax 05744/2890 oder 4372

Display-Anzeigen in ELRAD

Unser
Anzeigenplatz
für den
„schnellen Blick-Kontakt“

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

V25-Modul für Turbo Pascal



Einplatinen-Rechner für den universellen Einsatz in Meß-, Steuerungs- und Regeltechnik, programmierbar in Turbo Pascal

- Vollständiger Rechnerkern für intelligente Gerätekonstruktion im OEM-Bereich
- Kompakter Aufbau, Format 61 x 100 mm
- Leistungsfähiger 16-Bit NEC V25 + Microcontroller
- Bis 1 MByte on board
- Softwareentwicklung am PC u.a. in Turbo Pascal (5.0-7.0)
- High-Speed Download vom PC ins V25-Modul
- Vollständiges Entwicklungssystem
- Echtzeitfähiges Netzwerk (ARCNET)

DME
Däter + Müller Elektronik

Fordern Sie Unterlagen an.
DME Däter + Müller Elektronik
Hindenburgdamm 125
12203 Berlin
Tel.: 030/833 93 65
Fax: 030/833 93 66

Graphik mit V25-Modul

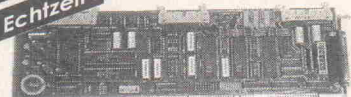


- Display- / Tastatur-Adapter, Aufsteckbar auf V25-Modul
- Anschluß von Graphik-LCD-Anzeigen
- Auflösungen: 240*64, 240*128 und 320*200 Pixel
- ROM-fähige BGI-Treiber. Dadurch volle Nutzbarkeit der Borland-Unit GRAPH, sowie der Borland Fonts.
- Anschluß weiterer Displays möglich (Fluorescent, LED, LCD, alphanumerisch, z.B. mit HD44780-Controller)
- Gleichzeitige Anschlußmöglichkeit für PC-MF2-Tastatur, sowie 16er Tastaturmatrix (interruptgesteuert)

DME
Däter + Müller Elektronik

Fordern Sie Unterlagen an.
DME Däter + Müller Elektronik
Hindenburgdamm 125
12203 Berlin
Tel.: 030/833 93 65
Fax: 030/833 93 66

Superschnell für Echtzeit! MCS



Motion Control System

- PC-Steckkarte steuert bis zu 6 Motorachsen!
- Drei Prozessoren HCTL1100 regeln Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung für drei DC-Motore mit Inkremental-Encodern
- 3 Pulsgeneratoren und Positionszähler für drei Hilfs-Schrittmotore, auch als universelle Timer/Counter einsetzbar (interruptfähig)
- 20 optisch entkoppelte Ein- und Ausgänge für End- oder Referenzschalter oder freie Verwendung
- Ständige Systemüberwachung durch Watchdog und Kabelbrucherkennung; automatischer Motorstop
- 8 KByte nichtflüchtiges CMOS-RAM zum Schutz wichtiger Variablen (Motorposition) bei Stromausfall
- I/O-Adressen und Interrupts frei einstellbar
- C-Software-Bibliothek mit Treiber-routinen - inklusive Sourcecode!

MCS (komplett mit Softwarebibliothek) DM 2130,-

Preise in DM inkl. MwSt. ab Lager Dieburg • Versandkosten DM 15,- • Katalog kostenlos
CONITEC DATENSYSTEME
GmbH • 64807 Dieburg • Dieselstr. 11c • Tel. 06071-9252-0 • Fax 9252-33

IEC-Ferkeleien

Quick-Basic-Routinen zum Sparschwein,
ELRAD 7+8/94

Beim Nachbau des 'Sparschweins' haben wir festgestellt, daß die in der Mailbox angebotenen Quick-Basic-Prozeduren Fehler aufweisen beziehungsweise das Beispielprogramm nicht zum Laufen zu bewegen war. Nach einigen Versuchen, eine Übertragung über den IEC-Bus zustandezubringen, haben wir uns entschlossen, die wichtigsten Prozeduren und Funktionen selbst zu schreiben. Bei der Programmierung hat sich gezeigt, daß es nötig ist, den Port C des PIO-Bausteins 82C55A zu lesen, damit man gezielt einzelne Bits des IEC-Controlbusses ansprechen kann. Um dieses zu ermöglichen, haben wir das GAL umprogrammiert. Jedoch mußte aus Platzgründen die Basisadresse 300H entfallen.

Robert Köstler
HILTI Entwicklungs GmbH,
München

Die verbesserten Quick-Basic-Routinen nebst Beschreibung und Testprogramm sowie das dazugehörige GAL-Listing stehen in der Mailbox (0511/5352-401, Datei SPAR_OPT.LZH) zur Verfügung. ea

Nachträge

Bildchen, wechsel dich

Programmierbare Logik, ELRAD 11/94

Auf der aktuell-Seite 12 sind leider die Bilder zu den Meldungen 'In Verbindung' und 'isp-Programmer' vertauscht worden: Das linke Bild zeigt das Test-Kit für die im System programmierbaren Lattice-GALs, rechts sieht man die Field Programmable Interconnect Devices (FPID) von I-Cube.

Ungewollte Effekte

Wenn in der Audioprocessing-Trilogie *ELRAD 7/94* (Effekthascherei), *8/94* (Umzingelt) und *9/94* (Surround-Extension) einiges unverständlich erschien, so mag das an einer unglücklichen Häufung von Zeichen- und Druckfehlern liegen.

Heft 7/94: Der mittlere quadratische Kasten (zwischen den beiden mit k) in Bild 4 auf Seite 78 ist der im Text erwähnte Summierer und muß daher ein Plus statt des Minus-Zeichens aufweisen. In Bild 5 sind am unteren

ren OP positiver und negativer Eingang vertauscht. Der untere Bandpaß in Bild 6 ist natürlich nur mit dem linken Ausgang des TDA verbunden. In Bild 8 ist das Poti für die Basisbreiteneinstellung mit 100 k um Faktor 10 zu groß geraten. Damit verringert sich in Mittelstellung die Basisbreite, da die Kopplung R27/R28 nicht ausreichend von U3B bedämpft werden kann. Im Bild 11 erhielt U4B verkehrte Pinnummern. Die Pins müssen natürlich genauso wie bei den OPs U1B...U3B und U5B bezeichnet werden. Im Absatz 'Die dritte Dimension' heißt es: 'Durch den Pegelsteller P2 lassen sich die L + R-Anteile in der

Leider geriet der Screenshot zur Hintertür (ELRAD 11/94, Bild 3 auf Seite 33) bei der Übertragung zwischen PC und Mac unter die Mangel des Konvertierprogramms. Darum folgt er hier in hoffentlich besser erkennbarer Form.

```

00: 07 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
00: 07 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
PC 00000052      USP C4665595      SPC 00000000      SR 10S--210---XMCVC
VBR 00000000      SSP 00001000      DFC 00000000      0010011000110001

00: 02 > idcam 1080 10
00000309 4h39 0060 2000
00000311 374C 0762 030E
00000314 370C 1727 0304
00000316 2059 0001 0416
00000318 0578 0030 1700
00000406 6702
00000408 5280
00000409 2748 0000
00000412 311E 6641 F86E
00000414 6120
00000416 202B 03CA
00000418 0000 1234 5678
00: 02 > go
00: 02 >

MCU: RUNNING Port: LPT1 Halt: 7 Reset: 1 V1 21 (C) 1992 Scott Howard

```

Neue Version!

EAGLE 3.0

Schaltplan - Layout - Autorouter

*Jetzt mit
32-Bit-Power.*

**Zu
Low-cost-Preisen
wie bisher.**

Neu:
- Polygone füllen
- Copper Pouring
und mehr!

Demopak mit Original-Handbuch	25,30
Layout-Editor	851,00
mit Bibliotheken, Ausgabeteilnehmern und Konvertierprogrammen	
Schaltplan-Modul	1085,60
Autorouter-Modul	1085,60
Versand DM 9,20 (Ausland DM 25,-)	
Hotline kostenlos	
Holen Sie sich die Demo per Modem (06635/994, Param.: 8, N, 1, 14400 Bd)	



EAGLE hat schon in der Vergangenheit bewiesen, daß erstklassige CAD-Software für Schaltungsplanung 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 Computer GmbH, Hofmark 2
84568 Pleiskirchen, Tel. 08635/810, Fax 920

Firmenschriften und Kataloge

Passendes für PCMCIA

Der Spezial-Katalog 'PCMCIA-Zubehör' von Knitter-Electronic präsentiert passende 'Gegenstücke' für PCMCIA-Karten. Vom Tischgerät über PC-Einsteckkarten bis zum nackten Steckverbinder findet man Aufnahmen für Karten vom Typ I bis III. Katalog und separate Preisliste gibt's bei:

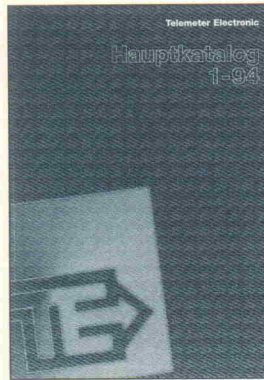
Knitter-Switch
Postfach 100233
85593 Baldham
☎ 0 81 06/36 21-0.
☎ 0 81 06/36 21-40



Messen mit Telemeter

Zur Electronica 1994 hat die Telemeter GmbH ihren Hauptkatalog 94 fertiggestellt. Auf über 250 Seiten enthält der Katalog Daten und Preise zu über 2000 Produkten aus den Bereichen Meß- und Prüftechnik, Temperaturtechnik, HF- und Mikrowellentechnik sowie allgemeine Elektronik. Der Katalog wird auf Anfrage kostenlos zugesandt.

Telemeter Electronic GmbH
Posthof 4
86609 Donauwörth
☎ 09 06/70 69 30
☎ 09 06/2 17 06

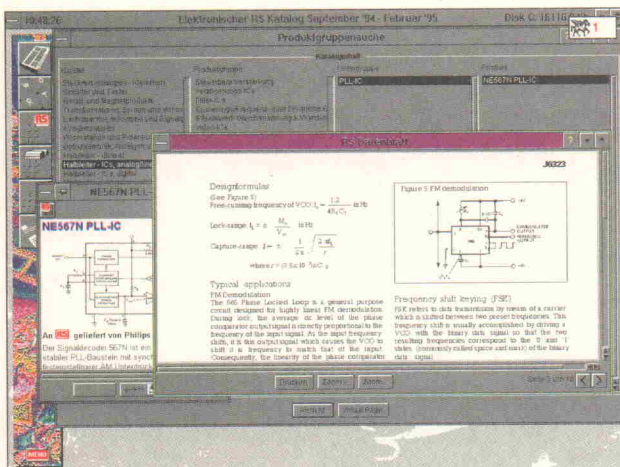


Papier oder Polycarbonat

Der aktuelle RS-Katalog ist ab sofort nicht nur in Papierform, sondern auch als CD-ROM mit einem komfortablen interaktiven Abfrageprogramm unter Windows verfügbar. Die Suche nach einem bestimmten Bauteil geschieht beispielsweise über die Produktgruppensuche. Diese präsentiert das RS-Programm in einer vierstufigen hierarchischen Liste. Klickt man das so gefundene Produkt an, zeigt die Software den dazugehörigen Katalogeintrag mit wichtigen Kenndaten, Bestellnummern und Preisen an. Zu manchen Bauteilen enthält der Katalog ein gescanntes, teils mehrseitiges Datenblatt. Andere Suchverfahren funktionieren mit Stichwort, RS-Bestellnummer oder Hersteller-Teilenummer. Clou des Ab-



frageprogramms ist die Möglichkeit, sich interaktiv verschiedene Bauteile zusammenzusuchen und dabei eine Bestellung über mehrere Posten zu erzeugen, die man anschließend ausdrucken oder mit einem entsprechenden Druckertreiber gleich faxen kann. Das Installationsprogramm bietet die Option, die RS-Software in unterschiedlichem Umfang auf der Festplatte einzurichten. Die Minimalversion belegt lediglich rund 226 KB, muß jedoch während des 'Blätterns' im Katalog Datensätze und Indizes von der CD-ROM nachladen, was zu einer etwas 'zähen' Reaktion führt. Spendiert man dem Katalog etwas mehr Platz (rund 7,5 MB), dann zeigt er sich wesentlich agiler. Die CD erhält man auf Anforderung gratis bei:



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

EASY WORKING

Komplexe Aufgaben leicht bewältigen - mit UltiMate/ULTIboard, der Software für Entwickler.

- ☐ Netzwerkfähige 32-bit Software für DOS/Windows oder UNIX/SUN mit Multiuser-Funktion und Projektmanagement
- ☐ Programmpakete ab 500 Pins Entwicklungskapazität mit allen Features
- ☐ Bibliothek mit mehr als 3250 Bauteilformen, komplexe Bibliotheksverwaltung
- ☐ automatische Pin- and Gate-Swapping

**Kostenlose Demo-Version
Jetzt anfordern!**

- ☐ Real-Time DRC und Reroute-While-Move-Funktion
- ☐ Trace-Shove-Funktion
- ☐ Platzierungshilfen wie Vektoranzeige, Histogramm und Ratsnest-Anzeige

NUTZEN SIE DIE PAKET-ANGEBOTE VON EASY CONTROL

1.

ULTIboard Challenger 700 + Rip Up & Retry Autorouter für Windows

Paketpreis* DM 1.995,-

**Ultimative Preisvorteile
Bis 31.12.1994 bestellen!**

2.

**ULTIboard Professional Designer
+ SPECCTRA SP4 Autorouter**

Paketpreis* DM 9.950,-

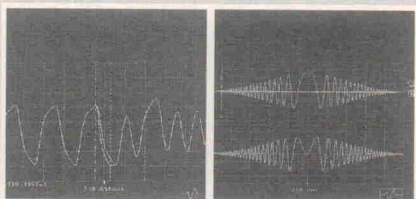
*Paketpreise gültig bis 31.12.1994

**Bestellungen, Infos, Support
unter ☎ 0721/453664**

EasyControl

Vertriebsgesellschaft für Schaltelektronik, Computerhard- und Software m.B.H. ☐ Zur Seeplatte 3 ☐ 76228 Karlsruhe
Tel. 0721/45485 ☐ Fax 0721/45487

The New MAN Wave



Die LW400 Serie

LeCroy Signalgeneratoren:

- 400 MS/sec, 2 Kanäle
Signale bis zu
1 Mpunkte Länge
- Life-Veränderung
aller Signalmerkmale
- Spielend einfache
Flankenpositionierung
bis zu 100 psec Auflösung

LeCroy's Geheimnis der Flankenpositionierung bis zu 100 psec Auflösung liegt in der intelligenten Signalzugkontrolle. Die Signale werden so schnell neu berechnet, daß Änderungen in Echtzeit wirksam werden.

- Fordern Sie kostenlos
technische Unterlagen zu
unseren Signalgeneratoren an!

LeCroy
Innovators in Instrumentation

LeCroy GmbH
Mannheimer Straße 177 • 69123 Heidelberg
Tel. 0 62 21 / 83 10 01 • Fax 0 62 21 / 83 46 55

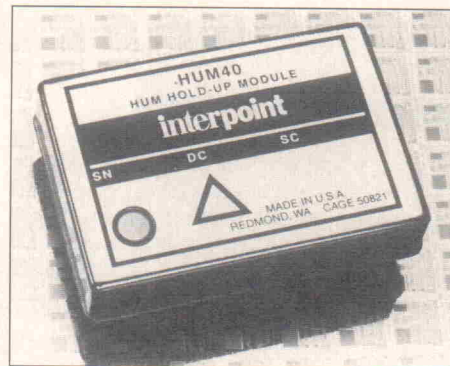
Stromversorgung

Lückenfüller

Hold-up-Modul (HUM) nennt der Hersteller einen hybriden Baustein, der in Systemen mit stark schwankender Versorgungsspannung für eine weitgehende Beruhigung der Eingangsspannung sorgen kann, indem Spannungseinbrüche 'aufgefüllt' werden, die vom Eingangsspannungsbereich der nachgeschalteten DC/DC-Wandler nicht auffangbar sind. Solche Einbrüche verzeichnet man beispielsweise bei Meßsystemen in Fahrzeugen, wo bei Kälte und im Moment des Anlassens die Versorgungsspannung zusammenbricht.

aktuell Bisher mußten in diesen Fällen extrem große Stützkondensatoren eingebaut werden, die dann aber auch nur wenige Millisekunden überbrücken konnten, weil sie ja auch nur mit der Systemspannung verbunden waren.

Mit dem neuen Modul kann der externe Kondensator um 80 % verkleinert werden: Dieser wird per Aufwärtswandler auf etwa

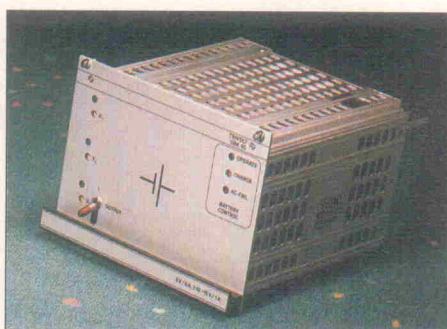


die doppelte Betriebsspannung aufgeladen und in diesem Zustand gehalten. Sobald ein Komparator einen Spannungseinbruch meldet, wird mit dem Energieinhalt des Speicherkondensators die Lücke gefüllt.

Die Bausteine sind für Systeme mit 40 W und 70 W Leistungsaufnahme lieferbar, auch positive Transienten bis 80 V werden ausgeglegt.

Emtron Electronic
Postfach 1163
64561 Nauheim
☎ 0 61 52/6 10 81
☎ 0 61 52/6 93 47

Online-USV im 19"-Gehäuse



Bei den unter dem Namen Trivolt UK60 und UBK60 neu vorgestellten Online-USVs handelt es sich um Einschubkassetten für 19"-Gehäuse in 16 beziehungsweise 32 TE Breite. Das größere Gehäuse hat einen 6,5-Ah-Akku bereits eingebaut, während das kleinere mit einem externen 12-V-Akku von 4...24 Ah verbunden wird. Mit den angegebenen Kapazitäten steht eine Überbrückungszeit von etwa 10 Minuten nach

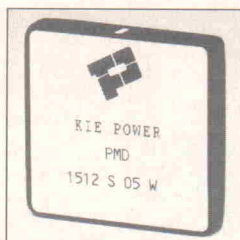
Netzausfall zur Verfügung. Basis für diese Angaben ist eine Stromaufnahme von 6 A bei 5 V und 1 A bei ± 12 V. Die eingebaute Ladeelektronik lädt den Akku zunächst mit konstantem Strom und schaltet bei geladenem Akku auf Konstanzspannung um. Außerdem verhindert die Elektronik Überladung und Tiefentladung des Speichers.

An der Frontplatte zeigen drei LEDs die Betriebszustände 'Betrieb', 'Akku-Ladung' und 'Netzausfall' an. Ein verriegelbarer Schalter oder ein TTL-Signal erlauben das Abschalten der DC-Ausgänge, zwei Open-Collector-Signale übermitteln spätestens 10 Sekunden nach Netzausfall 'AC-Fail' und mindestens 200 msec vor Abschalten der entladenen Batterie 'Battery-Fail'.

Vero-Elektronics GmbH
Carsten-Dressler-Straße 10
28279 Bremen
☎ 04 21/84 90-0
☎ 04 21/84 90-1 89

Weiter Eingang

Mit der Serie PMD15W ist jetzt ein neuer 15-W-Gleichspannungswandler auf dem Markt, der über Weitbereichseingänge von 9...18 V, 18...36 V und 36...782 V verfügt. Die als Single- oder Dual-Typen erhältlichen Wandler sind galvanisch getrennt und arbeiten mit einer Schaltfre-



quenz von etwa 200 kHz. Der Wirkungsgrad ist besser als 78 % und die Arbeitstemperatur kann im Bereich $-25^{\circ}\text{C}...+71^{\circ}\text{C}$ liegen. Der typische Ripple- und Noise-Wert liegt bei 10 mV RMS oder 75 mVpp. Der Wandler hat die Abmessungen von etwa $50 \times 50 \times 10$ mm und wird in einem sechseitig abgeschirmten, schwarz beschichteten Kupfergehäuse geliefert.

Meßtechnik Mellenbach
98746 Mellenbach
☎ 03 67 05/68 80
☎ 03 67 05/6 10 49

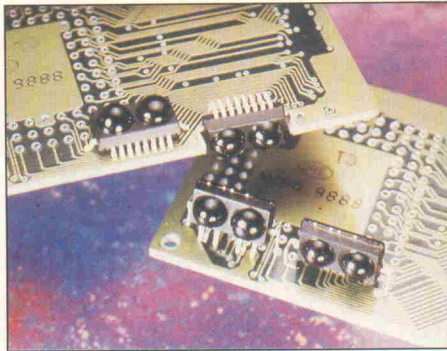
Bauelemente

Seriellles Infrarot-Modul

Zur Electronica in München stellte Hewlett-Packard, nach eigenen Angaben Marktführer auf dem Gebiet der Infrarot-Technologie, das erste serielle Infrarot-Transceiver-Modul für industrielle Anwendungen vor. Der 870-nm-IR-Transceiver HSDL-1000 entspricht den Empfehlungen der IrDA (Infrared Data Association), die einen Punkt-zu-Punkt-Betrieb von 1 Zentimeter bis zu 1 Meter bei Datentransferraten von maximal 115,2 KBit/s spezifizieren. Der Sichtwinkel, innerhalb dessen die Übertragung funktioniert, ist mit $\pm 15^\circ$ bis $\pm 30^\circ$ angegeben.

Bei einer Größe von nur 8×13 mm enthält das HSDL-1000 alle erforderlichen Funktionselemente. Hierzu zählen die beiden Infrarot-Sende- und -Empfangsdioden sowie ein Chip mit Treibern, Verstärkern, Komparatoren und sonstigen Bauteilen. Der Stromverbrauch beträgt 0,8 mA im Ruhezustand und durchschnittlich 251,5 mA während der Datenübertragung. Im hellen Sonnenlicht arbeitet das System bei Lichtstärken bis zu 10 klx fehlerfrei; bei Kunstlicht ist 1 klx spezifiziert.

Das HSDL-1000 arbeitet zum Beispiel direkt mit dem I/O-Controller PC87334 VJG



von National Semiconductor zusammen, wobei als zusätzliche Schaltungselemente für komplette serielle Send-/Empfangseinheiten nur noch ein serieller Widerstand und vier Kondensatoren erforderlich sind. Das IR-Modul eignet sich unter anderem für Anwendungen gemäß den neuesten V.34-Spezifikationen für asynchrone, über eine Telefonleitung angewählte Modems (28,8 KBit/s) oder ISDN-Terminal-Adapter (durchschnittlich 57,6 KBit/s). Muster des neuen IR-Moduls sind bereits bei HP erhältlich.

Hewlett-Packard
Components Marketing Europe
Herrenberger Straße 124
71034 Böblingen
☎ 0 70 31/14 20 95
☎ 0 70 31/14 17 50

Family Booster

Eine neue Architektur für die 8-Bit-Controllerfamilie MCS 51 hat Intel angekündigt. Die MCS 251 benannte Chip-Generation soll bei direktem Einsatz in bereits bestehenden MCS-51-Systemen schon für eine fünffach gesteigerte Geschwindigkeit sorgen – bei gleichbleibender Taktfrequenz.

Schreibt man vorhandene MCS-51-Applikationen darüber hinaus in den speziellen Programmcode der 251er-Architektur um, verspricht Intel hiermit sogar eine Steigerung der Performance bis zum Faktor 15. Die er-

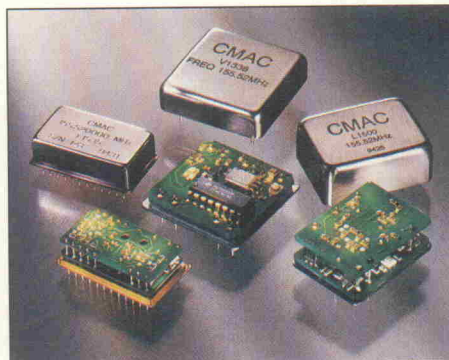
sten Vertreter aus der neuen MCS-251-Reihe sind pinkompatibel zum 80C51 und können diesen direkt ersetzen. Die 251er verfügen über 16-MByte-Adreßraum und bieten unter anderem verbesserte Funktionen zur Bit-Manipulation und Registerprogrammierung (16- und 32-Bit-Operationen). Erste Muster sollen bis zum März 95 erhältlich sein.

Intel GmbH
Dornacher Straße 1
85622 Feldkirchen
☎ 0 89/9 91 43-0
☎ 0 89/9 29 10 30

Stabile Oszillatoren

Die englische Firma C-MAC Quartz Crystals bringt mit ihrer Serie CMT-4000 eine Reihe neuer Oszillatoren für Anwendungen in der Telekommunikationstechnik heraus. Die Oszillatoren dieser Serie liefern als Standard eine Frequenz von 155,52 MHz und sollen ideale Eigenschaften für sogenannte High-Bit-Rate-Applikationen wie ATM (Asynchronous Transfer Mode) oder SDH (Synchronous Digital Hierarchy) mitbringen.

Dazu gehören beispielsweise eine garantierte Temperaturstabilität von weniger als ± 5 ppm Abweichung über einen Betriebsbereich von -40°C bis $+85^\circ\text{C}$, ein besonders niedriger Phasenjitter oder eine spezifizierte Lebensdauer von über 20 Jahren. Die Schwingkreise sind im verschweißten Standardmetallgehäuse für Betriebsspannungen von $-5,2$ V bis $+12$ V verfügbar. Zur Wahl stehen Sinus-



oder ECL-Ausgänge. Auch kundenspezifische Sonderversionen sind lieferbar.

C-MAC Quartz Crystals Ltd.
Mr. Paul Ekpenyong
Edinburgh Way, Harlow
Essex, CM20 2DE, England
☎ +44-12 79/62 66 26
☎ +44-12 79/41 22 44

SCHADE,

wenn Sie als Elektronikentwickler sich gleichende Teile immer wieder neu entwickeln müssen.

Die Alternative: das VARIANTEN- und MODUL-Konzept von **top-CAD**, dem durchgängigen Entwicklungssystem für Stromlaufplanerstellung und Leiterplatten-Layout! Es erlaubt Ihnen 250 verschiedene Bestückungs- und Technologie-Varianten auf einer Basisplatte. Das bedeutet für Sie:

- ◆ Schnellere Reaktion auf technische Änderungen
- ◆ Zeitgewinn bei der Markteinführung von Produkten
- ◆ Vermeidung von hohen Lagerbeständen durch Flexibilität bei der Fertigung

Fordern Sie die detaillierten Unterlagen an – rufen Sie jetzt an!

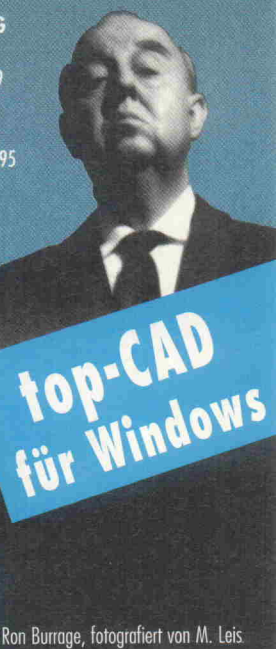
top-CAD Händler

Mensch und Maschine
Erkrath/Düsseldorf, Tel. 02 11/2410 66
Stuttgart, Tel. 07 11/42 40 62
Hamburg, Tel. 0 40/43 60 96

PRO DESIGN
Ottobrunn, Tel. 0 89/6 09 90 14
Berlin, Tel. 0 30/24 30 31 52
Aachen, Tel. 02 41/87 29 89

PESCHGES VARIOMETER GmbH
Aachen, Tel. 02 41/56 30 21
GAUCH + STURM GmbH
Mannheim, Tel. 06 21/85 00 40

Schweiz:
NEUKOM & DÖRR AG
Eschlikon,
Tel. 00 41/73/43 20 39
Österreich:
Selb OEG, Bad Vöslau,
Tel. 00 43/22 52/7 60 95



Ron Burrage, fotografiert von M. Leis

SPEA
SOFTWARE AG

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

Bauelemente

Sound mit Exodus

Als Neuheit zum Thema Computertechnik stellte Analog Devices auf der electronica den Audio-Chipsatz 'Exodus' vor. Konzipiert für den Einsatz auf Soundblastern, in Windows-Soundsystemen und MIDI-Applikationen allgemein, gehört zu diesem

Chipsatz auch der neue Industriestandard-Sound-Port AD1846 mit ADSP2105-Prozessor. Dazu kommt ein in einem ASIC realisiertes ISA-Bus-Interface, das zusammen mit der US-amerikanischen Echo Speech Corporation entwickelt wurde.

Analog Devices GmbH
Edelsbergstraße 8-10
80686 München
☎ 0 89/5 70 05-0
☎ 0 89/5 70 05-1 57

Intelligent Laden

Der U 2402B ist ein Schnelllade-IC für preiswerte Ladestationen. Er verbessert die Kapazitätsausnutzung und Lebensdauer von NiCd- und NiMH-Akkus. Realisierbar sind Ladezyklen von wenigen Minuten bis zu zwei Stunden. Die optimale Nutzung der Kapazität wird durch Berechnung der zunehmenden Anstiegsgeschwindigkeit der Akku-

Spannung erreicht. Zum Schutz vor Überladung werden zusätzlich das Spannungsmaximum und die Akku-Temperatur überwacht. Das IC ist in einem 18poligen DIP-Gehäuse lieferbar.

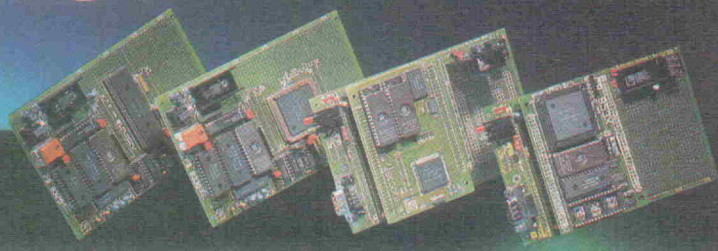
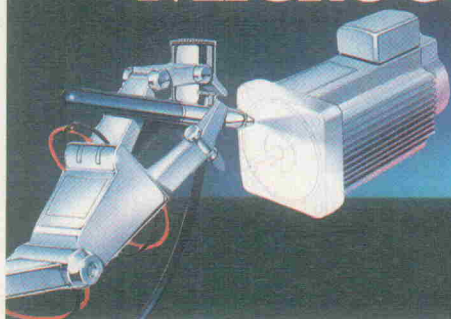
TEMIC Telefunken microelectronics GmbH
Postfach 35 35
74025 Heilbronn
☎ 0 71 31/67 29 45
☎ 0 71 31/99 33 42



aktuell

NEUMÜLLER
FENNER ELEKTRONIK GmbH

MICROCONTROLLER SOLUTION HITACHI



8, 16 und 32 Bit H8-Evaluierungs-Kit's für H8/300, H8/300H, H8/500

Anwendungen

- schnelle Musteraufbauten
- Kleinserien
- Softwareentwicklung
- Entwicklungsentscheidungen

■ Die Kit's bestehen aus einem H8-Board und dem entsprechenden Softwarepaket.

■ Als Software stehen Ihnen vom Assembler über Debugger bis zum C-Compiler abgestufte Alternativen zur Verfügung.

Nutzen Sie unser Einführungsangebot:

H8/330-Board + IAR-Assembler oder
H8/325-Board + IAR-Assembler
zum Preis von **695,- DM** zzgl. MwSt.

Unsere Leistungen:

- technische und kaufmännische Beratung
- gut sortiertes Lager in Taufkirchen
- kundenspezifische Lösungen

Hitachi
semiconductor

**KNOW HOW UND
SUPPORT VON
NEUMÜLLER FENNER!**

NEUMÜLLER FENNER ELEKTRONIK GmbH
Mehlbeerenstr. 2 · 82024 Taufkirchen/Mchn.
Tel. 0 89/61 44 99-0 · Telefax 0 89/61 44 99-80

16-MBit-Flash

AMD hat der AM29-Serie von Flash-Speichern den Typ AM29F016 hinzugefügt. Der Baustein weist eine Speicherkapazität von 16 MBit auf und ist das Flaggschiff seiner Familie. Der als Joint-venture zwischen Fujitsu und AMD in Japan gefertigte Chip basiert auf 0,5-µm-CMOS-Technologie, was sehr kompakte Abmessungen und einen günstigen Abgabepreis ermöglicht. Fujitsu wird ebenfalls einen 16-MBit-Baustein vermarkten, der hundertprozentig kompatibel zu dem von AMD angebotenen Chip ist.

Der 5-V-Flash-Baustein ist in 2 M × 8 Bit strukturiert und dabei in 32 Sektoren mit jeweils 64 KByte untergliedert. Hierdurch ist ein flexibles Programmieren und Löschen von Daten möglich.

Der AM29F016 läßt sich direkt im System mit 5 V programmieren und erfordert als Betriebsspannung ebenfalls nur eine einzige 5-V-Versorgung. Ein Reset-Eingang vereinfacht die Synchronisierung des Speichers mit einer Host-CPU.



Sogenannte Embedded-Program- und Embedded-Erase-Algorithmen sorgen für eine unproblematische, weitgehend im IC automatisierte Programmierung.

Die Zugriffszeiten der Speicherbausteine liegen bei 90 ns, so daß auch der Einsatz mit schnellen Prozessoren möglich ist. AMD garantiert für den F016 eine Lebensdauer von mindestens 100 000 Programmier-/Löschzyklen. Erste Muster des Chips sind bereits im 48poligen TSOP-Gehäuse erhältlich. Die Fertigung in Serienstückzahlen soll noch im Dezember beginnen.

Advanced Micro Devices GmbH
Rosenheimer Straße 143 b
81671 München
☎ 0 89/45 05 30
☎ 0 89/40 64 90

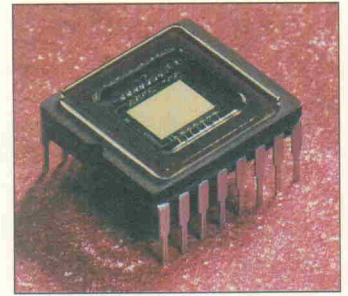
ELRAD 1994, Heft 12

Color-CCD

Neue 1/4-Zoll-CCDs für Farbbilderfassungen im PAL oder NTSC-Format kündigte die Firma Sharp Electronics an. Die unter der Bezeichnung LZ2453 (für das NTSC-Format) und LZ2463 (PAL) vorgestellten Area Sensoren liefern Bilder mit einer Auflösung von 410 000 beziehungsweise 470 000 Punkten. Die Bildpunktdichte des LZ2453 liegt bei 811 horizontalen × 507 vertikalen Punkten; beim LZ2463 sind es 795 × 595.

Die CCDs sollen sich durch einen breiteren Aussteuerungs-

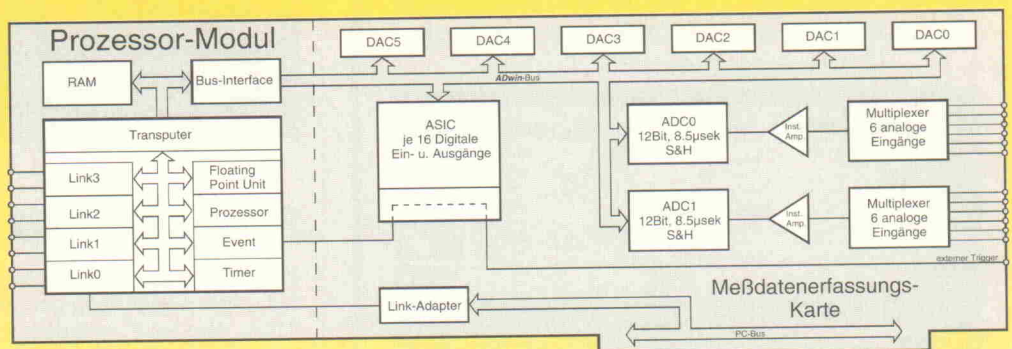
bereich und eine um den Faktor 1,3 höhere Empfindlichkeit gegenüber den 1/3-Zoll-Vorläufermodellen auszeichnen. Trotz der hohen Auflösung paßt der LZ2453/63 in ein kompaktes 14-Pin-DIP-Gehäuse. Die kompakten Abmessungen der 1/4-Zoll-CCDs sollen zum Beispiel dazu beitragen, die Größe und das Gewicht von S-VHS- oder Hi-8-Kameras und anderen Videogeräten zu reduzieren. Sharp empfiehlt den LZ2453/63 darüber hinaus für Applikationen wie Überwachungsmonitore, Bildtelefone,



Videokonferenzsysteme und ähnliches.

Sharp Electronics GmbH
Sonninstr. 3
20097 Hamburg
☎ 0 40/23 76-22 86
☎ 0 40/23 76-22 32

Mikrosekundengenau Messen, Steuern und Regeln unter MS-Windows



mit dem ADwin Echtzeit-Entwicklungssystem

ADwin - Meßwerterfassungskarten :

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

Die **ADwin**-Karten haben :

- 12 analoge Eingänge mit max. 200 kHz Abtastrate, bis zu 6 analoge Ausgänge,
- je 16 digitale Ein- und Ausgänge,
- bis zu 6 Zähler und
- bis zu 8 MB lokalen Speicher.

ADbasic - Echtzeit-Entwicklungstool :

ADbasic ist ein Compiler zur flexiblen und einfachen Programmierung von sehr schnellen Meß-, Steuer- und Regelungsaufgaben auf der **ADwin**-Karte.

ADbasic verarbeitet jeden Meßwert sofort !

ADbasic besitzt eine integrierte Entwicklungsumgebung unter MS-Windows und eine komfortable Schnittstelle zum Datenaustausch mit **Testpoint**.

TestPoint - Benutzeroberfläche :

Das objektorientierte Meßprogramm **Testpoint** wird mit der **ADwin**-Karte und **ADbasic** zu einem sehr schnellen, echtzeitfähigen Meßsystem erweitert.

Die **ADwin**-Karte ermöglicht z.B. :

- schnelle PID-Regler mit bis zu 35 kHz,
- frei programmierbare Steuerungs- und Überwachungsaufgaben bis in den Mikrosekundenbereich,
- gleichzeitiges Erfassen von mehreren Eingängen mit unterschiedlichen Abtastraten.

Typische Anwendungen :

Schnelle Meßwerterfassung mit bis zu 200 kHz und sofortige Auswertung oder Überwachung

Entwicklung schneller digitaler Regler mit bis zu 35 kHz

Gleichzeitige Erzeugung und Messung von analogen Signalen, z.B. für dynamische Kennlinienmessungen

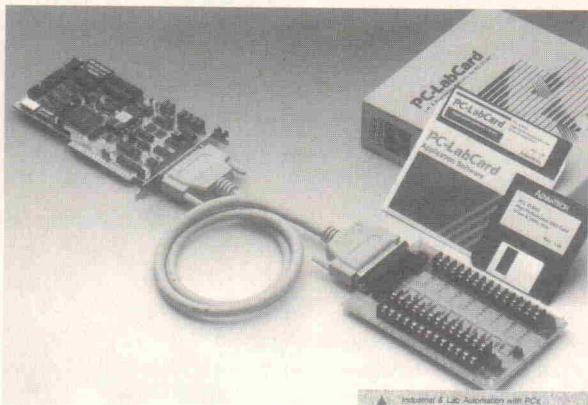
Steuerung von schnellen Prüfständen

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

ADwin

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

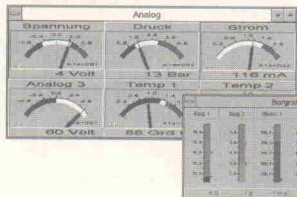
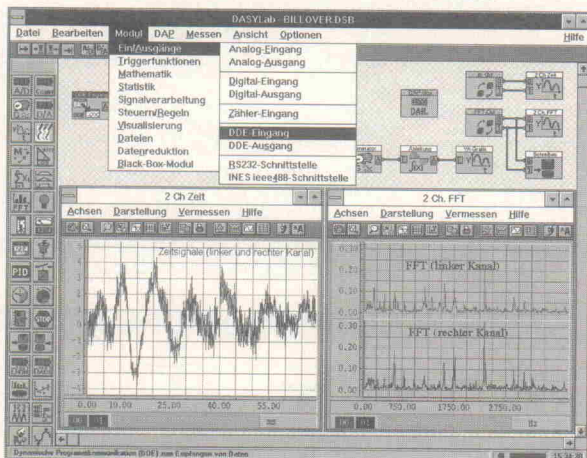
Die optimale Lösung für die Meßwerterfassung PCL-818HG



Industrial & Lab Automation with PCs
ADVANTECH

- Multifunktions-Karte zur Meßwerterfassung, PCL-818HG
- 16 Analog-Eingänge, 12 Bit Auflösung, bis 100 KHz
- Counter/Timer & A/D Pacer, 32 Bit, 10MHz/1MHz Zeitbasis
- ein 12 Bit Analog-Ausgang (doppelt gepuffert)
- 16 Bit Digital-Ein- & Ausgang, TTL-Pegel
- I/O Port mit FIFO Speicher für Windows-Meßtechnik
- inklusiv PCLD-8115 Anschlußterminal-Board
- Testsoftware, Kabel und Handbuch

Dazu die leicht zu bedienende Windows-Software DASYLab für alle Advantech PCL-Karten



DASYLab
Data Acquisition System Laboratory

- Das komplette Meßlabor im PC
 - DASYLab erstellt Ihre individuelle Meß-/Analyse-Applikation in wenigen Minuten
 - Erfassungsraten bis 100 KHz, Echtzeit bis 80 KHz (ohne Datenverlust)
- Einzelpreise: PCL-818HG DM 1.590,- *)
DASYLab Lite DM 1.295,- *)
DASYLab Vollversion DM 2.990,- *) *) plus MWSt.

Aktionspreis
gültig bis 28.02.1995

Bündel **PCL-818HG** inkl. Software
DASYLab Lite DM 1.995,- zuzüglich MWSt.
(mit DASYLab Vollversion DM 3.250,- plus MWSt.)

Demodiskette anfordern!!

DATALOG
-Innovation at work-

DATALOG
Systeme zur Meßwerterfassung GmbH
Trompeterallee 110 • 41189 Mönchengladbach
Tel. 02166 - 9520 0 • Fax 02166 - 9520 20

Az 13/94

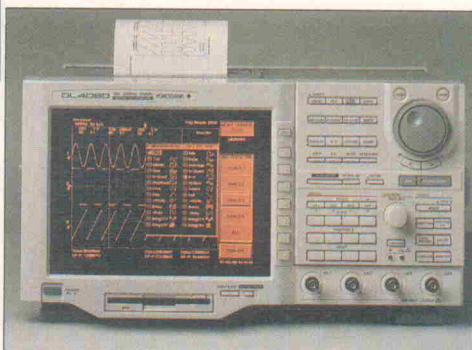
Meßtechnik

SCSI-Scope

Neue Leistungsmerkmale verspricht Yokogawa für sein Modell DL 4080. Das digitale Speicheroszilloskop stellt vier Kanäle zur Verfügung und arbeitet mit Signalen bis zu 150 MHz. Es ist serienmäßig mit einem 3,5-Zoll-Festplattenlaufwerk zum Abspeichern von Geräteeinstellungen ausgestattet und unterstützt die Sicherung von Meßdaten in den Formaten ASCII, HPGL, TIFF, BMP oder PostScript. Neu an der aktuellen Version des DL 4080 ist zunächst, daß der Benutzer

bei der Lektüre funktionsbezogener Hilfetexte am Bildschirm zwischen einer Ausgabe in Japanisch, Englisch oder Deutsch wählen kann.

Weiterhin gibt es mittlerweile eine SCSI-Schnittstelle als Option zum Anschluß von Festplattenlaufwerken. Harddisks können dabei sowohl extern als auch im Gehäuse des Scope montiert werden. Laut Anbieter soll sich durch den Ausbau mit dem SCSI-Interface auch generell die Geschwindigkeit des Datentransfers erhöhen. Der Preis für das DL 4080 inklusive einer Speicherausstattung für 100 KWorte je Kanal beträgt 17 500 DM. Die SCSI-Schnittstelle schlägt, zum Beispiel, im Bundle mit einer externen 120-MByte-Disk mit 2000 DM zu Buche (Preise zzgl. MwSt.).



Yokogawa - nbn GmbH
Gewerbegebiet
82211 Herrsching
☎ 08 15 2/93 10-41
☎ 08 15 2/93 10-60

Recorderkopplung

Im Vertrieb der Firma Racal ist der neue DAT-Recorder PC-216A von Sony erhältlich, der Signale per PCM-Technik und Oversampling mit einer Dynamik von mehr als 80 dB aufnimmt. Als Novum ermöglichen Geräte dieses Typs eine per Taktkopplung realisierte Verknüpfung mehrerer Recorder und/oder entsprechender Expandermodule zu einem skalierbaren Meßdatenerfassungssystem.

In der Grundausstattung bietet der PC-216A Aufnahmemöglichkeiten für Signalbandbreiten von 5 bis 20 kHz über bis zu 16 Kanäle. Mit einem Expander vom Typ PC-CX32 steigt die Aufnahmebereitschaft auf 32 Kanäle bei 2,5 kHz Bandbreite. Durch Koppelung zweier DAT-Recorder inklusive je einem Expander läßt sich somit zum Bei-

spiel ein 64-Kanal-Meßsystem realisieren. Als Option ist ein PC-Interface verfügbar, das die Selektion aufgenommener Daten vom Rechner aus gestattet. Ausgewählte Daten lassen sich dann bezüglich ihrer Wellenform begutachten und bei Bedarf zur weiteren Auswertung auf die Festplatte des PC übertragen. Der Preis für den PC-216A beträgt 40 000 DM und ein PC-CX32-Expander ist für 22 000 DM erhältlich. Das Rechner-Interface PC-IF200A ist für alle Modelle aus der PC200A-Serie von Sony verwendbar und kostet inklusive Software 3000 DM (Preise zzgl. MwSt.).

Racal Elektronik System GmbH
Frankenforster Straße 21
51427 Bergisch Gladbach
☎ 0 22 04/92 22-0
☎ 0 22 04/2 14 91



Prozessorthermometer

Ebro Electronic offeriert mit den drei Temperaturmeßgeräten TFX392, -492 und -592 eine neue Modellreihe mikroprozessorgesteuerter Digitalthermometer, die den Anwendungsbe-
reich von -100°C bis zu $+500^{\circ}\text{C}$ abdeckt. Die batteriebetriebenen Meßgeräte sind im handlichen Format gehalten und liefern eine Genauigkeit von $0,2^{\circ}\text{C} \pm 1$ Digit über den gesamten Meßbereich.

Als Sensoren stehen PT100- und PT1000-Temperaturfühler zur Wahl. Sie sind auswechselbar, in verschiedensten Formen und Ausführungen erhältlich und werden über eine Steckverbindung mit dem Meßgerät verbunden. Den Abgleich des Gerätes nach Austausch des Fühlers übernimmt der Mikroprozessor. Alle drei Thermometer der TFX-Reihe verfügen



über einen automatischen Selbsttest, der nach dem Einschalten die Meß- und Displayfunktion überprüft und eventuelle Fehler anzeigt. Für 240 DM bietet das TFX392 Messungen im Bereich von -50°C bis $+300^{\circ}\text{C}$. Die Modelle TFX-492 ($-50^{\circ}\text{C} \dots +400^{\circ}\text{C}$) und TFX592 ($-100^{\circ}\text{C} \dots +500^{\circ}\text{C}$) weisen zusätzlich Min-, Max- und Data-Hold-Funktionen auf. Das 492 kostet 285 DM; für das TFX592 kommen 320 DM auf die Rechnung (Preise zzgl. MwSt.).

Ebro Electronic GmbH
Peringerstraße 10
85055 Ingolstadt
☎ 08 41/5 80 51
☎ 08 41/5 79 74

Begleiterscheinung

Am 11. Oktober fand in München das Entwicklerforum 'Kommunikationsmeßtechnik' statt. Für Interessierte bietet sich nun ein Band mit Vorträgen und Begleittexten der Referenten als Nachlese zu dieser Veranstaltung an. Zirka 190 Seiten informieren über die Zukunft, den Einsatz und die Testverfahren für schnelle Kommunikationsstrukturen wie dem Asynchronous Transfer Mode (ATM), der

Synchronous Digital Hierarchy (SDH) oder Mobilfunknetzen nach den Spezifikationen der europäischen Groupe spéciale mobile (GSM). Exemplare des Begleitbandes sind zum Preis von 49,90 DM erhältlich. Studenten zahlen 20 DM weniger.

Magna Media Verlag AG
Design & Elektronik
Postfach 1304
85531 Haar
☎ 089/46 13-1 39

Pegel handlich

Nach dem 2236, stellte Brüel&Kjær mit dem Modell 2260 die zweite Variante einer neuen Reihe von Schallpegelmeßgeräten vor. Das Gerät gestattet Frequenzanalysen in Echtzeit über zwei voneinander unabhängige Kanäle. Die parallele Verwendung beider Kanäle erlaubt es, alle für eine komplette Schallpegelmessung erforderlichen Meßwerte zeitgleich aufzunehmen. Für Daten und Anwendungsprogramme bietet das 2260 fünf MByte internen Speicher. Zudem ist ein PCMCIA-Laufwerk vorhanden, wobei die PCMCIA-Schnittstelle beispielsweise auch zur Erweiterung des Gerätespeichers mittels entsprechender Einsteckkarten nutzbar ist. Für einen einfachen, dem je-

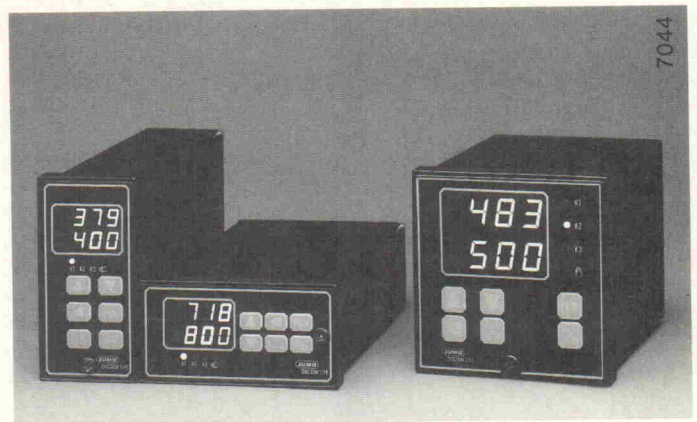


weiligen Anwendungsbereich entsprechenden Einsatz des Schallpegelmessers sind verschiedene Softwaremodule verfügbar, die auch in deutscher Sprache zu haben sind. Ansonsten sollen ein großes beleuchtetes LC-Display, übersichtliche Funktionstasten und kontextbezogene

Hilfefunktionen für die reibungslose Bedienung des Gerätes sorgen. Das 2260 ist derzeit zum Preis von 15 970 DM (zzgl. MwSt.) zu haben.

Brüel&Kjær Hamburg
Pascalköhre 1
25451 Quickborn
☎ 04 10 6/70 95-50
☎ 04 10 6/70 95-95

Neu mit Fuzzy-Control



Industrie- und Prozeßregler JUMO DICON SM

Diese Regler integrieren in ihren platzsparenden Bauformen mit den Frontmaßen $96\text{ mm} \times 96\text{ mm}$ bzw. $96\text{ mm} \times 48\text{ mm}$ im Hoch- oder Querformat eine Vielzahl von Funktionen.

Über sechs Tasten wird bedient, parametriert und konfiguriert.

Serienmäßige Leistungsmerkmale sind: programmierbare Ein- und Ausgangsgrößen, Rampenfunktion, Selbstoptimierung und Schnittstelle RS 232 C bzw. 422/485.

Die Reglerausführung im quadratischen Gehäuse ist außerdem geprüft nach DIN 3440 lieferbar.

Interessiert?

Dann fordern Sie noch heute ausführliche Informationen an!



M. K. JUCHHEIM GmbH & Co · 36035 FULDA
Postfach 1209 · Tel. (06 61) 60 03-7 25 · Fax (06 61) 60 03-6 81

Rockwell

SOCKET MODEM
ENGINE
MODUL
DATA · FAX · VOICE

V - FAST
V - 34 bis
DATA · FAX

V32 bis
Wireless
Mobitex, Packet Radio

GREEN
LOW POWER MODEM
DATA · FAX
BUSINESS VOICE

V 17, V29, V27
FAX + ISDN

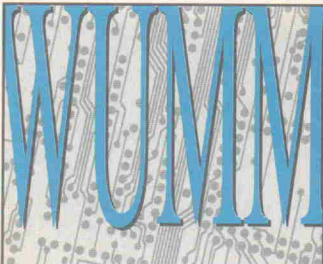
DATA V 22 bis, V 21
FAX V 29, V 27, V 21-2

MODEM - TECHNOLOGIE MIT ZUKUNFT

UNITRONIC

Elektronische Bauelemente
Geräte · Systeme · Peripherie

Hauptsitz, 40472 Düsseldorf, Mündelheimer Weg 9, Tel.: 0211/95 11-0, Fax: 0211/95 11-111
 VK.-Büro Berlin, 13585 Berlin, Eiswerderstraße 18/Gebäude 129, Telefon: 030/3 36 20 54
 VK.-Büro Nord, 31785 Hameln, Kaiserstraße 59, Telefon: 0 51 51/87 07 10
 VK.-Büro West, 58730 Fröndenberg, Burland 3, Telefon: 0 23 78/48 74
 VK.-Büro Mitte 61203 Reichelsheim, Goethestraße 42a, Telefon: 0 60 35/9 00 10-0
 VK.-Büro Südwest, 70794 Filderstadt, Echterdinger Straße 111, Telefon: 07 11/70 40 11
 VK.-Büro Ost, 07551 Gera, Am Schafgraben 8, Telefon: 03 65/7 30 00 4-0



Neu DOSPack
=
Schaltungsentwurf
+
Leiterplatten-Layout
+
Autorouter

für nur DM 1.495,-
bringt die Konkurrenz
ins Schwitzen!

EAGLE 2.6
Dateikompatibel

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

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

Protel DOSPack-Demopakete ... 18 DM
Protel DOSPack-Lizenz 1.495 DM
(Schematic, Autotrax & Autorouter Komplett-Paket)

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



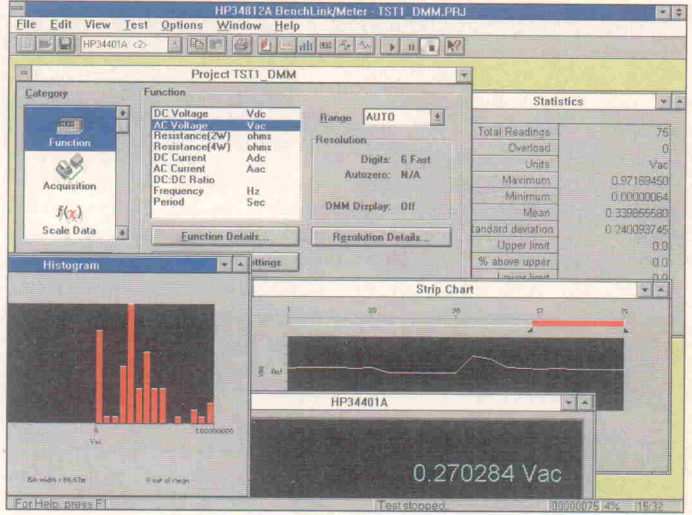
Postfach 142 · 76255 Ettlingen
Telefon 07243/3 10 48 · Telefax 07243/3 00 80
Bestellannahme zum Nulltarif:
0130-84 66 88

Meßtechnik

Rechnerbindung

Für die Funktionskontrolle von Systemmultimetern und Zählern mittels PC und MS Windows bietet Hewlett-Packard seine neueste BenchLink-Variante an. Nach Softwareversionen für die Ansteuerung von Arbitrary-Generatoren und Oszilloskopen gestattet das unter der Bezeichnung HP34812A vertriebene Programm 'BenchLink/Meter' die Ansprache 6,5stelliger Multimeter vom Typ HP34401A und der drei Zählervarianten HP53131A, HP53132A und HP53181A. Die Kopplung von Laborinstrument und Rechner erfordert ein IEC-Bus-Interface im PC, wobei gängige Varianten von HP und National Instruments unterstützt werden. Für die Arbeit mit dem Multimeter steht als Alternative eine serielle Verbindung per RS-232-Schnittstelle zur Wahl.

BenchLink/Meter ermöglicht es, die Funktionen des jeweils angeschlossenen Gerätes vom PC aus zu steuern, zu parametrieren und individuelle Konfigurationen



als Projekte auf der PC-Festplatte zu sichern. Messungen lassen sich vom Programm aus triggern, aufgenommene Meßdaten können numerisch sowie grafisch als Histogramm oder Kurvenverlauf dargestellt werden. Die Software gestattet die Grafikausgabe auf einem Drucker und den Export von Daten zur Weiterverarbeitung mit Programmen wie MS Excel oder ähnlichem. Auswertungen über die Mathematikfunktionen des 34401A-Multimeters (Maxi-

mal-, Minimalwert, Grenzwertüberschreitung etc.) gibt BenchLink in einem gesonderten Fenster auf dem Bildschirm aus. Die Software läuft auf PCs mit mindestens einem 386-Prozessor, 4 MByte RAM und Windows ab Version 3.1. Der Preis beträgt 286 DM (zzgl. MwSt).

Hewlett-Packard GmbH
HP Direct
Schickardstraße 2
71034 Böblingen
☎ 07 03 1/14-63 33
☎ 07 03 1/14-63 36

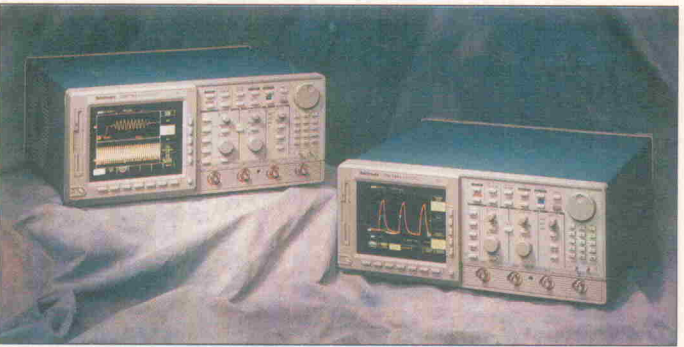
Analogfeatures im DSO

Den Anfang einer neuen Reihe sogenannter 'TrueCapture'-Speicheroszilloskope stellte Tektronix jüngst mit den Modellen TDS 784A und TDS 744A vor. Beide Geräte bieten Signalerfassung über vier Kanäle und verfügen in der Grundausstattung über einen Speicherausbau für 50 kWorte für jeden Kanal. Bei Bedarf läßt sich dieser auf 130 KWorte oder 500 KWorte erweitern. Für derzeit 39 530 DM gestattet das TDS 744A Abtastraten bis zu 2 GSample/s (1 Kanal benutzt), wobei die Bandbreite mit 500 KHz spezifiziert ist. Mit bis zu 4 GSamples/s über einen Kanal bietet das 784er Topmo-

dell eine Bandbreite von 1 GHz zum Preis von 71 315 DM (Preise zzgl. MwSt.). Bei Nutzung von drei oder vier Kanälen garantiert das 784A in jedem Fall noch eine Sample-Rate von 1 GSample/s.

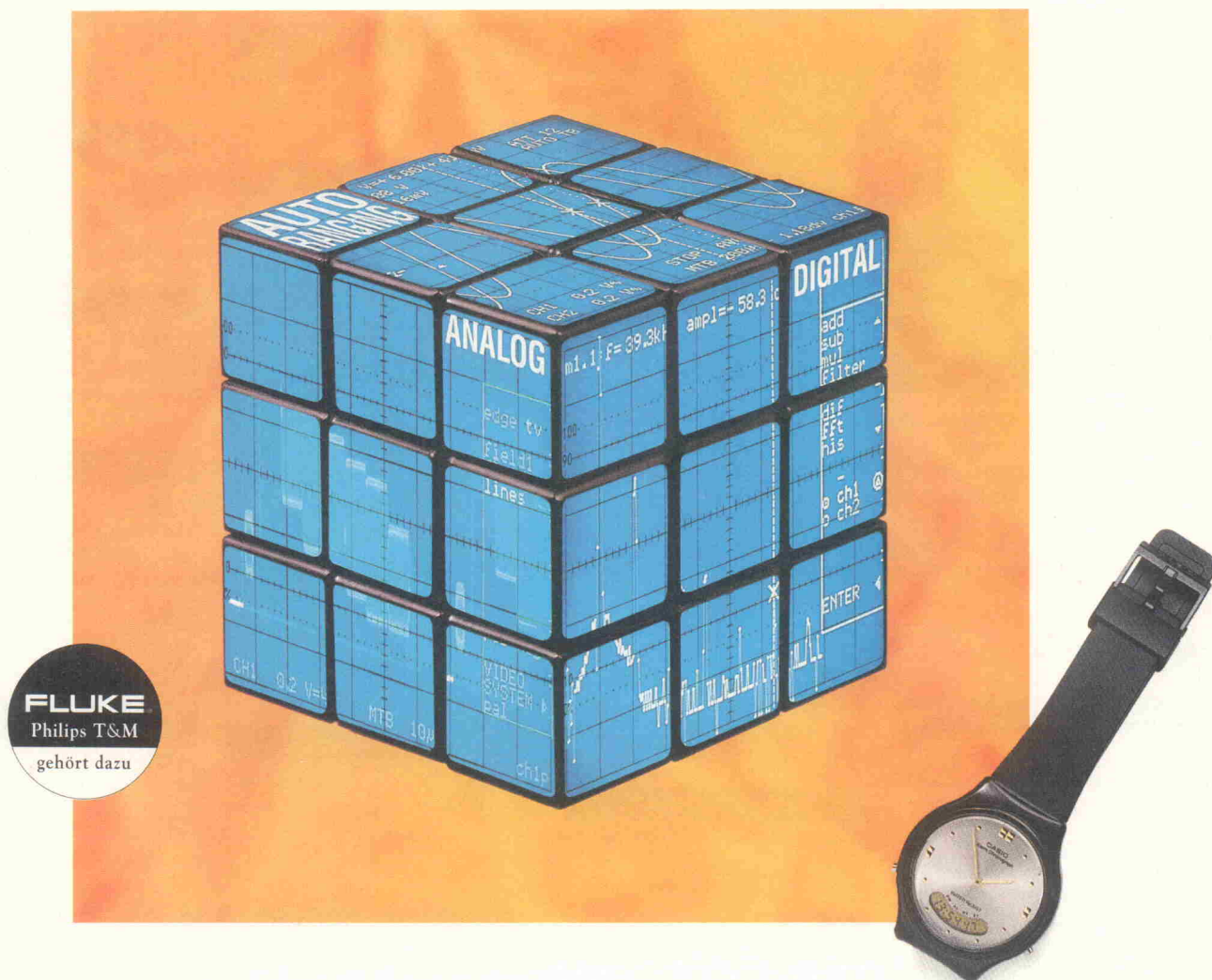
Neben der hohen Abtastgeschwindigkeit und Ausstattungsmerkmalen wie Farbbildröhre, grafischem Benutzermenü, Split-Screen und Zoom-Window, optionalem HDTV-Videotrigger oder einem HiRes-Mode mit über 13 Bit Vertikalauflösung, zeichnen sich die beiden Geräte vor allem durch neuartige Möglichkeiten zur Erfassung und optischen Wieder-

gabe der Signale aus: Die 'InstaVu' genannte Technologie wird per Tastendruck aktiviert und ermöglicht es, bis zu 400 000 Signalsamples innerhalb einer Sekunde aufzunehmen und darzustellen. Dabei wird der Bildspeicher in Portionen von 500 Punkten bis zu 12 000 mal aufgefrischt. Die Daten gelangen in Abständen von 32 ms auf den Bildschirm. Die Totzeit zwischen einzeln darstellbaren Signalerfassungen reduziert sich somit insgesamt auf lediglich 1,7 µs, was für die angezeigten Signalverläufe Refresh-Raten ergibt, die beispielsweise eine exakte Beobachtung von Glitches und anderen transienten Signalanteilen ermöglicht. Bis dato verfügbare DSOs gerieten hierbei meist recht schnell in Schwierigkeiten. Laut Hersteller sollen die 700A-Modelle hingegen selbst die schnellsten Analog-Scopes in puncto Echtzeiterfassung und -ausgabe in den Schatten stellen.



Tektronix GmbH
Colonia Allee 11
51067 Köln
☎ 02 21/9 69 69-2 27
☎ 02 21/9 69 69-2 85

Fluke's neues Autoranging-DSO: Testen Sie diese erstaunliche Kombination.



Das neue 100 MHz Zweikanal-Digitalspeicher-Oszilloskop mit Bereichsautomatik (Autoranging) PM 3380A bietet mehr wertvolle Ausstattungs-Merkmale als alle anderen Oszilloskope dieser Klasse. Das macht es erstaunlich preiswert. Sehen Sie selbst:

- ✓ **Bereichsautomatik (Autoranging).** Allzeit bereit zur sofortigen Anzeige der Meßwerte. Tastkopf an die Schaltung und Sie können zusehen, wie das Oszilloskop automatisch und kontinuierlich für Sie arbeitet.
- ✓ **Eingebautes Analog-Oszilloskop.** Drücken Sie einfach die gelbe Taste und Ihr Digitalspeicher-Oszilloskop wird ein echtes Analog-Oszilloskop – sofort ein zweites Dokument auf dem Bildschirm!
- ✓ **Abtastrate entspricht 10 GS/s.** Dank der

vollen Zeitauflösung bei schnellen Zeitbasiseinstellungen.

- ✓ **Echte digitale Spitzenerkennung.** Mit Überabtastung zum Einfangen schwer erfassbarer Signal-komponenten.
- ✓ **Signalform am externen Triggereingang**
Der Triggereingang ist quasi ein dritter Kanal!



- ✓ **Und vieles mehr:** Glitchtriggierung – Triggierung

der verzögerten Zeitbasis – bis zu 16k Speicher pro Kanal – Glitcherfassung – Kalibrierung bei geschlossenem Gehäuse – eingebauter Video-Zähler – programmierbare Tastköpfe und RS 232-C-Schnittstelle im Lieferumfang

Wer das Fluke CombiScope Konzept noch nicht erlebt hat und jetzt eine Demonstration anfordert, erhält als Dankeschön eine „Combi“-Uhr mit Analog- und Digital-anzeige (mit „zweiter Zeitbasis“ und Alarm-funktion).

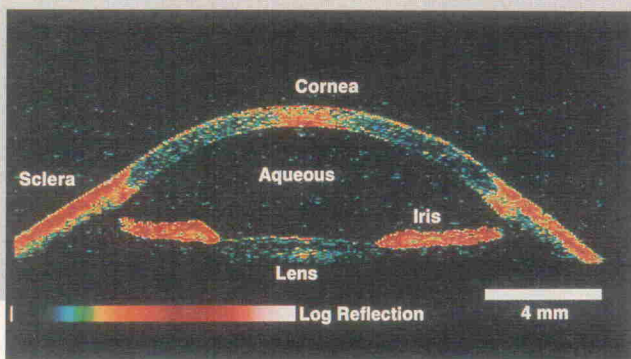
Das neue CombiScope PM 3380A. Rufen Sie uns an, wenn Sie im Bild sein wollen!

Fluke Deutschland GmbH • Heinrich-Hertz-Straße 11 • 34123 Kassel • Tel. (05 61) 9 59 42 42 • Fax (05 61) 9 59 42 39

FLUKE®

Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik für die Zeit vom 24. November bis 21. Dezember



Laser macht's möglich: Untersuchung und Früherkennung ohne Nebenwirkungen. So kann man zum Beispiel den grauen Star entdecken, bevor überhaupt Sehstörungen auftreten. Diese revolutionäre Diagnostik ist jetzt an der New-England-Augenklinik Boston und am Medizinischen Laserzentrum Lübeck in Erprobung (Prisma in N3 am 29.11.).

November

Donnerstag, 24.11.

TV N3 15.30 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Nervensystem.

TV ZDF 21.15 Uhr
WISO: Das ZDF-Wirtschaftsmagazin gibt alle vier Wochen Tips für Computeranwender.

Freitag, 25.11.

TV DW-tv 17.30 Uhr
Cowboys, Forscher, Philosophen: Forscher in Arizona haben die Cowboys abgelöst. Sie beobachten ferne Galaxien und spinnen Ideen zur Besiedlung erdferner Monde und Planeten.

Samstag, 26.11.

TV 3sat 10.30 Uhr
Neues ... der Anwenderkurs: 2. Folge: Datenfernübertragung.

Montag, 28.11.

TV 3sat 19.30 Uhr
3sat Wissenschaft (Wdh. 29. 11., 13.45 Uhr)

R Radio B ZWEI 20.00 Uhr
Chips und Bits: Zweistündiges Computermagazin mit Michael

Schinke und Thomas Kruthof u. a. mit Hardware-Check, Shareware-Hitparade, PC-News und Telefonaktion live unter 0 30/0 20 40.

Dienstag, 29.11.

TV ARD 21.30 Uhr
Globus – Forschung und Technik.

TV N3 22.15 Uhr
Prisma Magazin: Leitung und Moderation Wolfgang Buck.

Mittwoch, 30.11.

R NDR 2 19.00 Uhr
Club On-line: Spiele-Hits des Nordens

R WDR 3 22.30 Uhr
Am Abend vorgestellt: Hirn, Programm, Bewußtsein – vom Geist zwischen Philosophie und Technik.

Dezember

Donnerstag, 1.12.

TV 3sat 10.30 Uhr
Neue Werkstoffe (6): Recycling – Umwelttechnik, Ressourcenschonung, Recycling.

TV N3 15.30 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Anästhesie.

Freitag, 2.12.

TV N3 13.00 Uhr
Wege der Wissenschaft: Nils Bohr.

Samstag, 3.12.

TV N3 17.00 Uhr
Prisma Magazin: Leitung und Moderation Wolfgang Buck.

Montag, 5.12.

TV 3sat 19.30 Uhr
Neues ... die Computershow (Wdh. 6.12. 13.45 Uhr)

Dienstag, 6.12.

TV N3 16.00 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Die dynamo-elektrische Maschine von Siemens.

Donnerstag, 8.12.

TV 3sat 10.30 Uhr
Neue Werkstoffe (7): Zukunft

TV N3 15.30 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Aseptik

Sonntag, 11.12.

TV 3sat 17.00 Uhr
Geheimnisvoller Kosmos – Gehirn: Als das Gehirn menschlich wurde (1).

Montag, 12.12.

TV 3sat 19.30 Uhr
3sat-Wissenschaft (Wdh. 13.12., 13.45 Uhr).

Dienstag, 13.12.

TV N3 16.00 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Die Glühlampe von Thomas A. Edison.

TV ARD 21.30 Uhr
Globus: Forschung und Technik.

Donnerstag, 15.12.

TV N3 15.30 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Hormone.

Sonntag, 18.12.

TV 3sat 17.00 Uhr
Geheimnisvoller Kosmos (2): Vom Sinn der Sinne – unser Weltbild.

Montag, 19.12.

TV 3sat 19.30 Uhr
HITEC – Ein Magazin, das Wissen schafft (Wdh. 20.12., 13.45 Uhr).

Dienstag, 20.12.

TV N3 16.00 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Die Kathodenstrahlröhre von Braun.

TV N3 22.15 Uhr
Prisma Magazin: Leitung und Moderation Wolfgang Buck.

Donnerstag, 21.12.

TV N3 15.30 Uhr
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Immunsystem.

tägliche Radiosendungen

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

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

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'.

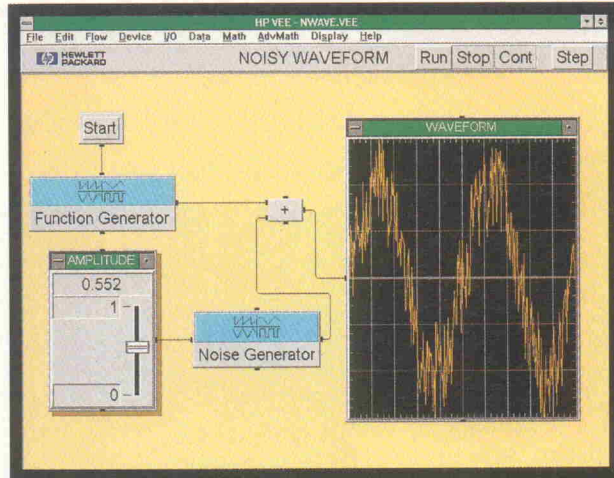
R Radio Mainwelle montags, 17.40 Uhr
Computer-Ecke.

R Bayern 2 zweimal monatlich montags, 16.30 Uhr
'Fatal Digital'. Computer-Magazin im Programm 'Zündfunk'.

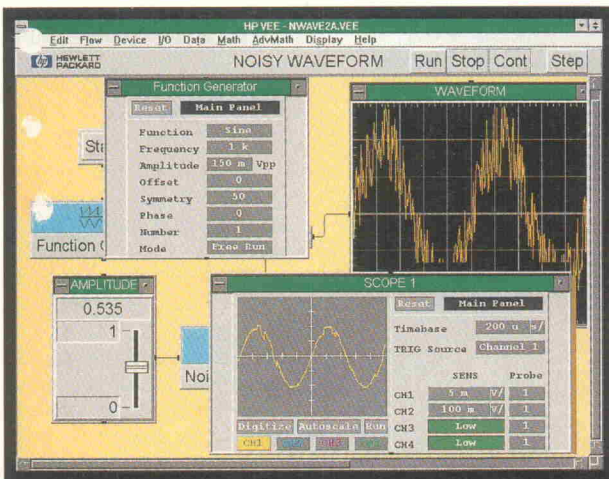
tägliche Fernsehsendungen

TV ZDF Montag bis Freitag, 15.30 Uhr, samstags 15.45
'X-Base Computer Future Club'. Ein neues Computer-Magazin.

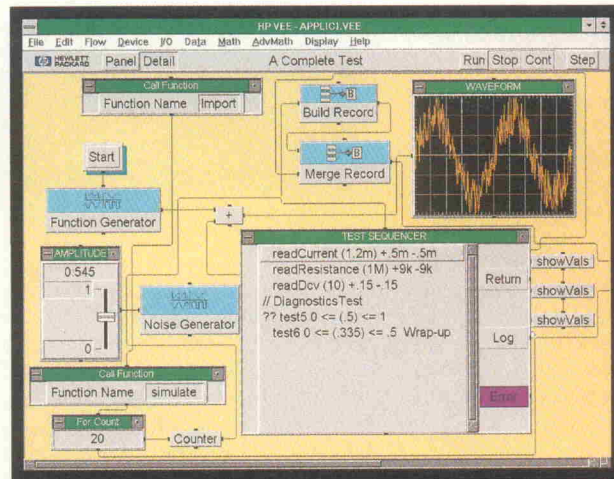
Die HP VEE Testsoftware. Die gute Vee in Sachen Meßtechnik.



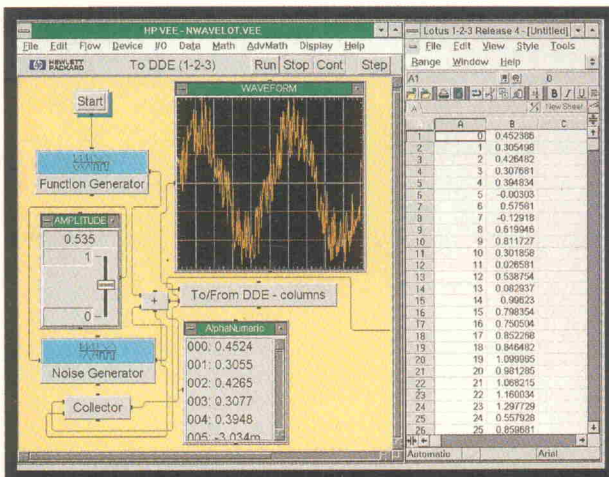
Einfache, intuitive Benutzeroberfläche.



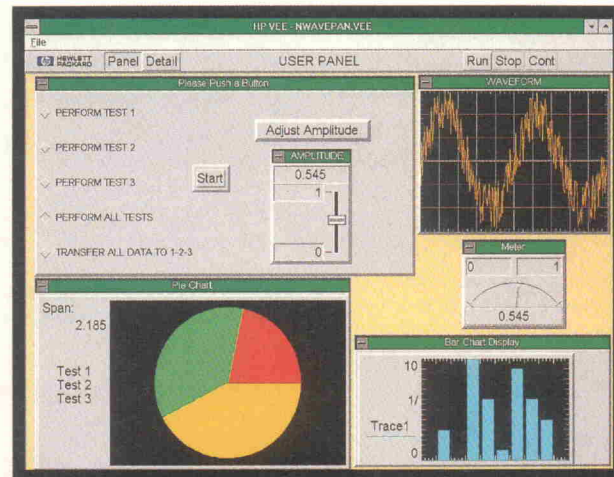
Vielzahl an Treibern sowie direkte Ein-/Ausgabe für die Meßgerätesteuerung.



Integrierte Testsequenzen selbst für komplexe Aufgaben.



Windows®- und UNIX®-Kompatibilität.



Unkompliziertes Erstellen individueller Testprogramme.

Mit der bedienerfreundlichen Testsoftware HP VEE sind Sie in der Lage, selbst komplizierte Meßaufgaben in kürzester Zeit zu lösen.

So können Sie in Zukunft schneller und produktiver arbeiten. Informieren Sie sich jetzt.

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.

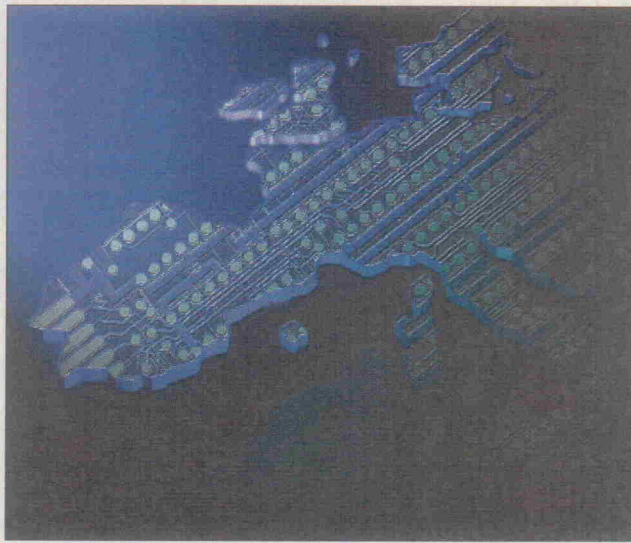
Ideen werden schneller Wirklichkeit.

Windows® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corp.
UNIX® ist ein eingetragenes Warenzeichen der X/Open Company Ltd.

**hp HEWLETT
PACKARD**

ECAD-Szene '94

Ergebnisse einer europaweiten Fragebogenaktion des EDA-Herstellers Ultimate



aktuell

Um den Juni dieses Jahres herum fanden mehr als 180 000 Leser in 13 europäischen Elektronikzeitschriften (siehe Beilage in *ELRAD* 7/94) einen Fragebogen, mit dem die niederländische Firma Ultimate speziell an Fachleute herantrat, die sich mit dem Design von Leiterplatten befassen. Zweck der europaweiten Erhebung des CAD-Herstellers war es zum einen, die eigene Position zu bestimmen, und zum anderen, Antworten auf Fragen zu bekommen, wie: Was müssen die Entwickler von EDA-Produkten berücksichtigen, wenn sie sich auch zukünftig am Markt behaupten wollen?

Zur Auswertung kamen 2600 qualifizierte Rückläufe, die bis zum 10. August beim Veranstalter eingingen. Allein 665 davon, also ein gutes Viertel, sind auf die Resonanz der *ELRAD*-Leser zurückzuführen. Der Anteil der Antworten deutscher ECAD-Anwender betrug insgesamt gut 32,5 %. Die im weiteren genannten Zahlen und Statistiken berücksichtigen nur den deutschen Anteil.

ECAD-Designer setzen auf Windows

Gefragt nach dem Typ der eingesetzten Elektronik-Design-Software, antworteten circa 85 %, daß sie derzeit mit Schematic- und PCB-Programmen arbeiten. Hier sind also für die kommenden Jahre kaum noch große Steigerungsraten zu erwarten. Anders sieht es bei Programmen für die Analog- und Digitalsimulation aus. Bisher nutzen lediglich rund 25 % derartige Software, für die Zukunft haben jedoch weitere 27 %... 30 % Bedarf angemeldet.

Derzeit laufen circa doppelt so viele ECAD-Systeme unter DOS als unter Windows. Allerdings gehört die Zukunft – so es nach den Elektronikdesignern gehen würde – eindeutig der Windows- beziehungsweise Windows/NT-Plattform. Im übrigen arbeiten immerhin 15 % der Anwender mit Unix-basierenden Systemen. Die Tendenz ist hier jedoch abnehmend. Mit welchen Systemen die Elektronikdesigner in Deutschland überwiegend zeichnen und layouten, ist der Grafik (Bild 1) zu entnehmen.

Wie zufrieden sind die User mit ihren Systemen, wieviel Wert legen sie auf Bedienungsfreundlichkeit, Einarbeitungszeit, Dokumentation oder Support vom Distributor beziehungsweise Hersteller der Software? Diesen Punkten widmeten sich die nächsten Fragen. Hierbei konnten die Befragten Noten von 1 (sehr zufrieden bzw. sehr wichtig) bis 5 (gar nicht zufrieden bzw. vollkommen unerheblich) vergeben, sowohl für das von ihnen benutzte System als auch für die generelle Bedeutung, die sie diesem Punkt beimessen. Im großen und ganzen scheinen die Anwender von CAD-Programmen zufrieden mit ihren Systeme-

men zu sein, schließlich entflechtet über ein Drittel von ihnen mehr als 20 Platinen pro Jahr. Dabei liegt jedoch bei knapp 85 % der Projekte der Umfang unterhalb von 1500 Pins. Trotzdem meinen die Kunden, daß beinahe alle abgefragten Eigenschaften noch um mindestens eine Note zu verbessern sind – was sich gleichzeitig als Aufruf an die Hersteller verstehen läßt, ihre Produkte ständig weiter zu entwickeln.

Noch nicht optimal

So halten 64 % der Befragten eine gute Benutzerfreundlichkeit für sehr wichtig. Immerhin

sind 44 % in diesem Punkt mit ihrem System gut und 31 % mittelmäßig zufrieden. Gut drei Viertel legen viel bis sehr viel Wert auf eine möglichst kurze Einarbeitungszeit. Dieses Kriterium gewinnt vor allem dann an Bedeutung, wenn die Anwender nicht täglich, sondern nur sporadisch mit ihrer Software arbeiten. 70 % bewerten die Einarbeitungszeit, die ihr derzeitiges ECAD-System erfordert, mit zufriedenstellend bis gut und sogar 10 % mit sehr gut.

Schlecht dokumentiert

Mit der Dokumentation steht und fällt die Qualität eines jeden Software-Produkts. Sucht man beispielsweise eine bestimmte Funktion im Programm, so muß dies binnen kürzester Zeit und ohne den eigentlichen Arbeitsfluß länger zu unterbrechen möglich sein. So legen 80 % der Befragten hohen bis sehr hohen Wert auf eine gute Qualität der Handbücher. Jedoch ist der überwiegende Teil allenfalls mittelmäßig zufrieden mit der bisher bereitgestellten Dokumentation. 30 % sind sogar wenig bis völlig unzufrieden. Hier gilt es – so der Wunsch der Anwender – noch einiges zu verbessern.

Nicht ganz so drastisch sieht es mit der Kundenbetreuung vom Hersteller beziehungsweise Distributor aus. Die Hälfte bis zwei Drittel der Befragten setzen hohe bis sehr hohe Erwartungen an den Support, und immerhin sind 25 %...30 % weniger bis gar nicht mit der Dienstleistung zufrieden. Auch bei ihrer Update-Politik müssen sich die Hersteller Kritik gefallen lassen. Immerhin legen drei von vier Designern großen Wert auf einen guten Update-Service, während 33 % bei ihrem Software-Produkt nur mittelmäßig und weitere 27 % weniger oder gar nicht zufrieden sind.

Die Preise stimmen

Wenn es um Geld geht, hört der Spaß meist auf. Dementsprechend sehen circa 70 % aller Befragten den Preis als ein wichtiges Kriterium bei der Bewertung einer PCB-Design-Software an. Ein sehr überraschendes Ergebnis der Umfrage ist jedoch, daß immerhin

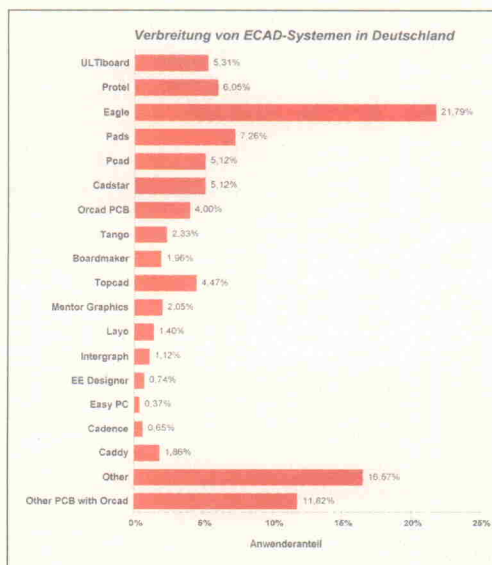


Bild 1. Die Hitliste für die Verbreitung von ECAD-Systemen in Deutschland.

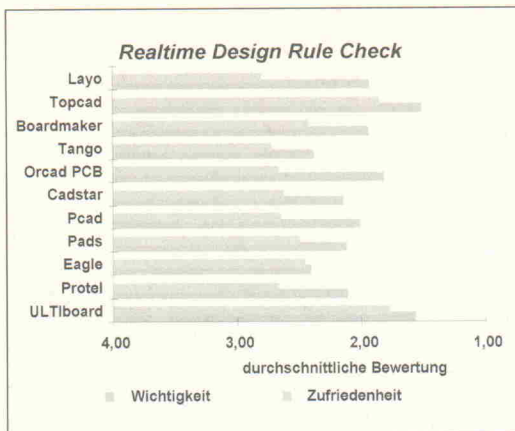


Bild 2. Nur vereinzelt treten größere Differenzen zwischen Wichtigkeit und Zufriedenheit des Anwenders auf.

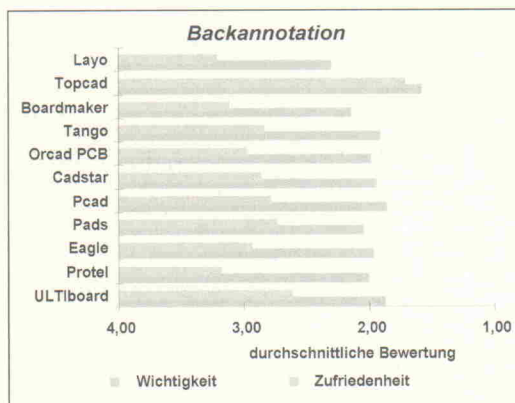


Bild 3. Die Anwender erwarten wesentliche Verbesserungen beim Trace Showing.

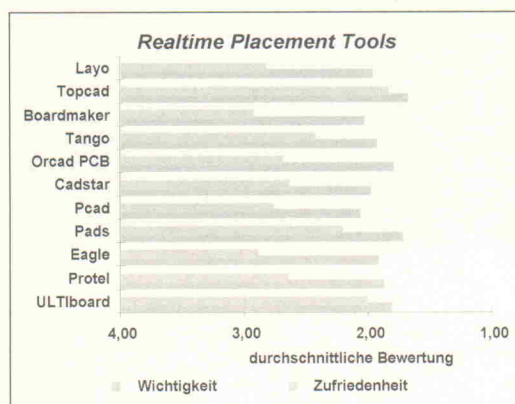


Bild 4. Auch die Unterstützung durch Realtime Placement Tools ist sehr gefragt.

fast 20 % mit dem Preis ihrer Software sehr zufrieden sind und weitere 54 % diesen als gut oder mittelmäßig bezeichnen.

Ein weiterer Block des Fragebogens beschäftigte sich mit einigen wichtigen Funktionen von EDA-Systemen. Befragt nach der Zufriedenheit der Anwender bei ihrem System und der Bedeutung, die sie der Funktion für die Zukunft beimessen, konnten auch hier Noten von 1 bis 5 vergeben werden. Die Grafiken (Bild 2 bis Bild 4) zeigen die Benotung für vier der wichtigsten Funktionen in Abhängigkeit einzelner Programme.

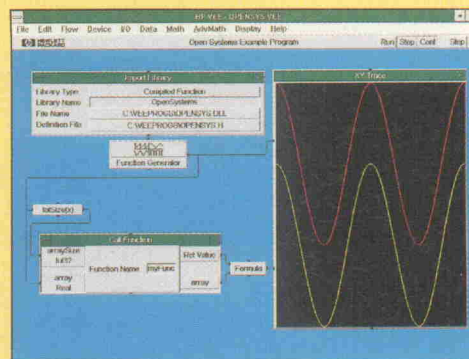
Dabei bezeichnet der Fragebogen als 'Realtime Design

Rule Check' den automatischen Test der Datenbasis anhand der aktuellen Designregeln, während der Anwender am Layout arbeitet. 'Backannotation' steht für die Möglichkeit, im Layout zum Beispiel Pins und Gatter zu vertauschen und diese Änderungen automatisch ins Schematic zu übernehmen. Zu den 'Realtime Placement Tools' zählen: dynamisches Rasternetz (es zeigt die kürzesten Verbindungen, während ein Bauteil verschoben wird), Force-Vektoren (sie verraten die bevorzugte Bewegungsrichtung eines Bauteils zur Erzielung kürzester Leitungslängen) und Histogramme (sie verdeutlichen dem Designer die Leiterbahnverteilungsdichte auf der Leiterplatte).

pen

Wenn Sie die Hälfte

Ihrer Zeit mit der Entwicklung von Testprogrammen zubringen, dann ist das vermutlich der Preis, den Sie fürs Programmieren in einer anderen Sprache bezahlen.



Seit wir HP VEE 50 % billiger anbieten, ist der Übergang zu grafischem Programmieren noch einfacher.

Zwei Seiten vorher haben Sie gesehen, was HP VEE alles kann. Und jetzt schauen Sie mal, was es kostet! Die Windows-Version von HP VEE kostet ab sofort nur noch DM 1.926,- ohne MWSt. (unverbindliche Preisempfehlung). Und die Versionen für HP-UX und Sun kosten auch nur noch halb soviel. Kaum zu glauben – diese leistungsfähige intuitive grafische Programmiersprache ist praktisch nicht mehr teurer als eine Text-Programmiersprache!

Da sollten Sie sich schnell entschließen: Dieses Angebot gilt nur noch bis zum 31. Dezember 1994. Aber dafür ist auch noch ein sechsmonatiger Update-Vertrag darin enthalten. Denn unser nächstes Upgrade ist schon unterwegs. Bestellen Sie jetzt: Die Antwortkarte und unsere Telefonnummern finden Sie auf unserer Anzeige, Seite 19.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

 **HEWLETT®
PACKARD**

Königstochter

Ariadne 6.0 Basis: Komplettes CAD-Paket für DOS

Preview

Matthias Carstens

Mit dem EDA-System Ariadne deckte CAD-UL aus Ulm bisher den oberen Preisbereich ab. Dem allgemeinen Trend zur professionellen Lösung für deutlich unter 10 000 DM folgend, erhielt die neue Version 6.0 (Ariadne Plus) eine leicht abgespeckte Tochter, das 'Ariadne Basis'. Wie stark die Entschlackungskur wirkte, verrät der nachfolgende Bericht.



Am Schaltplaneditor ist die Diät offensichtlich völlig vorbeigegangen. Er entspricht exakt dem des 22 000 DM teuren Plus-EDA-Systems. Damit verrät CAD-UL auch gleich einen weiteren erfreulichen Punkt: Schaltpläne und Layouts sind hundertprozentig aufwärtskompatibel. Auch lassen sich die sogenannten Migrationstools (Interfaces/Konverter) zukaufen, ebenso wie verschiedene 100-Prozent-Autorouter. Der im Basis-Paket enthaltene Router ist nach Aussage von CAD-UL nur eine kostenlose Dreingabe, an die man keine hohen Erwartungen stellen darf. Im Lieferumfang befindet sich außerdem ein Datenbankmanager zur Verwaltung der Bauteile, bestückt mit einer DIN-Bibliothek von circa 4500 Bauelementen.

Das Basis-Paket besteht aus sechs Disketten, einem Dongle sowie sage und schreibe sieben Din-A4-Ordern, aufgeteilt in

ein PCB-, ein SCM-, ein CAM- und drei Bibliothekshandbücher. Zusätzlich widmet sich ein Ordner der Schulung; ein hervorragendes Tutorial führt in Schaltplan und Layout ein. Für die gelungene Dokumentation kann sich Ariadne tatsächlich schon die ersten Pluspunkte einheimsen.

Installation

Die vorliegende Version 6.0 Beta ließ sich problemlos auf die Festplatte bannen. Positiv fielen nicht benötigte Set-Umgebungsvariablen sowie eindeutige Anweisungen während der Installation auf. Das 32-Bit-Programm (Phar Lap Extender) ließ sich durch speicherresidente Software oder das neueste DOS 6.22 nicht aus der Fassung bringen. Himem.sys ist dabei zur Nutzung vorhandenen Speichers auf jeden Fall erforderlich. Dazulernen muß man bei CAD-UL jedoch noch bezüg-

lich heute üblicher Hardware: von VESA-Treibern für Grafikkarten hat man anscheinend noch nichts gehört. Um Screenshots in einer Auflösung von 800 x 600 Bildpunkten erstellen zu können, mußte extra ein Rechner mit ET-4000-Karte ausgegraben werden. Nach Angaben von CAD-UL soll es zum Jahresende eine unter Windows lauffähige Version geben, bei der dann das Grafiktreiber-Problem durch das Betriebssystem gelöst ist. Diese Version erhalten alle registrierten User kostenlos zugeschickt.

Ariadnes Speicherhunger ist beeindruckend. Die Software verlangt bei einem mit 8 MByte bestückten Rechner die Entfernung von Smartdrive, sonst läßt sich kein Schaltplan oder Layout erstellen.

Schaltplan

Das Modul zur Erstellung von Stromlaufplänen bietet alle Fea-

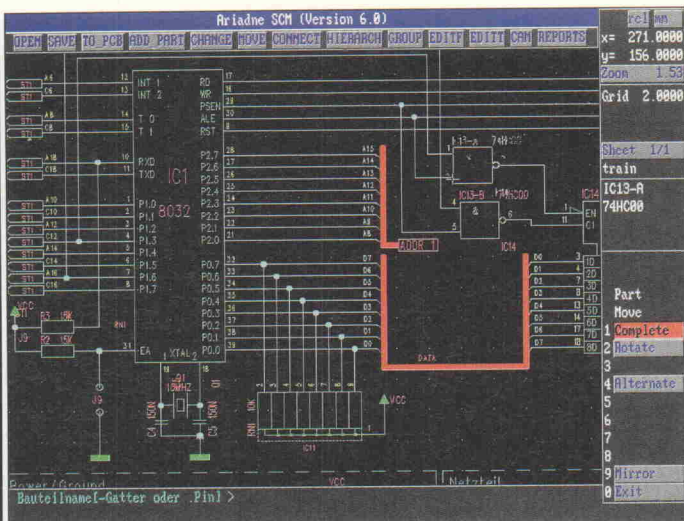


Bild 1. Ariadne Basis 6.0 besitzt die gleiche Oberfläche wie das ebenfalls neue Ariadne Plus 6.0.

tures heutiger Spitzenprogramme: hierarchisches Design, hundertprozentige Online-, Forward- und Backannotation sowie umfangreiche Gruppenfunktionen (Module). Zur Vereinfachung der Handhabung existieren einige Automatismen wie Busanschluß, Online Check oder Signalverweis über alle Schaltplanseiten. Natürlich stehen auch absolute und relative Koordinaten zur Verfügung und die Auflösung des Rasters läßt sich jederzeit verändern.

Nach dem Start des Programms präsentiert sich eine übersichtliche Oberfläche (Bild 1). Am oberen Bildrand stehen Makrobuttons in beliebiger Anzahl und vom Anwender frei definierbar zur Verfügung. Rechts oben erscheinen die Positionsangaben, darunter findet sich ein Übersichtsfenster zur Darstellung des aktuellen Zoom-Bereiches. Unten rechts erfolgt der direkte Zugriff auf Befehle per Maus oder F-Tasten, denn die Zahlen vor den einzelnen 3-D-Buttons indizieren die jeweilige Taste. Ariadnes Bedienlogik bleibt nicht unkritisiert. Anscheinend ist hauptsächlich eine tastaturgesteuerte Befehlsauswahl vorgesehen. Befindet sich unter einem Button kein Untermenü, wird der entsprechende Befehl nicht per Klick, sondern einfach durch Bewegen der Maus auf die Schaltfläche aktiv. Beim Fortbewegen aktiviert man dadurch häufig einen anderen Befehl als den gewünschten.

Die Gliederung der Befehle in verzweigende Untermenüs ist logisch und schnell erlernbar. Trotzdem ist nicht einzusehen, wieso es bei Ariadne je einen

Move-Befehl für Corners, Segmente, Parts und so weiter gibt, wenn dafür bei anderen Programmen ein einziger reicht. Häufig ausgeführte Vorgänge landen deshalb schnell auf der Makroleiste. Ariadne bietet einige 'Modeless'-Befehle, die jederzeit per Tastatur erreichbar sind. 'G 100' beispielsweise setzt das Grid auf 100 der aktuellen Einheit, L selektiert einen Layer und S springt zum angegebenen Sheet. Koordinaten, so lehrt das Tutorial, fährt man am besten mit Alt-F und Eingabe auf der Kommandozeile an. Da stellt sich allerdings auch sofort die Frage nach einer History-Funktion und wieso ein so professionelles Programm selbst in der Version 6.0 noch kein Undo bietet.

Versöhnlich stimmt dagegen der umfangreiche Makro-Sup-

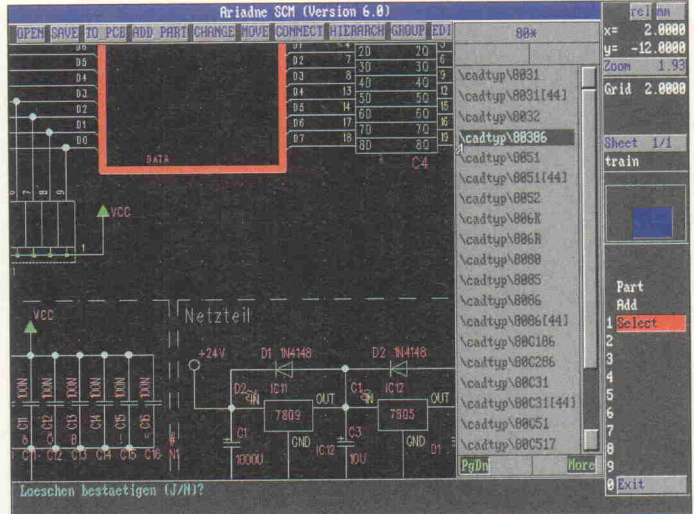


Bild 2. Der Zugriff auf Bauteile in der Bibliothek über Wildcards ist vorbildlich.

port. Befehle lassen sich ganz einfach auf Tasten legen, wobei der Nummernblock bereits mit allen Bild-relevanten Befehlen wie Pan, Center, Zoom In/Out und Zoom Window unveränderbar belegt ist. Ein einfach zu bedienender Makrorecorder zeichnet die Vorgänge auf, danach weist man eine Tastenkombination und einen Namen für den im oberen Bereich dargestellten Makrobutton zu.

Bauteile erhält man über PART-ADD. Dazu ist auf der Kommandozeile einfach der Typ einzugeben, Wildcards sind ebenfalls erlaubt. Gesucht wird nach Namen, Typ und Wert des Bauteils. So entstehen im Handumdrehen ausgefeilte Selektionsroutinen, welche die Datenbank nach verschiedensten Kriterien durchsuchen. Das Ergebnis erscheint entwe-

der am Cursor oder bei mehreren 'Treffern' in einem Auswahlfenster (Bild 2). Plaziert wird wahlweise einzeln oder fortlaufend, wobei auch gleich Rotation und Spiegelung möglich sind, ohne das Symbol vom Cursor abzusetzen. Im gesamten Programm lassen sich im übrigen grundsätzlich alle Befehle und Aktionen durchführen, während der Cursor aktiv ist.

Layout

PCB läßt sich genau wie SCM direkt aus einem beliebigen Verzeichnis starten, welches bis zum Programmende als Default gilt. Vor dem Einlesen der Daten des Schaltbildes ist mit 'Create Board' ein ebensolches direkt in den Board Layer zu zeichnen, oder per 'PCB In' ein vorgefertigtes zu importieren. 'ARI SCM IN' liest dann Netzliste und Bauteilliste ein, alle Gehäuse finden sich danach übereinandergelegt am Ursprung (Nullpunkt). In Zusammenarbeit mit dem SCM bietet 'Ariadne Basis' eine vollständige Forward/Backannotation ohne jegliche Beschränkung. Zwar arbeitet sie nicht mit einer zentralen Datenbank [1], sondern mit ECOs (Engineers Changing Order), funktioniert aber tadellos.

Unter Setup Display läßt sich die Zuordnung der Farben zu den darzustellenden Objekten in sogenannten Colour Tables layer-spezifisch definieren (Bild 3). Das besondere daran: diese Funktion ist nicht nur sehr einfach anzuwenden, sondern es sind auch mehrere komplette

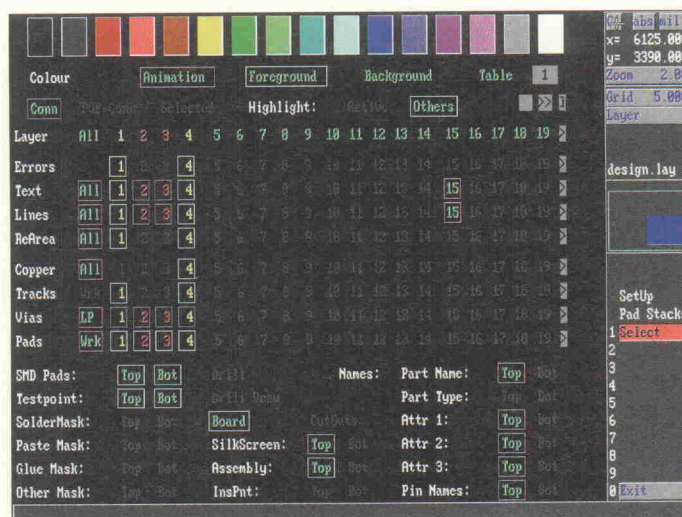


Bild 3. Von dieser Farbzuzuordnungstabelle lassen sich gleich mehrere abspeichern und im PCB per Maus anwählen.

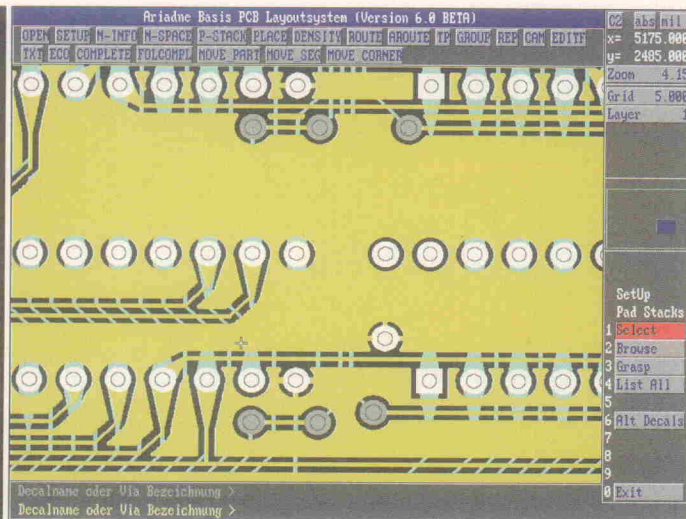


Bild 4. Teardrops sind in dieser Preisklasse bisher nicht selbstverständlich.

Setups abzuspeichern und innerhalb vom PCB über den C-Button rechts oben anwählbar. So lassen sich zum Beispiel abwechselnd Unter- und Oberseite einer Platine darstellen, Mittellagen einblenden oder der Bestückungsdruck deaktivieren.

Basis-PCB bietet sechs elektrische Layer, 93 Dokumentationslagen, parametrisierbare Teardrops, runde Leiterbahnen in beliebigen Winkeln bis zur Spirale, SMD-Unterstützung, Kupferflächen mit Thermal-symbolen und automatischer Freirechnung sowie Rotation in 5°-Schritten. Hauptunterschiede zum teureren Plus-PCB sind die fehlende Gruppenverwaltung (Module), kein Online-DRC (nur Offline), und eine maximale Anzahl von 2000 Pins. Kein Unterschied zum Plus: auch im Basis-PCB fehlt eine Undo-Funktion.

Dadurch, daß immer mehr Hersteller den Markt unter 10 000 DM entdecken, erobern auch immer mehr 'top priced features' die entsprechenden Programme. Ariadne Basis ist eines der wenigen, welches Teardrops in diese Preisklasse einführt (Bild 4). Einzelnen Pins, ganzen Bauteilen oder der gesamten Platine lassen sich jederzeit normale Pads in verschiedenen Varianten oder eben Teardrops zuweisen. Natürlich ergeben umhüllende Kupferflächen eine passende Freirechnung. Ungewöhnlich einfach ist auch die Erstellung einer Spirale (Induktivität). Während die Leiterbahn am Cursor hängt, wird per Tastendruck (F2) ein kreisförmiger Winkel eingefügt. Dieser ist

mit der Maus in weiten Grenzen variierbar. Hat man die Maus auf der Kreisbahn ein bestimmtes Stück weiterbewegt, setzt man den nächsten Winkel. Die aktuelle Länge des runden Teilstücks der Leiterbahn oder die gesamte Länge sind rechts oben am Bildschirm abzulesen (Bild 5).

Kupferflächen lassen sich beliebig platzieren, verschieben, vergrößern und verkleinern, als Abschirmfläche definieren und mit beliebigen Thermalstegen ausstatten. Positiv fällt hier sowohl die Berechnungs- als auch Darstellungsgeschwindigkeit auf. Sie ist überhaupt im gesamten Programm sehr flott. So auch beim dynamischen Ratsnest, das als Ausstattungsmerkmal eigentlich gar nicht vorhanden ist. Denn während der Be-

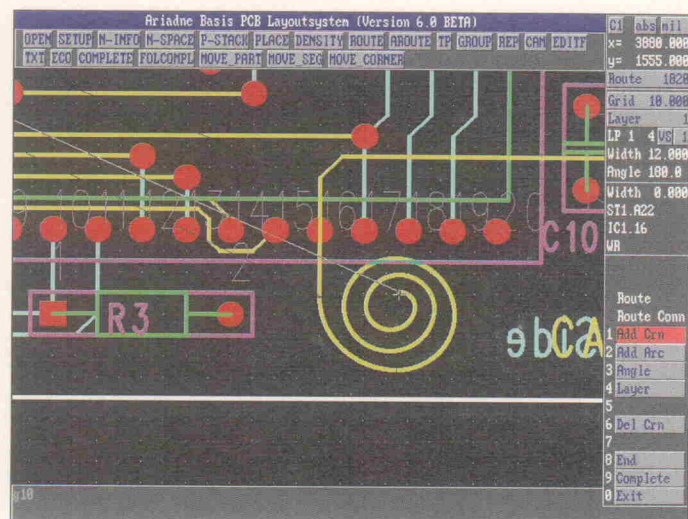


Bild 5. Abschirmflächen und genau kontrollierbare Leiterbahninduktivitäten sind in der HF-Technik unverzichtbar.

wegung eines mit Luftlinien verbundenen Bauteils muß der Layouter erst die Taste F4 (length min) drücken, um eine Neuberechnung zu erreichen. Derzeitige Abhilfe: Finger einfach auf der Taste lassen. So erfolgt eine ständige Neuberechnung ohne Abstürze oder Behinderungen.

CAM

Sowohl in der Basis- als auch in der Plus-Version von Ariadne sind die Ausgabemöglichkeiten und Optionen so umfangreich, daß sie mit dem hier zur Verfügung stehenden Platz nicht beschreibbar sind. Der CAM-Prozessor bietet auch die schon oft geforderte Speicherbarkeit der jeweiligen Zusammenstellungen und Ausgabeparameter. Über

innerhalb des Programmes zu definierende Batchfiles läßt sich sogar der gesamte Ausgabevorgang für einen kompletten Filmsatz auf einen Schlag starten. Aber auch einfache Dinge wie der Plot in eine Datei zwecks Import in Corel Draw oder WinWord sind vorhanden. Da alle Default-Parameter der Ausgabegeräte im ASCII-Format vorhanden sind, lassen sich spezifische Änderungen und Erweiterungen jederzeit vornehmen. Bild 6 zeigt die interaktive Platzierung der automatisch erzeugten Drillcharts an beliebiger Stelle auf dem auszugebenden Plot.

Fazit

Es fällt zunehmend schwerer, moderne EDA-Pakete auf drei Seiten umfassend zu beschreiben, bieten die Programme doch immer mehr wichtige und beeindruckende Merkmale. An der Leistungsfähigkeit von Ariadne Basis gibt es nichts zu mäkeln, sie ist schlicht beeindruckend. Lediglich zwei Wermutstropfen trüben das Bild: Die wohl auch in nächster Zeit nicht zu erwartende Undo-Funktion sowie der schwache Autorouter. Die Anschaffung einer leistungsfähigen Version bedeutet gleichzeitig das Überschreiten der 10 000-DM-Grenze inklusive Mehrwertsteuer.

CAD-UL GmbH
89002 Ulm

Literatur

- [1] Matthias Carstens, *Tip 110p*, Elektronik-Entwicklungssystem top-CAD Version 7.0, ELRAD 3/94, S. 20 ff.

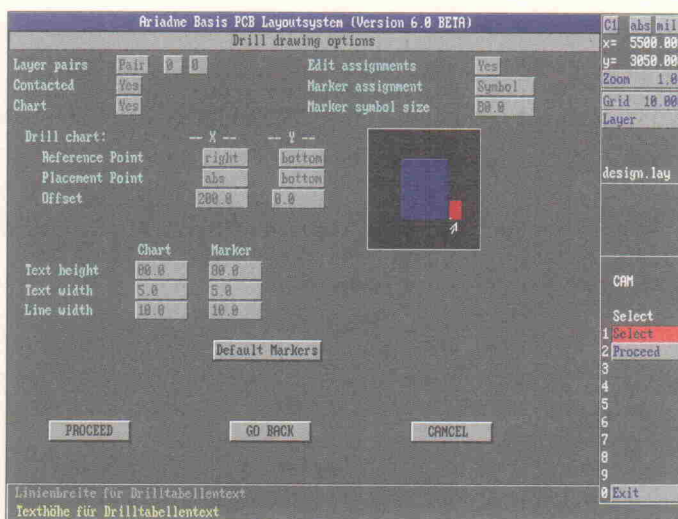
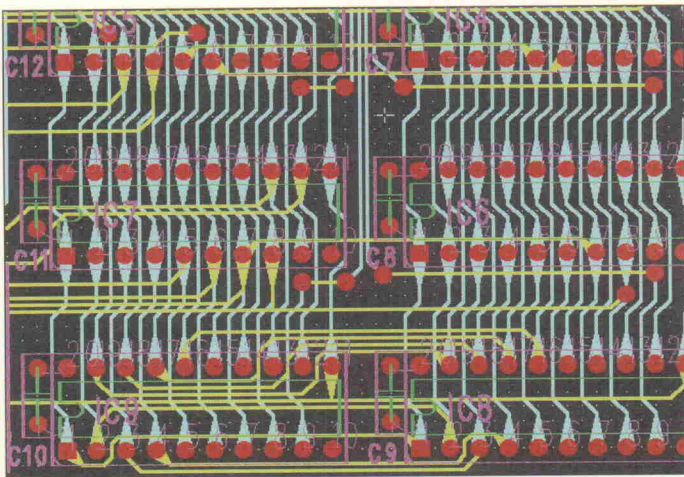


Bild 6. Der CAM-Prozessor ist sicher einer der leistungsstärksten auf dem Markt. Hier die Platzierung der Bohrlegende, deren Platz im Fenster relativ zum Board und der zur Verfügung stehenden Gesamtfläche angezeigt wird.



Design(er)wettbewerb

Es winken attraktive Preise im Gesamtwert von über DM 30 000,-.

Schaltungen zu entwerfen und auf Platine zu bannen gehört zum täglichen Geschäft des Elektronikentwicklers. Ob von Hand mit Klebesymbolen oder am Rechner per CAD-System, kaum ein ELRAD-Leser, der (noch) keine Erfahrung mit dem Entwurf von Platinenlayouts gesammelt hat. Dabei sind die Schaltungen so vielfältig wie die Elektronik selbst. Und jedes Projekt – egal ob digital oder analog, HF oder NF – stellt seine ganz individuellen Anforderungen an das Platinenlayout. Diese beginnen bei so profanen Fragen wie nach Größe und Form der Platine und enden oft bei ganz speziellen Ansprüchen wie EMV-gerechtem Design oder der Einhaltung bestimmter Normen (DIN, CE u. ä.).

Daß ein großer Teil der ELRAD-Leser Erfahrungen im Umgang mit ECAD-Systemen besitzt, wissen wir nicht erst seit der Umfrage, die ein niederländischer CAD-Hersteller zusammen mit verschiedenen europäischen Elektronikfachzeitschriften durchgeführt hat (siehe auch Seite 20). Aber jetzt wollen wir es genau wissen. Nachdem schon etliche Elektronikentwicklungssysteme auf dem ELRAD-Prüfstand ihr Können demonstrieren mußten, sind nun die Leser an der Reihe. Die Redaktion bietet allen 'PCB-Designern' die Möglichkeit, ihre Fähigkeiten unter Beweis zu stellen. Gesucht wird das beste Platinenlayout beziehungsweise der pfiffigste PCB-Designer.

Aufgabe ist es, eine konkrete elektronische Schaltung in ein möglichst optimales funktions-

fähiges Layout umzusetzen. Zur Problemstellung wird an dieser Stelle nur so viel verraten, daß sie aus dem Grenzbereich zwischen analoger und digitaler Welt stammt und sich auf eine Europakarte bannen läßt.

Eigens für den Wettbewerb hat die Firma CAD-UL eine speziell angepasste Shareware-Version des Elektronik-Designpakets Ariadne kreiert. Jeder, der sich für den Wettbewerb bis zum 16. Dezember 1994 per Postkarte (es gilt der Poststempel) oder Fax unter dem Stichwort 'Design(er)wettbewerb' bei der Redaktion angemeldet hat, erhält diese Version kostenlos zusammen mit der genauen Aufgabenstellung zur Verfügung gestellt.

Unter Benutzung dieser Software sollen die Teilnehmer alle Unterlagen, die zur Dokumentation und Herstellung einer fertigen Platine benötigt werden, erstellen. Beginnend mit der Schaltungsplaneingabe, der Übergabe der Schaltungsdaten an den PCB-Editor über das Erstellen und Entflechten der Platine bis hin zur Erstellung sämtlicher Fertigungsunterlagen. Die Ergebnisse nimmt die Redaktion bis zum 13. Januar 1995 entgegen.

Danach tritt die vierköpfige Jury in Aktion. Sie wird alle eingesandten Werke eingehend unter die Lupe nehmen und anschließend benoten. Auf die Designer der besten Layouts warten attraktive Preise im Gesamtwert von über 30 000 D-Mark. Das Gewinnerdesign stellt ELRAD zusammen mit der Schaltung als Projekt vor. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Die Jury

Lutz Treudler ist seit 1992 Vorsitzender des Fachverbandes Elektronik-Design e.V.



Gerhard Appenzeller studierte Nachrichtentechnik an der FH Karlsruhe und ist seit 1983 als Layoutdienstleister tätig. Viele Layouts in den Zeitschriften c't und ELRAD – vor allem die komplexer Natur – entstammen aus seiner Designschmiede.

Martin A. Hermann ist Diplom-Wirtschaftsingenieur (FH) und begann 1990 bei CAD-UL im Produktbereich Organon. Seit 1992 fungiert er als Vertriebsleiter.



Peter Nonhoff-Arps ist leitender Redakteur bei ELRAD und beschäftigt sich seit 1990 intensiv mit der ECAD-Szene. Es gibt kaum eine Layoutsoftware, die nicht schon einmal auf seinem Rechner installiert war.

Die Preise

1. Preis

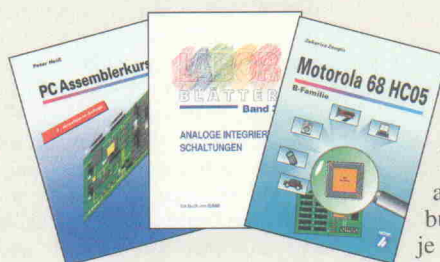
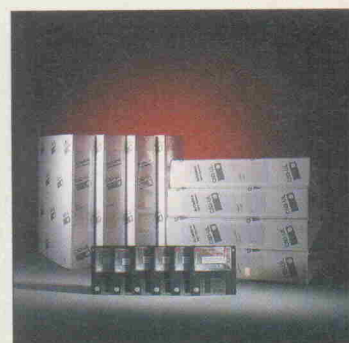
Ariadne-Plus-Version

EDA-Komplettsystem bestehend aus Stromlaufplan-Editor, PCB-Layoutsystem, 100%-Autorouter, CAM-Editor. Wert: 24 380,- DM

2. Preis

Ariadne-Basis-Version

Im Leistungsumfang leicht abgemagerte Variante der Ariadne-Plus-Version, bestehend aus Stromlaufplan-Editor, PCB-Layoutsystem, Autorouter, CAM-Editor. Wert: 8337,50 DM



3.-10. Preis

Büchergutscheine

aus dem Heise-Fachbuchprogramm Wert: je 150,- DM

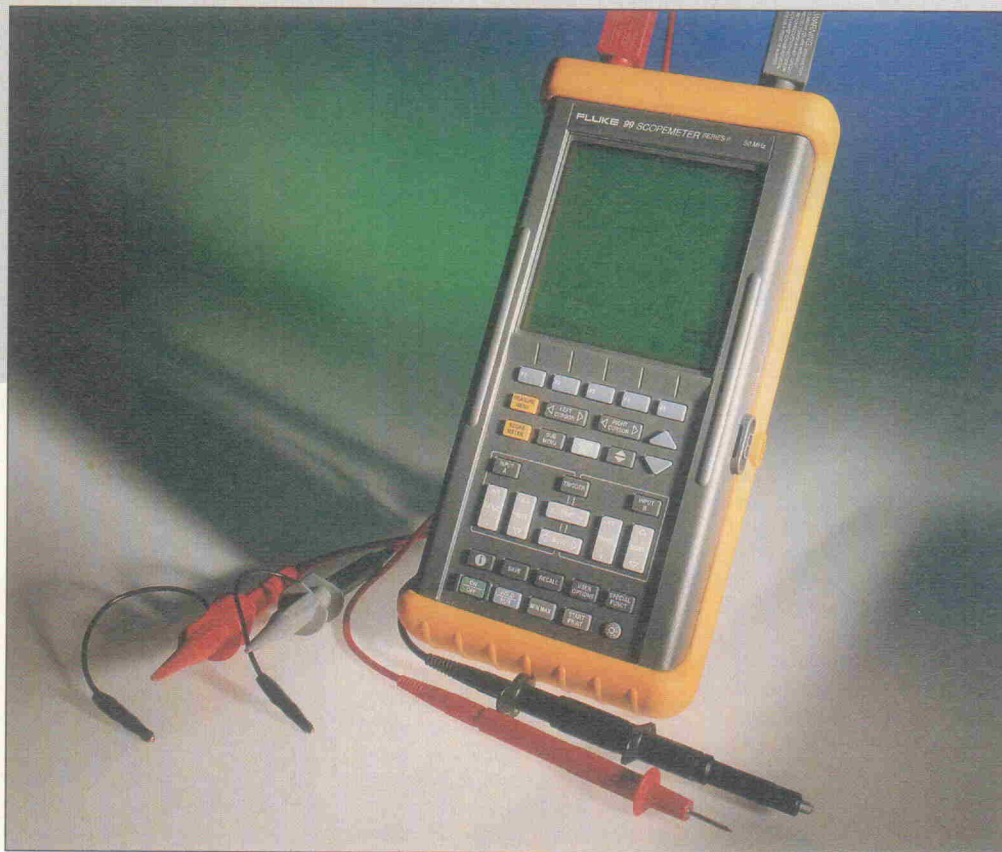
On the road again

Fluke 99, 50-MHz-Scopemeter Serie II

Preview

Eckart Steffens

Menüs, Windows und Icons – nur keine Bange: hier ist nicht etwa vom PC oder dem neuesten Betriebssystem die Rede. Es dreht sich vielmehr um ein portables Oszilloskop, das Scopemeter der Serie II.



Was man auch persönlich von Handheld-Oszilloskopen halten mag, eins ist sicher: mit dem Scopemeter ist es der 'Test & Measurement Alliance' Fluke-Philips seinerzeit gelungen, die Fachwelt in Unruhe zu versetzen. Die großzügige Darstellung der Meßwerte in Verbindung mit der unkomplizierten Handhabung ergaben ein attraktives Meßgerät, das sich besonders für den Techniker 'on the road' eignet.

Inzwischen kämpft man mit Mitbewerbern und Marktsättigung. Da hilft nur die Erkenntnis 'Das Bessere ist der Feind des Guten'. Das Scopemeter wurde stark überarbeitet, was man bei einer ohnehin 'intelligenten' Maschine am einfachsten per Software erledigt. So haben weder die technischen Werte noch das Äußere Änderungen erfahren: Nach wie vor bietet das Gerät zwei Meßkanäle mit 50 MHz Bandbreite und BNC-Eingängen, ein Multime-

ter mit 4-mm-Buchsen, gemeinsame Masse für alle Meßeingänge. DMM-Spannungsmessungen sind über den ersten BNC-Eingang durchzuführen. Der Lieferumfang des Testgerätes umfaßt einen Netzadapter, einen Holster, ein etwas dickeres Handbuch und eine Tasche für die gut sortierte Teststrippen- und Meßklemmensammlung. Die Scopemeter Serie II besteht aus vier Geräten: Von der 50-MHz-Einkanalversion Fluke 91 für 2714 DM über die zweikanaligen Fluke 92 und Fluke 96 bis hin zum Spitzengerät Fluke 99 für 4577 DM.

Das Scope in der Hand ...

Wer das alte Scopemeter noch nicht kennt: bedienungstechnisch ist das Fluke wie ein Digitalmultimeter aufgebaut. Oben die Anzeige, darunter ein Tastenfeld zur Bedienung. Direkt unterhalb des Bildschirms be-

finden sich fünf Softkeys. Sie rufen, je nach Meßsituation, die auf dem Display angezeigten Funktionen auf. Je nach Kontext öffnet sich dann ein Fenster auf dem Bildschirm, aus dessen Einträgen mit zwei Cursortasten gewählt werden kann. Im Bedarfsfalle wird einer der Softkeys als ENTER-Taste benutzt.

Das Scopemeter verfügt über zwei grundlegende Betriebsarten: Mit dem Menüpunkt 'SCOPE' schaltet man in die DSO-Betriebsart um. Auf dem großflächigen und hinterleuchteten LC-Display ist eine Darstellung der Meßkurven beider Kanäle von 240×240 Pixeln möglich; die Auflösung des Scopemeters beträgt 25 Pixel/div. Beide Kanäle weisen eine Empfindlichkeit von 1 mV/div bis 100 V/div auf; mit den 10:1-Tastköpfen aus dem Lieferumfang 10 mV/div...1 kV/div.

Die Bildschirmgeometrie ist ebenso wie die Genauigkeit der

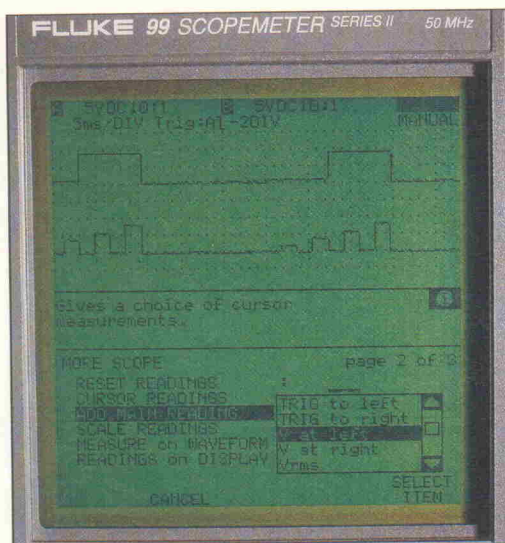
Zeitbasis bei einem digitalen Gerät mit LCD-Schirm und quarzbezogener Referenz sehr hoch. Die Triggerung arbeitet präzise und verfügt über eine Empfindlichkeit von $<0,4$ div bei 50 kHz. Mit einer gemessenen Bandbreite von zirka 65 MHz erfüllt das Gerät seine Spezifikationen gut. Bleiben noch einige Daten nachzutragen: Der Wandler löst 8 Bit (256 Steps) auf und die horizontale Abtastung erfolgt mit maximal 25 Megasamples/s. Demnach ist der höchste, lückenlos abzutastende Bereich der $1 \mu\text{s}/\text{div}$ -Bereich.

Über den Menüpunkt 'METER' gelangt man in den DMM-Betrieb. Hier erfolgt die Meßwertanzeige durch großflächige Ziffern. Soweit möglich, wird durch eine doppelte Anzeige stets der DC-Anteil und parallel dazu der im Meßsignal enthaltene AC-Anteil dargestellt. Unterhalb der Display-Anzeige wird das Meßsignal in einem automatischen Scope-Betrieb dargestellt; früher stand hier nur ein kleines 'Meßfenster' zur Verfügung.

Die Meßmöglichkeiten umfassen Spannungs-, Widerstands- und Durchgangsmessungen, und über den mV-Eingang auch Strom- und Temperaturmessungen (vermittels Stromzange oder Thermoelement). In allen Meßarten lassen sich beispielsweise Spitzenwerte, Mittelwerte oder Echt-Effektivwerte erfassen. Für dB-Messungen (dBm, dBV, dBW) ist die Vorgabe unterschiedlicher Referenzwerte oder Abschlußwiderstände möglich.

Neuer Geist

Was hat sich geändert? Fluke hat Meßfunktionen hinzugefügt,



Einfache Bedienung und alles auf einen Blick: Signalkurve, Hilfstexte, Funktionsauswahl und Einstellmenüs.

wie zum Beispiel Min-/Max-Messung, Hüllkurvendarstellung, Averaging. Dazu wurde die Anzahl der Setup-, Kurven- und Meßwertspeicher sowie Filterfunktionen erhöht. Wichtig ist aber die völlige Neugestaltung der Bedienungsstruktur der Gerätefamilie. Um alle Betriebsarten zugänglich zu machen, mußte man von der Philosophie 'eine Funktion – eine Taste' abrücken. Das Bedienkonzept, das Fluke hier implementiert hat, ist jedoch ebenso genial wie einfach: jede Taste ruft stets einen bestimmten Bildschirm oder eine bestimmte Funktion auf. So sind über die Taste 'INPUT A' zum Beispiel die Eingangskopplung (AC/DC/GND), Glitch-Detect-Modus oder das Tastkopf-Menü erreichbar.

Für weitere Informationen über Kanalstatus und Funktionszuweisungen gibt es ein Untermenü 'MORE', das ein Fenster mit Einträgen öffnet. Die Einträge lassen sich per Cursor anwählen beziehungsweise verändern, wie zum Beispiel die

Triggerquelle oder mathematische Funktionen. Sind für einen Eintrag mehrere Optionen möglich, geht ein weiteres Fenster auf, aus dem per Cursor gewählt werden kann. Das Mathematik-Menü erlaubt dann beispielsweise die Auswahl zwischen addieren, subtrahieren, multiplizieren, invertieren, integrieren oder filtern. Einige Einstellungen lassen sich nur dann aktivieren, wenn andere de-selektiert sind. In diesem Falle öffnet sich ein freundliches Info-Fenster: 'For A+B: Glitch Detect needs to be turned off. Turn off GLITCH DETECT now? YES/NO'.

Helferlein

Diese kleinen und ständigen Bedienungshilfen, die mit einfachen Meldungen wie 'Die Versorgung erfolgt aus dem Netzteil' oder 'Die Versorgung erfolgt aus der Batterie' beginnen, machen die Bedienung ohne jedes Handbuch extrem einfach. Man muß nie darüber nachdenken, was man tut oder zu tun hat – wer tiefer einsteigen will,

muß lediglich wissen, wo er das gewünschte Feature findet. Dabei helfen die in der vierten Tastenebene untergebrachten Hilfsseiten, die tasten- und kontextbezogen über die Hilfetaste 'i' aufrufbar sind. Leider spricht das Scopemeter momentan nur Englisch. Für Februar 1995 hat Fluke eine deutsche und eine französische Software versprochen. Bereits ausgelieferte Geräte füttert der Hersteller dann kostenlos über die eingebaute Schnittstelle mit deutschen Menüs, Bedienungsanleitungen und Help-Texten.

Ein portables Service-Instrument sollte netzunabhängigen Betrieb erlauben. Gleichzeitig sollte das Display beleuchtbar sein, damit Ablesungen auch in der dämmerigen Umgebung typischer Serviceplätze im Industriebereich möglich sind. Das Scopemeter erfüllt beide Voraussetzungen, kommt mit einem Akkusatz, der über das zugehörige Netz- und Ladegerät nachgeladen werden kann und für bis zu vier Stunden Betriebsbereitschaft sorgt. Eine automatische Abschaltung schont die Akkus; schaltet man das Gerät danach wieder ein, ist wieder die zuletzt gewählte Funktion aktiv.

Fazit

Das portable Scopemeter ist ein Serviceoszilloskop, das keinen Spezialisten mehr zur Bedienung erfordert. Es führt auch den gelegentlichen Bediener sicher durch die Messung und erschließt sich damit Anwendungen, bei denen bisher die 'Angst vor den vielen Knöpfen' obsiegte. Dieser Komfort hat zwar seinen Preis, aber es macht trotzdem einfach Spaß, mit diesem Meßgerät auf Entdeckungstreise zu gehen. cf

Vielfalt hat einen guten Namen: ESCORT.



Rufen Sie uns einfach an!

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

Es steht eine umfangreiche Auswahl an höchst leistungsfähigen DIGITAL-MULTIMETERN zur Verfügung, sodaß auch Sie genau für Ihren Anwendungsfall das richtige Meßgerät finden. **Alles ISO!** Überzeugen Sie sich.



REICHELT ELEKTRONIK

Marktstraße 101-103 26382 Wilhelmshaven

Postfach 1040
26358 Wilhelmshaven
Tel.-Sammel-Nr. 04421/26381
Telefax 04421/25545
Anrufbeantw. 04421/27677

Katalog kostenlos!

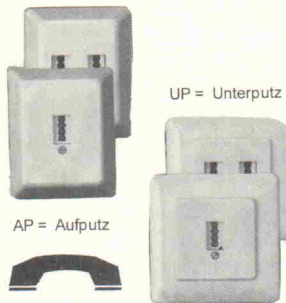
Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 100,-
Versand per Nachnahme oder
Bankinzug
(außer Behörden, Schulen, usw.)

Versandkostenpauschale:
Nachnahme DM 7,00
Bankinzug DM 5,80
UPS DM 9,00
ab 10 kg nach Aufwand

Integrierte Schaltungen

uA (TSL)	ICM	MC	SAS	TDA
7805 0.69	7216D 68.65	1310DIL 1.50	5603 3.60	2593 1.75
7806 0.79	7217D 30.55	1327DIL 1.50	5708 3.10	2594 4.50
7807 1.00	7218A 15.25	1350P 5.05	660 2.60	2595 3.60
7808 0.79	7224 25.00	1377DIL 5.65	670 2.60	2611A 1.90
7809 0.87	7226A 80.50	1408DIL 3.50	2653A 5.25	372DIP 1.50
7810 0.79	7555 1.40	1458DIP 0.53	2750 8.60	374DIL 2.05
7812 0.65	7556 1.60	1496DIL 1.65	2822 1.95	393DIP 1.95
7815 0.69		1558DIP 1.90	3524N 1.40	4009 0.51
7818 0.92		3461N 3.70	3525A 1.80	4010 0.44
7820 0.79		3403DIL 0.73	3526N 9.80	4011 0.48
7824 1.05		3423DIP 1.75	3527 2.60	4012 0.48
		3486DIL 1.50	3528 2.20	4013 0.55
		3487DIL 2.00	3529 15.45	4014 0.92
			3501 7.00	4015 0.87
			3502 7.00	4016 0.57
			3503 7.00	4017 0.80
			3504 7.00	4018 0.86
			3505 7.00	4019 0.86
			3506 7.00	4020 0.89
			3507 7.00	4021 0.89
			3508 7.00	4022 0.89
			3509 7.00	4023 0.89
			3510 7.00	4024 0.89
			3511 7.00	4025 0.89
			3512 7.00	4026 0.89
			3513 7.00	4027 0.89
			3514 7.00	4028 0.89
			3515 7.00	4029 0.89
			3516 7.00	4030 0.89
			3517 7.00	4031 0.89
			3518 7.00	4032 0.89
			3519 7.00	4033 0.89
			3520 7.00	4034 0.89
			3521 7.00	4035 0.89
			3522 7.00	4036 0.89
			3523 7.00	4037 0.89
			3524 7.00	4038 0.89
			3525 7.00	4039 0.89
			3526 7.00	4040 0.89
			3527 7.00	4041 0.89
			3528 7.00	4042 0.89
			3529 7.00	4043 0.89
			3530 7.00	4044 0.89
			3531 7.00	4045 0.89
			3532 7.00	4046 0.89
			3533 7.00	4047 0.89
			3534 7.00	4048 0.89
			3535 7.00	4049 0.89
			3536 7.00	4050 0.89
			3537 7.00	4051 0.89
			3538 7.00	4052 0.89
			3539 7.00	4053 0.89
			3540 7.00	4054 0.89
			3541 7.00	4055 0.89
			3542 7.00	4056 0.89
			3543 7.00	4057 0.89
			3544 7.00	4058 0.89
			3545 7.00	4059 0.89
			3546 7.00	4060 0.89
			3547 7.00	4061 0.89
			3548 7.00	4062 0.89
			3549 7.00	4063 0.89
			3550 7.00	4064 0.89
			3551 7.00	4065 0.89
			3552 7.00	4066 0.89
			3553 7.00	4067 0.89
			3554 7.00	4068 0.89
			3555 7.00	4069 0.89
			3556 7.00	4070 0.89
			3557 7.00	4071 0.89
			3558 7.00	4072 0.89
			3559 7.00	4073 0.89
			3560 7.00	4074 0.89
			3561 7.00	4075 0.89
			3562 7.00	4076 0.89
			3563 7.00	4077 0.89
			3564 7.00	4078 0.89
			3565 7.00	4079 0.89
			3566 7.00	4080 0.89
			3567 7.00	4081 0.89
			3568 7.00	4082 0.89
			3569 7.00	4083 0.89
			3570 7.00	4084 0.89
			3571 7.00	4085 0.89
			3572 7.00	4086 0.89
			3573 7.00	4087 0.89
			3574 7.00	4088 0.89
			3575 7.00	4089 0.89
			3576 7.00	4090 0.89
			3577 7.00	4091 0.89
			3578 7.00	4092 0.89
			3579 7.00	4093 0.89
			3580 7.00	4094 0.89
			3581 7.00	4095 0.89
			3582 7.00	4096 0.89
			3583 7.00	4097 0.89
			3584 7.00	4098 0.89
			3585 7.00	4099 0.89
			3586 7.00	4100 0.89
			3587 7.00	4101 0.89
			3588 7.00	4102 0.89
			3589 7.00	4103 0.89
			3590 7.00	4104 0.89
			3591 7.00	4105 0.89
			3592 7.00	4106 0.89
			3593 7.00	4107 0.89
			3594 7.00	4108 0.89
			3595 7.00	4109 0.89
			3596 7.00	4110 0.89
			3597 7.00	4111 0.89
			3598 7.00	4112 0.89
			3599 7.00	4113 0.89
			3600 7.00	4114 0.89
			3601 7.00	4115 0.89
			3602 7.00	4116 0.89
			3603 7.00	4117 0.89
			3604 7.00	4118 0.89
			3605 7.00	4119 0.89
			3606 7.00	4120 0.89
			3607 7.00	4121 0.89
			3608 7.00	4122 0.89
			3609 7.00	4123 0.89
			3610 7.00	4124 0.89
			3611 7.00	4125 0.89
			3612 7.00	4126 0.89
			3613 7.00	4127 0.89
			3614 7.00	4128 0.89
			3615 7.00	4129 0.89
			3616 7.00	4130 0.89
			3617 7.00	4131 0.89
			3618 7.00	4132 0.89
			3619 7.00	4133 0.89
			3620 7.00	4134 0.89
			3621 7.00	4135 0.89
			3622 7.00	4136 0.89
			3623 7.00	4137 0.89
			3624 7.00	4138 0.89
			3625 7.00	4139 0.89
			3626 7.00	4140 0.89
			3627 7.00	4141 0.89
			3628 7.00	4142 0.89
			3629 7.00	4143 0.89
			3630 7.00	4144 0.89
			3631 7.00	4145 0.89
			3632 7.00	4146 0.89
			3633 7.00	4147 0.89
			3634 7.00	4148 0.89
			3635 7.00	4149 0.89
			3636 7.00	4150 0.89
			3637 7.00	4151 0.89
			3638 7.00	4152 0.89
			3639 7.00	4153 0.89
			3640 7.00	4154 0.89
			3641 7.00	4155 0.89
			3642 7.00	4156 0.89
			3643 7.00	4157 0.89
			3644 7.00	4158 0.89
			3645 7.00	4159 0.89
			3646 7.00	4160 0.89
			3647 7.00	4161 0.89
			3648 7.00	4162 0.89
			3649 7.00	4163 0.89
			3650 7.00	4164 0.89
			3651 7.00	4165 0.89
			3652 7.00	4166 0.89
			3653 7.00	4167 0.89
			3654 7.00	4168 0.89
			3655 7.00	4169 0.89
			3656 7.00	4170 0.89
			3657 7.00	4171 0.89
			3658 7.00	4172 0.89
			3659 7.00	4173 0.89
			3660 7.00	4174 0.89
			3661 7.00	4175 0.89
			3662 7.00	4176 0.89
			3663 7.00	4177 0.89
			3664 7.00	4178 0.89
			3665 7.00	4179 0.89
			3666 7.00	4180 0.89
			3667 7.00	4181 0.89
			3668 7.00	4182 0.89
			3669 7.00	4183 0.89
			3670 7.00	4184 0.89
			3671 7.00	4185 0.89
			3672 7.00	4186 0.89
			3673 7.00	4187 0.89
			3674 7.00	4188 0.89
			3675 7.00	4189 0.89
			3676 7.00	4190 0.89
			3677 7.00	4191 0.89
			3678 7.00	4192 0.89
			3679 7.00	4193 0.89
			3680 7.00	4194 0.89
			3681 7.00	4195 0.89
			3682 7.00	4196 0.89
			3683 7.00	4197 0.89
			3684 7.00	4198 0.89
			3685 7.00	4199 0.89
			3686 7.00	4200 0.89
			3687 7.00	4201 0.89
			3688 7.00	4202 0.89
			3689 7.00	4203 0.89
			3690 7.00	4204 0.89
			3691 7.00	4205 0.89
			3692 7.00	4206 0.89
			3693 7.00	4207 0.89
			3694 7.00	4208 0.89
			3695 7.00	4209 0.89
			3696 7.00	4210 0.89
			3697 7.00	4211 0.89
			3698 7.00	4212 0.89
			3699 7.00	4213 0.89
			3700 7.00	4214 0.89
			3701 7.00	4215 0.89
			3702 7.00	4216 0.89
			3703 7.00	4217 0.89
			3704 7.00	4218 0.89
			3705 7.00	4219 0.89
			3706 7.00	4220 0.89
			3707 7.00	4221 0.89
			3708 7.00	4222 0.89
			3709 7.00	4223 0.89
			3710 7.00	4224 0.89
			3711 7.00	4225 0.89
			3712 7.00	4226 0.89
			3713 7.00	4227 0.89
			3714 7.00	4228 0.89
			3715 7.00	4229 0.89
			3716 7.00	4230 0.89
			3717 7.00	4231 0.89
			3718 7.00	4232 0.89
			3719 7.00	4233 0.89
			3720 7.00	4234 0.89
			3721 7.00	4235 0.89
			3722 7.00	4236 0.89
			3723 7.00	4237 0.89
			3724 7.00	4238 0.89
			3725 7.00	4239 0.89
			3726 7.00	4240 0.89
			3727 7.00	4241 0.89
			3728 7.00	4242 0.89
			3729 7.00	4243 0.89
			3730 7.00	4244 0.89
			3731 7.00	4245 0.89
			3732 7.00	4246 0.89
			3733 7.00	4247 0.89
			3734 7.00	4248 0.89
			3735 7.00	4249 0.89
			3736 7.00	4250 0.89
			3737 7.00	4251 0.89
			3738 7.00	4252 0.89
			3739 7.00	4253 0.89
			3740 7.00	4254 0.89
			3741 7.00	4255 0.89
			3742 7.00	4256 0.89
			3743 7.00	4257 0.89
			3744 7.00	4258 0.89
			3745 7.00	4259 0.89
			3746 7.00	4260 0.89
			3747 7.00	4261 0.89
			3748 7.00	4262 0.89
			3749 7.00	4263 0.89

TAE - Anschlußdosen



AP = Aufputz

UP = Unterputz

F-kodiert	
TAE 6F-AP	3.45
TAE 6F-UP	4.60
N-kodiert	
TAE 6N-AP	3.45
TAE 6N-UP	4.60
F/F-kodiert	
TAE 2x6FF-AP	5.10
TAE 2x6FF-UP	6.20
N/F-kodiert	
TAE 2x6NF-AP	3.95
TAE 2x6NF-UP	5.35
N/F-kodiert	
TAE 3x6NFF-AP	4.80
TAE 3x6NFF-UP	6.30
N/F/N-kodiert	
TAE 3x6NFN-AP	4.25
TAE 3x6NFN-UP	5.75

TAE-Anschlußkabel

TAE-F-Stecker / AS-4-St.	
TAE 4FA 3m	5.20
TAE 4FA 6m	6.20
TAE 4FA 10m	7.00
TAE-F-Stecker / MSV-4-St.	
TAE 4FM 3m	5.20
TAE 4FM 6m	5.80
TAE 4FM 10m	6.50
TAE-F-Stecker/Modular 6-4	
TAE 4FWS 3m	5.20
TAE 4FWS 6m	5.60
TAE 4FWS 10m	6.65
TAE 4FWS 15m	7.40
TAE-N-Stecker/Modular 6-4	
TAE 4NWS 3m	3.10
TAE 4NWS 6m	6.10
TAE 4NWS 10m	7.10
TAE 4NWS 15m	7.75

TAE-Stecker

TAE-Stecker	
TAE 6F-S	1.30
TAE 6N-S	1.30
TAE-Kupplung	
TAE 6F-K	3.20
TAE 6N-K	3.20

Ethernet-Anschluß-Dosen

Anschlußflexibilität bei höchster Sicherheit

EAD-AP	44.50	Aufputzdose
EAD-UP	44.50	Unterputzdose
EAD-2M	29.80	Anschlußkabel 2m
EAD-3M	37.00	Anschlußkabel 3m
EAD-5M	42.00	Anschlußkabel 5m
EAD-7M	57.00	Anschlußkabel 7m

Speicher

EProms

27C64-150	8Kx8	5.40
27C64-200	8Kx8	5.30
27C128-150	16Kx8	6.20
27C256-120	32Kx8	6.55
27C256-150	32Kx8	6.50
27C512-150	64Kx8	6.95
27C1001-120	128Kx8	11.95

D-Rams

41256-80	256Kx1	4.50
41256-100	256Kx1	4.30
511000-70	1Mx1	11.90
514256-70	256Kx4	12.90

statisch

6264-100	8Kx8	4.15
62256-100	32Kx8	8.05
628128-70	128Kx8	25.40

für Cache-Speicher:

6164BK-20	8Kx8	5.90
61256K-15	32Kx8	10.80
61416K-20	16Kx4	10.35

Kein Rabatt möglich.

Simm-Module

Tagespreise anfragen



Simm 256Kx9-70	Preise Stand 25.10.94	29.90
Simm 1Mx9-70	(3-Chip)	67.50
Simm 4Mx9-70		259.00

Kein Rabatt möglich

PS/2-Module

PS/2 MODUL 4MB	(1MBx36-70)	299.00
PS/2 MODUL 8MB	(2MBx36-70)	599.00
PS/2 MODUL 16MB	(4MBx36-70)	1169.00
PS/2 MODUL 32MB	(8MBx36-70)	2274.00

kein Rabatt möglich

Kein Rabatt möglich



Co-Proz.

3C87-33		86.00
3C87-40		89.00
3C87SX-33		79.00

CPU - Lüfter

für 486er
12 Volt
mit Rahmen
und Kühlkörper

CPU - Lüfter 9,90

für Pentium:

CPU-Lüfter PEN 24,50

DISKETTEN



3.5" HD 1.44MB
* Formatiert *

Druckerkabel

2xD-Sub-Stecker 25pol

AK 401	1.8m	3.45
AK 450	3m	4.00
AK 402	5m	6.40

D-Sub-Stecker/Buchse 25pol

AK 404	1.8m	3.45
AK 405	5m	6.40
AK 403	7m	9.00

D-Sub-Stecker/Centronic-St

AK 101	1.8m	2.40
AK 102	3m	4.50

Crimpzange

zum Crimpen von BNC-Steckern

DM 39,00

BNC-Crimp-Stecker

UG 88U-C58	Stecker RG58	1.35
UG 88U-C59	Stecker RG59	1.15
UG 88U-C62	Stecker RG62	1.40

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 W	Abschlußst.	1.45
UG 88/75 W	Abschlußst.	1.40
UG 88/93 W	Abschlußst.	1.50

BNCT-58	Knickschutzülle	0.20
BNCT-62/59	Knickschutzülle	0.20



NiCd-Akkus

Mono

UM 1	4 000mAh	10.95
UM 1-LF	dto. m. Lötahne	12.50
UM 1-C5000	5 000mAh	13.95

Baby

UM 2	1 800mAh	7.40
UM 2-LF	dto. m. Lötahne	8.15
UM 2-C2000	2 000mAh	7.95
UM 2-C2500	2 500mAh	11.20

Mignon-Akku

UM 3	500mAh	2.15
UM 3-C600	600mAh	2.75
UM 3-C700	700mAh	2.90
UM 3-C900	900mAh	3.95
UM 3-LF	500mAh m. Lötahne	2.75
UM 3-C700-LF	700mAh	3.10

9-Volt-Akku

Micro-Akku	110mAh	13.95
Lady-Akku	Ø10.5 L 44.5mm	3.55
	Ø11.8 L 29.9mm	4.05

Nickel-Hydrid

UM 3-NH1100	1 100mAh	8.65
UM 3-NH1200-LF	1 200mAh Lott.	9.50

ERSA®

MS 6000

Lötstation

DM 159,-

ERSA®

TIP 260NL
Ersa 30KK

Lötkolben

25W	31.00
30W	25.95

METEX®

Digital-Vielfachmeßgerät
mit serieller Schnittstelle + Software

METEX 4650 CR
DM 179,-



Postfach 1040
26358 Wilhelmshaven
TEL. 0 44 21 / 2 63 81
FAX 0 44 21 7 2 55 45

Preisbrecher

6 1/2stelliges Systemmultimeter: Keithley Modell 2000



Wolfram Tege

‘Der Durchbruch im Preis-/Leistungsverhältnis’, so zumindest verspricht es der Prospekt zum neuesten Labormessgerät von Keithley Instruments. Nach den Multimetern 2001 und 2002 soll nun das Modell 2000 die Produktpalette von DMMs nach unten abrunden – zum günstigen Preis, aber ohne dafür auf Funktionsvielfalt, Komfort und hohe Meßraten verzichten zu müssen. Was das 2000er zu bieten hat, konnte ELRAD vorab an einem Vorsiengerät untersuchen.

Mit einem Anzeigenumfang von maximal 6 1/2 Stellen, Geschwindigkeiten bis zu 2000 Messungen pro Sekunde und drei Jahren Herstellergarantie verspricht Keithley eine Menge Leistung für sein neues Digitalmultimeter Modell 2000. Der Einführungspreis von 1795 DM (zzgl. MwSt.), für den das Gerät ab November auf den Markt kommt, dürfte es in jedem Fall zu einer interessanten Alternative gegenüber größtenteils deutlich kostspieligeren Produkten der Mitbewerber machen.

Das DMM 2000 erlaubt neben Standardfunktionen wie Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessungen (2- und 4-Leiter) auch die Ermittlung der Signalfrequenz und Periodendauer sowie Temperaturmessungen mit Thermoelementen (Typen J, K und T).

Bei Gleichspannungsmessungen garantiert das Multimeter die größtmögliche Genauigkeit im 10-V-Eingangsbereich. Spezifiziert sind hier 15 ppm vom Meßwert + 4 ppm vom Meßbereichsendwert innerhalb einer Betriebsdauer von 24 Stunden; im üblicherweise angegebenen Jahresmittel liegt die Abweichung bei 35 + 5 ppm. Mit 0,06 + 0,03 % im Jahr bei Signalen zwischen 10 Hz und 20 kHz können sich auch die Daten für Wechselspannungsmessungen sehen lassen. Auszüge aus den kompletten Gerätespezifikationen

gibt die Tabelle auf der folgenden Seite wieder.

Die höchste realisierbare Meßrate ist mit üppigen 2000 DC-Messungen pro Sekunde bei einer Anzeigegenauigkeit von 4 1/2 Stellen angegeben. Noch stolze 1000 Messungen sollen sich mit gleicher Genauigkeit innerhalb einer Sekunde über die IEC-Schnittstelle des Multimeters auslesen lassen. Will man die vollen 6 1/2 Stellen ausnutzen, verspricht das 2000er dabei noch etwa 50 Meßwerte in der Sekunde auf dem IEC-Bus abzuliefern.

Zur Begutachtung kam ein Prototyp in die Redaktion, der nach Angaben des Herstellers noch nicht die Leistungen der endgültig ausgelieferten Version aufweist. So wurden hieran keine der in Tabelle 1 aufgeführten Spezifikationen im praktischen Test überprüft. Bei Keithley sprach man bis Mitte Oktober noch davon, daß man gerade dabei sei, das Gerät auf eine maximale Meßrate von 2000 Werten/s ‘hochzuziehen’.

Details

Das DMM 2000 beherrscht den SCPI-Befehlssatz gemäß IEEE-488.2. Es verdaut zudem Steuerbefehle und IEC-Bus-Sequenzen der Modelle Keithley 196/199 und Fluke 8840A/42A. Durch den SCPI-Standard ist auch Kompatibilität zu Hewlett-

Packard-Multimetern von Typ 34401A gegeben. Wer das Modell 2000 als Systemmeßgerät einsetzen möchte, kann neben der IEEE-Schnittstelle auch auf die serielle Ankopplung über das serienmäßig vorhandene RS-232-Interface zurückgreifen.

Neben den eigentlichen Meßfunktionen für Strom, Spannung und Widerstand bietet das mit reichlich Intelligenz versehene Multimeter manches zusätzliche Feature, das für den Anwender in der täglichen Meßpraxis hilfreich ist: von der Speicherfunktion für die individuelle Geräteeinstellung über Möglichkeiten zur logarithmischen Meßwertanzeige in dB oder dBm bis hin zum Diodentest und einem im Schwellwert zwischen 1 Ω und 1 k Ω einstellbaren Durchgangsprüfer.

Im internen Speicher des 2000ers finden bis zu 1024 Meßwerte Platz. Sie sind einzeln abrufbar und lassen sich über Matematikfunktionen auf Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte untersuchen. Darüber hinaus ermittelt das Gerät bei Bedarf die Standardabweichung der gespeicherten Werte oder zeigt an, ob ein vorgegebener Schwellwert über- oder unterschritten wird. Mit einer Limit-Funktion kann das Eingangssignal auf die Einhaltung eines definierten Wertebereichs hin überwacht werden. Filterfunktionen und Möglichkeiten zur Relativmessung runden die Einsatzbandbreite des Modells 2000 ab.

Die angeführten Funktionen repräsentieren noch nicht den gesamten Leistungsumfang des Gerätes. Um so mehr stellt sich die Frage nach der Bedienbarkeit derartiger Vielfalt:

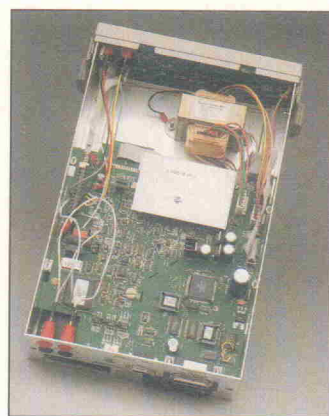


Bild 1. Kompakte Konstruktionsweise auf zwei Platinen – Ordnung und viel Luft im Gehäuse.

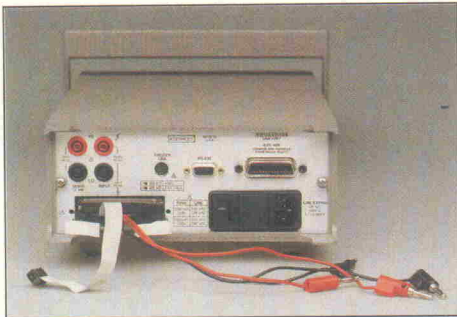


Bild 2.
Übersicht auch von hinten – Optionen, wie der Meßstellenumschalter, verschwinden im Montageschacht (links).

Spezifikationen Keithley 2000

maximale Anzeige	6 1/2 Stellen		
maximale Auflösung	1 200 000 Meßpunkte		
Schnittstellen	IEEE-488, RS-232		
Meßgröße	Bereich	Auflösung	Genauigkeit ¹⁾
Gleichspannung	100 mV	0,1 V	50 + 35 ppm
	1 V	1 V	40 + 7 ppm
	10 V	10 V	35 + 5 ppm
	100 V	100 V	45 + 6 ppm
	1000 V	1 mV	45 + 10 ppm
Gleichstrom	10 mA	10 nA	500 + 200 ppm
	100 mA	100 nA	500 + 50 ppm
	1 A	1 A	1000 + 100 ppm
	3 A	10 A	1200 + 200 ppm
Wechselspannung (5 Meßbereiche zwischen 100 mV und 750 V)	3 Hz–10 Hz	je nach Meßbereich 0,1 µV...1 mV	0,35 + 0,03 %
	10 Hz–20 KHz		0,06 + 0,03 %
	20 kHz–50 kHz		0,12 + 0,05 %
	50 kHz–100 kHz		0,6 + 0,08 %
	100 kHz–300 kHz		4 + 0,5 %
Wechselstrom	1 A, 3 Hz–10 Hz	1 A	0,3 + 0,04 % ²⁾
	1 A, 10 Hz–5 kHz	1 µA	0,1 + 0,04 % ²⁾
	3 A, 3 Hz–10 Hz	10 A	0,35 + 0,06 % ²⁾
	3 A, 10 Hz–5 kHz	10 µA	0,15 + 0,06 % ²⁾
Widerstand	100 Ω	100 µΩ	100 + 40 ppm
	1 kΩ	1 mΩ	100 + 10 ppm
	10 kΩ	10 mΩ	100 + 10 ppm
	100 kΩ	100 mΩ	100 + 10 ppm
	1 MΩ	1 Ω	100 + 10 ppm
	10 MΩ	10 Ω	400 + 10 ppm
	100 MΩ	100 Ω	0,8 + 0,01 %
Temperatur			
J-Typ-Element	–200 °C...+760 °C	0,1 °C	±0,5 °C
K-Typ-Element	–200 °C...+1370 °C		
T-Typ-Element	–200 °C...+400 °C		
Frequenz und Periode	100 mV, 1 V, 10 V, 100 V und 1 kV	0,01 % ²⁾	
(5 Meßbereiche, f = 3 Hz...1 MHz)			

¹⁾ Abweichung in % oder ppm vom Meßwert + vom Meßbereichsendwert; wenn nicht anders angegeben, im Mittel über 1 Jahr

²⁾ Abweichung in 90 Tagen

Im kurzen Anwendertest hinterlies bereits das Gerät aus der Vorserie einen überwiegend positiven Eindruck. Meßwerte gelangen prompt, sehr gut lesbar und ohne störende Wechsel der letzten Nachkommastellen zur Anzeige. Die gummierten Tasten des übersichtlich geratenen Bedienfeldes vermitteln beim Betätigen einen robusten Eindruck. Alle Grundfunktionen sind problemlos über die jeweils doppelt belegten Tasten an der Frontplatte des 2000ers einstellbar. Ebenso lassen sich die meisten der weiteren Funktionen schon im ersten Anlauf nutzen, ohne daß hierfür ein aufwendiges Studium der Bedienungsanleitung erforderlich wäre.

Für den Fall, daß irgend etwas unklar ist, liefert Keithley eine sehr ausführliche und dement-sprechend umfangreiche Bedienungsanleitung in englisch. Auch eine Kalibrieranleitung zum DMM ist hierin zu finden, was nicht unbedingt selbstverständlich ist.

Komplettierung

Zum Einzelpreis von 1395 DM (zzgl. MwSt.) ist als Option ein Meßstellenumschalter erhältlich. Dieser findet in einem eigens hierfür vorgesehenen Kartenschacht im Inneren des DMM 2000 Platz (Bild 2). Die Anschlüsse für die Eingangssignale dieses 'Scanners' sind an der Geräterückseite des Multimeters herausgeführt. Bis zu zehn Meßstellen lassen sich über thermospannungsarme Relais maximal 200mal in der Sekunde umschalten. Automatische Scanfunktionen sind an der Frontplatte des Multimeters programmierbar.

Auf der Rückseite des Gerätes finden sich im übrigen Duplika-

te der Front-Eingangsbuchsen sowie eine Schnittstelle für die Zufuhr externer Triggersignale.

Die Gerätesteuerung und Datenerfassung über einen Rechner respektive einen IBM-kompatiblen PC vereinfacht die mitgelieferte Software: Zum Prototyp des Multimeters kam die Beta-Version einer kompletten Benutzeroberfläche für den Einsatz unter MS Windows in die Redaktion. Hierbei handelt es sich um eine speziell für das Modell 2000 aufbereitete Runtime-Applikation von 'TestPoint', Keithleys aktueller Entwicklungsumgebung zur Herstellung grafisch gestützter Windows-Anwendungen zur Meßdatenerfassung und -aufbereitung.

Um das Meßgerät am PC mit der beigelegten Software in Betrieb zu nehmen, ist im einfachsten Fall lediglich eine RS-232-Verbindung zum Rechner erforderlich. Alle Funktionen des Multimeters, auch IEC-Bus-Übertragungen, lassen sich mittels verschiedener 'Runtime-Demos' über einzelne Dialogfenster bequem von Windows aus parametrieren und anwenden. Besitzer der Entwicklungsumgebung können für die Erstellung eigener PC-Applikationen mit dem Modell 2000 auf den Runtime-Programmen aufbauen und diese als TestPoint-Gerätetreiber verwenden.

Demjenigen, der sich von vornherein für das neue 2000er inklusive einem Meßstellenumschalter entscheidet, bietet Keithley das ganze auch zum Kombinationspreis von 2990 DM (zzgl. MwSt.) an. Hierfür gibt es ein 10-Kanal-Meßgerät, das flexible Einsatzmöglichkeiten verspricht und trotz eines vergleichsweise geringen Preises viele Zusatzfunktionen bietet.

kle

ISO 9000?

Qualitätssicherung nach Maß Elektronische Meßtechnik

ISO 9001

Qualitätssicherung in Entwicklung, Produktion, Montage und Kundendienst

ISO 9002

Qualitätssicherung in Produktion und Montage

ISO 9003

Qualitätssicherung in der Endprüfung

Wir führen die notwendige Kalibrierung und Überprüfung elektronischer Meß- und Prüfgeräte aller Typen und Hersteller als Dienstleistungsbetrieb durch. Die Kalibrierung erfolgt mit zur PTB rückführbaren Meßmitteln und wird nach ISO 9000 / AQUAP 6 protokolliert.

NEU !!! Der mobile Kalibrierdienst



esz Elektronik-Service GmbH
Servicezentrale Meßlabor

Salzstraße 13 D-82110 Germering
Tel. 089 / 840 3771 Fax 089 / 841 1412

PATTy

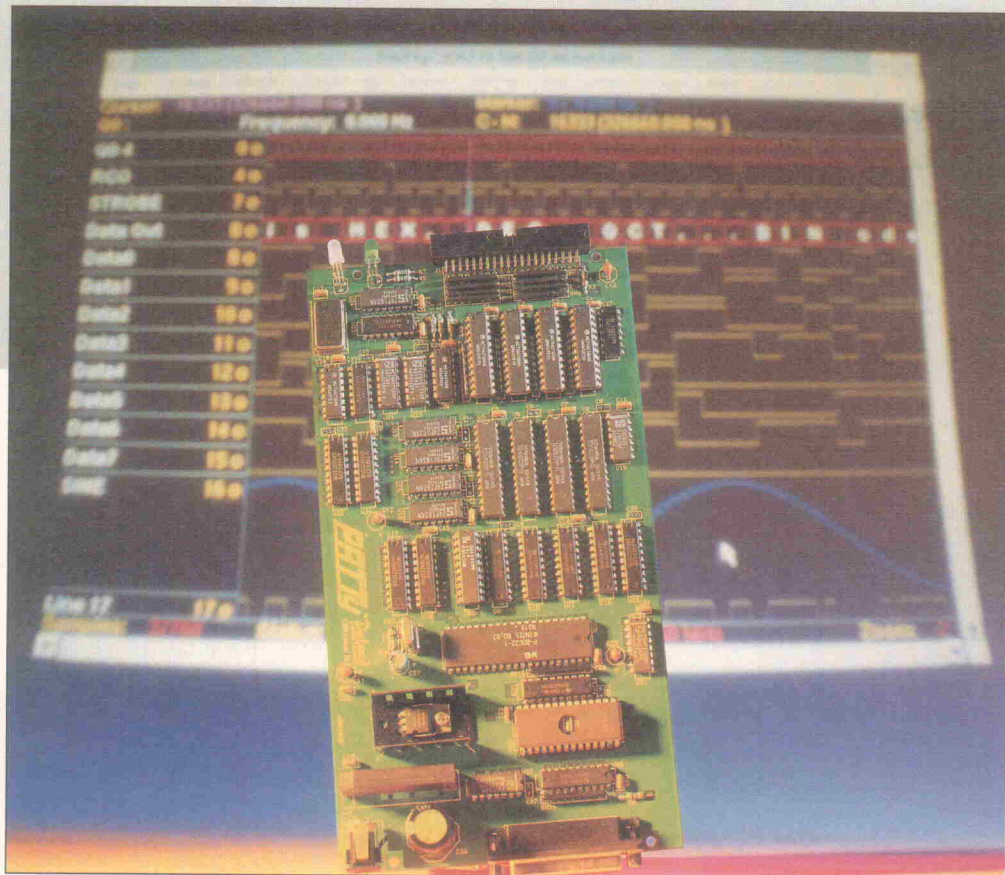
32-Kanal-50-MHz-Patterngenerator mit Analysefunktion

Projekt

Marco Paland

Die Hardware stimmt, der Oszillator schwingt, doch die Schaltung tut nicht, was man von ihr erwartet. Liegt es am Controller-Programm, oder kommen die Eingangssignale in unerwarteter Folge? Letztere kann man mittels eines digitalen Mustergenerators wie PATTy in verschiedenen Kombinationen vorgeben und die Reaktion des Prüflings checken. Diese kann PATTy nebenher bei Verzicht auf Ausgabe-bits auch bytewise aufzeichnen.

Marco Paland studiert Technische Informatik sowie Pädagogik an der Universität Hannover. Daneben entwickelt er in seiner Firma Paland electronic Mikrocontrollersysteme sowie digitale Meß- und Testgeräte.



Programmierbare Generatoren für Analogsignale bekommt man heute in jeder Form und Ausführung, auch als Projekt in der ELRAD gab es das schon [1]. Oft benötigt man jedoch kein analoges, sondern ein digitales Signal, um Schaltungen zu testen. An dieser Stelle kommt ein digitaler Mustergenerator wie PATTy (von Pattern = Muster) ins Spiel.

Ob es nun um das Ansteuern von Testschaltungen, Stepmotoren, Prüfen von PLDs, Erzeugung von Datenströmen oder Emulation von ganzen Logikeinheiten in Echtzeit geht, PATTy kann nahezu beliebige Signalverläufe nach Aufzeichnung abspielen oder neu generieren. Die zugehörige Windows-Software bietet dazu umfangreiche Hilfsmittel wie Counter-, Shifter-, Takt- und Funktionsgeneratoren sowie viele weitere Features.

Ist die Zielschaltung einmal mit Stimuli versorgt, dann interessiert natürlich auch ihre Reaktion. Dazu lassen sich PATTys Ausgänge bytewise zu Eingängen umschalten, um anfallende Daten wie ein Logic-Analyzer einzulesen. Erzeugte und aufgezeichnete Daten, also Stimulus und Reaktion, kann man so direkt gegenüberstellen. Die Software bietet außer der Timing- und Listingdarstellung auch die Möglichkeit einer statistischen Performance-Analyse, die das Auftreten von definierten Funktionen untersucht und grafisch anzeigt.

Beim Entwurf ging es darum, sich nicht in die unendliche Geschichte steckbarer PC-Karten einzureihen, sondern ein mobiles, auch an Laptops einfach anzuschließendes und eigenständiges Gerät zu entwickeln. Weitere wichtige Eckdaten waren die maximale Mustererzeugungs-

frequenz, die Speichergöße sowie die Kanalanzahl.

Die Verbindung zum PC oder Laptop nimmt PATTy über ein 25poliges Kabel mit Sub-D-Steckern an beiden Enden auf. PATTy kann auf bis zu 32 Kanälen mit je 32 KBit Tiefe 50-MHz-Signale erzeugen oder einlesen. Der interne Takt ist in 1-2-4-Schritten von 50 MHz bis 250 Hz skalierbar. Für synchrone Abläufe steht ein in der Polarität wählbarer externer Takteingang zur Verfügung.

PATTy kennt die drei Betriebsarten *SINGLE*, *PERIODIC* oder *DIRECT POD*. Im Single Mode spielt die Schaltung die gewünschten Signale genau einmal ab und stoppt anschließend den Generator. Periodic erlaubt die kontinuierliche Wiedergabe, beispielsweise zum Erzeugen von Takt-, PWM- oder anderen periodischen Signalen. Der Direct Pod Mode erlaubt

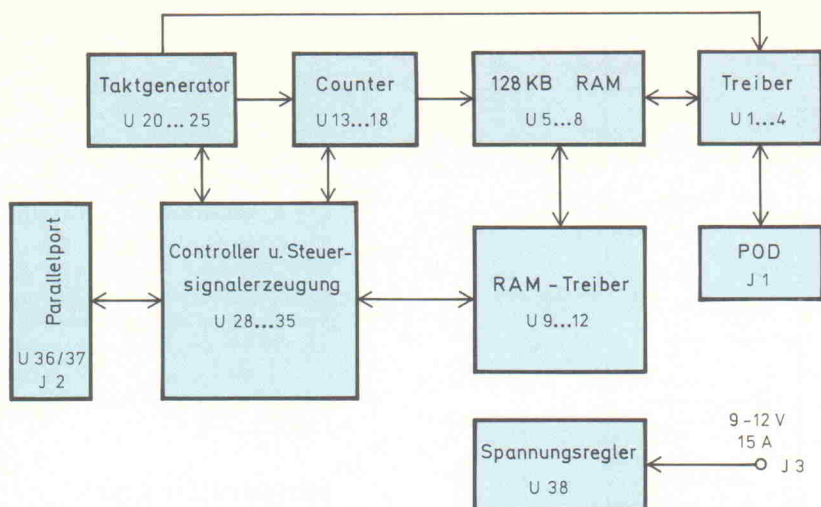


Bild 1.
PATChwork:
Die wesent-
lichen Funk-
tionsblöcke von
PATTy im
Überblick.

durch direktes Mausklicken das Setzen von Ausgängen sowie die optische Kontrolle von Eingängen. PATTy arbeitet dann quasi als 32-Bit-I/O-Port.

Weiterhin steht ein externer Reset-Ausgang zur Verfügung, der für eine bestimmte Zeit oder Taktanzahl vor dem Generatorstart gesetzt werden kann, um eine Testschaltung in ihren Anfangszustand zu bringen. Mit Hilfe des externen Stoppeingangs läßt sich PATTy jederzeit anhalten. Dieser Eingang kann zum Beispiel vom Triggerausgang eines Logi-

Analysers gesteuert werden, um die Datenaufzeichnung anzuhalten. Die Hardware von PATTy (siehe Bild 1...3, 5, 6) besteht im wesentlichen aus einem Mikrocontroller, RAMs, POD-Transceivern, Zählern und dem Taktgenerator.

Musterchef

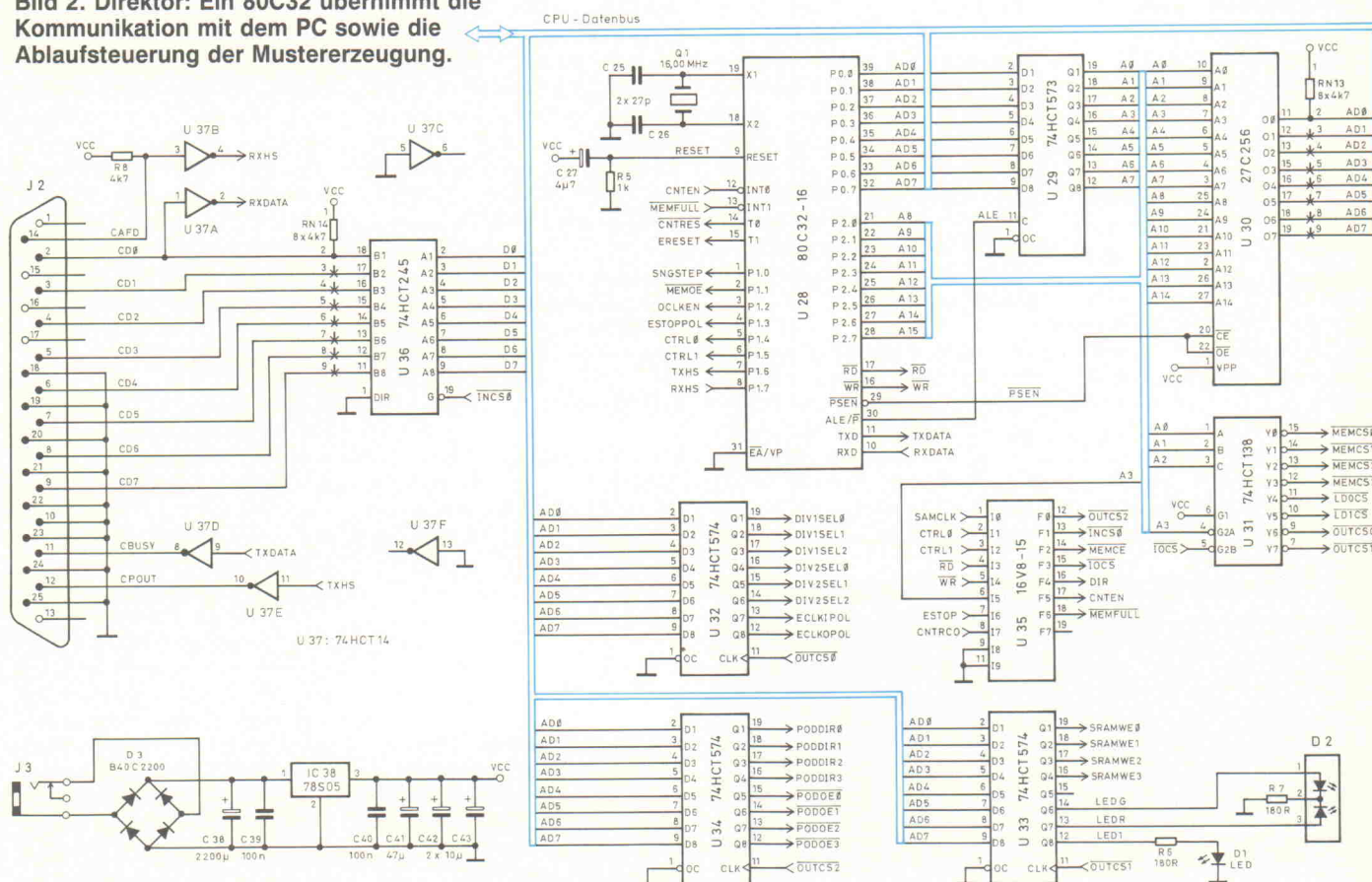
Das Herz der Schaltung stellt ein 80C32 dar, der mit 16 MHz getaktet wird. Die Register U32 bis U34 dienen als Porterweiterung und erzeugen diverse Kontroll- und Steuersignale. Das GAL U35, das mindestens

15 ns schnell sein sollte, erzeugt die nötigen Echtzeitsignale zur Zähler- und Ablaufkontrolle. Das externe Stoppsignal durchläuft den Eingangsbuffer und Polaritätswechsler U26A und liegt dann am GAL an. Per Aktivieren von EXT-STOP kann die Mustererzeugung jederzeit angehalten werden, dabei geht CNTEN auf Low und löst im 80C32 einen Interrupt aus. Gleiches gilt für einen Counterreload (CNTRCO) im Single Mode. Die weiteren GAL-Signale dienen zur Registeranwahl und Systemsteuerung. Über die Leitungen

/MEMCSx lassen sich die vier RAM-Treiber U9 bis U12 zum Lesen oder Schreiben von RAM-Daten steuern. Das Einschreiben erfolgt durch einen Puls auf der /MEMCE-Leitung (CE-controlled Write-Cycle [21]).

Das eigentlich wichtigste Kriterium eines Mustergenerators ist die maximale Frequenz, mit der Pattern erzeugt und Testdaten wieder aufgezeichnet werden können. Sie beträgt bei PATTy 50 MPattern/s respektive MSamples/s. Dies entspricht einer zeitlichen Auflösung von 20 ns. Der TTL-Quarzoszillator OSC1 liefert einen 50-MHz-Haupttakt, den die Zähler U20...U22 bis auf 1 kHz herunterteilen. Über die beiden Multiplexer U23 und U25 läßt sich der Sampletakt SAMCLK in 1-2-4-Schritten auswählen. Dieses Signal durchläuft auch das als Treiber und Polaritätswechsler arbeitende Gatter U26D und steht dann an Pin 9 des POD-Pfostensteckers als Takt Ausgang für die Testschaltung zur Verfügung. POD-Pin 29 dient als externer Takteingang und liegt nach U26B mit am Multiplexer U25 an. Die beiden Signale ECLKIPOL und ECLKPOL definieren die aktive Flanke für den exter-

Bild 2. Direktor: Ein 80C32 übernimmt die Kommunikation mit dem PC sowie die Ablaufsteuerung der Mustererzeugung.



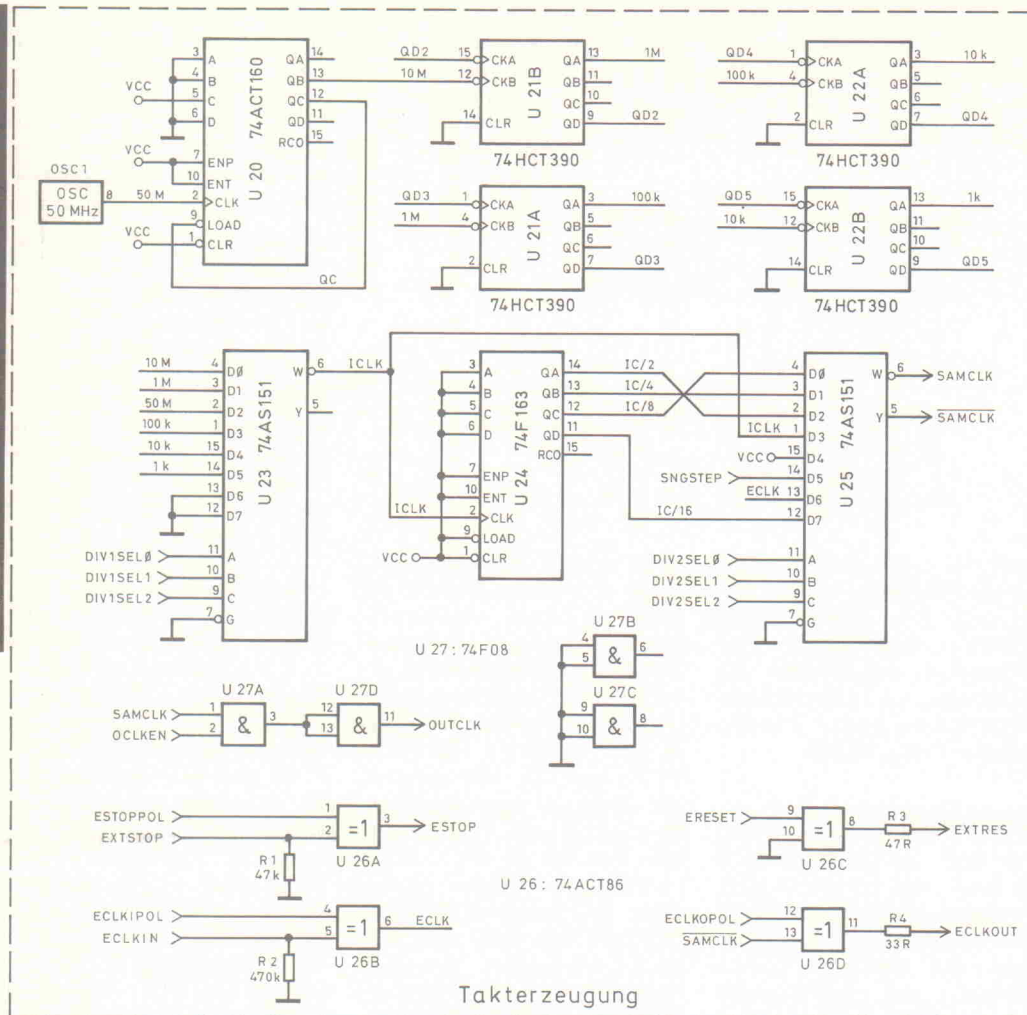


Bild 3. Digitales Metronom: Zähler und Multiplexer stellen Sample-Takte zwischen 50 MHz und 250 Hz in 1-2-4-Stufen zur Verfügung.

nen Takteingang respektive Ausgang.

Musterzähler

U13 bis U16 (Bild 5) bilden einen synchronen 16-Bit-Zähler, der mit einem von den Registern U17 und U18 bestimmten Startwert geladen wird. Der Endwert beträgt nicht 65 535, sondern 0, um Bit 15 als Counter-Reload-Signal /CNTLD nutzen zu können.

CNTRCO (Counter-Ripple-Carry-Output) geht bei einem Zählerstand von 65 520 auf High und bei 0 wieder auf Low. Soll nur ein einziger Durchlauf (Single Mode) erfolgen, dann sperrt das GAL nach dem Negieren des CNTRCO-Signals den Counter über /CNTEN, der Zähler bleibt dann auf 0 stehen. /MEMFULL zeigt an, daß ein kompletter Counterdurchlauf stattgefunden hat.

Die Zählerausgänge liegen an den Adreßeingängen der RAMs an, die dadurch periodisch ausgelesen oder beschrieben werden. Dabei darf die maximale Zugriffszeit der Speicher nicht mehr als 15 ns betragen. Die Signale PODDIRx legt zusammen

mit MEMWEx die jeweilige Betriebsart der RAMs fest. Liegt PODDIRx auf High, dann zeichnet das RAM mit gesperrten Ausgängen Daten auf. Die externen Signale werden mit der steigenden Flanke von SAMCLK von den Transceivern U1...U4 eingelesen, synchronisiert und einen Takt später durch das von U19 erzeugte /MEMWEx-Signal in das jeweilige RAM geschrieben. Da diese Aktion äußerst zeitkritisch ist, muß man auf die Leiterbahnführung und sehr schnelle Bauteile (74F00) achten.

Liegt PODDIRx auf Low und /MEMWEx ist inaktiv, dann gibt das RAM Daten aus, die auf der steigenden OUTCLK-Flanke

von den Ausgangstreibern U1...U4 übernommen werden. Die Bausteine der ACT-Serie sind in der Lage, einen genügend hohen Ausgangsstrom bei vollen Pegeln und großer Geschwindigkeit zu liefern. Leitungsreflexionen verhindern die Widerstandsnetzwerke RN1 bis RN8, außerdem begrenzen sie den maximalen Treiberstrom. Die Länge der Verbindungsleitungen zwischen dem POD-Anschlußstecker und der Zielschaltung sollte bei hohen Frequenzen 25 cm nicht überschreiten.

Musterschnack

Die Kommunikation mit dem PC geschieht über die Handshake-Leitungen TXHS und RXHS sowie über die Datenleitungen TXDATA und RXDATA. Die Sendesignale sind dabei mit den beiden Parallelporteingängen BUSY und PAPER OUT verbunden, die Empfangsdaten kommen über die Leitungen D0 sowie AUTOFEEED. Auf die Verwendung von /STROBE wurde hier verzichtet, da die Software beim Start die Schnittstellen nach PATTy abfragt. Ein statt PATTy angeschlossener Drucker würde sich mit sinnlos bedrucktem Papier für diese ungewohnte Belästigung bedanken. Als Übertragungsprotokoll dient ein synchrones bidirektionales 512-Bit-Blockprotokoll mit Prüfsummencheck. Um den Durchsatz in Richtung PATTy zu erhöhen, überträgt das Programm statt einzelner Bits gleich Bytes. Vor dem Download werden die zu verschickenden Daten noch so kodiert, daß Muster ohne häufige Flankenwechsel sehr schnell zum Ziel gelangen.

Musterbau

Der Nachbau auf die fertige Platine dürfte keine Probleme bereiten. Allerdings ist wegen der hohen Signalfrequenzen eine Multilayer-Platine vonnöten. Solide VCC- und Masseflächen, gerade zwischen IC-Beinen, verhindern induktiven Crosstalk. Aufgrund größerer Unterbrechungen oder Löcher in Versorgungslayern können sich die Return-Pfade mehrerer Signale überlagern, die dadurch miteinander künstlich induktiv gekoppelt werden. Eine ausreichende Anzahl Abblockkondensatoren ist selbstverständlich. Die Transceiver U1...4 sowie U26 sollte man

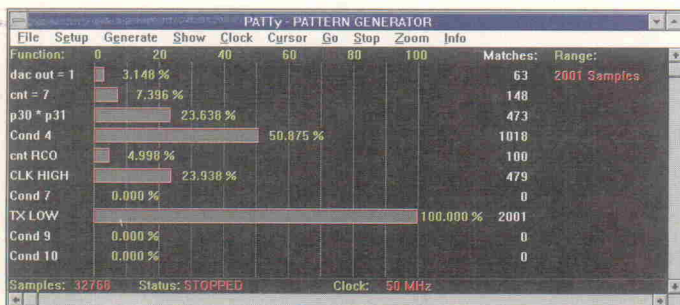


Bild 4. Zeitnehmer: Eine Performance-Analyse gibt Aufschluß darüber, wieviel Zeit eine Schaltung oder ein Programm in bestimmten Zuständen verbringt.

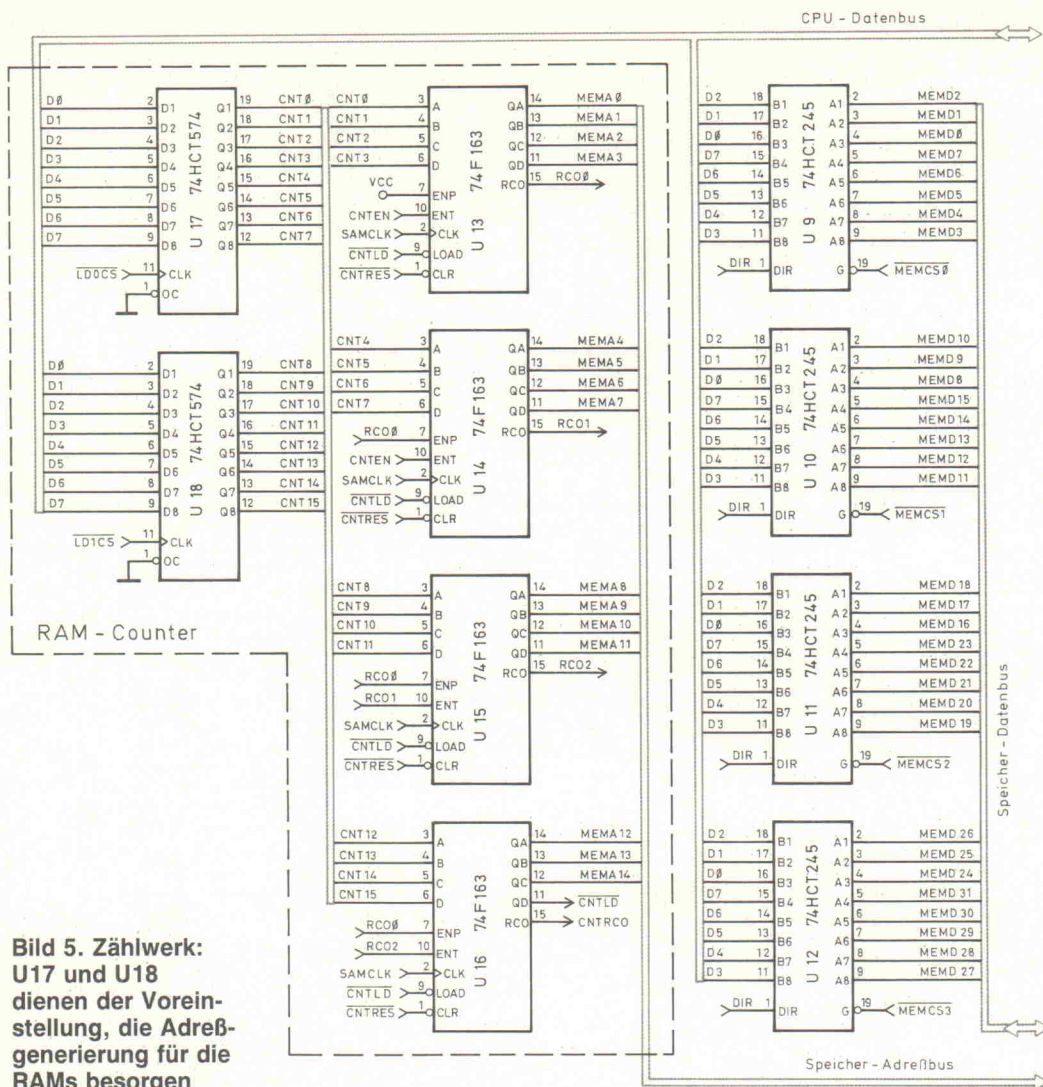


Bild 5. Zählwerk:
U17 und U18
dienen der Vorein-
stellung, die Adreß-
generierung für die
RAMs besorgen
U13...16.

auf jeden Fall mit Sockeln versehen, falls sie bei 'Unfällen' einmal mit ungewohnten Pegeln konfrontiert werden.

Die Schaltung zieht im Stand-by-Betrieb etwa 400 mA, im aktiven Zustand erhöht sich der Verbrauch auf rund 1 A. Der Spannungsregler U38 (78S05) ist daher auf einen Kühlkörper zu montieren. Als Netzteil kann ein handelsüblicher AC- oder

DC-Netzadapter mit 9...12 V und 1,5 A dienen. Dank des Brückengleichrichters D3 braucht man sich bei Einsatz der DC-Variante um Verpolung keine Sorgen zu machen. Nach dem Einschalten der Spannung führt PATTY einen sogenannten POST (Power On Self Test) durch, der die RAMs, Counter und den Taktgenerator prüft. Während dieser Zeit blinkt die Run/Stop-LED D2 orange.

Nach erfolgreichem Test leuchtet sie rot, ansonsten zeigt ein grünes Blinken eventuelle Fehler an (siehe Kasten 'Prozessor-POST').

Musterfenster

Die Software zu PATTY läuft unter Windows und weist ein Hauptfenster auf (Bild 8). Unter dem Menüpunkt *File* findet man Funktionen zum Speichern und Laden von Setup und Daten. Letztere sind in einem auf Longinteger aufgebauten Tracefile gespeichert (zum Datenformat siehe Kasten 'Rasterfahndung'), so daß man auch fremderzeugte Daten leicht importieren kann. Mittels *Print* läßt sich eine Hardcopy erstellen, *Check Hardware* prüft PATTY auf einwandfreie technische Funktion.

Der Menüpunkt *Setup* erlaubt das Einstellen der Kanalzuweisungen, Konfiguration, Taktrate und Farben. Dabei unterscheidet PATTY zwischen logischen und physikalischen Kanälen. Mittels des *Channels*-Menüs

werden den 32 physikalischen Signalen 64 logische Kanäle, hier Channels genannt, zugeordnet. Ein Channel wird als einzelnes Signal oder als Bus, eine Zusammenfassung von maximal 16 aufeinanderfolgenden Signalen, konfiguriert. Die physikalische Zuordnung, Busbreite und das Darstellungsformat lassen sich frei einstellen.

Configuration ermöglicht die Festlegung verschiedener Hardware-Optionen: Mittels *Reset Pulse* kann man die Polarität und Dauer des Reset-Impulses, den PATTY vor dem Generatorstart auf den externen RESET-Anschluß ausgibt, festlegen. Alternativ zur zeitlichen Länge kann auch eine bestimmte Anzahl von Taktzyklen (über den externen CLOCK-Ausgang) eingestellt werden. *Stop Input* und *Clock Output* geben die aktive Polarität von den jeweiligen externen Eingängen an. Verwendet man den Stoppeingang nicht, dann muß er auf HIGH-active eingestellt sein, da sein Ruhepegel über einen internen Pulldown-Widerstand auf Low liegt.

Unter *Run Mode* läßt sich zwischen Single (einmaliges Abspielen der Muster) oder Periodic (kontinuierliche Signal-erzeugung) auswählen. *PATTY Port* wählt den belegten Druckerport (LPT1 oder LPT2) aus. Beim Programmstart führt die Software eine automatische Prüfung aus und stellt den entsprechenden Port ein. Ist PATTY jedoch während dieser Prüfung nicht eingeschaltet, muß man den Port manuell angeben. *POD Mode* legt die Betriebsart der vier 8-Bit-POD-Signalgruppen als Ein- oder Ausgang fest. Diese Definition wird sofort nach Anklicken des OK-Buttons wirksam. Das *Clock-Setup*-Menü dient zum Einstellen der Taktrate zwischen 50 MHz und 250 Hz in 1-2-4-Schritten sowie zum Umschalten auf den externen Takteingang.

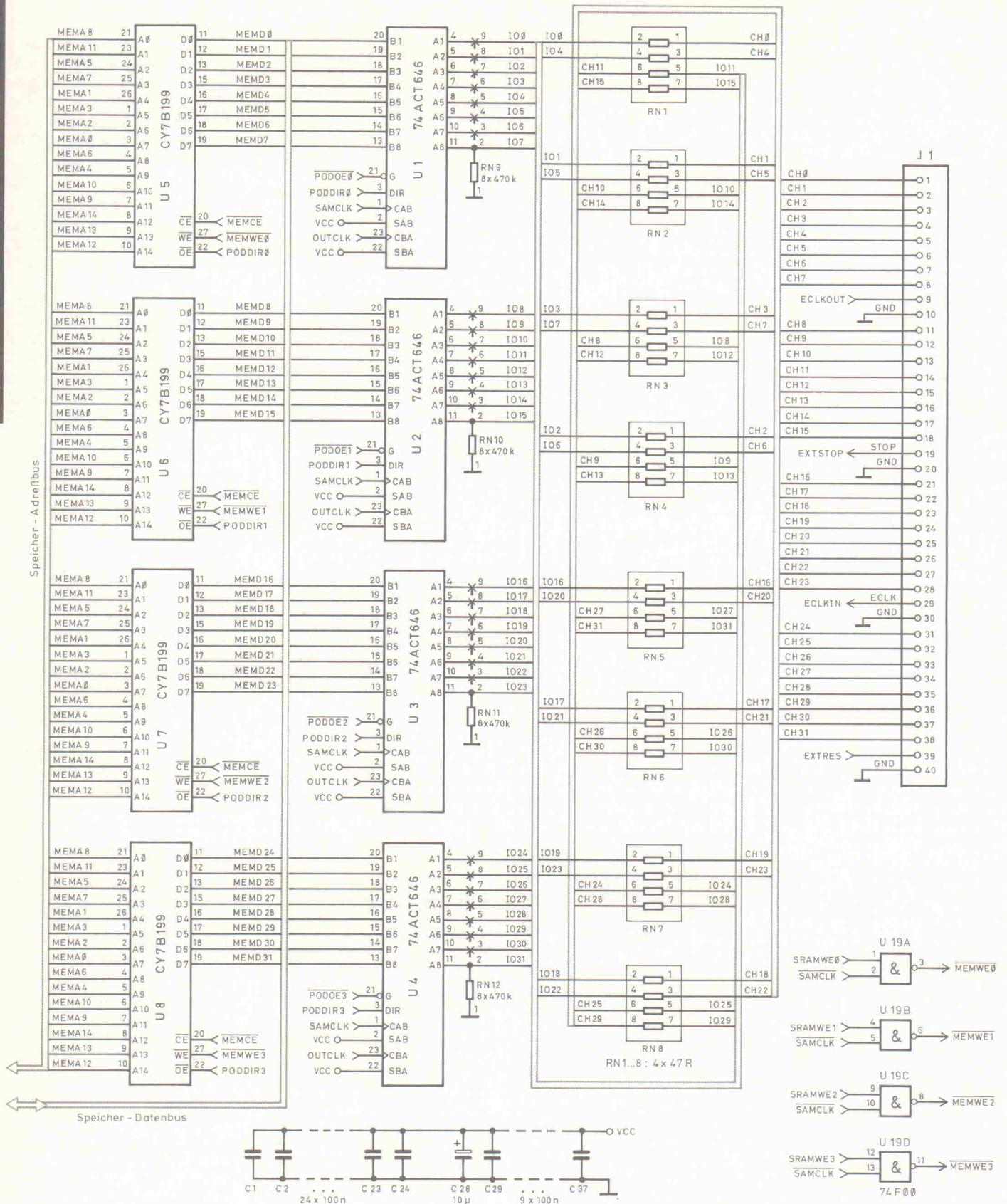
Mustermacher

Hinter dem Menüpunkt *Generator* verbirgt sich eine ganze Anzahl verschiedener leistungsfähiger Software-Signalgeneratoren. Die Start- und Stoppfelder geben jeweils den zu erzeugenden Bereich an, als Standardvorgabe dient der Bereich zwischen Cursor und Marker. Alle Angaben gibt man in Steps, also Ausgabeschritten, an.

Prozessor-POST

Nach dem Einschalten zeigt ein grünes, eventuell mehrfaches Blinken beider LEDs Fehler in der Schaltung an:

Anzahl	Ursache
1	Fehler in RAM 1 (U5, U9)
2	Fehler in RAM 2 (U6, U10)
3	Fehler in RAM 3 (U7, U11)
4	Fehler in RAM 4 (U8, U12)
5	Fehler im RAM Counter (U13...U18)
6...8	Reserviert
9	Fehler im Taktgenerator (OSC1, U20...U25)
10	Anderer Systemfehler



Counter: Der Countergenerator bezieht sich auf Channels, die als Bus definiert sind, und erzeugt einen Zähler, bei dem Start- und Stoppwert sowie Peri-

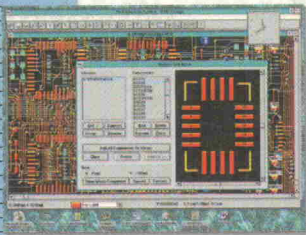
odendauer und Schrittweite programmierbar sind. Als Betriebsmodi stehen Up, Down sowie Up/Down zur Verfügung. Continuous läßt den Zähler kontinu-

Bild 6. Datenbank:
Vier Cache-RAMs (U5...8) speichern abzuspielende oder aufzuzeichnende Muster, passende Treiber (U1...4) sorgen auch bei 50 MHz für TTL-Pegel.

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

* Seit 1.1.94 liefern wir nur noch EDA-Tools für Windows und UNIX

Protel

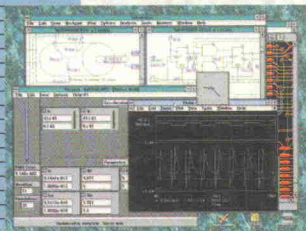


Advanced PCB V2.5

- PCB-Layout
- KI-Autoplace
- Autorouting
- Spectra Autorouter

Hoschar Info-Kennziffer 59

MicroSim

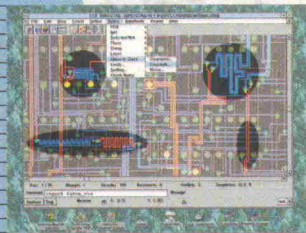


Design Center V6.1

- PSpice A/D
- PLSyn PLD-Design
- Layout-Simulation
- Neu: Auto-Optimizer

Hoschar Info-Kennziffer 03

SPECCTRA



Shape-Based Auto-routing für Windows

- ab 6.895 DM
- Paßt auch zu Ihrem PCB CAD-System

Hoschar Info-Kennziffer 84

Softy S4

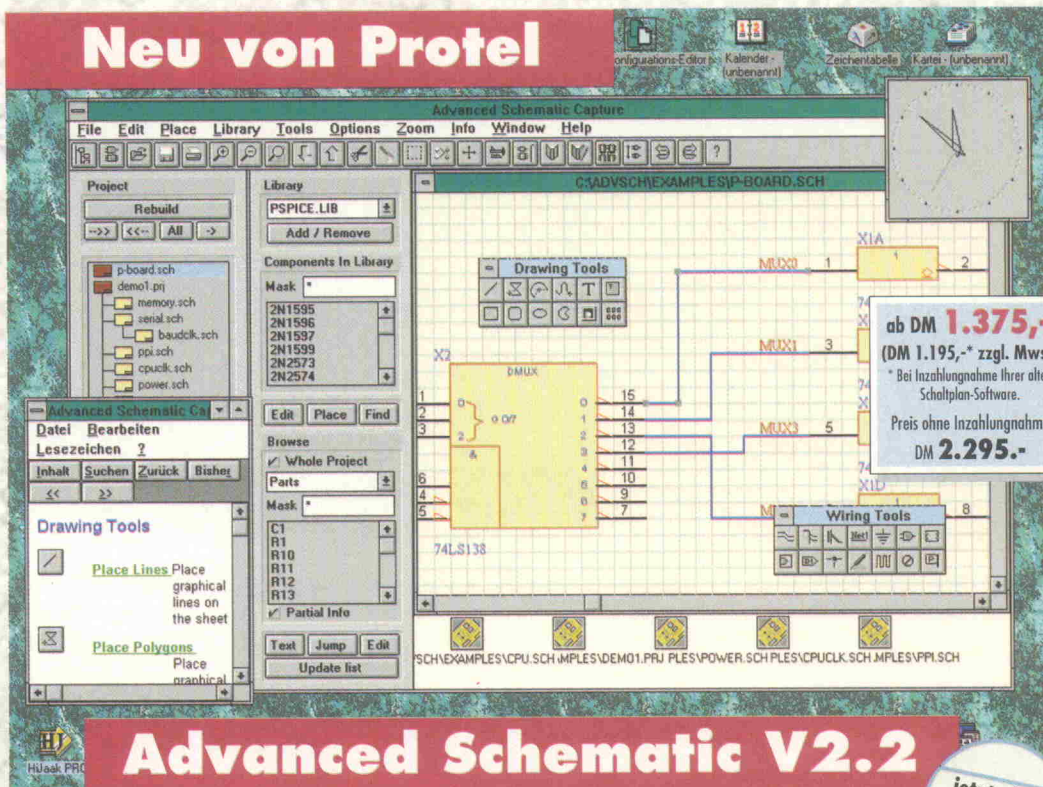


Handy Programmer

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

Hoschar Info-Kennziffer 01

Neu von Protel



Advanced Schematic V2.2

Intelligenz & Performance

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

jetzt ohne Hardware-Key

Adieu DOS! Jetzt kommt Advanced Schematic, der neue Windows-Standard für Elektronik Entwickler. Protel Advanced Schematic schaffte mit fast 8.000 Installationen binnen nur 2 Jahren den Aufstieg zum meistverkauften Schaltungsentwurfs-System für Windows und ist der ideale Update für alle OrCAD/SDT-Anwender. Advanced Schematic ist bereits in der zweiten Generation lieferbar und bietet jetzt noch mehr Komfort, mehr Produktivität und ausgereifte Leistungen im Detail:

- Designer arbeiten simultan an fast beliebigen Schaltungsplänen, Bibliotheken, Projekten und wechseln per Mausclick in Applikationen wie PCB-Layout, Text, DTP oder Datenbanken für Windows.
- Nahtlose Zusammenarbeit mit Advanced PCB durch On-Line Cross-Probing und voll ausgereifte Protel Forward-/ Backward-Annotation.



Der ideale Upgrade von OrCAD/SDT auf Windows. Liest die vorhandenen SDT-Zeichnungen und Bibliotheken.

- Liest Schaltplan und Library-Formate von OrCAD/SDT 3, 4 und 386. Umsteiger arbeiten mit den bestehenden Daten weiter.
- Kompatibel durch über 30 Netzlisten zu Layout, Simulation und Logikdesign
- Jetzt ohne lästigen Hardware-Key!
- Zu einem Preis, den Sie sich noch 1994 leisten sollten, denn so nutzen Sie noch die maximalen Steuervorteile!
- Alle Details im neuen Hoschar EDA-Katalog '95, den Sie am besten noch heute mit dem Testpaket bestellen. Anruf oder Fax genügt!

Hoschar Info-Kennziffer 57

Erfahren Sie alles Wissenswerte zum Protel Design System für Windows. Mit dem neuen Testpaket, bestehend aus 4 Disketten mit Schaltungsentwurf, Layout und Autorouter und 80-seitigem Manual (engl.). Dazu der neue Hoschar EDA-Katalog '95. Sie erhalten das Testpaket bequem auf Rechnung (inkl. MwSt. & Versand).

Protel Testpaket..... DM 18,40



HOSCHAR

Systemelektronik GmbH

Telefax 0721/37 72 41
Postfach 2928
76016 Karlsruhe

Noch heute anrufen:

07 21/37 70 44

Abruf-Gutschein

- ☐ Ja, bitte das Protel-Testpaket für DM 18,40 auf Rechnung
- ☐ Ja, bitte gratis den Hoschar Katalog mit diesen Produkt-Infos:
(bitte jeweils die angegebenen Kennziffern der gewünschten Produkte eintragen)
- ☐ Ja, wir wollen voraussichtlich von folgendem System

auf Windows umsteigen. Machen Sie ein günstiges Angebot!

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

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

Clock: Dieser Generator erzeugt auf einem Channel ein Taktsignal mit einstellbarer Periodendauer und Puls/Pausenverhältnis. Dank der Sweep-Funktion kann das Signal in einer vorgegebenen Sweepzeit von seinen Anfangs-

Data: Mittels dieses Generators kann man Datenmuster für Einzelsignale oder Bitgruppen (quasi Datenbus) aus einer ASCII- oder Binärdatei importieren. Die Importdaten legt die Software wahlweise als seriellen oder parallelen Datenstrom ab. Dabei kann man für das serielle Format die Anzahl Datenbits, die Anzahl und Polarität der Start- und Stoppbits sowie die

Repeat: Diese Funktion dient zum Vervielfältigen von Signalabschnitten. Sie kopiert die Channels des von Start und Stopp ausgewählten Blocks n-mal an die angegebene Zieladresse.

Der Menüpunkt *Show* bietet die drei Darstellungsarten *Waveform*, *Listing* und *Performance*-

OSC1 Quarzoszillator 50 MHz
Q1 Quarz 16 MHz
J1 Steckerleistenwanne
40polig, gewinkelt
J2 SUB-D-Stiftleiste 25polig
J3 Power Plug 5, 5/2, 1 mm
Fingerkühlkörper für U38
IC-Sockel für U1...4,
U26, U30, U35

32	32 Kanäle
32768	32 768 Patterns
25000000	Takt = 25 MHz
4096	Stopp-Position
3	Reserve 1 (Clock-Code 3 = 25 MHz)
0	Reserve 2
0	Reserve 3
0	Reserve 4
XXXX	Erstes Sample, Kanal 0...31 (Bit 0...31 gültig)
XXXX	Zweites Sample, Kanal 0...31
XXXX	...
EOF	32 768. Sample, Kanal 0...31

Analyse. Waveform stellt die Daten als Timing-Diagramm dar, wie in Bild 8 zu erkennen. Mit der linken Maustaste verschiebt man die Cursorlinie, mit der rechten die Markerlinie. Channels lassen sich per Anklicken mit der rechten Maustaste konfigurieren, die Auswahl eines einzelnen Channels zwecks Frequenzanalyse geschieht mit der linken Taste. Die ermittelte Frequenz bezieht sich auf den Bereich zwischen Speicheranfang und dem Stopp-Marker. Der Menüpunkt *Zoom* erlaubt die Einstellung in insgesamt 14 Stufen, die sich auch mit den Tasten +/- des Zehnerblocks verändern lassen. Sie eignet sich besonders gut, um einzelne Abläufe zu erstellen und Zustände deutlich anzuzeigen. Per Anklicken lassen sich die jeweiligen Werte verändern.

Bei der Performance-Analyse (vgl. Bild 4) wertet das Programm das Auftreten von Funktionen aus. Deren Definition entspricht der des Funktionsgenerators. Solche Leistungsuntersuchungen – beispielsweise, welchen Anteil die Lesezugriffe oder Refresh-Zyklen in einem μ C-System haben – können sehr schnell Aufschluß über das Verhalten einer Schaltung geben. *Direct Pod Status* zeigt die an den Ein- und Ausgängen momentan liegenden Pegel an, wobei man Ausgänge durch Anklicken mit der Maus steuern kann. Diese Betriebsart ist mit einem 32-Bit-I/O-Port vergleichbar und eignet sich, um das Verhalten einer Schaltung interaktiv zu testen.

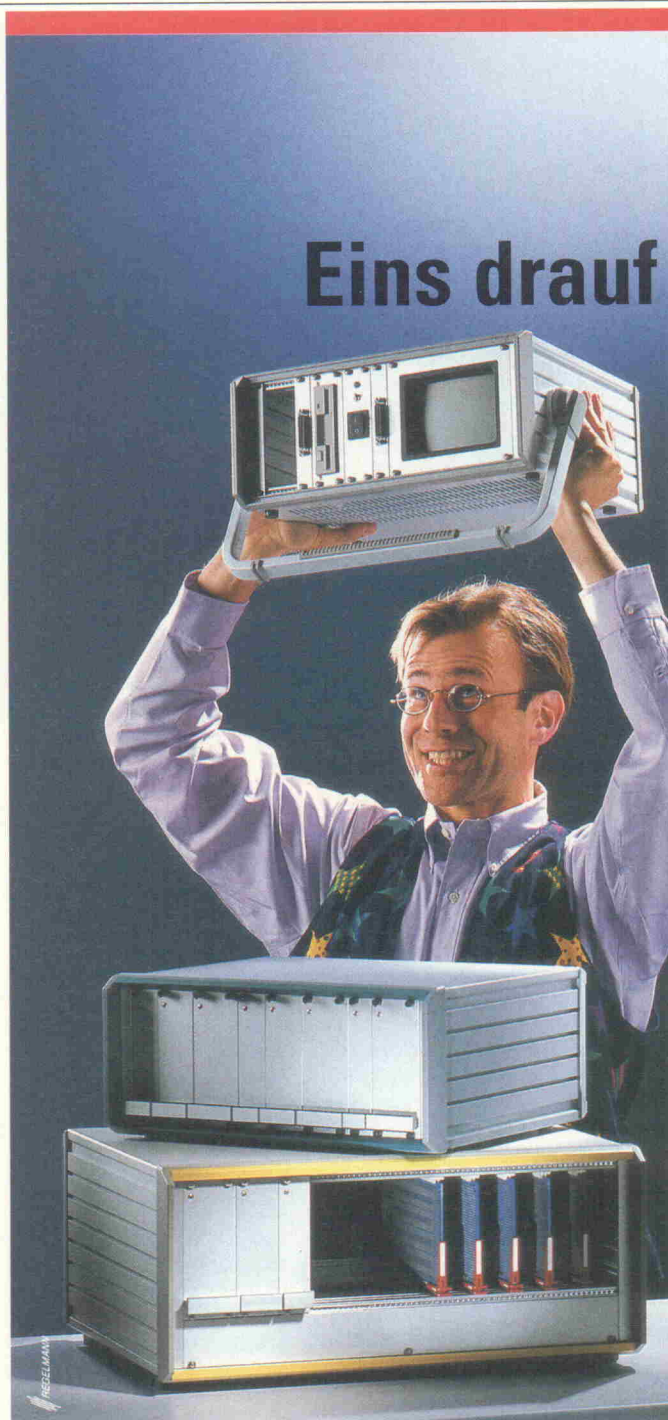
Unter dem Menüpunkt *Cursor* sind verschiedene Cursor-Funktionen zusammengefaßt. Oft benötigt man nicht alle 32 768 Patterns, sondern es reicht, periodische Signale bestimmter Länge zu erzeugen, also entsprechend weniger Daten abzuspielen. Die beiden Punkte *Set Stop* und *Set Stop at* setzen den Stopp-Marker, gekennzeichnet durch eine rote Linie, bis zu dessen Position die Muster erzeugt werden. Im *Single Mode* wird an dieser Stelle angehalten, im *Periodic Mode* beginnt der Durchlauf aufs neue. *Search* erlaubt die Eingabe einer Funktionsdefinition, nach deren Vorkommen der Speicher entweder global, vorwärts oder rückwärts abgesucht wird. Schließlich startet der Menüpunkt *Go* die digitale 'Action', *Stop* hält PATTy an. Dafür sind auch die Tasten G und S zuständig. Um das 'Look and Feel'

von PATTys Bedienoberfläche kennenzulernen, liegt eine Probeversion der Software in der ELRAD-Mailbox (05 11/53 52-401, PATTY.LZH). ea

Literatur

- [1] *Kurven aus dem EPROM, Ein digitaler Funktionsgenerator für das NF-Labor, ELRAD 2 und 3/92*
- [2] *BiCMOS-CMOS Data Book, Cypress*

Bild 8. Menü: Die Windows-Software gestattet komfortables Erstellen digitaler Pattern.



Schroff®

Eins drauf gesetzt

Bei Design und Funktionalität: Ja!
Beim Preis: Nein!

propac
Außen hui und innen?

- ausbaubar für Europa-karten
- HF-Schirmung im Grundkonzept
- extrem stabil durch Al-Druckgußrahmen
- variable Dekoelemente
- integrierte Luftführung mit Filter

Setzen Sie bei Ihren Anforderungen eins drauf – entscheiden Sie sich für propac und fordern Sie unseren Prospekt an.

Wir geben Elektronik Gestalt

SCHROFF GMBH
75332 Straubenhardt
Telefon (0 70 82) 7 94-0
Telefax (0 70 82) 7 94-200

Akkumobile

Battery-Management-IC MTA11200 mit Entwicklungs-Kit

Marcus Prochaska

Tragbare technische Utensilien gehören schon lange zum Alltag. Ob das Handy für wichtige Anrufe von unterwegs oder der Rasierapparat im Zelt – wegdenken kann man sich die praktischen Begleiter kaum noch. Gefragt ist hierbei zukünftig eine umfassende Überwachung der Energiezellen. Mit dem Demokit für Microchips neuen Baustein MTA11200 steht für die Entwicklung solcher Kontroll-Elektronik nun ein geeignetes Werkzeug zur Verfügung.



Viele elektrisch betriebene Geräte des täglichen Bedarfs existieren auch als portable Variante, sofern nicht durch den hohen Energiebedarf so etwas unmöglich ist. Akkumulatoren stellen hier die für den Betrieb notwendige Energie zur Verfügung; die Anforderungen an diesen Energiespeicher sind unabhängig vom versorgten Gerät allerdings recht ähnlich. Der Benutzer von Mobilsystemen interessiert sich dabei im wesentlichen für die mit einer Füllung zu erwartende Betriebszeit seiner Akkus, um nicht plötzlich ohne 'Saft' in abgelegener Prärie weitab von jeder Steckdose zu stehen. Wird das Portable am Netz betrieben, sollten die Zellen gleich mitgeladen werden, ohne auf ein spezielles Ladegerät zurückgreifen zu

müssen. Dabei wären Sicherheitsvorkehrungen zum Schutz der Zelle wünschenswert, die beispielsweise Überladung oder Überhitzung ausschließen.

Mit dem MTA11200 läßt sich leicht eine Schaltung aufbauen, die diesen Leistungsanforderungen mehr als gerecht wird und dabei noch komfortabel via RS-232-Schnittstelle bedienbar ist. Microchips Battery-Management-IC ist dabei der Kopf eines Sub-Systems, das zur Steuerung und Überwachung des Lade- und Entladevorgangs der Akkumulatoren dient. Dabei sind alle Funktionen des MTA11200 in einem 28-Pin-Gehäuse untergebracht, von dem vier Varianten am Markt sind. Neben zwei Dual-In-Line- sind auch zwei Surface-Mount-Gehäuse verfüg-

bar (SOIC und SSOP). Bild 1 kann man die jeweilige Pin-Belegung entnehmen.

Die Versorgungsspannung des IC am Pin VDD kann zwischen 3 und 6,25 Volt liegen. Dabei beträgt der typische Versorgungsstrom 1,8 mA (max. 3,3 mA). Im ärgsten Fall kann der MTA11200 seinen Dienst in einem Temperaturbereich von -55 °C bis +125 °C verrichten, wobei die Leistungsaufnahme des Bausteins einen Wert von 800 mW nicht überschreitet.

Bühne frei

In der fertigen Serienanwendung sitzt der Chip mit der nötigen Peripherie auf einer kleinen Platine, die mit dem Akkupack in geeigneter Weise zusammen-

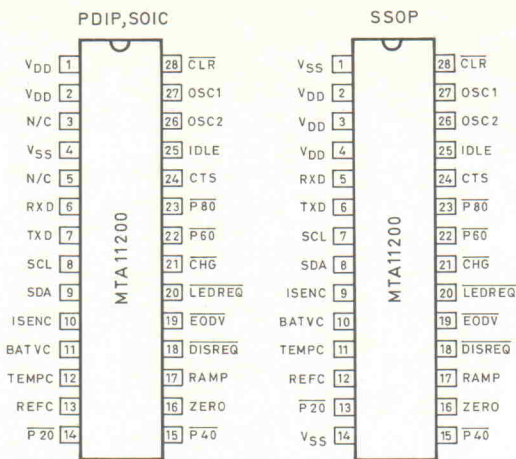


Bild 1. Die Pinbelegung des MTA11200 im PDIP-, SOIC- (SO-) und SSOP-Gehäuse. Die Quarzfrequenz beträgt typisch 4 MHz an OSC1.

gebaut wird; Bild 14 zeigt ein Beispiel für ein sechszelliges Pack mit 1,4 Ah-Zellen. Um die Ladeoperation fehlerfrei durchzuführen und den Entladevorgang überwachen zu können, ermittelt der MTA11200 eine Reihe von Daten, die Aufschluß über den Zustand der Akkumulatoren geben. Zu diesen zählt neben der aktuellen Zellspannung und dem durch den Akku fließenden Strom auch die Temperatur und die totale Kapazität der Zellen. Für das Handling dieser Information benötigt Microchips Akkumanager ein mit I²C-Interface ausgerüstetes serielles 1 kBit-EEPROM, das in 128 Bytes \times 8 Bits organisiert ist. Der Anschluß dieses Speichers an den MTA wird über die Pins SCL (OC-Output, Serial Clock für das EEPROM) und SDA (Input/Output) realisiert. In Bild 2 ist das Timing der Signale an diesen Pins dargestellt.

Die Aufgabe dieses EEPROMs besteht darin, den MTA11200

mit Informationen für den Umgang mit den Akkus zu versorgen. Gespeichert werden diese Systemparameter in ein bis vier Byte breiten Speicherplätzen. Einer dieser Parameter ist zum Beispiel das 'Battery Information Byte' (BATINFO), das die Anzahl der Zellen (z. B. 0 bis 15 in Serie, immer 1 bei Parallelschaltung) und die Art des Ladeverfahrens bestimmt. Andere Parameter legen zum Beispiel fest, bei welcher Spannung der Akku als entladen gilt oder spezifizieren den Verlauf des Ladens der Zellen. Somit ist dieses EEPROM besonders wichtig, um bei wechselnden Umweltbedingungen oder bei durch den Alterungsprozeß der Akkumulatoren bedingten Veränderungen eine optimale Betreuung der Akkus durch den MTA11200 zu erreichen.

Zur Kommunikation mit dem MTA11200 dient eine 9600 Baud schnelle RS-232-Verbindung. Über diese serielle Verbindung kann man Kommandos

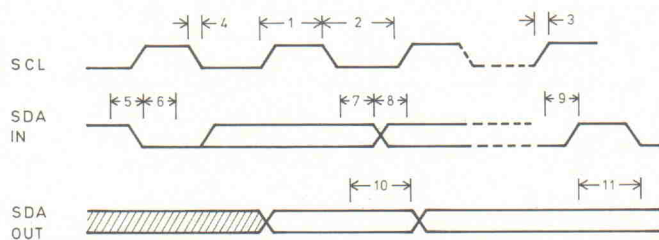


Bild 2. Das Timing des I²C-Bus für den Datentransfer zwischen MTA11200 und serielltem EEPROM.

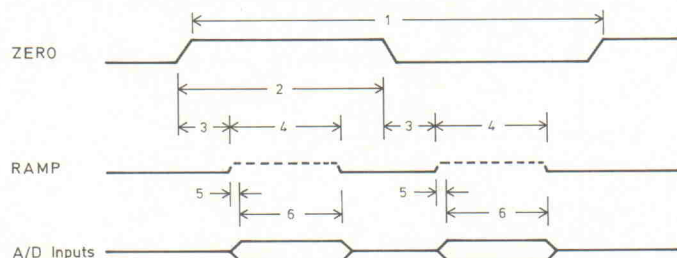


Bild 3. Signal-Timing der A/D-Umsetzung im MTA11200.

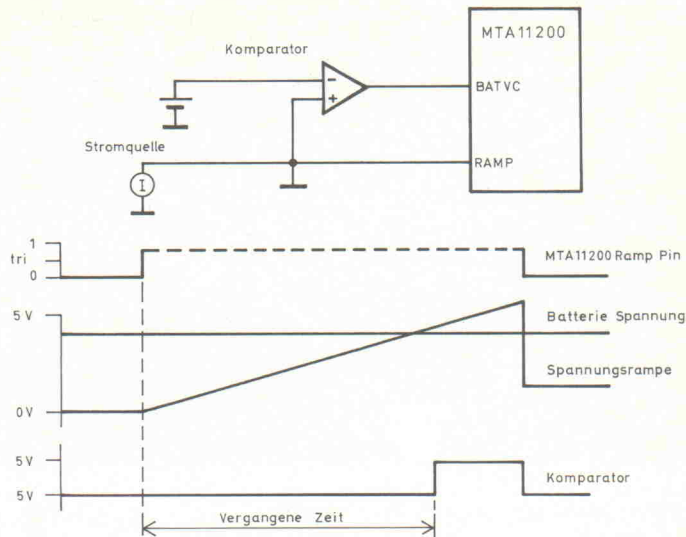


Bild 4. Das Prinzip A/D-Wandlung.

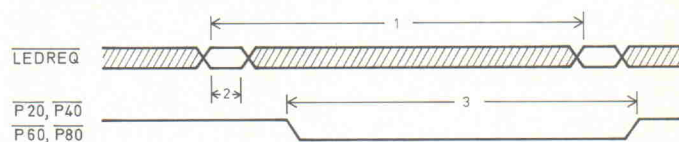


Bild 5. LED-Timing.

an den Baustein und von ihm ermittelte Daten zum Host-System übertragen. Dabei wird ein 10 Bit breites Format verwendet. Das erste Bit (immer High) dient als Startbit. Die nachfolgenden acht tragen die Information, während das letzte Bit – das Stoppbit – immer gleich Null ist. An einer bidirektionalen Verbindung sind drei Pins (TXD, RXD und CTS) des MTA beteiligt. Sofern nur eine Überwachung der Energiezellen erforderlich ist, kann man sich auch dafür entscheiden, das Microchip-Akku-IC nur als Sender arbeiten zu lassen. In diesem Fall sind an der Übertragung nur der TXD-Pin und Ground beteiligt, wobei man zuvor über eine bidirektionale Verbindung alle nötigen Spezifizierungen der Systemparameter vornehmen muß.

Sample

Im ganzen drei physikalische Größen – nämlich Strom, Spannung und Temperatur – werden vom MTA11200 gemessen. Hierzu verwendet Microchip A/D-Umsetzer nach dem Rampenverfahren, der die entsprechenden Daten alle 1,75 Sekunden aufnimmt. Wird der Akku gerade nicht verwendet, so geht das IC in den Stand-by-State und führt die genannten drei Messungen nur

noch alle 138 Sekunden durch. Damit kann der MTA auch die unvermeidliche Selbstentladung berücksichtigen. Bei dieser Betriebsart sinkt die Stromaufnahme auf weniger als 18 μ A. Verwendet man den Akku wieder, geht der MTA11200 automatisch in den On-State und führt die Messungen wieder in 1,75-Sekunden-Intervallen durch. Jede Messung von Spannung, Strom und Temperatur wird durch einen Offset-Abgleich des Komparators eingeleitet. Dabei geht zunächst der ZERO-Pin (Comparator Offset Compensations Control) auf high. Rund 200 ms später beginnt ein interner Zähler seinen Dienst und das Signal am Pin RAMP (A/D Voltage Control) geht von low auf hoch. Sodann überwacht der MTA11200 die Signale an den Pins ISEN (Charge and Discharge Current Comparator Sense Input) und REFC (Reference Voltage Comparator Sense Input), ob sich die Signale von low auf high ändern. Die Zeitspanne bis zur Änderung der Signale wird für beide Pins festgehalten. Die jeweiligen Zeiten, die ein Maß für den Offset darstellen, gehen in die Kalkulation des Meßergebnisses ein. Der beschriebene Vorgang dauert ebenso wie die nun folgende eigentliche Messung 650 ms. Mit ZERO auf Null beginnt die

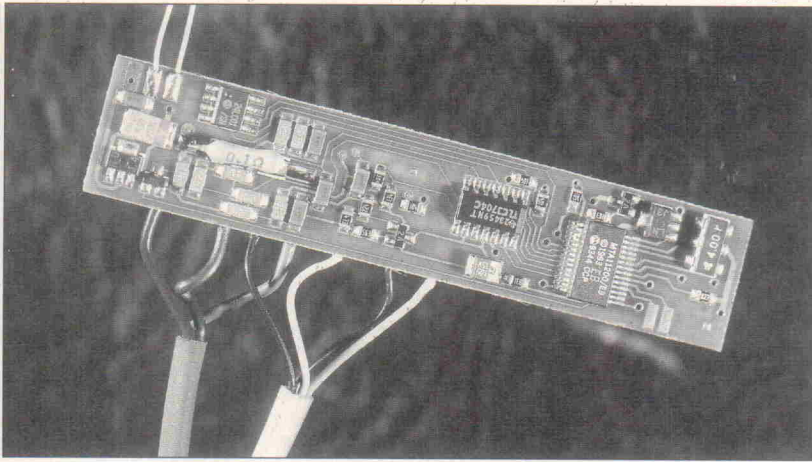


Bild 6. Die bestückte SMD-Platine vor dem 'Einbau' in den Akku-Pack.

Umsetzung. Dann wird der Pin RAMP von low aus hochgezogen. Anschließend überwacht der MTA die Signale an den Anschlüssen BATVC (Battery Voltage Comparator Sense Input), ISENC, TERMC und REFC. Sobald eines der Signale von 0 auf 1 geht, wird für das entsprechende Signal die Zeitdauer vom Beginn der Umsetzung bis zum Signalwechsel festgehalten, welches das Meßergebnis repräsentiert. Die in Bild 3 und 4 dargestellten Schemata zeigen den beschriebenen Umsetzungsvorgang.

Während des dargestellten Meßvorgangs können auch andere Faktoren das Umsetzungsergebnis beeinflussen. Hierzu zählen unter anderem Toleranz und Drift der externen Schaltungen. Jedoch auch diese Probleme kann man mit dem MTA11200 lösen. Jeder A/D-Eingang läßt sich nämlich kalibrieren. Sobald Microchips Akku-IC mit allen externen Schaltungen verbunden ist, kann dieser Vorgang gestartet werden. Die hierbei ermittelten Daten (Offset, Verstärkung, etc.) speichert der MTA dann im EEPROM, wo

sie zur Korrektur der im Anschluß ermittelten Meßergebnisse dienen.

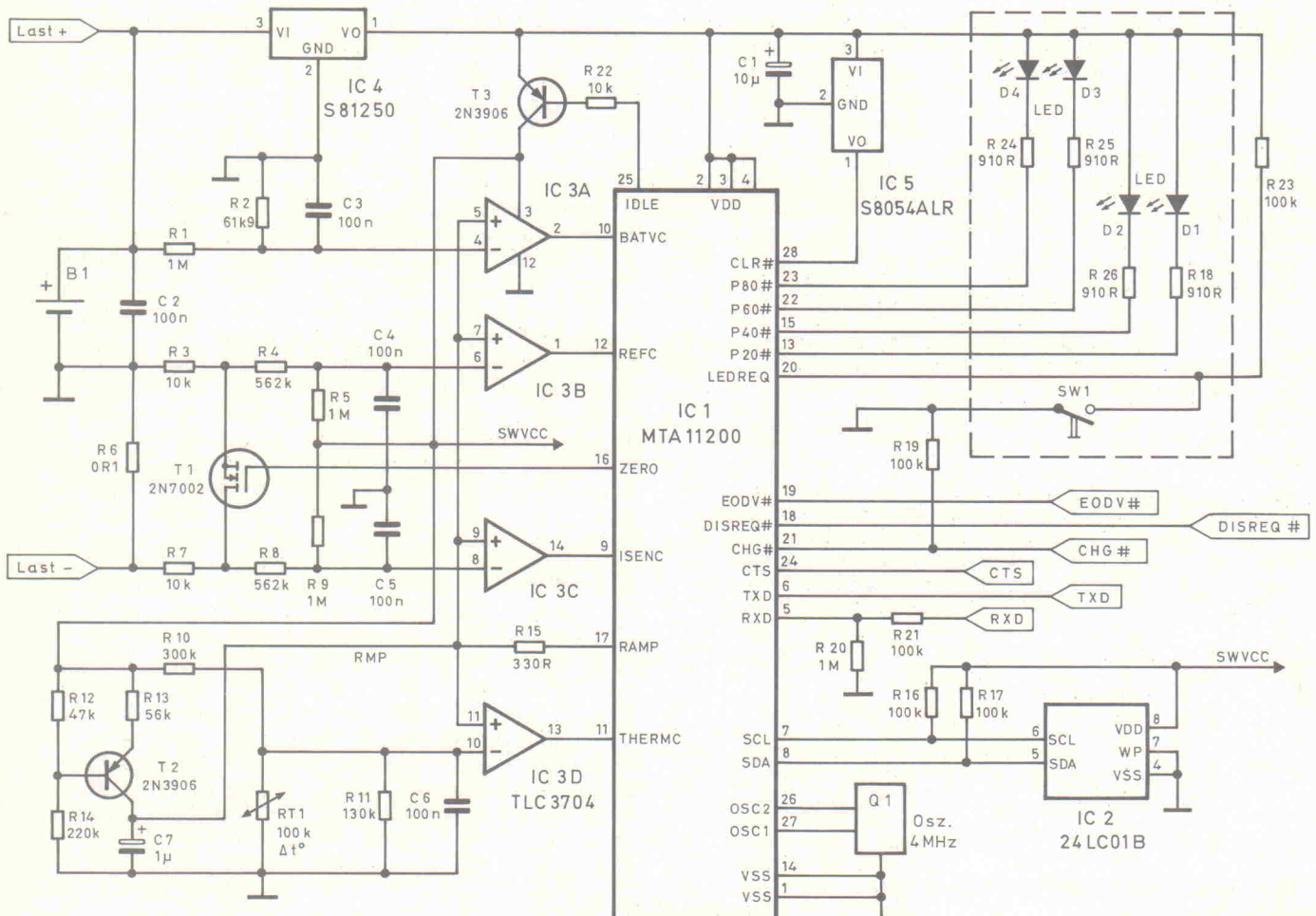
Füllstand

Insgesamt drei verschiedene Zelltypen – Nickel-Metall-Hydrid (NiMH), Nickel-Cadmium (NiCd) und Blei (Pb) – kann man mit dem MTA11200 laden. Hierzu verwendet der Charge Controller dieses ICs zwei Lademodi. Neben einem Schnelladeverfahren (fast charge mode), existiert mit dem 'maintenance charge mode' eine Betriebsart,

mit der volle oder fast volle Akkus auf Erhaltungsladung geschaltet werden, wenn dem Akku kein Strom entnommen wird.

Entsprechend den unterschiedlichen Zelltypen stehen auch diverse Lade-Algorithmen zur Verfügung, die durch mehrere Systemparameter näher spezifiziert werden. Um NiCd-Akkumulatoren zu laden, kann man das 'negative-delta-voltage-(-deltaV) Verfahren' verwenden, das hierfür oft favorisiert wird. Das dT/dt-Verfahren, bei dem der MTA11200 die Laderate durch den Temperaturgradienten bestimmt, nutzt man im allgemeinen für NiMH-Zellen. Um Blei-Akkumulatoren, die in der Regel durch Aufprägen einer bestimmten Spannung geladen

Bild 7. Das Schaltbild der MTA-Module. Die LEDs sind auf den Modulen angebracht.



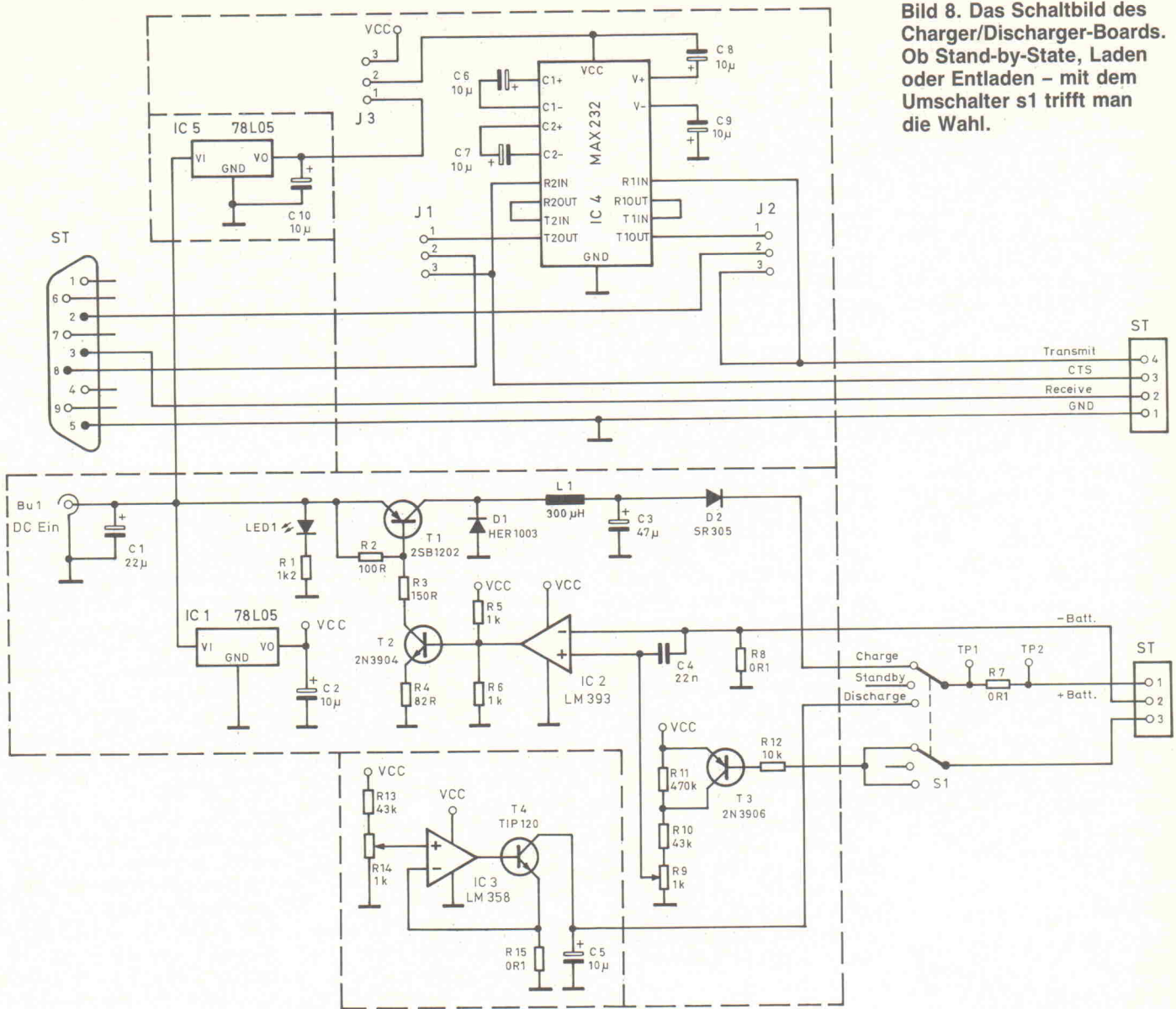


Bild 8. Das Schaltbild des Charger/Discharger-Boards. Ob Stand-by-State, Laden oder Entladen – mit dem Umschalter s1 trifft man die Wahl.

werden, hat Microchip dem MTA den 'maximum voltage charge mode' mitgegeben. Der MTA11200 verwendet dabei immer den Ladealgorithmus, der in der Systemvariable BATINFO im EEPROM festgelegt ist. Der Beginn eines Ladevorgangs hängt vom Kapazitätsstatus der Akkumulatoren im Verhältnis zum Inhalt der Speicherzelle TONCHG ab. Dieser Parameter gibt dabei in Prozent die untere Kapazitätsgrenze an. Liegt der augenblickliche Ladestand darunter, zeigt der MTA dies durch low am Pin /CHG an.

Nach der Ladung kann man mit dem 'charge indicator' des MTA11200 den aktuellen Ladungszustand der angeschlossenen Zellen ermitteln. Dabei wird kein Absolutbetrag angegeben, sondern die noch verbleibende Kapazität bezogen auf die Maximalladung der Akkus. Die Angabe wird in Prozent ausge-

drückt und ist über zwei Wege verfügbar. Einerseits läßt sich der aktuelle Ladungszustand in Prozent mittels seriellem Interface übermitteln, andererseits kann der MTA auch gleich vier LEDs über die Pins /P20, /P40, /P60 und /P80 ansteuern. Ist beispielsweise der 'Füllstand' der Akkus noch höher als 20 %, so ist /P20 low und anderenfalls hochohmig. Entsprechend werden auch die anderen LED-Pins angesteuert. Das Diagramm in Bild 5 zeigt das Timing zwischen den Signalen an Pin /P20 und LEDREQ.

Zur Ermittlung des aktuellen, relativen Ladezustands muß jedoch zunächst auch die absolute Kapazität bekannt sein. Diese wird automatisch bestimmt. Sobald der Ladungszustand 100 % beträgt, beginnt die entsprechende Messung, die aber auch durch ein 'Start Capacity Measurement Cycle'-Kommando via

RS-232 erzwungen werden kann. Während jedes ununterbrochenen Entladevorgangs bestimmt so der MTA11200 die absolute Kapazität der Zellen durch Integration des Entladestroms. Dabei wird die Messung des Stroms beendet, sobald die 'End of Discharge Voltage' (EODV) erreicht ist, das heißt, sobald der Akku als entladen gilt. Die so ermittelte totale Kapazität kann über das serielle Interface abgerufen werden. Durch eine weitere Integration, bei der der MTA sowohl Lade- als auch Entladestrom berücksichtigt, wird der aktuelle Ladungszustand absolut ermittelt. Hieraus ergibt sich dann der relative Ladungszustand in Prozent.

Alterung, Nichtlinearitäten und die bereits erwähnte Selbstentladung beeinflussen die Funktion und damit die Kapazität der Akkumulatoren. Um diese Un-

wägbarkeiten in den Prozeß einzubeziehen, verwendet Microchip im MTA eine Reihe von 'Compensation Factors', die – gespeichert im EEPROM – die Funktion des Akku-ICs an immer neue Gegebenheiten anpassen können. Während der Entladevorgänge werden diese neu bestimmt und stehen so zur Optimierung der Ladevorgänge zur Verfügung. Damit erreicht man einen optimaleren Einsatz und somit eine höhere Lebensdauer der Zellen.

Geschaltet

Die Schaltung in Bild 7 zeigt den MTA11200 im Einsatz als universellen Akku-Controller und Charger. Dabei ist die Schaltung so konzipiert, daß, sofern sich der MTA im Stand-by befindet, auch die externen A/D-Komponenten und das EEPROM nicht unnötig Strom

'fressen'. Dies wird über den IDLE-Pin realisiert, der mittels eines Transistors die Spannungsversorgung für diese Schaltungen kontrolliert. Der Spannungsregler U4, der die Schaltung vor eventuell zu hohen Spannungen des Akkus schützen soll, ist nur dann funktionsfähig, wenn die Akku-Spannung ausreichend für einen fehlerfreien Betrieb des MTA ist. Eine andere Aufgabe dieses Bausteins ist die Bereitstellung der Referenzspannung für die A/D-Komponenten.

Je nach Einsatz der Schaltung in Bild 7 variiert die Anzahl der Anschlüsse, die man zum Host-System benötigt. Zwei Leitungen, die immer benötigt werden, sind Load+ und Load-. Dabei ist Load+ der Weg, den der Lade- und Entladestrom nimmt, während Load- der Masseanschluß der Schaltung ist. Um Informationen über den Status des Akkus zu erhalten, kann man einerseits die LED-Anschlüsse verwenden oder die entsprechenden Daten über den Pin TXD übermitteln. Um Ladevorgänge mit dem MTA durchzuführen, ist eine Verbindung mit /CHG notwendig. Möchte man ein externes Ladegerät verwenden, kann dies über den Anschluß /DISREQ bedient werden.

WinKit

Den einfachsten Zugang zu Microchips Battery-Management-IC findet man mit dem TrueGauge-Kit DV114001. Der Kern dieses Demopakets sind drei TrueGauge-Module. Diese enthalten den MTA11200 und alle für seinen Betrieb notwendigen Bauteile.

Dabei sind die Module in SMD-Technik ausgeführt. Zwei TrueGauge-Module sind direkt mit je einem 7,2-V-NiCd- beziehungsweise einem -NiMH-Akku zusammengebaut, während das dritte nach Belieben mit eigenen Akkusätzen verbunden werden kann. Um möglichst komfortabel das Demo-Kit bedienen zu können, wird ein IBM-kompatibler PC mit mindestens 2 MB Speicher, 386SX Prozessor und 1 MB freiem Festplattenspeicher als Host-System verwendet. Die PC-Software arbeitet unter Windows 3.1. und findet auf einer 3.5"-Diskette Platz. Für die Verbindung zwischen Rechner und MTA-Modulen wird das Charger/Discharger Board eingesetzt, dessen Schaltbild Bild 8 zeigt. Auf diesem Board ist neben der Charger-Quelle auch ein imaginärer Verbraucher untergebracht, dessen Stromaufnahme und -abgabe mittels Potis einstellbar ist. Die Charger/Discharger-Platine verbindet man via COM-Port 1, 2, 3 oder 4 mit dem PC, wobei das hierfür notwendige Kabel und ein DB9/DB25-Umsetzer dem Kit beigelegt sind. Sogar an ein 120/240-Volt-Netzteil wurde gedacht. Datenblätter zum Baustein und ein Kit-Handbuch sowie je zwei DIL-MTAs mit den passenden EEPROMs runden die gelungene Ausstattung des Demo-Paketes ab.

Get started

Sobald man alles ausgepackt und angeschlossen hat, kann die Installation der TrueGauge-Demonstrationssoftware durchge-

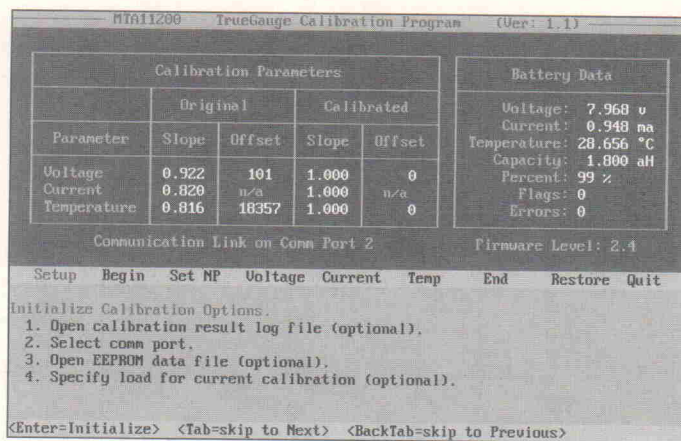


Bild 9. Das Kalibrierungsprogramm ist eine DOS-Anwendung im Textmodus.

führt werden. Dies ist dank eines Installationsprogramms recht unproblematisch, da es dem Benutzer nur die Auswahl eines Verzeichnisses zum Speichern diverser Dateien auf der Festplatte abverlangt. Sobald dies abgeschlossen ist, erscheint die Programmgruppe 'True Gauge' mit zwei Icons. Hinter diesen Symbolen verbirgt sich neben einer Windows-Software zum Bedienen der MTA-Kits auch eine DOS-Anwendung, mittels der die Kalibrierung der A/D-Komponenten des MTA11200 durchgeführt werden kann. Bild 9 zeigt das Kalibrierungsprogramm.

Nach einem Doppelklick auf das Tanksäulen-Symbol der TrueGauge-Programmgruppe erscheint das Programmfenster des TrueGauge-Demonstrationsprogramms (Bild 10). Alle Eingaben, die zur Bedienung des Demo-Kits nötig sind, werden über die sechs Einträge in der Menüleiste erreicht. Ebenfalls

sechs Infofelder am unteren Rand des Fensters geben dem Benutzer Aufschluß über die wichtigsten Statusinformationen. So zeigt beispielsweise das Schloß in der unteren linken Ecke an, ob Daten vom Host-System in das EEPROM geschrieben werden können. Ein weiteres Feld nennt den verwendeten COM-Port, andere wiederum teilen dem Benutzer schlicht mit, was das Programm gerade macht.

Den ersten Menüpunkt, den man nach dem Programmstart ansteuert, ist 'Setup', der zur Auswahl einer seriellen Schnittstelle des PC zur Kommunikation mit dem Demo-Kit dient. Sodann sind Soft- und Hardware voll funktionsfähig, und man kann mit dem Betrieb der Akkus beginnen. Um Meßdaten vom MTA-Modul zu erhalten, wählt man den Menüeintrag 'Run' des Programmfensters. Darauf erscheint das Run-Window, das in Bild 11 dargestellt ist, mit neuer

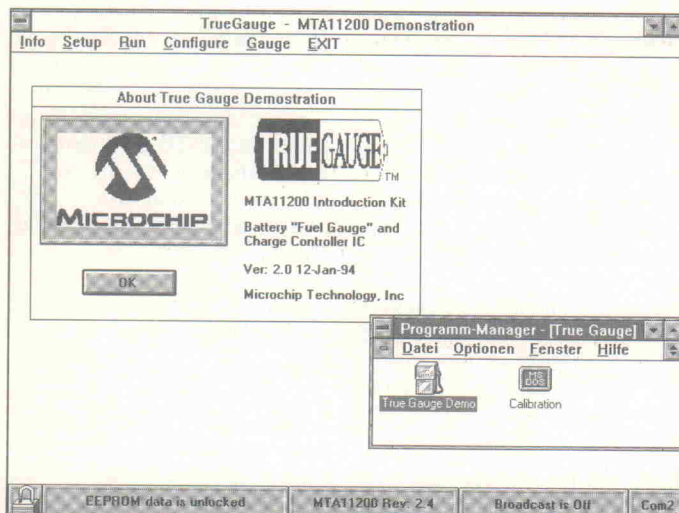


Bild 10. Das Programmfenster der Demosoftware mit Infobox und dem Gruppenfenster.

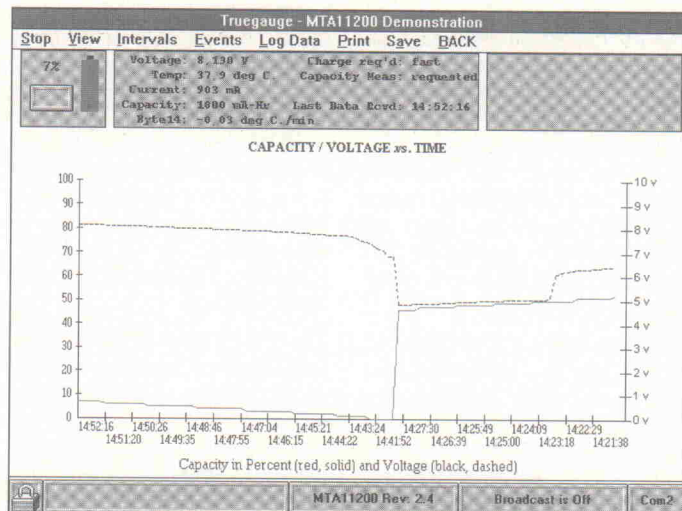


Bild 11. Das Run-Window. Der Graph zeigt Spannung und Akku-Kapazität in Abhängigkeit von der Zeit.

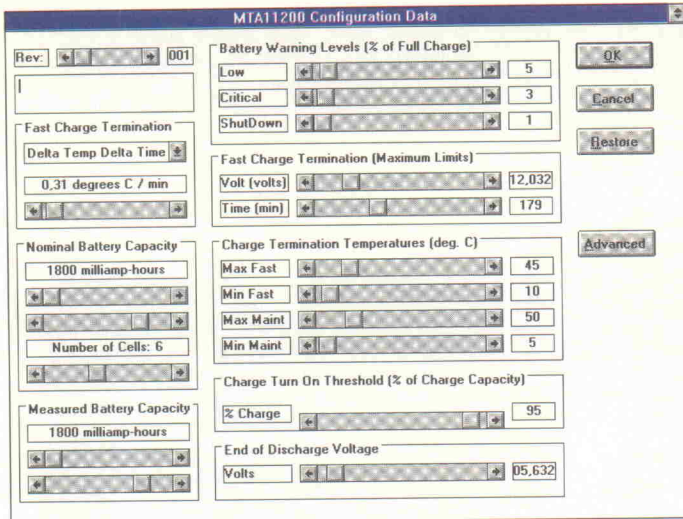


Bild 12. Der Programmteil Data Configuration. Per Maus-Klick ändert man die Systemparameter.

Menüleiste, deren Funktionen auf die Aufgaben dieses Unterprogramms abgestimmt sind. Leistungsstarke Funktionen finden sich in den Popup-Menüs. So kann man die Intervalle einstellen, in denen das TrueGauge-Modul Messungen durchführt und festlegen, welche Daten grafisch dargestellt werden sollen. Dabei hat man die Wahl zwischen drei Graphen, in denen die Spannung beziehungsweise Kapazität, die Temperatur oder der Strom, den das MTA-Modul mißt, in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt werden. Darüber hinaus kann man die Skalierung festlegen und die ausgegebenen Diagramme mittels der Funktion 'Save' der Menübar auf Diskette/Festplatte sichern. Mit 'Print' kann das ganze Fenster oder nur das Diagramm ausgedruckt werden. Um die Graphen wieder anzuzeigen, dient ein Menüpunkt der 'Info'-Popup-Menüs, das man über die Hauptmenüleiste erreichen kann. Ist man an keiner grafischen Darstellung der Meßwerte interessiert, kann man die Daten in Echtzeit auf der Diskette/Festplatte sichern. Hierfür enthält das 'LogData'-Popup-Menü des Run-Windows alle nötigen Einträge.

Neben der grafischen Darstellung werden die aktuellen Meßwerte des Stroms, der Spannung/Kapazität und Temperatur permanent unterhalb der Menüleiste angezeigt, ebenso wie ihr Aufnahmezeitpunkt und weitere Informationen zum Status des MTA11200. Die Funktion 'Back' führt zurück zum Hauptprogramm. Der verbleibende Eintrag 'Start' bezie-

hungsweise 'Stop' der Menüleiste des Run-Windows dient zum Beginnen und Beenden eines Meßvorgangs. Entsprechend dem aktuellen Modus des MTA11200, zeigt die Menüleiste den entsprechenden Eintrag, also 'Start' wenn keine Messungen durchgeführt werden und alternativ 'Stop', falls man bereits einen Meßvorgang gestartet hat. Besonders interessant ist, daß die Funktion 'Back' nicht einen Meßvorgang anhält, sondern daß das Programm so lange wartet, bis er durch 'Stop' abgeschlossen wird.

Zurück im Main-Window, kann man mit dem Menüleisten-Eintrag 'Configure' auf komfortable Art die Systemparameter – also den Inhalt der Speicherzellen des EEPROM – auf dem Modul ändern. Nachdem man 'Configure' anklickt, ändert sich zunächst wiederum nur die Menüleiste. Hinter dieser verbergen sich jedoch leistungsstarke Funktionen, mit denen man die EEPROM-Daten des MTA-Moduls lesen und auf einem Datenträger speichern kann. Ebenso ist es möglich, Daten von der Festplatte wieder in das EEPROM zu schreiben. Mit diesem Programmteil lassen sich auch Kommandos an den MTA11200 übermitteln, wie zum Beispiel 'Rest', 'Start Capacity Meas. Cycle' oder 'Self Test'. Um die Systemparameter zu ändern, geht man in das Parameter-Fenster, das in Bild 12 dargestellt ist. Von hier aus führt dann der Weg zu weiteren Fenstern, die die verbleibenden Systemparameter zugänglich machen (Bild 13).

Die Hauptmenüleiste, die nach dem Start des TrueGauge-De-

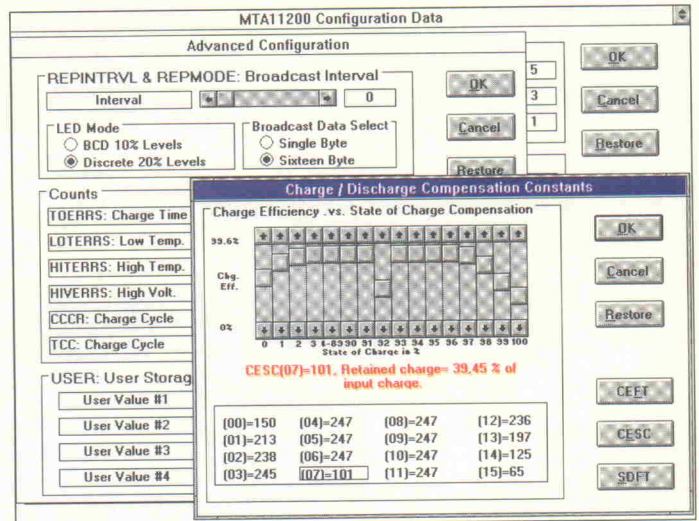


Bild 13. Nicht nur eine Auswahl, sondern alle Systemparameter kann man leicht ändern, speichern oder laden.

monstrationsprogramms erscheint, verfügt über zwei bisher noch nicht erwähnte Einträge 'Exit' und 'Gauge'. Während 'Exit' kein großes Geheimnis darstellen sollte, kann man mit der anderen Funktion wichtige Vorgänge in einem Minifenster darstellen, während beispielsweise die Textverarbeitung läuft. Neben der Kapazität des Akkus in Prozent ist auch die bisherige Ladezeit auf die Minute genau angegeben.

Fazit

Mit dem MTA11200 kann man allen Anforderungen gerecht werden, die moderne portable

Geräte an ein Akku-Management-System stellen. Einerseits ist der Benutzer eines tragbaren Systems immer im Bilde, wie es um die noch zu erwartende Betriebsdauer seines Akkusatzes steht. Andererseits kann das System mit seinen Lade- und Entlademöglichkeiten zur Lebensdauer-Verlängerung des Akkupacks beitragen. Zusätzlich – und das freut den Entwickler und Kaufmann – kann das IC an die unterschiedlichsten Anwendungsfälle per Software angepaßt werden. Unterstützt wird hierbei insbesondere die umfangreiche Ausstattung des Demopakets. *roe*



Bild 14. Die SMD-Platine kann so klein aufgebaut werden, daß sie in Konfektionierungen aus Mignon-Zellen hineinpaßt.

Nur ein Viertelstündchen

Akku-Schnellladung mittels Z8-Controller

Marcus Prochaska

Alle wollen nur das eine – Akkus möglichst schnell laden. Schließlich reduziert dies über die Anzahl der für ein Gerät bereitliegenden Akkupacks die Kosten, um elektrisches Werkzeug, Camcorder oder Spielzeug permanent unter Dampf zu halten. Seit kurzem gibt es mit dem Z8-Battery-Charging-System eine neue Methode, um Nickel-Cadmium-Zellen mit Höchstgeschwindigkeit zu füllen.



Aus den Laboren von Zilog und Black & Decker stammt das Z8-Battery-Charging-System, mit dem man Standard-NiCd-Zellen in 15 Minuten laden kann. Zu den weiteren Leistungsmerkmalen gehört die automatische Anpassung des Ladevorgangs an die Zellanzahl und eine rechtzeitige Stromabschaltung bei Vollladung. Letztere schützt nicht nur die Akkus, sondern auch die 'Innereien' des Gerätes, in dem diese verwendet werden (überladene Zellen reagieren ziemlich 'ätzend'). Eine Leuchtdiode, ein Piezogeber und bei Bedarf auch eine serielle Schnittstelle informieren den Anwender über den Status des Laders.

Um alle Zellen eines Akkupacks vollständig zu laden, verfügt das Z8-System über die Betriebsart *Equalization Mode*. Dabei wird der Ladestrom mit einem geringen Puls-/Pausenverhältnis eingeschaltet. Die Laderate beträgt typisch C/10. Selbstentladung verhindert das System mittels des *Maintenance Mode*, der prinzipiell nach dem

gleichen Schema wie die Betriebsart *Equalization* arbeitet. Die Grundlage für die Software, die aus dem Mikrocontroller ein Lade-IC macht, basiert auf der geschickten Kombination und Weiterentwicklung bekannter Verfahren. Die Wurzeln liegen in der klassischen $-\Delta V$ - und $\Delta V/\Delta t$ -Methode.

Für praktisch alle Anwendungen, wo wiederaufladbare Akkumulatoren ihren Dienst verrichten, eignet sich das Z8-Charging-System. Von portablen Telefonen bis hin zur Unterhaltungselektronik reicht das Spektrum möglicher Einsatzgebiete. Dabei bleibt jedoch eine Anwendung reserviert: tragbare Werkzeuge. Black & Decker – Urheber dieses patentgeschützten Ladesystems – behält sich die Nutzung des Z8-Laders für alles, was das Heimwerkerherz begehrt, vor.

Den Mittelpunkt des Zilog/B&D-Systems bildet ein Mikrocontroller Z86B07. Dieser Baustein besitzt 2 KB ROM und 128 Byte RAM. Seine Taktrate

kann zwischen 8 MHz und 12 MHz liegen. Hinzu kommen ein breiter Versorgungsspannungsbereich von 3...5,5 V sowie Analog-Komparatoren. Letztere kann man beispielsweise zum Aufbau eines A/D-Wandlers nutzen.

Zur Konstruktion eines auf dem Z8 basierenden Akkuladers bestehen zwei Möglichkeiten: Zum einen kann man eine vorhandene Gleichspannungsquelle als 'Stromlieferant' verwenden, beispielsweise den Auto-Zigarettenanzünder. Zum anderen bietet sich insbesondere für größere Akkus ein Schaltnetzteil als Stromquelle an, da auf diesem Weg auch größere Ströme (über 3,5 A) leicht zu realisieren sind. Dafür handelt man sich bei direkter Speisung aus dem Netz Isolationsprobleme ein. Zur Regelung des Stroms ist beispielsweise ein Pulsweitenmodulator (PWM) geeignet. Die in Bild 1 gezeigte Schaltung stellt den Laderkern dar, wie er in einer Applikation für 5...12 Zellen zum Einsatz kommt. Diese Schaltung muß

Schaltung gesucht

Der Schaltung in Bild 1 fehlt zum kompletten Schnelllader noch etwas Elementares: Eine schaltbare Konstantstromquelle für einen Ladestrom von 7,5 A. Dazu suchen wir ein passendes 'Drumrum' für den Z8, das Sie entwickeln sollen. Wir stellen den ersten 50 Bewerbern (Postkarte mit Stichwort 'Z8-Lader' bis zum 15. 12. 94 an Redaktion ELRAD, Postfach 61 04 07, 30604 Hannover) einen programmierten Z8 zum Aufbau eines Prototyps zur Verfügung. Diesen Prototyp, der natürlich funktionsfähig sein muß, schicken Sie uns nebst Beschreibung bis zum 31. 01. 95 zu. Die beste Schaltung (geringste Bauteilzahl, gut beschaffbare Teile, hohe Nachbausicherheit) veröffentlichten wir gegen Honorar als Projekt, die übrigen Einsender nehmen an einer Verlosung von drei Handmultimetern (siehe Bild) teil.



chen wir gegen Honorar als Projekt, die übrigen Einsender nehmen an einer Verlosung von drei Handmultimetern (siehe Bild) teil.

noch um eine schaltbare Stromregelung ergänzt werden.

Ladeware

Nach dem Einschalten wartet der Z8 rund 500 ms, damit sich die Versorgungsspannung stabilisieren kann. Liegt nun Bit 3 von Port 2 (Pin P23) auf Low, dann startet der μC die Testroutine. Andernfalls initialisiert der Z8 die internen Register und schaltet die LED ein. Ein Piepen aus dem Piezogeber signalisiert den Systemstart, und die LED erlischt. Die Testroutine versucht durch Timingüberprüfung etwaigen Schwierigkeiten beim Power-up auf die Schliche zu kommen. Darüber hinaus überträgt sie via serieller Schnittstelle A/D-Testwerte und den Status des Temperatursensors. Möchte man auf letzteren verzichten, so läßt man Pin P27 unbeschaltet. Da eine zusätzliche Temperaturüberprüfung beim Z8-Lader nicht erforderlich ist, wird auf

eine weitere Beschreibung dieser Funktion verzichtet.

Nun führt der μC das Unterprogramm *Soft-Start* aus, das einen neuen Ladevorgang vorbereitet. Dabei setzt diese Routine für den Ladezyklus maßgebende Flags und Variablen und testet die aktuelle Akkuspannung. Hierfür nutzt der Z8 eine logarithmische 12-Bit-Wandlung: Mittels Bit 4 von Port 2 wird der Kondensator C7 über den Widerstand R10 aufgeladen. Im Anschluß daran zieht die Software den Pin P24 auf Low. Sobald die Spannung über C7 auf 4 V abgesunken ist, beginnt der Umsetzvorgang. Ein durch das Programm gesteuerter Zähler läuft von 0FFFh abwärts. Stimmt die Spannung an Pin P33 mit der am Anschluß P32 überein, stoppt der Counter. Der Zählerstand repräsentiert dann die Akkuspannung.

P33 entspricht dem nichtinvertierenden und P32 dem invertie-

renden Komparatoreingang. Der Vorteil dieser Lösung liegt zum einen im günstigen Preis – schließlich ist der Komparator schon auf dem Mikrocontroller untergebracht. Zum anderen ist dieses Verfahren unerwartet linear. Eine vollständig geladene NiCd-Zelle besitzt eine Spannung von 1,2 V, während eine entladene lediglich noch 0,8 V aufweist. In diesem schmalen Bereich der Akkuspannung von 1,5:1 beträgt die Nichtlinearität jedoch nur 3 %. Ein weiterer Vorzug besteht darin, daß dank der logarithmischen Umsetzung das Verhältnis zweier Spannungswerte durch einfaches Subtrahieren gebildet werden kann.

Wenn kein Akku angeschlossen ist, steuert die Routine *Problem* den Piezogeber wie auch die LED in Intervallen von 1/16 Sekunden an. Sobald man das zu ladende Akkupack anschließt, testet der μC die Akkuspan-

nung. Dabei pulst der Controller kurzzeitig den Ladestrom, um die Spannung bei ausgeschaltetem Strom zu messen. Dieser Vorgang wird über fünf Sekunden mehrfach wiederholt. Nimmt die Spannung keine Werte oberhalb einer gewissen Mindestspannung an, so ist dies ein Fall für den Programmteil *Problem*.

Andernfalls testet die Ladersoftware die Impedanzcharakteristik der Zellen (High-Z-Test). Hierzu wird ein Spannungswert bei eingeschaltetem Strom und einer direkt nach der Stromabschaltung durch den ADC umgesetzt. Ist der letzte Wert größer, verzweigt der μC in die *Dwell-Routine* (dwell = verweilen). Andernfalls wiederholt die Software die Messung über ein definiertes Zeitintervall. Ergeben sich keine Änderungen hinsichtlich des Trends der Meßergebnisse, ertönt der Piezogeber achtmal innerhalb einer Sekunde und zeigt damit, daß dieser Test fehlgeschlagen ist. Die Erkennung eines zu hohen Widerstands (High-Z) ist von Bedeutung, da sonst das von Black & Decker patentierte *Fast-Full-Charge-Detection-Verfahren* (FFCD) nicht einwandfrei arbeitet.

Noch voll?

FFCD ist besonders für NiCd-Packs geeignet, die mit hohen Strömen arbeiten. Dabei wird die Antwort des Akkupacks auf einen Rechteckimpuls ausgewertet. Eine typische Impulsantwort ist in Bild 2 dargestellt. FFCD wertet die Span-

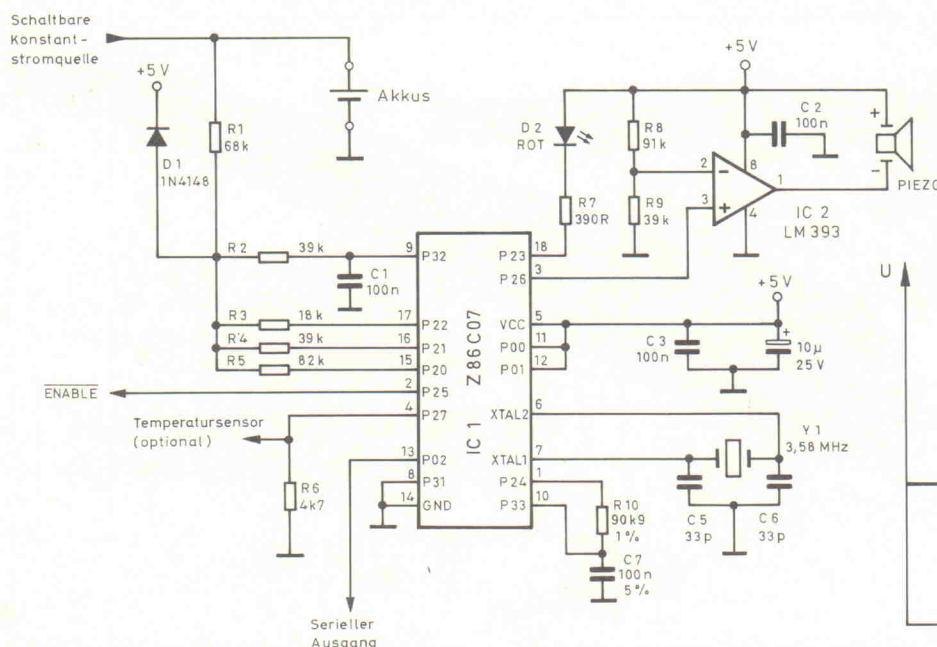
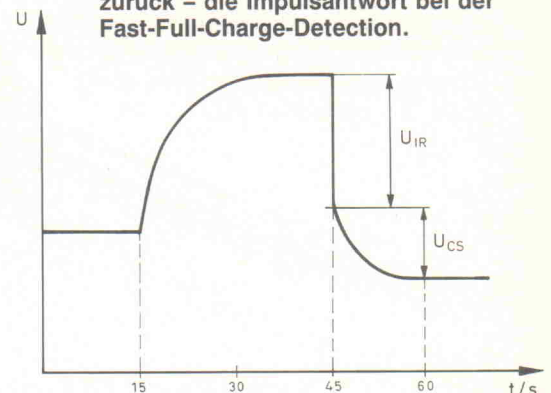


Bild 1. Z8-Laderkern: Zum kompletten Lader fehlt lediglich die anwendungsabhängige schaltbare Konstantstromquelle.

Bild 2. Der NiCd-Akku schlägt zurück – die Impulsantwort bei der Fast-Full-Charge-Detection.



nung U_{CS} aus, die mit steigendem Ladungsniveau zunimmt. Die Ursache für die Spannung U_{IR} sind externe Widerstände (Leitungen, Kontakte) und vor allem die Akkum impedanz. Sind diese zu hoch, dann kann FFCD nicht korrekt arbeiten und wird 'überbrückt'.

Der Programmteil *Dwell* dient ausschließlich zur Vorbereitung der Auto-Ranging-Routine. Während der Verweilzeit bleibt der Ladestrom eingeschaltet, jedoch wird ein mögliches Ladeende nicht erkannt. Der Lader überprüft lediglich die Zelltemperatur, sofern Pin P27 beschaltet ist. Nachdem der *Dwell*-Zyklus abgeschlossen ist, stimmt der Z8 den Komparator auf die zu ladende Zellenzahl ab. Hierzu dient der aus R3, R4 und R5 bestehende schaltbare Spannungsteiler.

Entsprechend dem Ausgang des High-Z-Tests ruft das Programm nun entweder FFCD auf oder verzweigt direkt zur Laderoutine. Neben den Abtastergebnissen sendet der μC über Pin P02 auch Informationen, die seinen Status betreffen. Als Datenformat kommt ASCII mit

9600 Bit/s zur Anwendung. Zilog bietet zur Auswertung der Daten ein Programm für PCs an, das auch als selbstentpackendes Archiv GOZBCD12.EXE in der ELRAD-Mailbox (0511/53 52-401) liegt. Auf diesem Weg kann man schnell Z8-Ladekurven auf dem Bildschirm darstellen.

Strom marsch

Das Unterprogramm *Charging* handelt die Ladesequenz ab. Dabei wird der Minus-Delta-Voltage-Test (s. u.) alle vier Sekunden durchgeführt. In Abständen von 16 Sekunden ermittelt der Z8 die Akkuspannung, wobei das Programm die gemessenen Werte auf einem Stack speichert. Mit gleicher Frequenz erfolgt ein Negative-Slope- und Double-Inflection-Test. Letzterer macht sich zunutze, daß beim Schnellladen von NiCd-Akkus zwei Wendepunkte in der Ladekurve auftreten (Bild 3). Während der erste Wendepunkt am Beginn des Ladezyklus auftritt und keine wesentliche Bedeutung besitzt, deutet der zweite das baldige Ladeende an. Beide Routinen werden in einer Schleife immer wieder abgearbeitet, wobei nur das Ladeende, eine zu hohe Temperatur

oder das Entfernen des Akkupacks diesen Vorgang beenden können. Während des Ladens blinkt die LED, wobei der Piezogeber stumm bleibt.

Der Programmteil *Minus-Delta-Voltage* überwacht die Spannung am Akku. Dabei vergleicht die Software einen gelesenen Spannungswert mit dem bisher größten gemessenen. Sinkt die Akkuspannung, so ist dies bei NiCd-Akkumulatoren ein hinreichendes Kriterium für Vollladung. Wer sich jetzt fragt, warum man eigentlich noch die anderen Tests durchführt, sollte beachten, daß bei Absinken der Zellspannung bereits Überladung vorliegt. Dies beeinträchtigt bei NiCd-Akkus die Lebensdauer.

Das Unterprogramm *Stack-AD* liest einen Spannungswert und legt ihn auf einem acht Elemente umfassenden Wertestapel ab. Aus diesem Stack bedient sich die Routine *Double-Inflection-Test*, um die Steigung $\Delta U/\Delta t$ (Slope) zu bestimmen. Dabei sucht dieser Algorithmus nach positiven Werten, wobei das Minimum gespeichert wird. Ist der ermittelte Slope um einen bestimmten Betrag größer als das Minimum, so hat die Routine den ersten Wendepunkt ermittelt. Nun beginnt die zweite Phase, wobei der Z8 negative Steigungen sucht und sich den Maximalwert merkt. Sobald ein $\Delta U/\Delta t$ -Wert um ein bestimmtes Maß kleiner als das Maximum ist, hat die Ladekurve den zweiten Wendepunkt passiert und der Akku ist vollständig geladen.

Beim Negative-Slope-Test nutzt die Ladersoftware die drei neuesten Stackwerte zur Berechnung der Steigung. Die Vollladung der Akkumulatoren ist dann erreicht, wenn ein bestimmter Abfall der Batteriespannung – also eine bestimmte negative Steigung – ermittelt wird. Erkennt eine der drei genannten Methoden das Ladeende, so verzweigt der μC in den Programmabschnitt *Terminate*. Die LED leuchtet nun konstant, und ein Dreifach-Piep ertönt. Im Anschluß hieran geht das Z8-System in die Betriebsart Equalization über. Dabei fließt für eine Sekunde ein Ladestrom, der für eine bestimmte Dauer wieder abgeschaltet wird, um eine gleichmäßige Ladung aller Zellen zu erreichen. Danach wechselt der μC in die Betriebsart Erhaltungsladen. Mit einem im Vergleich zur Equalization noch geringeren Puls/Pausenverhältnis verhindert die Schaltung die Selbstentladung. Bis zum Entfernen der Akkus verbleibt der Lader in diesem Modus.

Fazit

Weiterentwicklung und die Kombination von bereits vorhandenen Methoden machen das Z8-Smart-Battery-Charging-System zu einem schnellen und zudem sehr sicheren Lader. Echte Innovationen wie FFCD zeigen, daß es selbst bei lange bekannten Systemen (den NiCd-Akku gibt es schon seit über 90 Jahren) immer noch etwas Neues zu entdecken gibt. ea

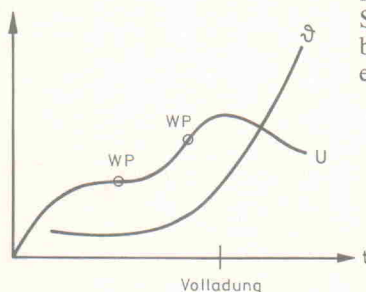


Bild 3. Erreicht die Spannung den zweiten Wendepunkt (WP) der NiCd-Ladekurve, ist der Akku nahezu vollgeladen.

Lötcomfort durch gelungenes Produktdesign.

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



Sie können zwischen 12,15 oder 20 Watt-Modellen wählen. Die Longlife-Lötspitzen unterstreichen die Top-Qualität von Weller.

Original Weller® Mini 2000.
Einfach eine Klasse besser.

COOPER

CooperTools

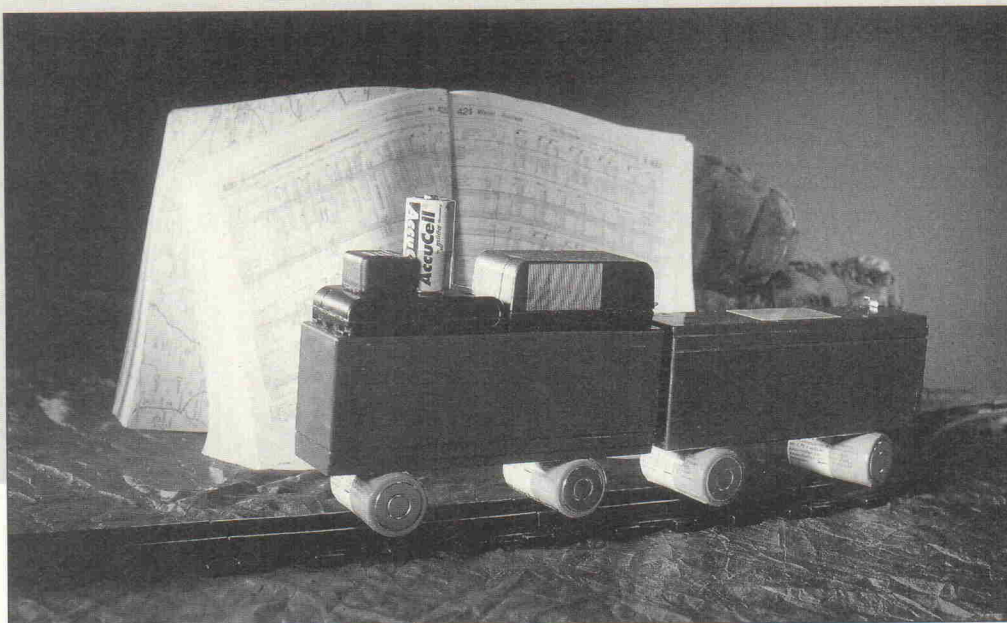
Cooper Tools GmbH, Carl-Benz-Str. 2, 74354 Besigheim
Postfach 1351, 74351 Besigheim, Germany
Tel: (07143) 580-0, Fax: (07143) 580-108

Laden nach Fahrplan

**Philips-Lade-IC
74LV4799 für NiCd-
und NiMH-Akkus**

Marcus Prochaska

Auf der Suche nach dem geeigneten Batteriemanagement steht man vor einer reichhaltigen Auswahl an Ladeverfahren. Manche Schaltungen messen den Lade- und Entladestrom des Akkus. Andere werten die Ladekurve aus oder nutzen die Temperaturänderung der Zellen. Der Philips-Timer-Baustein setzt dagegen voraus, daß Lade- und Entladedauer des eingesetzten Energiespeichers bekannt ist. Das Demoboard zum 74LV4799 zeigt, wie man diesen Baustein in der Praxis einsetzt.



Design Corner

Es ist noch nicht lange her, da gehörte eine Zeitschaltuhr ebenso zum Akku wie der eigentliche Lader. Mittlerweile gibt es raffiniertere Methoden – wie beispielsweise das dT/dt- oder Delta-Peak-Verfahren – um das Ende des Ladevorgangs zu erkennen. Jedoch erfordern diese bisweilen eine aufwendige Hardware, in deren Mittelpunkt meist ein Mikrocontroller steht. Daher besitzt auch der überwiegende Teil der preiswerten Consumer-Geräte mit integriertem Ladegerät weder eine automatische Ladestromabschaltung noch einen Tiefentladeschutz; von einer Erhaltungsladung ganz zu schweigen.

Die gute alte Zeitschaltuhr stand wohl Pate, als man bei Philips nach einer preiswerten Alternative zu den aufwendigen Mikrocontrollersystemen suchte. Das Ergebnis ist der 74LV4799, der NiCd- oder NiMH-Akkus mit geringem schaltungstechnischen Aufwand in jeder Betriebsart 'umsorgt'. Bei einer Abnahmemenge von 100 Stück schlägt ein Einzelbaustein mit 6 DM zu Buche.

Zeit ist Geld

Batterie-Management mit dem 74LV4799 steht und fällt mit dem Wissen um die Selbstentladungszeit und die Dauer des

Lade- und Entladevorgangs des eingesetzten Akkus. Entsprechend dieser Parameter betreut der Timer bis zu vier Zellen. Für eine variable Zellanzahl hat das IC einen breiten Versorgungsspannungsbereich von 0,9 bis 6 V. Die Stromaufnahme beträgt in der Betriebsart Selbstentladung bei maximaler Versorgungsspannung weniger als 50 μ A.

Für ein korrektes Timing verfügt der Baustein über Oszillator, Auf-/Abwärtszähler und Teiler. Während des Ladevorgangs zählt der Counter aufwärts und beim Entladen abwärts. Dabei taktet der interne Oszillator den Zähler. Mittels der Oszillatorfrequenz läßt sich die Dauer der einzelnen Betriebsphasen einstellen. Sollen die Akkus geladen werden, legt eine RC-Schaltung am Pin R_C die Taktrate des Counters fest. Für den Entlademodus ist ein RC-Glied am R_D -Anschluß maßgebend. Darüber hinaus besitzt das IC eine interne Power-on-Reset-Logik, die nach Anlegen der Betriebsspannung den Zähler zurücksetzt und so den Lademodus initiiert. Dabei zeigt sich jedoch die große Schwäche einer Timer-Lösung. Unabhängig vom tatsächlichen Zustand der Zellen geht der 74LV4799 ganz nach 'Fahrplan' vor. Nach dem Power-up durchlaufen die Akkumulatoren immer erst

einen kompletten Ladezyklus. Um also Beschädigungen durch Überladung zu vermeiden, sollte man den Timer nur mit entladenen Zellen in Betrieb nehmen. Die Interna des Timerbausteins, der wahlweise im 16poligen DIP- oder SO-Gehäuse verfügbar ist, zeigt Bild 1.

Zur Evaluierung des 74LV4799 bietet Philips ein Demoboard an, dessen Schaltplan Bild 2 wiedergibt. Die Platine arbeitet wahlweise mit Gleich- oder Wechselspannung, wobei der Spitzenwert unter 10 V liegen muß. Dabei sollte das speisende Netzgerät eine Strombegrenzung besitzen und zwischen 100 und 200 mA zur Verfügung stellen. Auf dem Board finden zwei Mignonzellen Platz. Alternativ kann man aber bis zu vier Zellen extern am Testkit betreiben. Auch der 10- Ω -Lastwiderstand läßt sich durch ein reales Netzwerk ersetzen.

Gepulst oder am Stück?

Ein High-Signal an den Pins PWRS (Power Sense Input) /DIS (Discharge Input) aktiviert den Lademodus des Timerbausteins. Dabei interpretiert der Chip als High an PWRS sowohl eine bis zu 10 V große Gleichspannung als auch ein Impulssignal mit einer Frequenz von bis zu 100 kHz. Somit kann

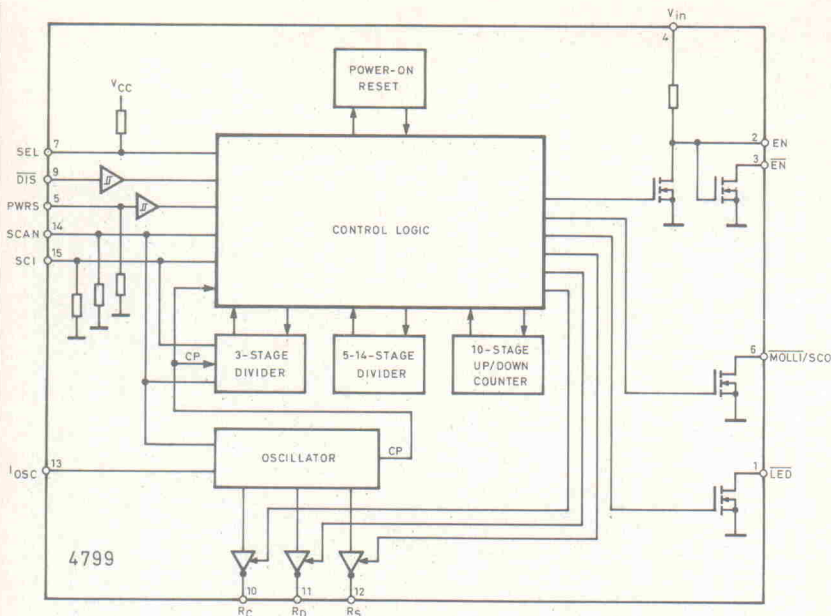


Bild 1. Die Kontroll-Logik enthält den Fahrplan; der Zähler gibt die Abfahrtszeiten an.

Hieran schließt sich eine High-Phase an, die drei Perioden der Frequenz des Oszillators andauern. Eine RC-Kombination am Pin R_S bestimmt diese Frequenz. Mittels eines

man mit Konstantstrom oder gepulst laden. Sofern der Ladevorgang nicht unterbrochen wird, läuft der Zähler von seinem Augenblickswert bis zum Maximum. Die Dauer des Ladezyklus berechnet sich aus $2^{22}/f_{OSC}$. Dabei ergibt sich die Oszillatorfrequenz aus der RC-Schaltung am Pin R_C mit $f_{OSC} = 0,36/RC$. Die verbleibenden Oszillatorausgänge R_S und R_D sind in diesem Fall hochohmig. Auf dem Demoboard besteht die Möglichkeit, die Oszillatorfrequenz durch ein Potentiometer zu variieren. Zum anderen dient der Jumper J1 zur Auswahl des Kondensators C1 oder C2. Die Dauer des Ladezyklus läßt sich damit zwischen 38 Sekunden und 16 Stunden einstellen. Wenn J1 offen ist, arbeitet der Oszillator mit einer Frequenz von 110 kHz.

Durch die Art der Beschaltung des R_C -Anschlusses besteht die Möglichkeit, die Länge des Ladevorgangs in Grenzen zu variieren. Ersetzt man den Wider-

stand des RC-Glieds durch einen NTC, der im guten thermischen Kontakt mit den Akkus steht, so bewirkt die Zunahme der Batterietemperatur einen Anstieg der Oszillatorfrequenz. Da sich Akkumulatoren bei Überladung stark erwärmen (typisch über 50 °C), kann man durch diesen kleinen Trick die Ladezeit verkürzen und so die Zellen vor Beschädigung schützen. Diese Methode ist insbesondere beim Power-on hilfreich, wenn das System mit nicht völlig entladenen Akkus in Betrieb genommen wird.

Immer unter Strom

Erreicht der Zähler seinen Endwert, so ist der Ladevorgang abgeschlossen. Der Timer wechselt nun vom Lademodus zum Erhaltungsladen. Während der Anschluß /EN (Enable Output) bei aktivierten Lademodus low ist, legt die Steuerlogik nun ein gepulstes Signal an diesen Pin. Dabei ist /EN über vier Perioden der Oszillatorfrequenz low.

Transistors, der im Pfad des Ladestroms liegt und dessen Basis mit /EN verbunden ist, kann man den Ladestrom zyklisch an- und abschalten. Damit begrenzt der 74LV4799 den Durchschnittswert des Ladestroms derart, daß man ausschließlich der Selbstentladung entgegenwirkt. Kommt jedoch nur eine Zelle zum Einsatz, so kann der /EN-Ausgang einen PNP-Transistor nicht direkt schalten. Um dieses Problem zu lösen, nutzt man den zu /EN komplementären Ausgang EN. Dabei treibt EN einen zusätzlichen NPN-Transistor, der für die notwendige Schaltsicherheit sorgt (Bild 2, Transistor T2 und T3).

Wenn die Zellen weder ge- noch entladen werden (/DIS high und PWR5 low oder offen), dann zählt der Timerbaustein abwärts und mißt so die Selbstentladung des Akkus. Diese Betriebsart, deren Dauer durch eine RC-Schaltung am Pin R_S eingestellt wird, endet wenn der Zähler auf Null steht. Die Selbstentla-

dungszeit bestimmt sich daher aus $2^{27}/f_{OSC}$. Auf dem Demoboard läßt sich die Dauer zwischen 20 Minuten und 44 Tagen einstellen. Wenn man die Akkus entlädt, läuft der Zähler ebenfalls von seinem Augenblickswert gegen Null. Dabei aktiviert der 74LV4799 den Entlademodus, sofern /DIS auf Low liegt und PWR5 dabei inaktiv (low oder offen) ist. Auf dem Demoboard zieht der Schalter LOAD_ON das Signal /DIS auf Masse und ermöglicht das Entladen der Akkus über R15. Die Dauer dieser Betriebsart stellt man mittels eines RC-Glieds am Pin R_D ein, wobei die Länge des Entladeintervalls bestimmt ist durch $2^{18}/f_{OSC}$. Die Entladezeit läßt sich so auf der Testplatine von 2,4 Sekunden bis 60 Minuten variieren. Der Ausgang EN bleibt während des gesamten Entladezyklus auf Low.

Sind PWR5 und /DIS aktiv, dann werden die Batterien quasi gleichzeitig ge- und entladen. Während dieser Betriebsart ist EN high. Der Counter zählt dabei abwärts, wobei die Oszillatorfrequenz mittels des Pins R_D eingestellt wird. Dieser Lade/Entlademodus ist ebenfalls beendet, sofern der Zähler den Wert Null erreicht.

Verbindung gesucht

Wenn laut 'Fahrplan' die Akkus entladen sind, fordert ein Signal am /MOLLI-Pin (MOLLI, More-Or-Less-Low-Indication-Output) zum Laden der Zellen auf. Während dieser Anschluß ansonsten hochohmig ist, legt der Timer nach einem positiven Flankenwechsel des /DIS-Eingangs ein Signal über vier Perioden mit einem Tastverhältnis von 50 % an /MOLLI. Die Periodendauer ergibt sich dabei aus $16/f_{OSC}$, wobei der Zustand des Pins zwischen low und hochohmig wechselt. Die Oszillatorfrequenz bestimmt die Schaltung an R_S . Mittels /MOLLI kann beispielsweise ein Laut-

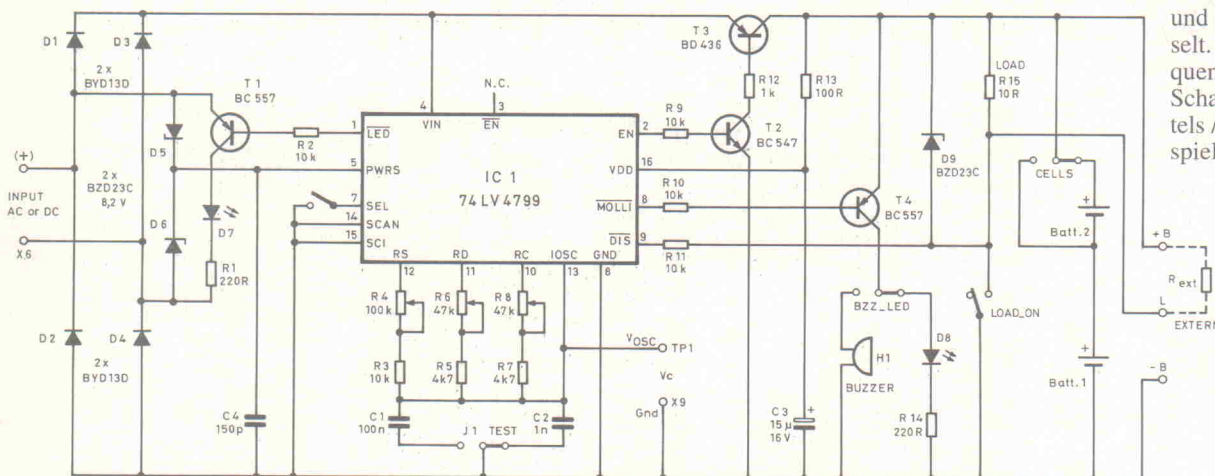


Bild 2. Ein Akkulader mit dem 74LV4799 erfordert nur wenige externe Bauelemente.

sprecher oder eine LED dem Benutzer signalisieren, daß geladen werden muß. Um die Aktivität am /MOLLI-Anschluß vorzeitig zu unterbrechen, muß man nur die Ladespannung anlegen (PWRS aktiv).

Neben /MOLLI gehört auch der Pin /LED (LED Driver Output) zum Anwender-Interface. Dieser Anschluß kann in zwei Betriebsarten seinen Dienst verrichten. Mit SEL (LED Mode Select Input) auf Low ist /LED aktiv Low, sofern sich der Baustein im Lademodus befindet. Während des Erhaltungsladens pulst der 74LV4799 das Signal an /LED mit einer Frequenz von rund 1 Hz. Wenn SEL aber high oder nicht beschaltet ist, dann liegt am /LED-Ausgang ein Signal mit einer Frequenz von gut 0,25 Hz während des Ladevorgangs. Arbeitet das IC in der Betriebsart Erhaltungsladen, dann zieht die Kontrolllogik den /LED-Pin auf Low. Um den Benutzer daran zu erinnern, daß die Last beim Laden geschaltet sein sollte, besitzt der Baustein den Alarm-Modus. Dabei liegt an /LED ein Signal mit einer Frequenz von 5 Hz,

sofern PWRS und /DIS gleichzeitig aktiv sind. Um den Lade-/Entlademodus ohne hektisches Blinken der LED zu ermöglichen, muß man SEL auf Low ziehen. In Abhängigkeit vom Modus variiert wie auch beim /MOLLI-Anschluß die Frequenz des Signals am LED-Ausgang. Die Begründung hierfür liegt darin, daß sich die Signalfrequenz aus dem Oszillatortakt ableitet.

Abgesehen von den Pins /LED und /MOLLI existiert noch eine weitere Möglichkeit, den aktuellen Status der Akkus abzurufen. Dabei macht man sich den Testmodus des ICs zunutze, der durch High an SCAN aktiviert wird. Diese Betriebsart erlaubt mittels eines externen Taktsignals am I_{OSC}-Anschluß die Überprüfung der internen Zähler-/Teiler-Schaltung, wobei der On-chip-Oszillator überbrückt ist. Die Testdaten werden seriell über den Pin SCI (Scan Test Input) in den Counter übertragen. Nachdem man eine bestimmte Anzahl von Taktpulsen an den Baustein angelegt hat, läßt sich das Testergebnis über den /MOLLI-

Anschluß auslesen – der nun in SCO (Scan Test Output) umgetauft ist. Um den Zählerstand während des normalen Betriebs abzurufen, muß ein Host-System das IC kurzzeitig in den Testmodus umschalten. Mit 49 Taktpulsen am I_{OSC}-Eingang kann man am Pin /MOLLI beziehungsweise SCO den Wert des Counters lesen. Dabei steht das höchstwertige Bit nach dem letzten Impuls an I_{OSC} zur Verfügung. Damit der Zählerstand nicht verlorenggeht, muß dieser – beispielsweise parallel zum Lesen – wieder in den Counter geschrieben werden (Pin SCI). Um den Testmodus auf dem Demoboard zu benutzen, ist leider ein Eingriff in die Leiterbahnführung erforderlich.

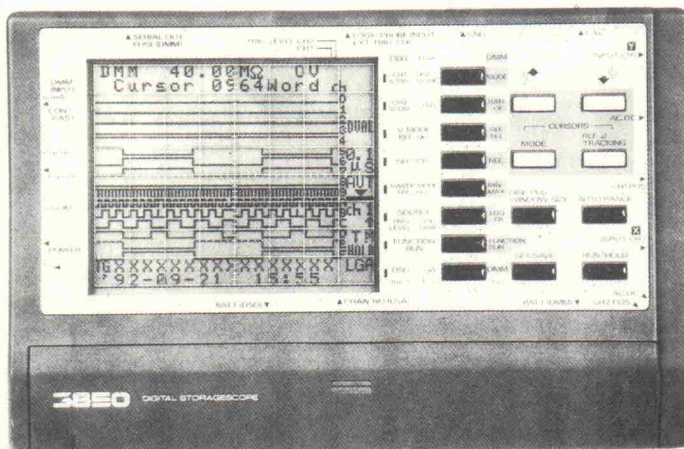
Im ganzen

Mit dem 74LV4799 kann man auch ohne µC ein umfassendes Battery-Management realisieren. Die Kontrolle des Lade- und Entladezyklus unter Berücksichtigung der Selbstentladung lassen kaum Wünsche offen. Sogar Erhaltungsladen gehört zur Ausstattung des Timer-Bausteins. Das Anwen-

der-Interface, das auch den Zugriff auf den Zähler durch ein Host-System erlaubt, rundet das Bild ab. Dabei dient das Demoboard nicht nur zur Demonstration der Fähigkeiten des ICs, sondern zeigt auch die einfache Anwendung dieser Bausteine.

Das eigentliche Manko dieses ICs – und natürlich auch aller verwandten Bausteine – liegt jedoch in seinem Konzept. Wenn nämlich der 'Fahrplan' nicht mehr mit dem realen Status der Akkus übereinstimmt, können die Zellen Schaden nehmen. Insbesondere bei unkalkulierbaren Lastverhältnissen sollte man besser auf Verfahren zurückgreifen, die den realen Ladezustand des Akkus berücksichtigen. Betrachtet man zum Beispiel einen Walkman mit Radioteil, so müßte man schon hellseherische Fähigkeiten besitzen, um die Betriebsdauer der Akkus abzuschätzen. Schließlich ist die Betriebszeit des sparsamen Radios und des energiefressenden Tapes vom jeweiligen Benutzer abhängig. Daher sollte man genau prüfen, ob eine Timerlösung für die jeweilige Anwendung geeignet ist. cf

HC3850 Auch nur ein Skope DMM? Nein Skope DMM + Logikanalyser



Kein anderes tragbares Gerät weist diese Funktionsvielfalt auf!

Einzigartig die Verknüpfung in einem Gerät

Digitalspeicher

2 Kanäle, 50 MHz, 16 Referenzen, vollprogrammierbar, Cursor-Readout

Multimeter

Nur ein Tastendruck und schon ist das DSO ein perfektes Multimeter. Vollprogrammierbar. Mit vielen... vielen... Extras!

- Anzeige 4000, schneller Bargraph
- Frequenzzähler, Kapazitätsmesser
- Datenlogger
- 16 Referenzspeicher
- galvanisch vom Skope getrennt usw. ...

Logikanalyser

16 Kanäle, extern/intern Trigger, extern Clock und Qualifier, 50 M Samples, 16 Referenzspeicher und natürlich vollprogrammierbar. RS-232 Interface, Disk für MS-DOS, 2 x Tastköpfe, 1 x BNC-Kabel, Meßschnüre für DMM, Batterien, Tragetasche, Netzteil und umfangreiches Handbuch inklusive. Logigprobs 16 Kanal optionell 294,- DM.

HUNG CHANG Verkauf & Service. Unser Preis 1769,- DM, 13080,- ÖS
Deutschland: 84384 Wittibreit, Kerneigenstraße 1, Telefon 0 85 74-2 95, Fax 0 85 74-8 52
Österreich: Chr. Schmiessek, A-4950 Altheim, Marktplatz 28, Telefon 0 77 23-43 11

Computer und Kind



Seymour Papert

Revolution des Lernens

Kinder, Computer, Schule in
einer digitalen Welt

Computer gehören zu unserer Wirklichkeit. Für Kinder ist der Kontakt zu ihnen so selbstverständlich wie Fahrradfahren oder Fernsehen. Verändert der Computer Schule und Lernen? Wollen Eltern und Schule den Computer überhaupt zur Kenntnis nehmen und in ein neues Lernen integrieren? Antworten auf solche provokativen Fragen bietet die Revolution des Lernens des LOGO-Erfinders Seymour Papert. Dabei geht es ihm um die sinnvolle Integration der neuen Technologie in ein kindgerechtes Umfeld, das die Lehrer aber auch die Eltern mit prägen müssen. Ob man Papert zustimmt oder nicht. Lehrer, Eltern, ja alle pädagogisch Interessierten müssen sich mit der Revolution des Lernens auseinandersetzen. Mit einer Einleitung von Hartmut Mitzlaff (Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt a. M.).

1. Auflage 1994

Gebunden, 240 Seiten

Format 16,8 x 23,5 cm

DM 48,-/ öS 374,-/ sfr 48,-

ISBN 3-88229-041-2



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

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

11/94

H 5345 E

DM 7,50

ISSN 0930-1000

HS 100 - PF 250

4 399148 507005

Besuchen Sie uns auf der
electronica
8. 11.-12. 11. 94
Halle 22 OG, Stand L29

Projekt: Background Debug
Interface für MC883xx-Controller

Anteil für den PC-Gamer?
Meßtechnik statt Joystick

Serial I/O?
12 SPS im Praxistest

Kurzes
Hewlett-Packard:
Universalzähler
HP 53181A

National Instruments:
Plug & Play-Karte
AT-MIO-16E-2

Schwerpunkt Entwicklung
Power Factor Correction, Surround Sound
12-Bit-Meßsystem, Powermanagement

= 15,- DM

Sie sparen 7,50 DM

Alles über

Mikrocontroller
Sensorik/Aktorik

PC-Meßtechnik
Bauelemente

Labormeßtechnik
Elektronikgrundlagen

Testangebot:
Ja, senden

Sie mir die nächsten

3 Ausgaben **ELRAD** zum

Preis von 15,- DM. Wenn mich

das Test-Angebot überzeugt, brau-

che ich nichts weiter zu tun; ich bekomme

ELRAD weiterhin jeden Monat per Post und

bezahle 79,20 DM (Inland), 86,40 DM (Ausland).

Vorzugspreis für Schüler/Studenten 69,- DM (gegen

Nachweis). Übrigens: **ELRAD**-Abos kann man **jederzeit** zur

übernächsten Ausgabe kündigen – mit **Geld-zurück-Garantie**.

Möchte ich **ELRAD** nicht regelmäßig weiterbeziehen, gebe ich

spätestens 10 Tage nach Erhalt der 3. Ausgabe Nachricht.

Damit ist alles erledigt.

Datum/ Unterschrift _____

Widerrufsrecht (gilt ab Vertragsabschluß): Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine zweite Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/ Unterschrift _____

Bitte beachten Sie, daß zur Bearbeitung beide Unterschriften nötig sind.

Anschrift:

Name/Vorname _____

Straße/Postfach _____

PLZ/Ort _____



Verlag Heinz Heise
Helstorfer Straße 7
30625 Hannover

Fax: 0511/ 5352 289

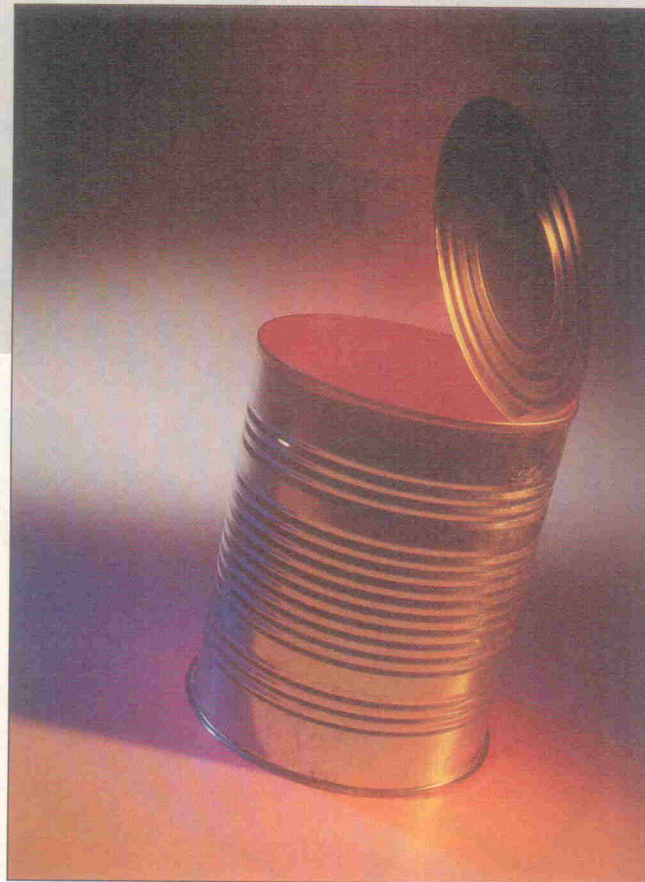
1040

Stromkonserve

Akkutechnologien: Von Blei bis Lithium-Ion

Marcus Prochaska,
Carsten Fabich

Die Mobiltechnik hat außer Walkman, Telefon und Notebook auch den Akku zu unserem täglichen Begleiter gemacht. Eigentlich sollten diese Energiespender problemlos und unauffällig im Hintergrund funktionieren. Frühzeitig abgebrochene Telefonate und abrupt beendete Programme beweisen häufig das Gegenteil. Für die Auswahl des optimalen Akkus sind daher gewisse Grundkenntnisse über Nickel-Cadmium und Co. erforderlich.



Elektrochemische Stromquellen sind eigentlich ein alter Hut. Im Morgenland war die Batterie bereits 250 Jahre vor Christi Geburt bekannt. In Bagdad wurden Tongefäße ausgegraben, die offensichtlich als galvanisches Element dienten. Ein Eisenstab mit Asphaltisolierung ragte in ein Kupferrohr. Mit einer organischen Säure oder einer Kochsalzlösung gefüllt, liefert so ein Element ungefähr 200 Stunden lang 0,25 V, die mit zirka 250 mA belastbar sind. Damit eignet sich diese Batterie beispielsweise zum Vergolden von Silber. Und es wurden schon vergoldete Kult- und Schmuckgegenstände von 2500 vor Christus gefunden, deren Herstellung allerdings unklar ist. Seit diesen ersten Schritten auf dem Gebiet der elektrochemischen Energieerzeugung haben die Batterien eine imposante Entwicklung

durchlaufen – zum Glück für Mobiltelefon- und Notebook-Junkies.

Das Funktionsprinzip des Akkumulators basiert auf der Wandlung von chemischer in elektrische Energie und retour. Der große Vorteil liegt darin, daß die chemisch gespeicherte Energie jederzeit und nach Belieben abrufbar ist. Damit erklärt sich auch der Siegeszug der elektrochemischen Energiespeicher bei mobilen und stationären Anwendungen. Nur, welche Akkus eignen sich für welche Anwendung? Und wo liegen Stärken und Schwächen der einzelnen Systeme?

Erstens ...

Der Begriff Batterie unterteilt sich in die zwei Hauptgruppen Primär- und Sekundärzellen. Primärbatterien wie zum Beispiel Zink-Kohle und Alkaline

sind nach ihrer Produktion sofort einsatzbereit. Schon nach der ersten Entladung sind sie allerdings ein Fall für die Deponie: Trotz grünem Punkt auf der Umverpackung wird ein Recycling nur mit einem geringen Prozentsatz der Primärzellen durchgeführt. Der große Rest von über 18 000 Tonnen pro Jahr allein in Deutschland verschwindet auf Deponien und in der Müllverbrennung; besonders bedenklich bei quecksilberhaltigen Zellen. Die elektrochemische Reaktion in der Zelle ist auf elektrischem Wege kaum reversibel. Daher ist das Aufladen solcher Einwegbatterien leider nicht sehr effektiv und lohnt den Aufwand nicht (siehe auch ELRAD 4/94, S. 22 und ELRAD 5/94, S. 21). Inzwischen gibt es jedoch spezielle aufladbare Alkali-Mangan-Batterien, die sich mit anderen Akkus durchaus messen können.

...und zweitens

Die elektrochemische Reaktion in einer Sekundärzelle ist dagegen umkehrbar; die Zellen lassen sich bei guter Pflege bis zu tausendmal befüllen. Am prinzipiellen Aufbau des elektrochemischen Energiespeichers hat sich seit den Anfängen nichts geändert. Dieser besteht im Grunde nur aus einem mit Elektrolyt gefüllten Behälter, in den zwei Elektroden getaucht sind (Bild 1, S. 73). Das aktive Material der negativen Elektrode – bei einer Batterie ist dies die Anode – wird beim Entladen oxidiert und gibt Elektronen ab, während die positive Elektrode (Kathode) reduziert wird und Elektronen aufnimmt. Die Elektronen fließen im äußeren Stromkreis also in der physikalischen Stromrichtung vom Minus- zum Pluspol. Im Elektrolyt transportieren Ionen die Ladung zwischen Kathode und Anode. Je nach Batterietyp kann der Elektrolyt auch am Reaktionsablauf beteiligt sein.

Als aktives Material der Elektroden kommen beispielsweise Metall und Metalloxid zum Einsatz. Entsprechend der elektrochemischen Spannungsreihe eignen sich aber auch andere Elemente wie elementares Brom oder Schwefel. Die beteiligten Materialien bestimmen Zellspannung und Kapazität der Zelle. Die Kapazität läßt sich als Energieinhalt (Wh/kg) und als Energiedichte (Wh/l) beschreiben. Diese Größen erlauben den Vergleich unterschiedlicher Systeme und Zelltypen.

Das eingesetzte Elektrodenmaterial hat noch eine weitere entscheidende Bedeutung. Es bestimmt durch die Verfügbarkeit den Preis eines Akkus. Darüber hinaus sind die verwendeten Stoffe entscheidend für die Wiederverwertung von alten Batterien und ein Maß der Umweltfreundlichkeit.

Ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl von Batterien ist die Lebensdauer, die häufig mittelbar durch die Zyklenanzahl definiert wird. Diese gibt die Anzahl von kontinuierlichen Lade-/Entladezyklen an. Daneben ist die Lagerzeit und die Selbstentladung von Bedeutung.

Die Akku-Nennladung, im Sprachgebrauch auch als Nennkapazität bezeichnet, ist die Elektrizitätsmenge, die eine Batterie unter Nennbedingungen abgeben kann. Die Nennbedingungen sind: Entladestrom, Entladezeit, Entladeschlussspannung, Umgebungstemperatur (üblicherweise 20 °C) sowie Dichte und Füllstand des Elektrolyten. Die Nennkapazität ist dann das Produkt aus Entladestrom und Entladezeit und wird in Ah angegeben. Die Kapazität einer Zelle ist sehr stark abhängig von der Umgebungstemperatur und dem 'Alter' der Zelle.

Prinzipiell gibt es Akkus in drei verschiedenen Gehäusevarianten: die geschlossene, verschlossene und gasdichte Bauform. Während die geschlossene Variante Nachfüllöffnungen für den Elektrolyten und Zellstopfen zum Druckausgleich bei Gasentwicklung besitzt, weisen verschlossene Typen lediglich Ventile für den Abbau von Überdruck auf. Die gasdichte Zelle besitzt nur noch ein Sicherheitsventil. Dieses wird erst in gefährlichen Situationen – beispielweise extremer Überladung – aktiv. Gasdichte und verschlossene Zellen sind über die gesamte Lebensdauer wartungsfrei.

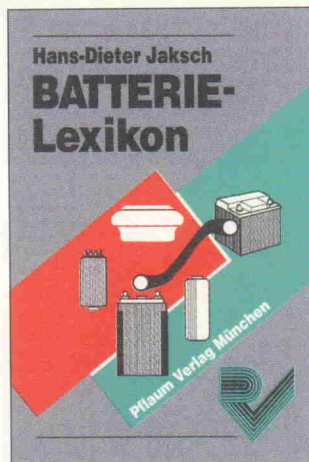
Schergewicht

Vor mehr als einhundert Jahren begann die industrielle Fertigung eines Batteriesystems, das auch heute noch zu den meistverbreitetsten überhaupt gehört: der Bleiakkumulator. Seine Markenzeichen sind ein großes Potential von 2 V pro Zelle, hohe Betriebssicherheit, niedriger Preis und nicht zuletzt eine fast uneingeschränkte Verfügbarkeit. Insbesondere beim stationären Einsatz, wo das Ge-

Buchtip

Batterie-Lexikon

Dieses Nachschlagewerk gibt einen guten Überblick über Forschungsstand, Entwicklung und Anwendung der aktuellen Batterietechnik. Es stellt umfassend Primär- und Sekundärsysteme vor, aber beispielsweise auch Brennstoffzellen, Thermalbatterien oder Gold-Kondensatoren. Allgemeine Begriffe der Batterietechnik werden ebenso erklärt wie die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektrochemie, die zum Verständnis der Energiespeicher erforderlich sind. Weiterhin finden die Lade-, Meß- und Fertigungstechnik Berücksichtigung. Da für jedes Stichwort der entsprechende englische Begriff angegeben ist, eignet sich das Batterie-Lexikon als Fachwörterbuch.



Hans-Dieter Jaksch
Batterie-Lexikon
München 1993
Pflaum Verlag
609 Seiten
148,-
ISBN 3-7905-0650-8

wicht keine wesentliche Rolle spielt, liegen seine Stärken. Obwohl praktisch jede andere am Markt befindliche Sekundärzelle den Oldie hinsichtlich der technischen Daten übertrifft, ist die Pb-Zelle der De-facto-Standard bei USV- und Notstromanwendungen. Schließlich schlägt ein 100-kWh-Bleisystem mit nur 2500 bis 4000 DM zu Buche. Der Energieinhalt liegt etwa bei 30 Wh/kg, die Energiedichte erreicht bis zu 95 Wh/l.

Die positive Elektrode eines Bleiakkus besteht aus Bleiodioxid und die negative aus Blei. Der Elektrolyt ist verdünnte Schwefelsäure. Während der Entladung bildet sich auf beiden Elektrodengittern Bleisulfat; der Ladevorgang kehrt den Prozeß um. Die Elektroden sind für gewöhnlich als Gitterplatten ausgeführt. Um bei geschlossenen Zellen die Wartungsintervalle zu reduzieren, werden die Gitter antimonarm ausgeführt. So muß nur noch alle vier bis fünf Jahre über eine Lebensdauer von 15 Jahren Wasser nachgefüllt werden. Die verschlossene Bleibatterie besitzt antimonfreie Elektroden. Bei diesen Akkus verläßt beim Überladen der an der positiven Elektrode entstehende Sauerstoff die Zelle nicht, sondern wird an der negativen reduziert. Der Elektrolyt ist in der Regel durch Zugabe von Kieselsäure gelartig an den

Elektroden festgelegt. So ist dem verschlossenen Akku die Einbaulage egal.

Auf konventionellem Weg läßt man eine Bleizelle mit einer Konstantspannung von 2,3 V pro Zelle. Spannungen ab 2,4 V zersetzen den Elektrolyten, und die Zelle beginnt zu gasen. Die Ladezeit läßt sich verkürzen, indem man den Ladestrom unter Berücksichtigung der Akkuteperatur regelt. Eine Zirkulation des Elektrolyts, die eine gleichmäßige Temperatur gewährleistet, unterstützt diesen Vorgang und erhöht zusätzlich die Lebensdauer.

Intelligentes Batterie-Management – also die Kontrolle und Steuerung der Betriebsphasen eines Akkumulators – wird häufig im Zusammenhang mit Batterietypen für portable Systeme (wie NiCd oder NiMH) eingesetzt. Jedoch erhöhen Überwachungsverfahren auch bei Pb-Zellen die Betriebssicherheit und Lebensdauer. Mittlerweile werden sogar Pb-Akkus angeboten, die bereits mit einem Überwachungsbaustein ausgerüstet sind. Dieser ermöglicht die Kontrolle des Wechselstromwiderstands, der Spannung und Temperatur jeder einzelnen Zelle. Für die Erhaltungsladung legt man eine Spannung von 2,23 V pro Zelle an.

Fortsetzung auf Seite 73

Ihre Quelle für
gebrauchte
elektronische
Meßgeräte

T.O.P.
Elektronik

Kosten reduzieren
durch unsere
TOP-Schnäppchen

ENI DM
3100 LA Leistungsverstärker 100 W,
250 kHz-150 MHz 10235

Fluke/Philips



PM 97 ScopeMeter, 50 MHz, wie neu 3220

Heinzinger

HNCs
10000/180 pos Hochspannungsnetzteil
10 kV/180 mA 3910

Hewlett-Packard

4193 A Vektorimpedanzmesser,
400 kHz - 110 MHz 12650
435 A Leistungsmesser, analog,
mit Sensorkabel 1380
435 B Leistungsmesser, analog,
mit Sensorkabel 1725



436 A Leistungsmesser, digital,
mit Sensorkabel 2875
8111 A-001 Funktionsgenerator
mit Burstopion 3335
9144 A Magnetbandlaufwerk, 1/4" 1265

Rohde & Schwarz



ZPV/ZP-E3 Vektorimpedanzmesser
mit Tuner -E3,
Frequenzbereich
300 kHz-2 GHz 12075

Tektronix

2230 Digitalspeicheroszilloskop,
100 MHz 4025
2465 B Oszilloskop, 400 MHz,
Vierkanal 12650
466 - DM 44 Oszilloskop, 100 MHz mit DMM 2070
AA 501/SG 505 Audioanalysator und -Generator 4600
AM 503 Stromzangenverstärker-
Einschub 1495
SG 503 Signalgenerator, 250 MHz 3680
P 6009 Tastkopf, 100:1 460
P 6105 A Tastkopf, 100 MHz, 10:1 180



Wavetek

166 Funktionsgenerator, 50 MHz,
einstellbare Flankensteilheit 5175

Alle Preise inklusive 15% MWST.
6 Monate Garantie auf alle Geräte.
Wir beschaffen (fast) jedes Gerät.
Fordern Sie unsere ausführliche Liste an!

T.O.P. Elektronik GmbH
Frühlingstraße 8
90513 Zirndorf

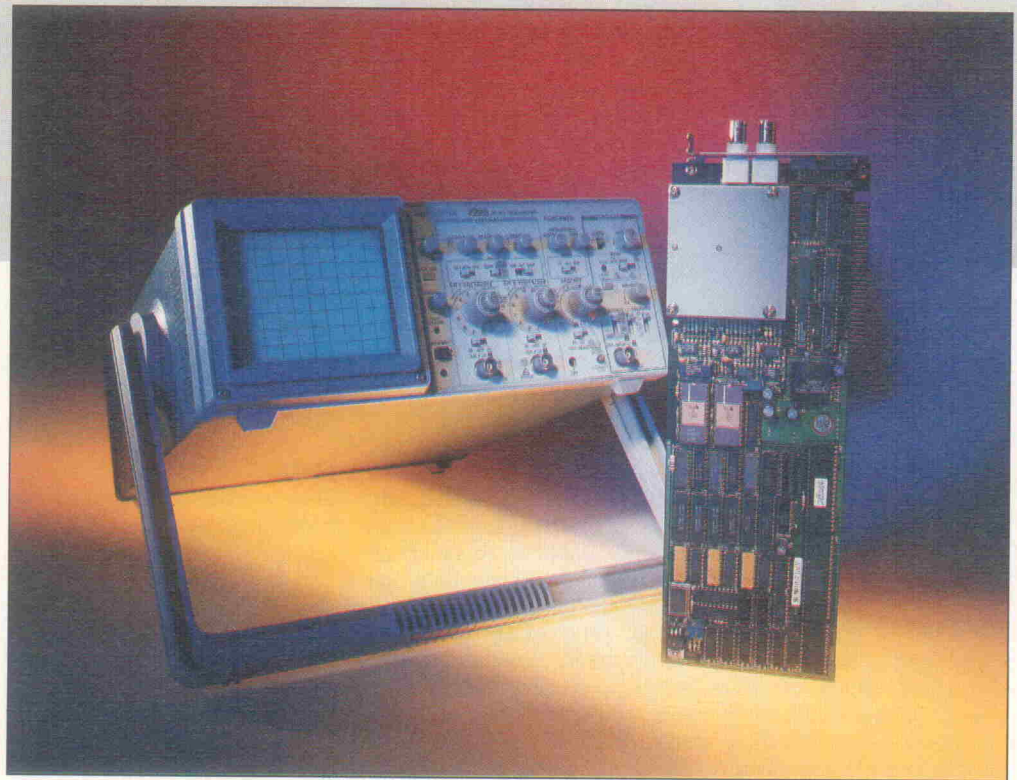
☎ 09 11/60 22 44
FAX 09 11/60 26 86

Oszilloskope: Analog oder Digital?

Von Megasamples, Single Shots und Hüllkurven

Matthias Carstens

Nichts geht mehr ohne Nullen und Einsen: Überall wird analoge Technik durch digitale ersetzt. Bei Oszilloskopen allerdings gilt es, Vor- und Nachteile der neuen Geräte abzuwägen und den späteren Anwendungsfall als Entscheidungsgrundlage heranzuziehen. Argumente pro und kontra liefert der folgende Bericht aus dem Vorfeld des Oszilloskop-Karten-Tests, der im nächsten Heft folgen wird.



Nachdem IBM-Kompatible an keinem Arbeitsplatz mehr fehlen, hat sich sicher schon der eine oder andere gefragt, ob er nicht Geld sparen kann, wenn er statt eines teuren 'normalen' Oszilloskops eine A/D-Wandlereinheit für den bereits vorhandenen PC kauft. Auf dem Markt indes tummeln sich unzählige Meßkarten, die mit einem derartigen Einsatz überfordert wären, namentlich alle mehrkanaligen A/D-Boards aus der industriellen Meßtechnik. Diesen fehlen entscheidende Merkmale, um ein herkömmliches Oszilloskop ersetzen zu können. Folgende Forderungen sind zu stellen, um der Definition 'Oszilloskop-Ersatz' gerecht zu werden:

- Hardwareumschaltung der Eingangsempfindlichkeit in mehreren Stufen per Software
- Hardwareumschaltung des Zeitbereiches in mehreren Stufen per Software

- Bedienerfreundliche Software im Lieferumfang
- Erfassung des NF-Bereiches

Hilfreich ist hier als Referenz ein analoges Oszilloskop. Die Wahl fiel auf das Hameg 205-3, da es (zusammen mit seinen sehr ähnlichen Vorgängern) wohl das bekannteste Oszilloskop Deutschlands ist. Das 205-3 ist zudem schon einige Jahre auf dem Markt, so daß sein integrierter Digitalteil nicht nur dem Vergleich im Test dient, sondern sicher auch einigen Lesern bekannt sein dürfte. Auch preislich liegt es voll im Rahmen.

Szenario 1: Werkstatt

Meßgeräte müssen schnell und unkompliziert zu bedienen sein. Danach stellt sich die Frage nach den am häufigsten vorkommenden Messungen.

Aus diesen seien hier stellvertretend drei genannt: im Fernseher (FBAS-Signal), im Videorecorder (Kopfschaltzpunkt) sowie das Testen von Bauteilen. Für Messungen an der Mattscheibe stellen analoge Oszilloskope diverse Triggerfilter (H-Sync, V-Sync) bereit. Vorgreifend auf den Test im nächsten Heft heißt das (bis auf eine Ausnahme): Fehlanzeige! Grund ist der fast überall verwendete digitale Trigger. Dieser bezieht seine Informationen aus dem gesampelten Datenstrom, was natürlich reichlich Hardware einspart. Nachteil: einfache Triggerfilter wie AC/DC/LF/HF fallen ebenfalls weg. Externer Trigger – soweit möglich – muß als TTL-Signal vorhanden sein. Ein digitaler Trigger hat aber noch einen weiteren Nachteil, welcher im Vergleich mit dem Hameg offenbar wurde. Dieses zaubert dank analoger Triggerung im

DSO-Betrieb ein perfekt stehendes Bild auf den Schirm. Alle anderen Probanden zeigten dagegen selbst beim saubersten Sinus ein mehr oder weniger zitterndes Bild. Die 8-Bit-Auflösung und unvermeidliche Abtastfehler, zusammen mit fehlender Filterung, lassen selbst bei der IMTEC-Karte keine 'analoge' Darstellung entstehen.

Diesen Effekt sollte man allerdings – genau wie die fehlenden Triggerfilter – nicht überbewerten. Im Normalfall dienen alle diese Maßnahmen schließlich nur dazu, ein kompliziertes Signalgemisch trotz ständiger Abtastung stehend – und damit ablesbar – auf dem Schirm zu zeigen. Das wiederum bereitet keinem DSO die geringsten Probleme, nicht umsonst heißen sie Speicheroszilloskope! Ist Speicher reichlich vorhanden, lassen sich auch umfangreiche Signalfolgen wie FBAS (Bild 1) komplett erfassen und per Zoom untersuchen. Eine Triggerung Horizontal/Vertikal entpuppt sich als unnötig, solange man mit der eingeschränkten Echtzeitaussage einer gespeicherten Messung leben kann. Darüber hinaus kann ein digitaler Vortrigger die gültige Trigger-Bedingung exakter definieren, so daß sich auch verrauschte oder umfangreichere Signale gut synchronisieren lassen. Diese Funktion kann allerdings das zusätzliche Hold Off (Triggerperrzeit) des Hameg nicht ersetzen.

Eine Einstellung der Kopfschaltpunkte eines Videorecorders, fällig nach jedem Kopfwechsel, erfordert für eine aussagekräftige Darstellung H-Sync, verzögerten Trigger (Delay) und Lupe (Zoom). Aufgrund der nötigen hohen Strahlintensität ist zudem ein 60-MHz-Oszilloskop (höhere Beschleunigungsspannung) vorzuziehen. Trotz gegenteiliger Befürchtungen hatten die digita-

len Teilnehmer ab 20 MS/s mit einer solchen Messung keine Probleme, eine Triggerung durch den zweiten Kanal mit den 25 Hz der Kopfschaltung vorausgesetzt.

Szenario 2: Labor

Die in Labor und Forschung anfallenden Meßaufgaben sind so vielfältig, daß sowieso immer ein schnelles analoges Oszilloskop unverzichtbar ist. Heutzutage kommen natürlich eher Kombiscope zum Einsatz, da niemand auf die Vorteile der digitalen Speicherung verzichten möchte. Keine Chance also für die Testteilnehmer? Ganz im Gegenteil! Viele Meßaufgaben sind klar umrissen, oft reichen die Leistungen der vorgestellten Geräte bei weitem. Der Bereich Meßdatenerfassung, ob Kurz- oder Langzeitaufzeichnung, ist hier besonders zu nennen. Immerhin wird dieses Feld sonst von Karten beackert, welche sogar nur Abtastfrequenzen von maximal 100 kHz aufweisen. Hier kann man für eine Ersatzbeschaffung sehr wohl auf PC-gestützte Systeme zurückgreifen und so die fantastischen Dokumentations- und Erfassungsmöglichkeiten nutzen.

Szenario 3: Home, sweet home

Kleine Firmen mit eingeschränktem Budget oder selbständige Entwickler, aber auch ambitionierte Heimanwender sind immer auf der Suche nach universellen und preiswerten Lösungen. Während 'richtige' Oszilloskope die 300-DM-Grenze nach unten durchstoßen haben und für knapp 1600 DM schon Kombiscope mit 2×20 MHz, Cursorsmessungen und RS-232-Anschluß erhältlich sind, tut sich auf dem PC-basierten Markt allerdings

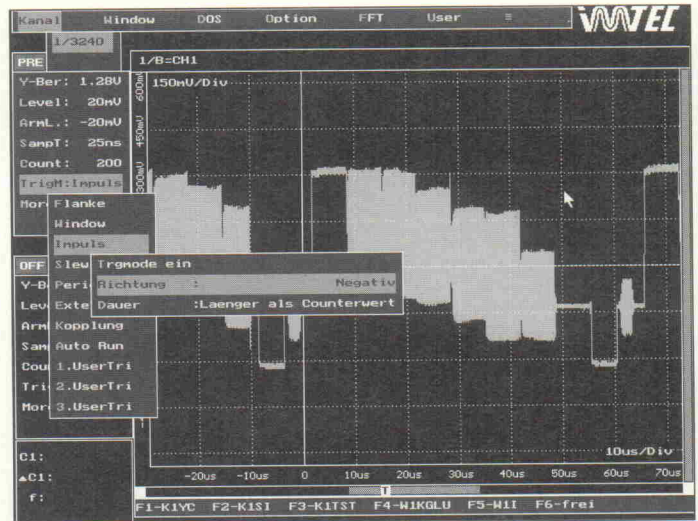


Bild 1. Das FBAS-Signal eines Fernsehers läßt sich bereits mit 20 MS/s problemlos darstellen und untersuchen.

wenig. Das Hameg 205-3 kostet als Kombiscope 1700 D-Mark, fast soviel wie die im Test vertretene holländische Karte TP 208. Welcher Anwender will aber blind eine solche Summe in eine PC-Karte investieren, um hinterher möglicherweise mit einem minderwertigen Produkt dazustehen, das sich für seine Meßaufgaben als gänzlich ungeeignet entpuppt? Dazu kommt die geringe Anzahl der Anbieter, was zusätzlich für Skepsis sorgt. Man sieht also, die 'preiswürdige' Lösung ist sehr relativ.

Der darstellbare Frequenzbereich hängt im wesentlichen von der zur Verfügung stehenden Sample-Rate ab. Das Nyquist-Theorem besagt nur, daß sich mit der doppelten Abtastrate die ursprüngliche Frequenz rekonstruieren läßt, von Kurvenform und Amplitude ist keine Rede. Als Faustregel gilt daher: Samples pro Sekunde durch 20. Wenn die Software auch Messungen von Frequenz und Spannung ermöglicht (Multimeter), so wird in diesen Modi gemittelt. Deshalb erreicht man

für Volt und Hertz sehr viel höhere Grenzen.

Vorbild Analog

Die Testteilnehmer im nächsten Heft bezeichnen ihre Produkte selbst als Oszilloskope, müssen sich deshalb auch dem Vergleich mit einem solchen stellen. Um nun trotz des Zerhackens der ursprünglichen Information und der Umsetzung auf einen PC-Monitor eine brauchbare Darstellung zu erzeugen, existieren eine Anzahl Lösungen, von denen die im Testfeld vorhandenen im folgenden kurz beschrieben werden.

Geschwindigkeit, Echtzeitverhalten

Herkömmliche Oszilloskope zeigen auf ihrem Schirm fast alles, was an der Prüfspitze anliegt. Ein einfaches Beispiel: Ein schirmfüllender 1-kHz-Sinus (0,1 ms/Div) wird – wegen der für den Strahlrücklauf nötigen Pause – 500mal in der Sekunde auf die Leuchtschicht gezeichnet, also jede zweite Schwingung. Dies ist natürlich auf

Bild 2. Ein 1-kHz-Sinus leicht gestaucht auf dem Schirm des Hamegs im DSO-Modus. 200 Punkte pro Division ergeben eine hervorragende Darstellung.

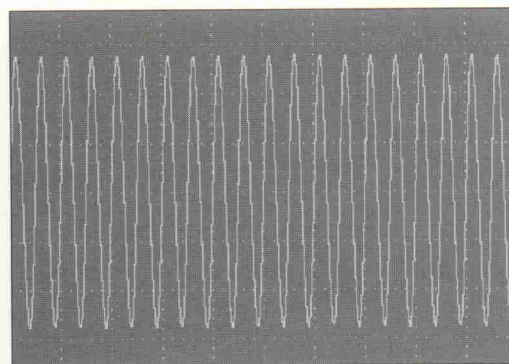
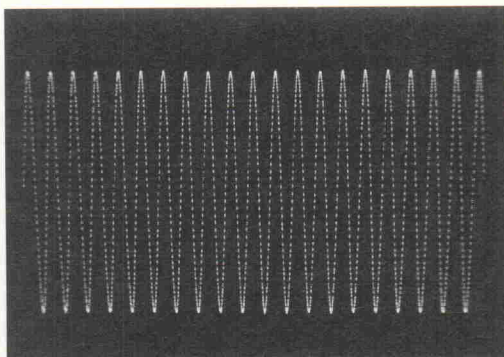


Bild 3. Das gleiche Signal auf dem PC. 40 Punkte pro Division ergeben leider deutliche Kanten.

DSO-Spezialitäten

Obwohl der Test im nächsten Heft sich hauptsächlich mit der unteren bis mittleren Preisklasse befassen wird und dementsprechend natürlich keine Top-Features zu erwarten sind, fielen schon im Vorfeld einige interessante Ausstattungsmerkmale auf.

Averaging: Verrauschte periodische Signale lassen sich per arithmetischer Mittelwertbildung säubern. Durch die Mittelung wird das Signal/Rauschverhältnis um den Faktor Wurzel n verbessert, n ist dabei die Anzahl der Mittelungen. Dieses Verfahren ist jedoch aus mehreren Gründen mit Vorsicht zu genießen. So ist das verrauschte Signal nicht 100%ig rekonstruierbar, mit steigender Mittelung verschwinden auch hochfrequente Signalanteile. Während der Mittelung kommt es zu einer langsameren Bild-darstellung, da jedes neue Bild aus n einzelnen besteht. Besonders nützlich ist eine Mittelwertbildung in der Spektralanalyse.

Archivierung: Alle Kandidaten ermöglichen über ihre Software entweder das Speichern von Kurvenformen, Meßreihen oder des Setups auf Festplatte und Diskette.

Cursormessungen: Festgehaltene Signalverläufe lassen sich mit X- und Y-Cursor ausmessen. Dabei erscheinen die aktuellen Werte der Cursorposition entsprechend in Echtzeit. Auch relative Messungen nach Festlegung eines beliebigen Nullpunktes sind teilweise möglich.

Drucken: Ausdrucke zwecks Dokumentation sind in einem PC-System selbstverständlich. Qualität und praktischer Nutzen fallen jedoch sehr unterschiedlich aus. Achsenbeschriftung, Cursorwerte, Kommentar und Datum sind leider nicht immer vorhanden.

FFT: Fast Fourier Transformation, oder einfach Spektral-Analyse, ist eines der begehrtesten Features. In der Praxis bleibt dank 8-Bit-Auflösung leider nur ein Bereich von circa 40 dB über, der korrekte Ergebnisse liefert. Wer also meint, er könne hier Klirrspektren von Audio-geräten untersuchen, liegt falsch: -40 dB ent-

sprechen 1% THD, und solch ein Gerät dürfte schwer zu finden sein (wenn man einmal von 'High'-End-Röhren-Geräten absieht)! Noch kritischer sind allerdings die im Testfeld nirgendwo vorhandenen Bandbegrenzungsfilter zu sehen, zur Verhinderung des auch hier auftretenden Aliasing. Ein Betrachten der ersten 10 Harmonischen eines 1 kHz-Rechtecks bei gleichzeitig hervorragender Auflösung und Darstellung ist nämlich nur mit externen zusätzlichen Bandbegrenzungsfiltern möglich. Daneben gibt es aber andere Anwendungen, wo ein Spektrum-Analyser gute Dienste leistet, beispielsweise Störgeräusch-Analyse (Akustik) oder Netzspannungsanalyse. Wenn ein externes Klirrfaktormessgerät einen Ausgang für das gefilterte Oberwellensignal besitzt, kann selbst eine 8-Bit-FFT aufschlußreiche Informationen liefern, insbesondere wenn Meßfenster und Mittelung über mehrere Messungen verfügbar sind. Im Diagramm fehlt dann jedoch Frequenz und Amplitude der Grundwelle (Bild 4).

Filter: Eine andere Methode des Averaging ist das Verrechnen der dargestellten Samples durch den PC in Echtzeit. Dazu wird aus dem vorherigen und folgenden eines mittleren Samples der Mittelwert berechnet und dem Sample zugewiesen. Vorteil: kein Zeitverlust. Nachteil: wie beim Averaging kommt es zur Verrundung von Signalen.

Multimeter: Mit der Digitalisierung des Eingangssignals befindet man sich auf mathematischer Ebene und kann nun problemlos alle nur erdenklichen Formeln und Funktionen zur Anwendung bringen. Dazu zählen beispielsweise typische Multimeter-Messungen: RMS, Mittelwert, Frequenz, maximaler/minimaler Wert, Logarithmierung und Relativ-Messung. Zwei Kanäle lassen sich beliebig verknüpfen, zur Ermittlung der Summe oder Differenz, zum Multiplizieren und Dividieren (Bild 5). Alles eine Frage der Software!

Pre-/Post-Trigger: Mit einem Speicheroszilloskop lassen sich (bekanntlich) einmalige Vor-

gänge festhalten. Ein Signal muß dazu den Trigger auslösen. Da die Samples ständig den internen Speicher des DSOs durchlaufen, kann dieser so organisiert werden, daß die vor dem Trigger angefallenen Daten erhalten bleiben. Bei 32 kByte Speicher und 50 % Pre-Trigger (entspricht 50 % Post-Trigger) sind also 16 384 Samples vor und 16 384 Samples nach dem Trigger-Punkt darstellbar.

Rollmodus: Langsame Ereignisse brauchen sehr lange, bis sie auf dem Schirm erscheinen, und zwar mindestens die Anzahl der dargestellten Divisions. Im günstigsten Fall bei 0,5 Sekunden und 12 Divisions also 6 Sekunden, bis nach der Triggerung der Speicher gefüllt ist und eine Darstellung auf dem Monitor erfolgt. In dieser Zeit tut sich nichts, der Anwender sitzt hilflos vor dem Monitor und weiß noch nicht einmal, ob überhaupt ein triggerfähiges Signal vorliegt. Da hilft der Rollmodus, bei dem in den unteren Zeitbereichen das Signal von rechts in den Schirm läuft. Herkömmliche Oszilloskope kennen dieses Problem nicht, dort 'schreibt' der Strahl alle Meßwerte sofort.

Single Shot: Einmalige Vorgänge dauerhaft festzuhalten ist Hauptaufgabe jedes Speicheroszilloskops. Mit den Funktionen Freeze oder Hold läßt sich eine laufende Messung einfrieren. Single Shot dagegen wartet auf einen Trigger (Signal oder Taste), um mit der Signalaufzeichnung zu beginnen. Je größer der Speicher, desto größer der aufgezeichnete Zeitbereich. Per Scrollen und Zoom sucht man sich dann den augenblicklich gewünschten Bildausschnitt.

Vergleichsmodus (Compare): Vergleichsmessungen lassen sich nicht nur mit einem zweikanaligen, sondern auch mit einem einkanalen DSO durchführen! Dazu muß nur eine vorher gespeicherte Messung in den Schirm ladbar sein. Bei einigen Geräten wird einer der beiden Kanäle als Referenz genutzt. Die Darstellung bleibt eingefroren, während mit dem aktiven Kanal gemessen wird.

einem PC-gestützten System gar nicht möglich, da die Grafikkarte nur eine Bildwiederholrate von 60 bis 70 Hz aufweist. Zu deutsch: Auf dem Monitor ist nur ein Bruchteil der Kurven zu sehen, die anderen werden einfach unterschlagen. Weiterhin sorgen der Datentransfer von der Karte zum Rechner, der unterschiedlich organisierte Speicher auf der Karte, die Rechenleistung des PC und der Durchsatz der Grafikkarte für verschiedene Darstellungsgeschwindigkeiten, im Test wird dies mit der Größe 'Frames pro Sekunde' (fps) angegeben. Je höher dieser Wert, desto angenehmer der Umgang mit dem DSO!

Das Argument, es handle sich hier um Speicheroszilloskope, deren einziger Zweck das Erfassen längerer, schwieriger oder kurzer Signale ist, kann nicht überzeugen. Abgesehen davon, daß mehrere Hersteller das Ge-

genteil beweisen, ist im Vorfeld einer Messung erst einmal zu klären, um was für Signale es sich handelt. Und dies geht um so rationeller, je eher das DSO analoge Eigenschaften aufweist, also schnell anzeigt und schnell zu bedienen ist.

Darstellungsqualität

Die Darstellung des Signals auf einer Kathodenstrahlröhre erfolgt quasi stufenlos. Aus diesem Grund kann sich das Hameg im Digitalmodus 200 Abtastpunkte/Div in horizontaler Richtung leisten. Auch enge Signalverläufe sehen hervorragend aus (Bild 2). Auf dem PC stehen jedoch im besten Fall 640 Punkte zur Verfügung, welche durch die Anzahl der dargestellten Divisions und die tatsächlich freie Nutzfläche zu teilen sind. Im Testfeld wird daher mit Werten um 40 Punkte/Div gearbeitet (Bild 3). Ent-

sprechend kantig und treppenförmig präsentieren sich enge oder steile Signalverläufe auf dem Monitor!

Autorun (Automatik-triggerung)

Ein herkömmliches Oszilloskop besitzt eine konstante Strahl-ablenkung im eingestellten Zeitbereich, auch wenn kein Triggersignal anliegt. Letzteres soll ja auch nur für eine Synchronisation, also ein stehendes Bild sorgen. Als die ersten DSOs aufkamen, hatten deren Entwickler diesen Umstand glatt verpennt. Ohne Trigger keine Bewegung auf dem Schirm! Das ist in der Praxis natürlich vollkommen unbrauchbar, da man ganz einfach die meiste Zeit nicht sieht, was passiert. Dabei wäre eine Lösung sehr einfach zu erreichen. Die Software überwacht die verstre-

chende Zeit nach einem Trigger. Übersteigt diese ein zuvor festgelegtes Vielfaches der aktuellen Zeit/Div, wird automatisch ein Trigger ausgelöst.

Alles Lüge

Wenn auf dem herkömmlichen Oszilloskop ein gegenüber dem Signal zu langsamer Zeitbereich eingestellt ist, kann man dies sofort erkennen, da sich aufgrund der Mehrfachdarstellung ein dichtes Band ergibt. Anders bei einem DSO: Hier kommt es zu einem Aliasing-Effekt, da die magische Nyquist-Grenze der doppelten Abtastrate unterschritten ist. Für den Anwender bedeutet dies lustige Interferenzmuster auf dem Monitor statt eines dichten Bandes, wie man es beim Zusammenziehen des Sinus über die Ablenkzeit erwarten würde. Bei bestimmten Frequenzverhältnissen erscheinen darüber

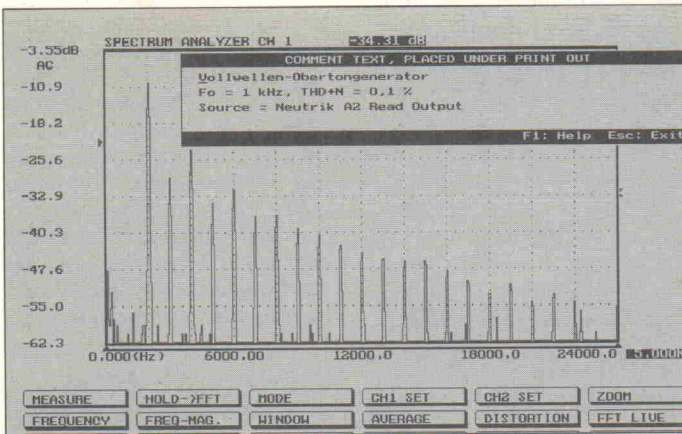


Bild 4. Neutriks A2 besitzt einen Ausgang für das Meßsignal, das im THD + N-Modus bereits per Notch-Filter von der Grundwelle befreit ist. Eine 8-Bit-FFT zeigt dann die Oberwellen auch bei weniger als 0,1 % THD.

hinaus korrekte Darstellungen des Signals, sauber getriggert, aber mit falscher (zu niedriger) Frequenz!

Während eine Falschdarstellung der Frequenz den eingearbeiteten DSO-User nicht irritieren kann, ist eine saubere Hüllkurve oft von Nutzen, besonders bei amplitudenmodulierten Signalen. Um einen Hüllkurvenmodus zu erreichen, existieren mehrere Tricks. Zum einen kann man die Darstellung auf dem Schirm auf die maximalen und minimalen Werte begrenzen. Diese bleiben verbunden, es entsteht das gewünschte Band. Anwenderfreundlicher ist die Möglichkeit des Herauszoomens, also Stauchens der Darstellung bei gleichbleibender Abtastrate. Auch hier entsteht ein sauberes Band.

Nach so viel Problemen und Einschränkungen nun die gute

Nachricht: PC-basierte Oszilloskope sind möglich, und man kann mit (einigen) PC-Systemen hervorragend arbeiten, wie im nächsten Heft zu zeigen sein wird. Natürlich sind bestimmte kritische Anwendungen ausgeschlossen, und ein Anwender mit Wissen um die Einschränkungen der DSOs ist gefordert. Im Verlaufe des Tests kam es daher auch immer wieder zu einem Anzweifeln der Darstellungen und Meßergebnisse, die eine Kontrolle erforderlich machten. Der Griff zum (analogen) Hameg belegte aber jedesmal: sie stimmten!

Literatur

- [1] Horst Engels, *Oszilloskop-Meßtechnik von A-Z*, Franzis-Verlag, 1994
- [2] D. Michel, *Filter für die Meßtechnik*, Elrad 6/92, S. 37

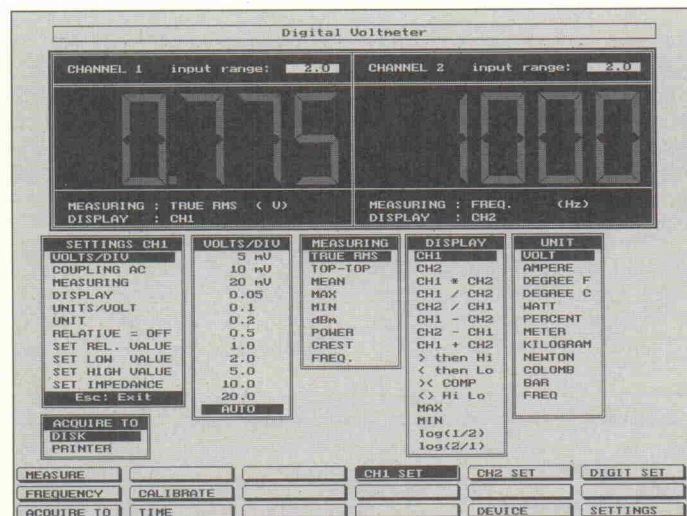


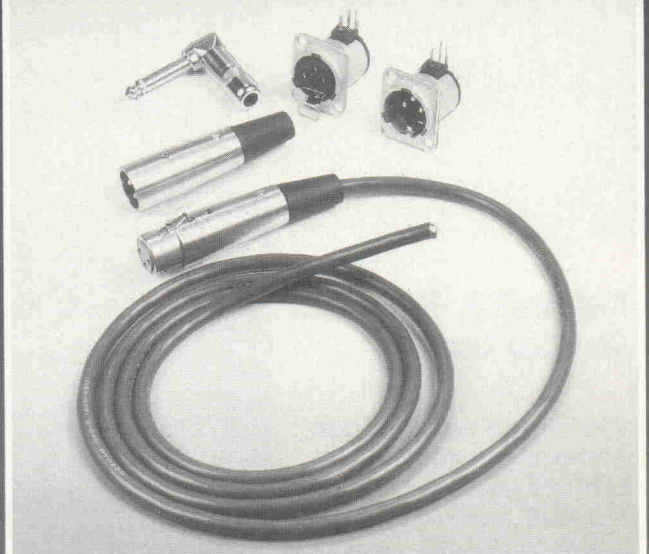
Bild 5. Einmalig im Testfeld: Collage der Menüs des Multimeters von Tie Pie. Über 100 Möglichkeiten der Auswertung stehen zur Verfügung!

AUDIO

HOCHWERTIGE KOMPONENTEN
FÜR DEN PROFESSIONELLEN EINSATZ

Switchcraft®

- XLR-Steckverbinder und Buchsen (die „AMTlichen“)
- Klinenstecker und -Buchsen, die nicht nur stabil aussehen...
- Steckfelder (19") Klinke und Koax für Audio und Video
- Kaltgerätebuchsen, Schalter und Miniatursteckverbinder



Belden und **Gotham**

- Mikrofonkabel für Bühne und Installation
- Spezialkabel für Digital-Audio im AES/EBU-Format
- Multicore (analog und AES/EBU)



THAT

- 2150, 2151, 2155 und 202 XTC, die herausragenden VCA-Bausteine
- 2252 Hochwertiger RMS-Detektor
- 4301 Hochwertiger Dynamikprozessor mit VCA, RMS-Detektor und 3 Operationsverstärker

AUDIO EXPORT
GEORG NEUMANN & CO. GMBH

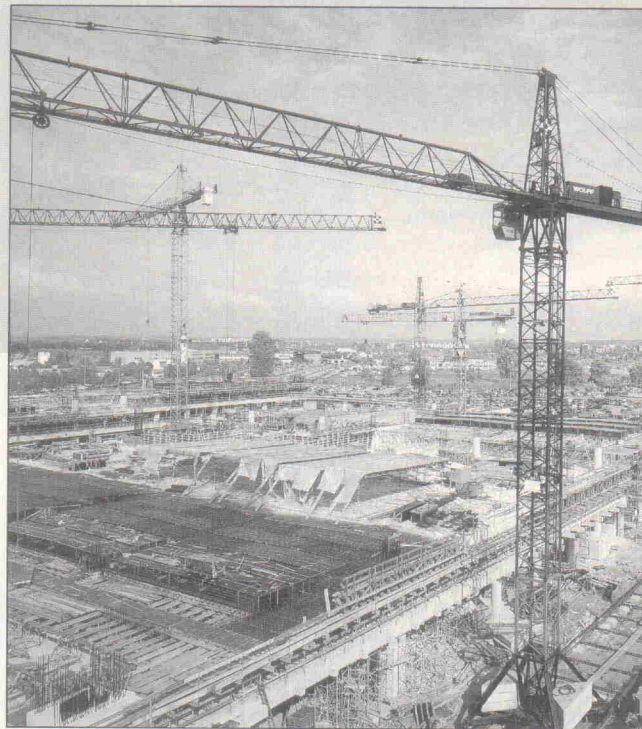
BADSTRASSE 14 TEL. 07131 / 6247-0
74072 HEILBRONN FAX 07131 / 68790

Rechner-Baustelle

4-Bit-Mikroprozessor selbst entwickeln, Teil 3: Die internen Abläufe und die Speicherplatine

**Dietmar P. F. Möller
Christian Siemers**

Wer heute auf die Idee kommt, die zentrale Einheit eines Rechners 'zu Fuß' aufzubauen, kann damit nur zwei Ziele verfolgen. Entweder er will zu edukativen Zwecken die internen Abläufe einer CPU verdeutlichen, was allemal anschaulicher ist als trockene Diagramme, oder aber er möchte mit einer selbst-designten Eigenentwicklung an Problemstellungen herantreten, die sich mit käuflichen Exemplaren nur schwerlich lösen ließen. An beide Zielgruppen wendet sich dieser Artikel.



Im ersten Teil des Rechnerprojekts ging es um die Grundlagen, die zur Planung und Entwicklung einer 'eigenen' CPU notwendig sind. Der zweite beschrieb die schaltungstechnische Umsetzung des aufgezeigten Rechnerkonzepts. Nicht weniger als sieben GALs sind notwendig, um die komplette Logik der diskret aufgebauten 4-Bit-CPU, der sogenannten dCPU-4, unterzubringen. Bild 8 zeigt die Hardware-Umsetzung in Form einer recht luftig designten Platine. In diesem Teil geht es um die Betrachtung der internen Schaltung und der internen Abläufe der CPU. Sie liefert entsprechend Aufschluß über den Anschluß externer Komponenten wie Speicher- und Peripheriebausteine. Dies ist zumeist als Businterface bekannt, und die dCPU-4 besitzt wie jede CPU drei Teilbussysteme, Adreß-, Daten- und Steuerbus, die hier an einem 25poligen SubMin-D-Stecker herausgeführt sind (Tabelle 7).

Durch einen Schaltungstrick wird in der dCPU-4 der Adreßbus als 8 + 1-Bit-Bus ausge-

führt; Codezugriffe werden mit A8 = 0, Datenzugriffe mit A8 = 1 durchgeführt, was einem Adressierungsraum von 512 Adressen entspricht. Der modellhafte Charakter der CPU wird an diesem Punkt besonders fühlbar, denn ein Raum von 256 Halbbytes für die Kodierung, also 128 Programmspeicherplätze, stellt eine arge Einschränkung dar. Späteren Erweiterungen, zum Beispiel durch Integration der dCPU-4 in CPLDs oder FPGAs, soll es vorbehalten bleiben, auf einen 12-Bit-Adreßbus, der in der Interface-Definition mit A9...A11 bereits angedeutet ist, zu erweitern.

Ein aktives /RD-Signal zeigt einen Lesezugriff, ein aktives /WR-Signal entsprechend einen Schreibzugriff an. Diese Signa-

le müssen durch eine externe Dekodierungslogik ausgewertet werden, um Speicher- und Peripherie-ICs korrekt ansteuern zu können. Der zeitliche Ablauf ist dabei streng mit dem Prozessortakt synchronisiert, also nicht mittels Wartezyklen verlängerbar, da ein semi-synchrones oder asynchrones Busprotokoll die Hardware erheblich komplexer gestalten würde (Bild 9).

Der interne Ablauf von Makrobefehlen, Teil 2

Für das Verständnis der inneren Vorgänge einer CPU ist es besonders wichtig, sich mit den internen Datenflüssen auseinanderzusetzen, da sie die Teilaktionen wie Fetch oder Load kennzeichnen. Dieser Datenfluß kann beispielsweise mit einem Oszilloskop nachgewiesen werden. Exemplarisch soll dies für den Assemblerbefehl ADDA 2ch, dessen Kodierung 32h 2ch ergibt, behandelt werden.

Bild 10 zeigt die beteiligten Einheiten an der Fetch-Phase dieses Befehls, die in den Takten 0...3 abläuft. Nach Takt 0 und 1 können an IC11 die Bitwerte 0010b an den Pins 15...12 gemessen werden, da dieses Halbbyte aus dem Codespeicher ausgelesen wurde und mittels der steigenden Flanke an /CLK_ZS1 (IC8, Pin 18) bei /IN_11 low (IC8, Pin 20) übernommen wurde.

Nach Phase 3 ist der komplette Befehlscode in IC11 mit Hilfe eines weiteren /CLK_ZS1-Impulses und des Steuersignals /IN_12 low zusammengestellt und durch /LE_ZS2 in IC12 übertragen. Der gültige Befehlscode liegt nunmehr mit Beginn der Load-Phase an IC8 zur Interpretation vor. Der Programmzähler wurde nach jedem Zugriff um eins inkrementiert und zeigt jetzt auf die Speicherstelle, an der der Operand steht.

Die Load-Phase läuft in den Takten 4...7 sowie 12 und 13 ab (Bild 11): Zunächst interpretiert die Steuereinheit 1 (IC8) die Adressierungsart als direkt

Bussystem	Bezeichnungen	Steckerbelegung
Adreßbus	A0...A8	25...17
	A9...A11	16...14 (ständig low, für späteren Ausbau)
Datenbus	D0...D3	13...10
Steuerbus	/RD	2
	/WR	1

Tabelle 7: Bussysteme der dCPU-4.

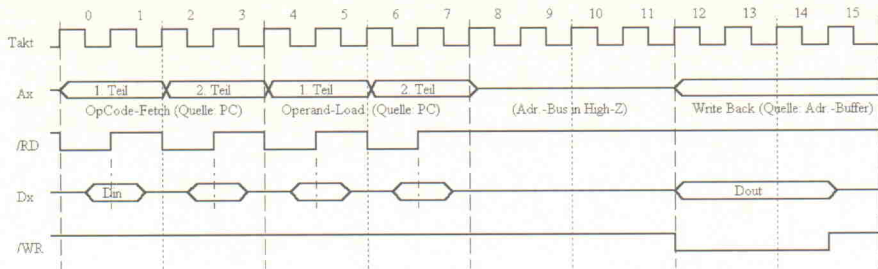


Bild 9.
Zeitlicher
Verlauf der
Signale am
Prozessor-
bus, hier
am Beispiel
des STAA-
Befehls.

und stellt durch zwei Halbbyte-Zugriffe die Ladeadresse, in dem Beispiel 2ch, zusammen. Diese erste Load-Phase verläuft exakt wie die Fetch-Phase, zwei sukzessive Zugriffe werden

durch /CLK_ZS1, /IN_11 und /IN_12 intern gesteuert, der PC wird insgesamt um zwei erhöht. Das Ladeergebnis wird beim Übergang Takt 7 auf 8 allerdings in IC10 kopiert, da der Datenzugriff auf diese Adresse gehen soll.

Im Verlauf der Takte 8...11 dieses Befehls verweilt die dCPU-4 im inaktiven Zustand, alle Bustreiber sind auf High-Z geschaltet. In den Takten 12 und 13, der zweiten Load-Phase (Bild 12), wird der Inhalt des Adreß-Pufferregisters, IC10, am Adreßbus ausgegeben und /CLK_ZS1 im Takt 12 auf Low gesetzt: Der Lesezugriff auf die Adresse 2ch beginnt, /CLK_ZS1 hat nach außen hin die Funktion des /RD-Signals. Dieser Lesezugriff ist nur 4 Bit breit, erfolgt also nur einfach, das Ergebnis wird in ein Zwi-

schenregister (IC1) am Eingang der ALU kopiert.

Die abschließenden Phasen 14 und 15 genügen als Execute-Phase der ALU, um das Ergebnis zu berechnen und in den Akkumulator einschließlich der Statusflags zu schreiben (Bild 13). Zu diesem Zweck sind alle Eingangsdaten (bisheriger Inhalt des Akkumulators, gelesenes Daten-Nibble, Flags) vorhanden, die Steuerinformationen werden durch die Steuereinheit 2 (IC6) generiert, die ihre Taktinformationen durch IC8 und die Informationen zum Befehlscode durch IC12 erhält. Mit dem Übergang von Takt 14 auf 15 erhält der Akkumulator samt Flags durch das Steuersignal f0 (IC6, Pin 16) den notwendigen Übernahmestakt; die Flags, die beim Additionsbefehl natürlich mit übernommen werden, werden al-

erdings nur für f1 = 1 neu gesetzt und behalten ansonsten ihren Wert.

Die Speicherplatine

Zum Betrieb der dCPU-4 sind noch zwei weitere Platinen notwendig: eine Speicherplatine sowie eine Taktplatine. Die Speicherplatine enthält ein EPROM mit 32 kByte Programmspeicherplatz, ein statisches RAM mit 8 kByte, ein 8-Bit-Eingabe- und 8-Bit-Ausgabeport sowie eine Dekodier- und Umschaltelogik (Bild 14). Die Speicher-ICs sind angesichts des begrenzten Adressierungsbereichs überdimensioniert, was aber zumindestens für das EPROM durch eine Umschaltelogik mit mehreren speicherbaren Programmen gut ausgenutzt werden kann.

Das EPROM, IC1, wird mit den Adreßbits A1...A10 des (erweiterten) Adreßbus der dCPU-4 verbunden, und zwar an den Eingängen für A0...A9. Das Bit A0 selbst dient der Selektierung zwischen Low Nibble und High Nibble während eines Codezugriffs, das wiederum durch IC6 der Speicherplatine gesteuert wird. Durch diese Schaltung ist

Stückliste

dCPU-4

Halbleiter:

IC1	74HCT574
IC2,9,10	GAL 22V10
IC3	74HCT541
IC4	74HCT244
IC5	GAL 20RA10
IC6,8	GAL 26CV12
IC7	74HCT393
IC11	18V10

Sonstiges:

R1...3	Widerstände 3k3
12 x CB	Kondensatoren 100n, ker.
J1	Jumper, 2pol.
ST1	25pol. Sub-D-Buchse, gewinkelt
ST2	9pol. Sub-D-Buchse, gewinkelt

1 Platine

Bild 10. Daten-
und Steuer-
signalfluß
während der
Fetch-Phase.

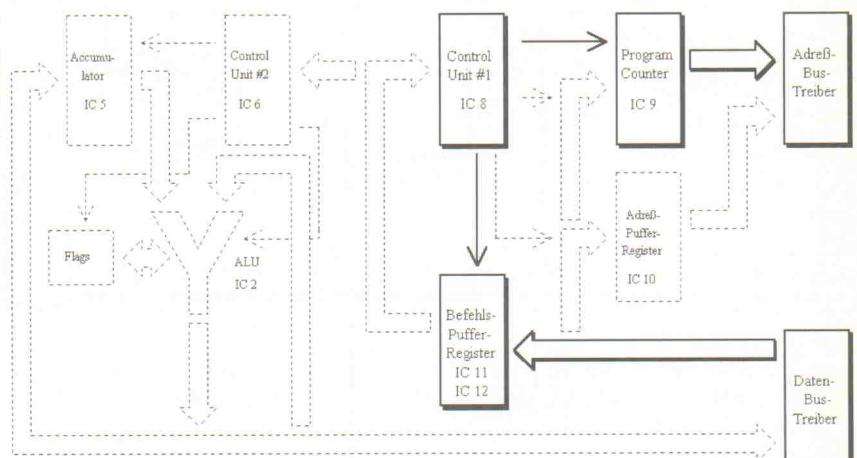


Bild 11. Daten- und
Steuersignalfluß
während der ersten
Load-Phase.

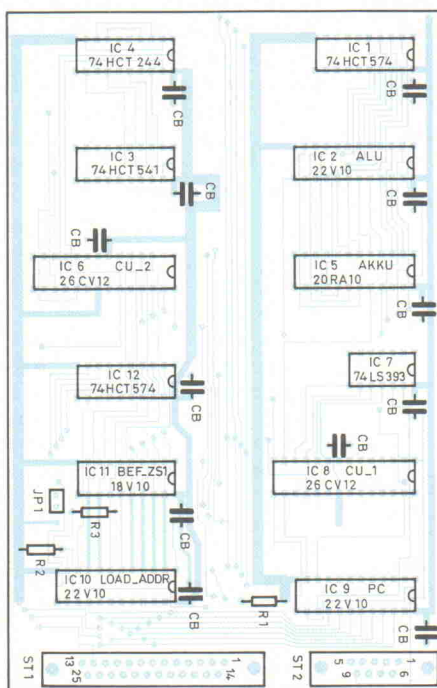
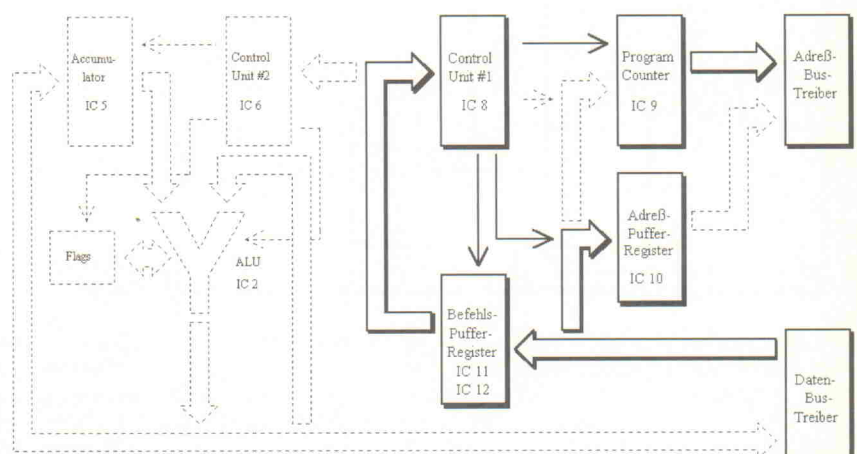


Bild 8. Die Platine
der dCPU-4.

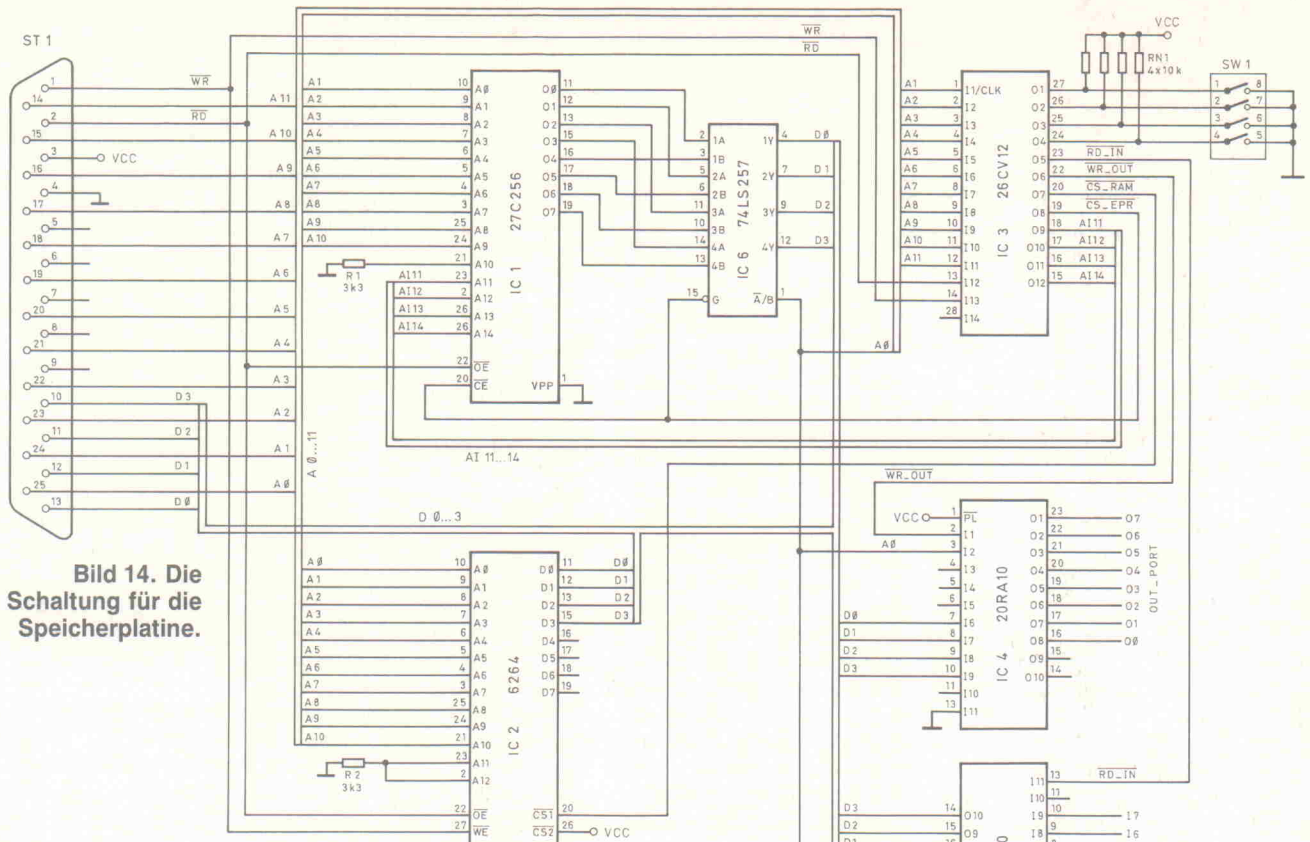


Bild 14. Die Schaltung für die Speicherplatine.

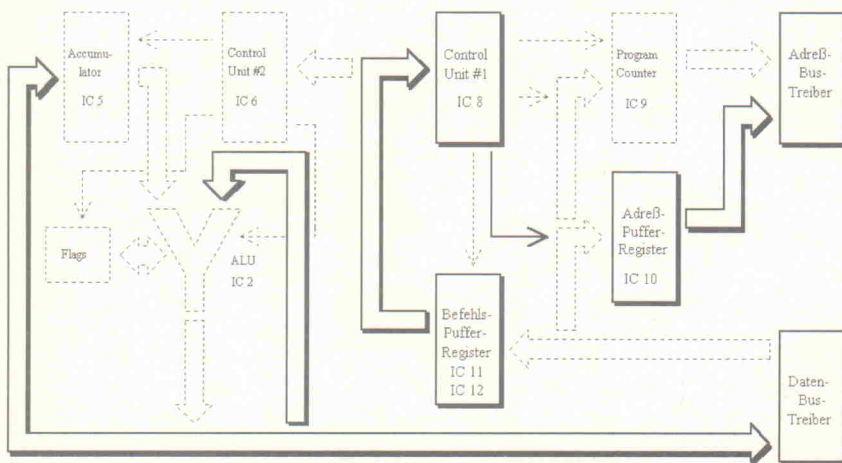


Bild 12. Daten- und Steuer-signalfluß während der zweiten Load-Phase.

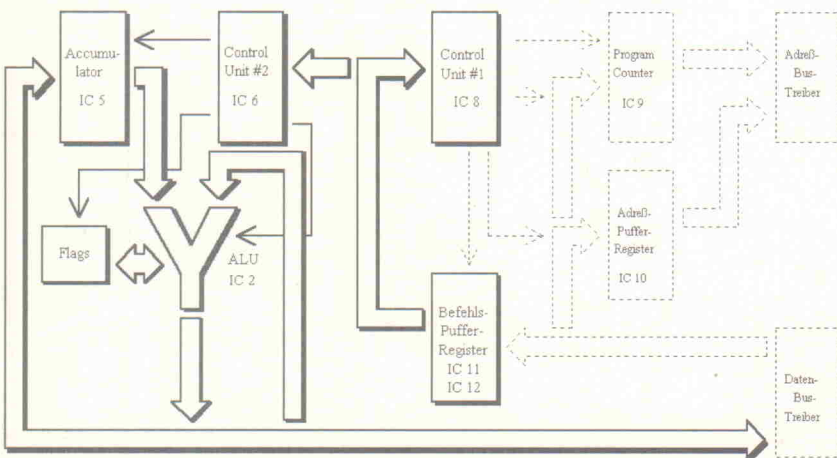


Bild 13: Daten- und Steuer-signalfluß während der Execute-Phase.

die Verwendung eines 8-Bit-Assemblers, wie er im nächsten Teil vorgestellt werden wird, möglich, ohne den erzeugten Code in einzelne Halbbytes auf-

teilen zu müssen (der Hinweis zur Berechnung der Sprungadressen aus dem zweiten Teil dieser Artikelserie bleibt gleichwohl erhalten).

Diese Beschaltung des EPROMs ist praktikabel, da dieser Speicher nur ausgelesen wird. Im Fall des RAMs muß allerdings auch mit Schreibzu-

griffen gerechnet werden, und dann müßte ein Schreibzugriff auf das obere Nibble eines Datenbytes durch einen Lesezugriff auf das untere Nibble mit gleichzeitigem Rückschreiben begleitet werden: Ein zwar lösbares Problem eines kleinen Zustandsautomaten, aber angesichts einer sehr viel einfacheren Lösungsmöglichkeit wurde hier darauf verzichtet: Das RAM, IC2, wird nur in den unteren 4 Bits benutzt.

Der Ein- und Ausgabeport besteht jeweils aus einem GAL20RA10 mit entsprechender Programmierung. Eine Zwischenspeicherung am Eingabeport geschieht nicht, die Daten können zwar in zwei Schritten eingelesen werden, müssen aber über beide Leseszyklen konstant bleiben. Der Ausgangs-20RA10, IC5, kann eine LED treiben, die zum Beispiel über einen 1-k Ω -Widerstand an +5 V geschaltet ist und genau dann leuchtet, wenn der Ausgang auf Low geschaltet ist.

Der nächste Teil bringt die noch fehlende Hardware (Taktplatine) und beschäftigt sich mit dem schon erwähnten 8-Bit-Assembler. *roe*

CAP LEISTUNGSKONDENSATOREN

CAP TECH ist spezialisiert auf die Produktion von Leistungskondensatoren und Kondensatoren für elektrische Geräte. Die verwendeten Materialien wie z.B. metallisierte Polypropylen- bzw. Polyesterfolie haben hervorragende elektrische Eigenschaften. Wir produzieren mit neuester Technologie und haben natürlich eine strikte und umfassende Qualitätskontrolle.



Kondensatoren für elektrische Geräte
Leistungskondensatoren für alle Anwendungsfälle



中大機電工業股份有限公司
CAP TECH ELECTRIC CORP.
No. 20, Hsin-Shing Rd., Wu Jih Hsiang
Taichung Hsieh, Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-4-337-7230 Fax: 886-4-337-0594

Wir fertigen auch nach Kundenwünschen und Spezialanforderungen.

Lötfreie Kiemmen Stecker und Kabelzubehör entsprechend DIN & JIS

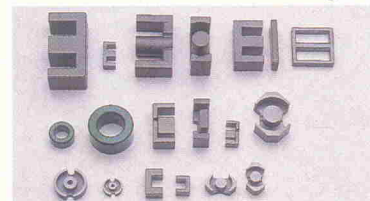
Produkte u. Dienstleistungen:

- Leitungsmarkierung
- Kabelkanäle
- Spiralwickel
- Klemmenisoliermaterial
- Lötfreie Kiemmen & Stecker
- Spritzgußisolierungen



SGE TERMINALS AND WIRING ACCESSORIES INC.
255, Fu Tung Rd., Shao An Li, Ho Mei Chen,
Chang Hua Hsien, Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-4-7690736 Fax: 886-4-7697119

Ferrite für Ihre Konkurrenzfähigkeit



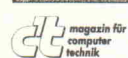
Mit europäischer Technologie produziert ACME breite Sortimente von Ferriten, die von geringfügiger Stromverlust bis zur großen Leitfähigkeit ($\mu > 10.000$) reichen. Alle Produktionsvorgänge, von Vorbereitung des Pulvers bis zur Beschichtung, werden im eigenen Werk durchgeführt und das macht uns zum echten Marktführer in Softferriten im Asiatischen Pazifikraum.

Mn-Zn Ferrite Cores
• EE, EE, ET, UU • ETD, EER, Toroids • EFD, POT, RM

ACME ELECTRONICS CORP.
7F, No. 212, Sec. 4, Chung Hsiao E. Rd., Taipei, Taiwan
Tel: 886-2-741-3847 Fax: 886-2-741-3016

Promote your European business simply insert through us:

專業的行銷人員非常清楚為什麼要透過我們的亞洲分公司在下列雜誌刊登廣告



ASIA FAX ++49-(0)2405-95459
TEL ++49-(0)2405-95648
TAIWAN FAX ++886-(0)2-7187248
TEL ++886-(0)2-7187246
SINGAPORE FAX ++65-2815725
TEL ++65-7247391
HONG KONG FAX ++852-5671150
TEL ++852-5671150



DC/AC Wechselrichter
120VA/150VA/200VA



DC/DC Umformer

- PREISGÜNSTIG, LEISTUNGSSTARK
- 3 WATT BIS 100 WATT
- 1/2/3 fach Ausgang
- Breiter Eingangsbereich E/A Isolation



CHINFA ELECTRONICS IND. CO., LTD.
3rd Fl., 256 Ankang Rd., Neihu, Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-2-7946789(REP.) Fax: 886-2-7914938

Tasten in Farbe, mehr Übersicht und Durchblick



Typ A: Farbgebung zum Lernen

- * Tastenfarben in Gruppen der Anschlagfinger
- * Ideal für Anfänger und Blindschreib-Üben
- * Perfekte Lernunterstützung

Weltweit Schutzrechte angemeldet

Typ B: Farbgebung für allgemeinen Gebrauch

- * Jede Tastenreihe in eigener Farbe
- * Schnelleres Finden spezieller Tasten
- * Vermeidung von Eingabefehlern

- Lernhilfsmittel oder Anwendungsspezifisch
- Länderspezifische Ausführungen
- Besondere Tastenflächenvergrößerung



KNOBICS CO., LTD.

2F., 133-2, Sungping Rd., Taipei, Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-2-725-3606 Fax: 886-2-758-5264

Very well
made in
TAIWAN
Besuchen Sie uns:
Taipei International
Electronics Spring Show
Taipei, Mar. 7-11, '95

TEEMA

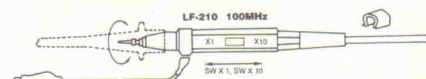
Taiwan Electrical & Electronic Manufacturers' Association

Unsere Kabelsortimente können für Monitore, Drucker, Tastaturen, Mäuse, Notebook-Computer, SCSIs, Anlage der Datakommunikation und auch kundenspezifischer Produkten eingesetzt werden



ALLIED CABLE CORPORATION
5F, No. 5, Alley 6, Lane 45, Pao Hsing Rd.,
Hsintien, Taipei, Taiwan R.O.C.
Tel: 886-2-917-8545 Fax: 886-2-917-8705

60 - 250 MHz Tastköpfe für Oszilloskope Hohe Qualität preiswert: LUMAUX



Zugegeben, unsere Tastköpfe sind preiswert. Wir meinen aber, dabei von hoher Qualität. Seit sieben Jahren haben wir Erfahrung und mit einem innovativen Entwicklungsteam ein gutes Produktprogramm zu bieten. Wenn Sie Tastköpfe speziell nach Ihren Wünschen benötigen, sprechen Sie mit uns oder senden Sie eine Faxanfrage.

Problemlösungen rund ums Oszilloskop

Electronica München
Halle 18A, Stand 49

LUMAUX

Lumaux Co. Ltd.

31, LANE 514, CHUNG CHEN RD., HSIN CHUAN CITY
TAIPEI HSIEN, TAIWAN, R.O.C.
Tel: 886-2-904-1919 Fax: 886-2-902-0051

Alles für Kategorie 5 Netzwerksysteme



Automatische Produktion für 110 Anschlüsse stecker und PCB Buchse. Qualitätsicherung durch 100 prozentige Prüfling.

Zehnjährige Erfahrung und ein geschicktes Entwicklungsteam sichern die Qualität unserer Produkte. Jedes Paar wird mit HP Netzwerk Analysatoren. Eine Zertifikat für UL Kategorie 5 ist beantragt. Mit gut organisierter Eingangskontrolle sind wir entsprechend vorbereitet und besonders geeignet für OEM/ODM Aufträge.



Hersteller & Exporter
Dan-Chief Enterprise Co., Ltd.
3F, No. 7, Alley 6, Lane 235, Pao-Chiao Rd.,
Hsin - Tien, Taipei, Taiwan, R.O.C.
Tel: 886-2-9121016, 9137094 Fax: 886-2-9120957

Kontakte · PR · Werbung · Image in Asien & China

QZJL

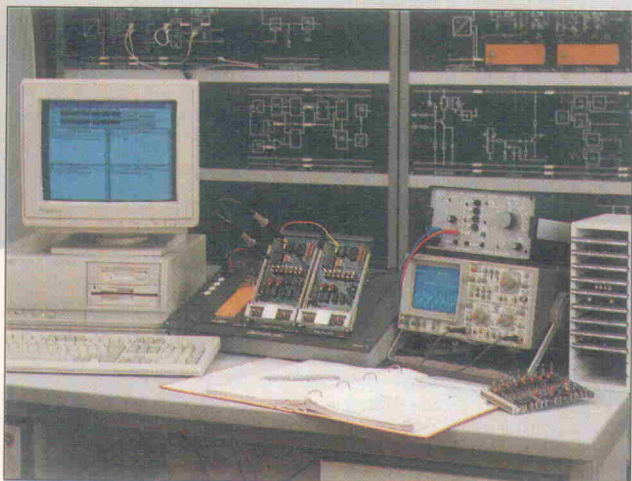


前鋒經理

The foresighted Manager
Business Magazine in Chinese
FAX: 00886-2-7514552

Training kombiniert

Modulares Schulungsequipment für technische Laborversuche



Uni-Train ist der Name eines universell konfigurierbaren Konzepts zur praxisorientierten Technikausbildung, das einen weiten Teil der Themen elektronischer und elektrotechnischer Berufsbildungsgänge abdeckt. Als flexibel einsetzbares Lehrsystem für Industrie und Handwerk angesprochen, lassen sich hiermit Versuchsreihen nach dem Baukastenprinzip für individuelle Schulungen zusammenstellen.

Im September stellte die Lucas-Nülle Lehr und Meßgeräte GmbH, 50170 Kerpen, dem Publikum auf der Bildungsfachmesse Qualifikation 94 in Hannover neueste Bestandteile ihres aktuellsten Laborsystems Uni-Train vor. Untergliedert ist das System in Versuchsreihen zu verschiedenen Themengebieten aus der Elektronikausbildung, deren Bandbreite von den Grundlagen über Digital-, Meß-, Regelungs- und Nachrichtentechnik bis hin zur Leistungselektronik reicht. Eine komplette Versuchsreihe umfaßt jeweils mehrere Module, die verschiedene praktische Laborversuche zu einem speziellen Teilbereich des übergeordneten Fachgebietes ermöglichen.

Praktische Grundlage von Uni-Train sind zunächst sogenannte Arbeitsmoduladapter. Diese Tischpulte stellen Spannungsquellen zur Verfügung und neh-

men eventuell erforderliche Zusatzausstattungen wie Rechnerschnittstellen und ähnliches auf. Im Gegensatz zu etlichen der verbreiteten Steckplattensysteme hält sich der Platzbedarf für einen kompletten Versuchsaufbau beim Uni-Train-System in Grenzen. Auf einem der kompakten Adapterpulte lassen sich bis zu drei der Uni-Train-Module aufstecken. Bei den Modulen handelt es sich letztlich um Platinenträger, die mit individuellen, den jeweiligen Versuchen entsprechenden Schaltungen bestückt sind.

Das Bild oben zeigt beispielsweise einen Aufbau zum Thema Datenübertragung mit FSK-Modems aus der Versuchsreihe Nachrichtentechnik. Neben einer seriellen Schnittstelle zum Anschluß eines PC ist hierzu auch eine Windows-Software für die Ansteuerung der Schaltung erhältlich. Mit dieser las-

sen sich unter anderem Aufgabenstellungen per PC und Bildschirm realisieren.

Für einen Gesamtkomplex wie die Nachrichtentechnik stellt Uni-Train zum Beispiel folgende Lerneinheiten (Module) zur Wahl: Grundlagen der Telekommunikation, Oszillator-

schaltungen, Übertragungsstrecken (Koax-, Vierdrahtleitung, Lichtwellenleiter), Datenübertragung mit Modems (FSK-Modem, PC-Kopplung über Modem), Analoge Übertragungstechnik (Amplituden-, Frequenzmodulation), Digitale Übertragungstechnik (Pulscode-modulation und -demodulation)

Modellfabrik

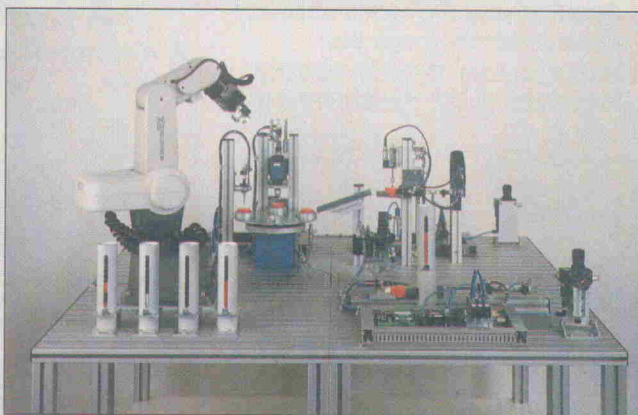
Als Reaktion auf einen 'Trend zum ganzheitlichen Denken und Handeln in der Weiterbildung' bietet die Festo Didactic KG, 73707 Esslingen, ihr Modulares Produktionssystem (MPS) an. Das Trainingskonzept soll vor allem die fachübergreifende Ausbildung anhand kompletter, als Modell aufgebauter Fertigungsprozesse ermöglichen. Dabei sorgt die Verwendung industrieller Komponenten für elektronische und elektropneumatische Aktuatoren, Steuerungs-, Regelungs- und Meßaufgaben für Realitätsbezug.

Das MPS ist für eine modulare Zusammenstellung in verschiedenen Konfigurationen konzipiert. Auf quadratischen Rollgestellen aus Aluminium sind jeweils abgeschlossene Teilbereiche eines komplexen Produktionsprozesses als Modellstation aufgebaut. Das MPS stellt dabei Module für die Bereiche Verteilen/Verzweigen, Materialeingangsprüfung, Bearbeitung, Handhabung/Lagern, Sortieren, Qualitätskontrolle und Transport zur Verfügung.

Jede Station verfügt über eine eigene speicherprogrammierbare Steuerung, die erforderlichen Elektronik- und Pneumatikmodule sowie ein se-

parates Bedienpult. Somit ist jedes MPS-Modul im einfachsten Fall auch im Stand-alone-Betrieb für Praxisversuche zu verwenden. Standardisierte Übergabepunkte für den Materialfluß sorgen innerhalb einer komplexeren Modellanordnung dafür, daß sich aus den verschiedenen Stationsvarianten unterschiedlichste Prozessmodelle zusammenstellen lassen.

Für die Vernetzung der einzelnen Stationen stehen entweder eine direkte Verbindung über die Ein- und Ausgänge der SPS-Anlagen oder aber ein Feldbus-System zur Wahl. Zudem ist das Fabrikat der jeweils verwendeten SPS nicht festgelegt. Bei der Nutzung des MPS, beispielsweise für innerbetriebliche Fortbildungen, kann man also auf das 'gewohnte' System zurückgreifen. Die Preise für eine einzelne, vollständig montierte, verdrahtete und getestete MPS-Station beginnen bei knapp 4500 DM zzgl. MwSt. für das rein pneumatische Modul 'Verteilen'; eine komplette Anlage wie die im Bild gezeigte liegt inklusive Schaltschrank und SPS-Systemen in Größenordnungen oberhalb 30 000 DM (Preise zzgl. MwSt.).



Themenübergreifende Praxisschulung – Fertigungsanlage im MPS.

Betriebsuni

Eine firmeneigene Universität richtet SGS-Thomson Microelectronics ein. Im französischen Archamps nahe der Unternehmenszentrale gelegen soll diese Institution die Verantwortung für alle innerbetrieblichen Schulungskategorien des Halbleiterherstellers übernehmen. SGS-Thomson beschäftigt nach eigenen Angaben weltweit mehr als 21 000 Mitarbeiter. Neben dem rein technischen Fortschritt bei Produkten und Produktionsanlagen nimmt in der Firmenphilosophie auch die fachliche Kompetenz der Beschäftigten einen hohen Stellenwert ein. Denn: Der Halbleitermarkt verspricht zwar nach wie vor gute Absatzchancen, der schnelle tech-

nische Wandel der Branche macht jedoch eine auf lange Sicht angelegte Sicherung des firmeneigenen Know-how erforderlich – wenn man erfolgreich bleiben möchte.

Zu den Aufgaben der neuen Universität zählen somit sowohl die Ausbildung zeitgerecht qualifizierten Personals als auch die spezielle Weiterbildung von Mitarbeitern. Hierzu werden Firmenniederlassungen in über 35 Ländern durch Kurse und Trainingsmaterialien unterstützt. Auch eine Zusammenarbeit mit Kunden und anderen Bildungsinstitutionen ist geplant. Termin für die offizielle Eröffnung der SGS-Thomson-Uni ist im Dezember.

sowie Sende-/Empfangstechnik (AM-Sender- und -empfänger). Ein Tischpultmoduladapter ist für zirka 450 DM erhältlich. Die Kosten für einzelne Nachrichtentechnikmodule liegen

zwischen 350 DM für die Grundlagen der Telekommunikation und 2500 DM für das Modul zum Thema Übertragungsstrecken (Preisangaben zzgl. MwSt.). *kle*

Einkaufstips zur EDV

Aus der Reihe Informationstechnik für Unternehmen stammt das Buch 'Standard-Software richtig auswählen und einführen'. Schon der Untertitel verspricht alles Wissenswerte zur systematischen Auswahl, dem Test, dem Kauf und der Pflege von Standard-EDV-Anwendungen innerhalb betrieblicher Strukturen. Autor Bruno Grupp versucht dabei jedoch nicht, dem Leser die sonst so beliebten theoretischen Tips über die 'bessere' Organisation beim EDV-Kauf zu geben.

Ob auf der Suche nach einem geeigneten PC-Betriebssystem, der richtigen Textverarbeitung oder einer allumfassenden Produktionsplanung (PPS), bei der Lektüre trifft der Leser größtenteils auf praktikable und nachvollziehbare Vorschläge zur Vorgehensweise. In übersichtlich gegliederten Abschnitten sind



Themen wie die Verteilung personeller Zuständigkeiten, die Durchführung und Vorbereitung von Recherchen über Hard- und Software-Ist-Zustände oder die Bedarfsermittlung und Kostenabschätzung zu finden. Auch Fragen des Vertrags-

rechts und der Mitarbeiter-schulung werden beantwortet. Großen Raum nehmen die zahlreichen Beispiele klar strukturierter Pflichtenhefte ein, mit deren Hilfe sich der Leser schnell ein umfassendes und an seinen individuellen Bedarf angepasstes Planungs- und Einkaufskonzept zusammenstellen kann. *kle*

Bruno Grupp
Standard-Software richtig auswählen und einführen
Wuppertal 1994
TAW-Verlag
171 Seiten
DM 38,-
ISBN 3-930526-00-X

Neu von DATA I/O

Chiplab™



Ihr persönliches Prototyping-Werkzeug

Die optimale Programmierunterstützung zu minimalen Preisen

- Unterstützt PLDs, FPGAs, PALs, GALs, EPLDs, MACH® und MAX-Bausteinfamilien, FPLAs, PEELs, EPROMs, EEPROMs, FLASH-EPROMs, bipolare PROMs und Microcontroller in PLCC-, SOIC-, QFP- und TSOP Gehäuseformen.
- Verwendet vom Hersteller genehmigte Algorithmen.

Für weitere Informationen oder eine kostenlose Probeinstallation rufen Sie uns jetzt an oder faxen Sie.

Ab DM 1790,- + MWSt.

DATA I/O GmbH

Lochhamer Schlag 5 • 82166 Gräfelfing
Tel. (0 89) 8 58 58-0 • Fax (0 89) 8 58 58-10

- Windows-ähnliche grafische Benutzeroberfläche.

- Unterstützt JEDEC, Intel® (Intel 8/MCS-86, Hex-32), Motorola (S1-S3) und binitäre Formate.

- Kann von jedem 286er, 386er, 486er PC oder PS/2TM-kompatiblen Gerät aus betrieben werden.

Schnell von der Idee zur Platine

Schaltplan Platine Autorouter TARGET 2.1

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

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

Neu! Große Bibliothek mit IEEE/DIN Symbolen
Übungsbuch Leiterbahnnumfräsen mit Outliner 3.2
Schaltungsentwicklung Platinenservice

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

Info gratis!	TARGET 2.1 komplett	nur DM 910,-	Info gratis!
	TARGET 2.1 light (Euro-Karte)	DM 298,-	
	TARGET 2.1 Demo	DM 25,-	
	RULE 1.2dM Platinen-Editor ab	DM 129,-	
	Outliner 3.2 (Leiterbahnnumfräsen)	DM 298,-	

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

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

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

Ing. Büro FRIEDRICH

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

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

TELEFAX-VORLAGE

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

*

Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

Ich habe angefragt

am _____

bei _____

Fax _____

erl.: _____

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

TELEFAX Direkt-Kontakt

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

Fax-Empfänger

Telefax-Nr.: _____

Firma: _____

Abt./Bereich: _____

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

☐ Anzeige

☐ Beilage über

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

☐ Datenblätter/Prospekte ☐ Applikationen

☐ Preislisten * ☐ Consumer-, ☐ Handels-

☐ Telefonische Kontaktaufnahme

☐ Besuch Ihres Kundenberaters

☐ Vorführung ☐ Mustersendung

Gewünschtes ist angekreuzt.

Fax-Absender:

Name/Vorname: _____

Firma/Institut: _____

Abt./Bereich: _____

Postanschrift: _____

Besuchsadresse: _____

Telefon: _____

Telefax: _____



ELRAD-Fax-Kontakt: Der fixe Draht zur Produktinformation
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Hannover

Unser Fertigungsprofil :

Einseitige Leiterplatten
Doppelseitige Leiterplatten
Flexschaltungen
Multilayer
Elektronische Prüfung im Haus
CAD/CAM Station
Eigener Fotoplotter

UL-Zulassung und
ISO-9001 beantragt

...und alles
made in Germany

Thema Leiterplatten :

Sie verarbeiten Leiterplatten und suchen einen zuverlässigen Lieferanten, weil Sie selbst sehr zuverlässig sind ?
Sie erwarten hochwertige Qualität, weil auch Sie hochwertige Qualität fertigen ?
Sie schätzen eine gute technische Beratung, damit Sie auch zukünftig mit Ihren Produkten ganz weit vorn bleiben ?
Sie erwarten aktiven Umweltschutz und zwar bis hin zur Produktentsorgung, weil auch Sie Ihren Kunden diesen Service bieten ?

Was ist Ihnen lieber :

- ☐ Neuschäfer Elektronik GmbH soll mich anrufen
- ☐ Ein Außendienstmitarbeiter von Neuschäfer Elektronik GmbH soll mich besuchen
- ☐ Ich möchte gern zunächst einmal viel mehr von Neuschäfer Elektronik GmbH wissen und bitte um die Zusendung von weiteren Informationen

... Vielen Dank für Ihre Lesezeit - Neuschäfer Elektronik GmbH

NEUSCHÄFER ELEKTRONIK GmbH - Siegenger Str. 46 - 35066 Frankenberg
Tel.: 06451 - 4095 Fax.: 06451 - 23364 MODEM : 06451 - 23408



Deutsche Produktübersicht 1994



**National Instruments
Germany GmbH**
Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München
Tel.: 089/741 31 30
Fax: 089/714 60 35



**MOBILE
DATENERFASSUNG**
100% kompatibel zu NI-DAQ
für Einsteckkarten

Mobile Datenerfassung

Leistung und Mobilität – wir bieten beides

DAQPad-1200

- Datenerfassungsbox am parallelen Druckerport, enhanced parallel port (EPP)
- max. 100 ksamples/s
- 8 analoge Eingänge, 2 analoge Ausgänge, 24 digitale I/Os, 3 Counter/Timer
- AC-Adapter für 120 oder 220 V enthalten, Batteriesatz zusätzlich erhältlich

SCXI-1000 DC

- Signalkonditionierung und Datenerfassung
- Am Parallelport oder über PCMCIA
- erweiterbar auf 128 Kanäle
- Batterieladegerät und Netzanschlußgerät zusätzlich erhältlich

**Ihre kostenlose
DAQ Designer
Software
unter Tel.:
089/741 31 30**



ELRAD Direkt-Kontakt

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

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

Ausnahme: Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Direkt-Kontakt

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

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

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Unterlagen
☐ Telefonische Kontaktaufnahme
☐ Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

Absenderangaben:

NEUSCHÄFER
NEUSCHÄFER
ELEKTRONIK GMBH

Siegener Str. 46

35066 Frankenberg

Name _____
Vorname _____
Firma _____
Abteilung _____
Straße/Postfach _____
PLZ/Ort _____
Telefon _____ Fax _____

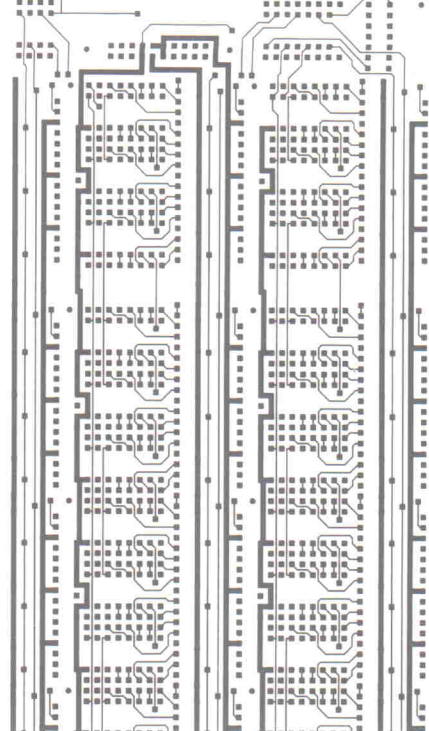
© Copyright 1994 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
Produkte- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

elr 12/94

**NATIONAL
INSTRUMENTS**
The Software is the Instrument

National Instruments Germany GmbH
Konrad-Celtis-Str. 79

81369 München



**NATIONAL
INSTRUMENTS**
The Software is the Instrument

Deutsche Produktübersicht 1994



**National Instruments
Germany GmbH**

Konrad-Celtis-Str. 79
81369 München

Tel.: 089/741 31 30
Fax: 089/714 60 35

ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu
der Sie Kontakt aufnehmen
wollen. 

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199__

an Firma _____

Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
☐ Telefonische Kontaktaufnahme
☐ Besuch des Kundenberaters

Leser werben Leser

- Sie erhalten als Dankeschön für Ihre Vermittlung **einen Band „Laborblätter“** nach Wahl. (Bitte umseitig ankreuzen).
- Der neue Abonnent bekommt ELRAD jeden Monat pünktlich ins Haus, das heißt, die Zustellung ist bereits im günstigen Preis enthalten. Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr, danach ist die Kündigung **jederzeit** möglich.
- **Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß): Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen werden.**
- Dieses Angebot gilt nur bis zum 31.03.1995
- Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).
- Um einen neuen Abonnenten zu werben, brauche ich selbst kein Abonnent zu sein.

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

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

Abgesandt am: _____
199

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis erteilt am: _____

eMedia-Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

ELRAD

Schicken Sie bitte ELRAD, von der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr zum Preis von ☐ Inland DM 79,20 ☐ Ausland DM 86,40, an:

Vorname/Zuname _____

Straße/Nr. _____

PLZ/Wohnort _____

Ich wünsche folgende Zahlungsweise: ☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug ☐ Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben) _____

☐ Konto-Nr. _____ Geldinstitut: _____

☐ Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

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

Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß): Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/ 2. Unterschrift des neuen Abonnenten (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

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

Schicken Sie die Prämie an diese Adresse, sobald der neue Abonnent bezahlt hat:

Vorname/Zuname _____

Straße/Nr. _____

PLZ/Wohnort _____

Dieses Angebot gilt nur bis zum 31.03.1995. Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenk-Abonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen). **1039.**

ELRAD-Kleinanzeigen

Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

- ☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige*) mit  gekennzeichnet

DM	
4,30 (7,20)	
8,60 (14,40)	
12,90 (21,60)	
17,20 (28,80)	
21,50 (36,00)	
25,80 (43,20)	
30,10 (50,40)	
34,40 (57,60)	

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

Bitte umstehend Absender nicht vergessen!



Ich gebe die nachfolgende Bestellung **gegen Vorauszahlung** auf

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab. ☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen. Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Konto.-Nr. 4 408.

Konto-Nr.: _____

BLZ: _____

Bank: _____

☐ Scheck liegt bei.

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



Antwortkarte

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD Leser werben Leser

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft

199

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

30604 Hannover

Absender: (Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der
nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

- ☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem
Konto ab.
Konto-Nr.:
BLZ:
Bank:
- ☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,
Postgiro Hannover, BLZ 250 100 30,
Konto-Nr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99
Konto-Nr. 000-019 968
- ☐ Scheck liegt bei.

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

Absender: (Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile
DM 4,30

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-
zeile DM 7,20

Chiffregebühr DM 6,10

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

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

30604 Hannover

Bitte mit der
jeweils gültigen
Postkartengebühr
freimachen

eMedia-Bestellkarte

Abgesandt am:

199

an eMedia GmbH

Bestellt/angefordert:

Abbuchungserlaubnis erteilt am:



**eMedia GmbH
Postfach 610106**

30601 Hannover



Professionelle Schaltungstechnik, Band 3

Der Untertitel 'Auf 900 Seiten weitere Applikationsschaltungen für Praxis, Labor und Studium' macht Appetit. Dabei handelt es sich um Schaltungsbeispiele aus der Zeitschrift *Elektronik*, welche Chefredakteur Günter Klasche hier geballt zur Verfügung stellt. Die Auswahl ist mehr als breitbandig: vom feuchtigkeitsgesteuerten Scheibenwischer über die Spitzenwertanzeige mit einstellbarer Haltezeit bis zur schnellen Fouriertransformation mit einem DSP TMS320 als Coprozessor. Unterteilt wurden die Applikationen in vier Bereiche: Meß-, Prüf- und Sensorschaltungen, Steuer- und Regelschaltungen, Analog-, Operationsverstärker und Stromversorgungen, sowie Oszillatoren, Generatoren, Rechen- und Filterschaltungen. Allen Applikationen ist gemeinsam, daß sie aus der industriellen Praxis stammen und eine Nachbau- und Funktionssicherheit gewährleistet ist. Das Buch wendet sich an praktisch tätige Ingenieure und Techniker, denen es wertvolle Unterstützung verspricht. *ca*

Günter Klasche (Hrsg.)
Professionelle Schaltungstechnik, Bd. 3
Poing 1994
Franz-Verlag
887 Seiten
DM 128,-
ISBN 3-7723-4192-6



Schaltungsdesign mit VHDL

Nach Angabe der Autoren ist VHDL (VHSIC (Very High Speed Integrated Circuit) Hardware Description Language) in Europa zur bedeutendsten Hardwarebeschreibungssprache geworden. Dieses Buch liefert eine deutschsprachige Einführung in die Sprache VHDL. Nach einem ausführlichen Einleitungsteil im zweiten Teil des Buches erläutern die Autoren alle syntaktischen Konstrukte der Sprache (einschließlich der Syntax des VHDL93-Standards) und illustrieren sie durch zahlreiche Beispiele. Im dritten Teil findet der Leser mit den Schwerpunkten Simulation und Synthese praktische Anwendungen von VHDL. Dabei werden zahlreiche Hinweise zur Erstellung von VHDL-Modellen gegeben. Im Anhang befinden sich neben einer Literaturliste Hinweise zu VHDL-Gremien und -Arbeitsgruppen. Mehrere Übungsaufgaben ermöglichen die Überprüfung der erworbenen Kenntnisse. Musterlösungen dazu lassen sich der beigelegten Diskette entnehmen. *PvH*

Gunther Lehmann,
Bernhard Wunder,
Manfred Selz
Schaltungsdesign mit VHDL
Poing 1994
Franz-Verlag
317 Seiten
DM 89,-
ISBN 3-7723-6163-3



SPS-Softwareentwicklung: Petrinetze und Wortverarbeitung

Der Band 10 aus der Reihe SPS-Softwareentwicklung widmet sich insbesondere dem Einsatz von Petrinetzen auf SPS-Systemen zur Wortverarbeitung. Er baut auf dem Band 8 auf, der allgemein die Implementierung von Petrinetzen auf SPS beschreibt. Das vorliegende Buch erläutert die Erweiterung des Konstruktumfangs und wortverarbeitende Transitionen. Im ersten Kapitel bringt der Autor Ergänzungen zu den Grundkonstrukten aus Band 8 und führt die Wortverarbeitung ein, die anhand kleiner Beispiele im Kapitel 3 vertieft wird. Der folgende Abschnitt erklärt den Begriff Ressourcen und ihren Einsatz in Petrinetzen. Aufwendigere Steuerungsbeispiele – Kübelaufzug, Regal- und Ampelsteuerung – zeigen schließlich die praktische Umsetzung von wortverarbeitenden Petrinetzen. Mit drei Seiten kommt das im Vorwort erwähnte Kapitel zur Fehlerdiagnose jedoch etwas zu kurz. *ea*

Jens v. Aspern
SPS-Softwareentwicklung
Petrinetze und Wortverarbeitung
Heidelberg 1994
Hüthig Buch Verlag
134 Seiten
DM 38,-
ISBN 3-7785-2279-5



Das CE-Zeichen

In zunehmendem Maße hat die deutsche produzierende Industrie – ebenso wie ihre Konkurrenz – europäisches technisches Recht zu beachten. Durch die Kennzeichnung bestimmter technischer Erzeugnisse mit dem CE-Zeichen wird dies auch nach außen hin sichtbar. Die vorliegende Loseblattsammlung enthält nicht nur das bestehende europäische technische Recht mit CE-Kennzeichnungspflicht, sondern auch eine Beschreibung der Grundlagen sowie Erläuterungen zu allen bisher verabschiedeten technischen Harmonisierungsrichtlinien, welche die CE-Kennzeichnung vorschreiben. Diese Erläuterungen betreffen insbesondere die Zertifizierungsverfahren, die Anwendungsbereiche und die grundlegenden technischen Anforderungen, denen ein Erzeugnis genügen muß. Die Darstellung bemüht sich um eine allgemeinverständliche, zuverlässige und umfassende Information für den Anwender. Für Elektroniker von besonderem Interesse dürften die Kapitel über 'Elektromagnetische Verträglichkeit', die 'Telekommunikationsendeinrichtungen' sowie die 'Niederspannungsrichtlinie' sein. *PvH*

Hartwig Berghaus,
Dirk Langner
Das CE-Zeichen
München 1994
Carl Hanser Verlag
720 Seiten
DM 284,-
ISBN: 3-446-17671-3



Das Telefonhandbuch

Nach einem kurzem Abriss der Telefongeschichte und einer Darstellung der aktuellen Telekommunikationstechnik zeigt der Autor Jürgen Plate, was für den privaten Kunden der Telekom hinter der offiziellen TAE-Dose bereits möglich ist und wie die korrekte Installation und Beschaltung von Telefonsteckdosen zu erfolgen hat. Auf einer mitgelieferten 3,5"-Diskette befindet sich PC-Software zum Fernwirken, ein Shareware-Datex-J/Btx-Decoder und weitere DFÜ-Programme sowie Testprogramme für die serielle Schnittstelle. Das Telefonhandbuch erklärt auch Aufbau und Funktion von nützlichem Zubehör rund ums Telefon: Von der Rufzeichen-erkennung über den Gebührenzähler bis zum automatischen Ansagegerät. Obwohl fast alle beschriebenen Schaltungen frei von negativen Rückwirkungen am Telefonschluß funktionieren, hat der Autor den obligatorischen Hinweis nicht vergessen, daß der Betrieb dieser kleinen Helferlein am Fernsprechnetz der Telekom verboten ist. *cf*

Jürgen Plate
Was man kann,
was man darf –
und mehr...
München 1994
Richard Pflaum Verlag
255 Seiten mit Diskette
DM 48,-
ISBN 3-7905-0667-2

KNOW-HOW

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

ct

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

GATEWAY

wendet sich an die Anwender von Netzwerk- und Telekommunikationssystemen im professionellen Umfeld.

ELRAD

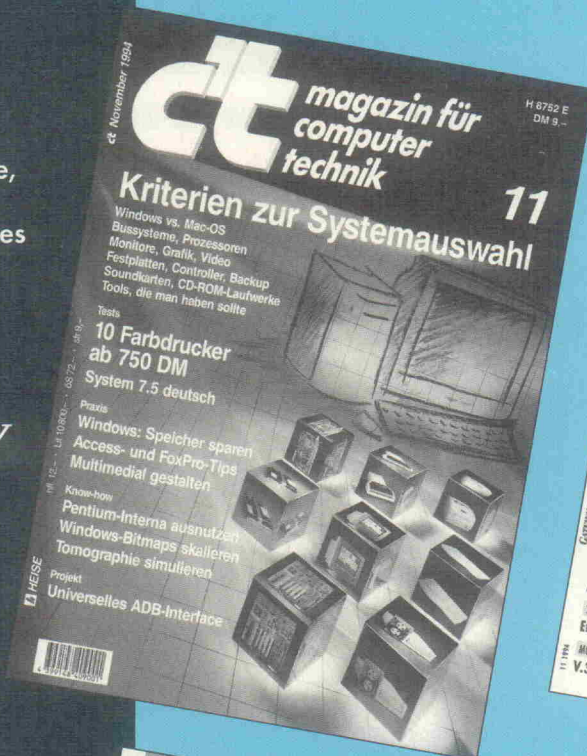
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Gateway zur Hardware. ELRAD, das Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen mit dem konsequenten Praxisbezug – für Entwickler, Anwender und Ausbildung.

X

MULTIUSER
MULTITASKING
MAGAZIN

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



Überall dort, wo es Zeitschriften gibt.

Oder direkt bei:

Verlag Heinz Heise, Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover



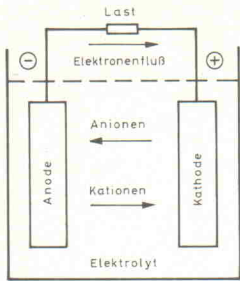


Bild 1. Die elektrochemische Zelle bei der Entladung – im Elektrolyten übernehmen Ionen den Ladungstransport.

Ein weiterer Vorteil des Bleiakkus ist seine hohe Recyclingrate: Die Ökonomie gebietet es, das Blei wiederzugewinnen. Bei anderen Technologien sind Recyclingverfahren erst in Vorbereitung. Bleibatterien sind allerdings sehr empfindlich gegenüber Tiefentladung, die bereits durch Selbstentladung hervorgerufen werden kann. Nur ein regelmäßiger Betrieb garantiert die hohe Lebensdauer von bis zu 15 Jahren bei geschlossenen Zellen.

Marktführer

Die Nickel-Cadmium-Batterie, im Jahre 1901 patentiert, mußte sich nicht nur gegen die Bleikonkurrenz durchsetzen. Der Nickel/Eisen-Akkumulator, der im gleich Jahr zum Patent angemeldet wurde, lag damals aufgrund seines günstigen Preises ebenfalls gut im Rennen. Der schlechte Wirkungsgrad der Ladereaktion hat dieses System jedoch vom Markt verdrängt. Im Gegensatz zu NiCd-Zellen, deren Gasungsspannung bei 1,7 V liegt, 'dampfen' NiFe-Batterien schon beim Einschalten des Ladestroms.

Der Nickel/Cadmium-Akkumulator ist die derzeit verbreitetste Technologie bei Sekundärzellen. Er hat ein alkalisches Elektrolyt, eine positive Nickel- und eine negative Cadmiumelektro-

de und zeichnet sich durch eine lange Lebensdauer aus. Der überwiegende Teil der NC-Zellen wird in gasdichter Bauweise hergestellt. Umwelttechnisch ist Cadmium das große Problem dieser Zelle, sowohl bei der Herstellung als auch bei Entsorgung oder Recycling. Wenn die Elektrode gesintert ist, eignet sich der Akku für Hochstromanwendungen und zur Schnellladung. Mit Sinterelektroden kann man Zellen mit sehr geringen Innenwiderständen herstellen, da der Elektrolyt nicht an der Reaktion teilnimmt. Die Spannung bleibt auch bei hohen Entladeströmen stabil. Die Tiefentladung einer einzelnen Zelle ist unproblematisch, während dies bei Packs vermieden werden sollte, da die schwächste Zelle umgepolt und damit beschädigt werden kann. Die schwammartige 'Foam'-Elek-

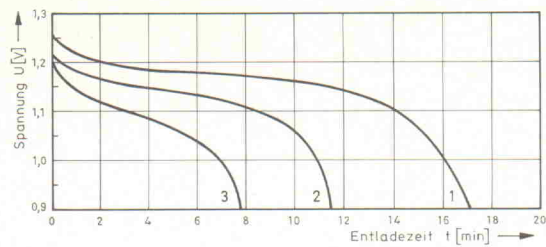


Bild 2. Entladekurve einer NiCd-Zelle bei verschiedenen Entladeströmen.

trode ist den Sinterelektroden sehr ähnlich, besitzt jedoch ein größeres Porenvolumen und bringt damit höhere Kapazitäten bei gleichem Batterievolumen.

NiCd-Zellen haben einen Energieinhalt von bis zu 40 Wh/kg. Die Nennspannung der Zelle beträgt 1,2 V, während die Endladeschlussspannung je nach Belastung bei zirka 1 V liegt. Die Selbstentladung liegt bei gut 20 % pro Monat. Diese Werte gelten bei Raumtemperatur;

höhere Temperaturen bewirken eine höhere chemische Aktivität und damit eine größere Selbstentladung. Neben den Standardzellen sind noch spezielle Hochstrom-, Hochkapazitäts-, Schnelllade- und Hochtemperaturzellen am Markt.

Volle Ladung

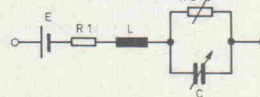
Am einfachsten lädt man NiCd-Akkus mit einem Konstantstrom von 0,1 CA – also einem Zehntel der Nennkapazität. Die Ladespannung stellt sich auf maximal 1,55 V ein. Aufgrund thermischer Verluste ist das 1,4fache der Nennkapazität einzuspeisen. Unter Berücksichtigung dieses Ladefaktors beträgt die Ladedauer 14 Stunden. Da der Vorgang stark von der Umgebungstemperatur abhängig ist, sollte man nach Möglichkeit nur im Bereich von +10 bis +35 °C laden. Dank interner chemischer Schutzmechanismen kann die Ladezeit ohne Gefahr für die Batterien etwas überzogen werden. 'Gut abgelagerte' Akkus kommen mit einer erhöhten Ladezeit besser in Schwung. Wenn sie länger als sechs Monaten liegen, wählt man eine Ladezeit von etwa 24 Stunden. NiCd-Akkumulatoren überstehen unabhängig vom Ladezustand ohne Verlust an Nennkapazität auch mehrjährige Lagerzeiten. Allerdings muß das Klima stimmen: die Umgebungstemperatur sollte nicht unter den Gefrierpunkt sinken oder über +35 °C steigen. Dabei ist eine Luftfeuchtigkeit von cirka 50 % ideal.

Für viele Anwendungen sind Ladezeiten von zehn und mehr Stunden nicht akzeptabel. Einige Schnelladeverfahren erreichen in zehn Minuten 75 bis

Impedanz und Innenwiderstand

Während die Impedanz im Wechselstromkreis bei einer bestimmten Frequenz konstant ist, hängt sie bei einer Batterie zusätzlich vom Ladezustand ab. Die Strom-, Spannungs- und Widerstandsverhältnisse einer Zelle stellt am besten das vereinfachte Ersatzschaltbild dar: Dabei ist E die Elektromotorische Kraft (EMK) der Zelle. R1 liegt im Stromkreis der Zelle und bildet sich unter anderem aus den Teilwiderständen der Elektroden, Ableiter, Polbolzen und Durchführungen der Elektrolyte. Den induktiven Anteil L einer Zelle kann man für gewöhnlich vernachlässigen. R2 ist ein variabler Widerstand, der vom Ladezustand der Zelle und der Alterung der elektrochemisch aktiven Substanzen abhängt. R2 läßt sich nur durch eine Impedanzmessung ermitteln. Die Kapazität C hängt von der Elektrodenoberfläche und Bauform sowie von der Höhe des Entladestroms ab. Bei steigendem Entladestrom sinkt die Kapazität. Der Gesamtwiderstand der Zelle ergibt sich aus

der komplexen Addition der Teilwiderstände zum Gesamtwiderstand der Zelle. Dabei weisen größere Bauformen aufgrund ihrer größeren Elektroden und Ableiter einen kleineren Widerstand auf. Meßtechnisch läßt sich der Innenwiderstand erwartungsgemäß am genauesten mit einer echten Impedanzmessung erfassen.



sen. Einfacher und praxisnah kann man den Innenwiderstand einer Zelle aber auch annäherungsweise feststellen, indem man den Spannungsabfall bei zwei unterschiedlichen Belastungen mißt. Nach dem Ohmschen Gesetz läßt sich der Innenwiderstand damit hinreichend genau feststellen:

$$R_i = (U_1 - U_2) / (I_2 - I_1)$$

Für frische Zellen stimmt der gemessene Wert meist sehr genau mit den Spezifikationen der Hersteller überein.

SIND AUTOROUTER BESSER ALS INTERAKTIVE DESIGNER?

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

ULTIBOARD
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Verfügbar von einer 'low-cost' DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designer 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

Taube El. Design Tel. 030 - 6959250 Fax -6942338
Infocomp Tel. 09721-18474 Fax -185588
PDE CAD Systeme Tel. 08024-91226 Fax -91236
Kmega Tel. 07721-91880 Fax -28361
Easy Control Tel. 0721-45485 Fax -45487

95 % des 'Füllstandes'. Da jedoch hohe Laderaten im Falle der Überladung schwere Beschädigungen verursachen können, muß das Ladeverfahren den optimalen Zeitpunkt zur Abschaltung ermitteln. Als einfachste Möglichkeit bietet sich die Timer-Methode an. Etwas aufwendiger ist schon die Strombilanzierung. Da ein entsprechendes Lade-IC den von und zum Akku fließenden Strom mißt, ist der augenblickliche Füllstand bekannt.

Die Spannungsschwellenmethode bricht bei einer bestimmten Zellspannung den Ladevorgang ab. Da NiCd-Batterien einen negativen Temperaturkoeffizienten besitzen, sinkt jedoch die Spannung mit zunehmender Erwärmung. Bereits überladene Zellen kann dieses Verfahren endgültig zerstören. Die Temperaturmethode beobachtet die Temperaturänderung der Zelle. Dabei wird die Ladung entweder bei einer Grenztemperatur (typisch 50 °C) oder bei einem gewissen Anstieg der Temperaturkurve abgeschlossen. Die ΔU -Methode schließlich wertet die Spannungsdifferenz zwischen zwei zeitlich nacheinander ermittelten Meßwerten der Batteriespannung aus. Wenn diese nämlich nicht mehr steigt oder gar negativ wird, dann sind die Akkus vollständig geladen – im Falle einer negativen Spannungsdifferenz sogar überladen.

Wenn eine NiCd-Zelle nur teilweise entladen und dann wieder geladen wird, kann sich die Zelle das 'merken' und zeigt den Memory-Effekt. An den Elektroden wachsen langsam Natriumoxihydroxid- und metallische Cadmiumkristalle und verringern so die nutzbare Kapazität. Die Auswirkungen des Memory-Effekts werden in der Praxis jedoch häufig überschätzt oder auch mit Kapazitätsverlusten durch Über- und Tiefentladung verwechselt. Tritt der Memory-Effekt tatsächlich auf, ist er durch einige voll-

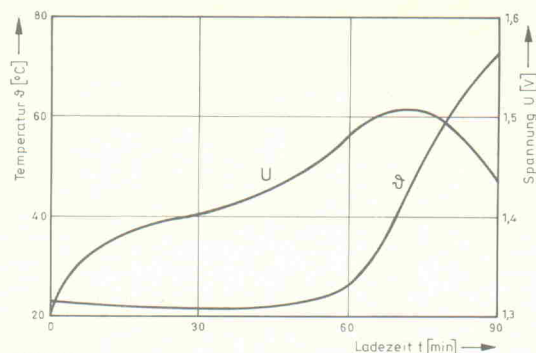


Bild 3. Prinzipieller Spannungs- und Temperaturverlauf einer NiCd-Zelle bei Schnellladung.

ständige Lade- und Entladevorgänge zu beseitigen. Impulsladeverfahren und hohe Ladeströme beugen dem Memory-Effekt vor.

Verfolger

Seit 1988 sind die Nickelmetallhydrid-Akkus (kurz NiMH) dem NiCd-System auf den Fersen. Die Wurzeln der NiMH-Batterie liegen bei den Wasserstoffhydrid-Speichern, die wie ein Tank Wasserstoff drucklos bei Raumtemperatur aufnehmen können. An der positiven Elektrode laufen die gleichen Prozesse wie bei NiCd-Akkumulatoren ab. Die negative Elektrode ist durch eine Titan-Nickel- oder Lanthan-Nickel-Legierung ersetzt. Während sonst Cadmium in Cadmiumhydroxid umgewandelt wird, erfolgt bei NiMH eine Ein- und Auslagerung von Wasserstoffatomen.

NiMH-Zellen weisen einen Energieinhalt von zirka 55 Wh/kg und eine Energiedichte um 160 Wh/l auf. Die typische Zyklenanzahl beträgt 1000. Ihr elektrisches Verhalten ähnelt dem des NiCd-Akkus. Die Zellspannungen sind sogar gleich. Allerdings hat NiMH bei tiefen Temperaturen Nachteile. Unterhalb von -10 °C ist die Entladbarkeit wesentlich geringer als bei NiCd-Batterien. Die Selbstentladung von NiMH ist etwas größer und steigt mit zu-

nehmender Temperatur stärker an als bei NiCd-Akkus. Während die Nummer eins im Akkubereich bei 60°C mehr als zwei Monate für die Selbstentladung benötigt, ist ein NiMH-Akku binnen eines Monats entladen. Dafür kennen NiMH-Zellen keinen Memory-Effekt. Im Gegenzug besitzen die NiCads wiederum einen geringeren Innenwiderstand.

In Bild 7 ist die Ladekurve einer NiMH-Batterie im Vergleich zu der eines NiCd-Akkus angegeben. Die Extrema des NiCd-Akkus sind etwas stärker ausgeprägt. Man kann also für beide Systeme die gleiche Ladetechnik anwenden, muß jedoch die schwächer ausgeprägte Ladecharakteristik der NiMH-Zellen berücksichtigen.

Überläufer

Ein weiterer Konkurrent kommt aus dem Lager der Primärzellen: Die aufladbare Alkali-Mangan-Batterie ist seit einigen Monaten unter dem Namen Accu-Cell im Handel erhältlich. Kompatibel zu herkömmlichen Primärbatterien beträgt ihre Zellspannung 1,5 V. Akkumulatoren dieses Typs weisen eine sehr geringe Selbstentladung auf und können als Mono-Zelle Kapazitäten von bis zu 6 Ah aufnehmen. Darüber hinaus ist die Alkali-Mangan-Batterie umweltschonend und nach einem

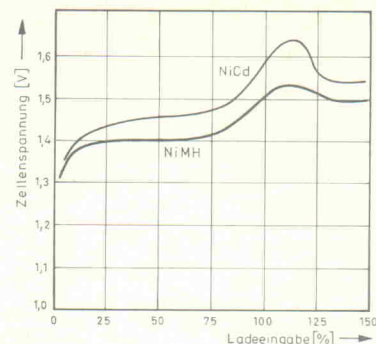


Bild 4. Ladespannungscharakteristik von NiCd- und NiMH-Akkus im Vergleich.

TÜV-Gutachten haushälterisch verträglich. Die Zyklenzahl liegt allerdings nur bei einigen hundertmal. Dafür weist die Zelle keinen Memory-Effekt auf. Die Zellen werden an einer Konstantspannung von 1,75 V geladen, wobei die Ladeschlußspannung bei circa 0,96 V liegt. Der Lade- und Entladevorgang ist in Bild 9 und 10 skizziert. Die Ladung mit Konstantspannung hat eine lange Ladezeit zur Folge. Schnellladegeräte für diesen Zelltyp befinden sich gerade in der Entwicklung.

Let's swing

Ein zukunftsweisendes System ist die Lithium-Ion-Batterie. Lithium hat ein geringes spezifisches Gewicht und steht am Ende der elektrochemischen Spannungsreihe. Damit erlaubt es als negatives Elektrodenmaterial höchste Speicherkapazität. Lithium-Ion-Akkus erreichen Energiedichten von 230 Wh/l. Als Elektrolyte dienen organische Verbindungen oder Salzsäuren. Eine Kombination von Lithium mit wässrigen Elektrolyten ist nicht möglich. Während des Lade- und Entladevorgangs 'schwingen' die Lithium-Ionen zwischen der Metalloxid-Kathode und der Anode auf Kohlenstoffbasis im Elektrolyten hin und her, weshalb dieses System auch Lithium-Swing genannt wird.

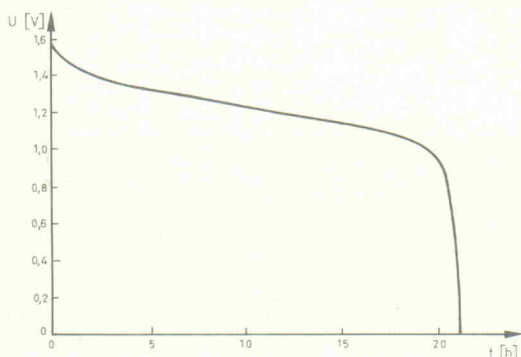


Bild 5: Entladekurve einer aufladbaren Alkali-Mangan-Mignonzelle (AccuCell). Bei einem Strom von 60 mA und einer Entladeschlußspannung von 0,96 V enthält eine fabrikfrische Zelle 1,2 Ah.

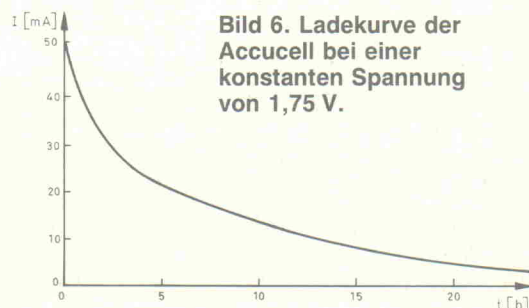


Bild 6. Ladekurve der AccuCell bei einer konstanten Spannung von 1,75 V.

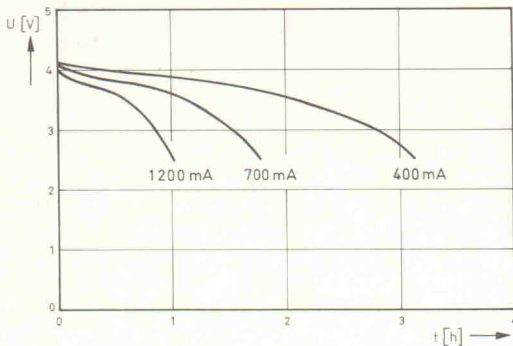


Bild 7. Entladekurve einer Lithium-Ion-Zelle mit 1280 mAh von Sony. Die Zelle ist 51 x 21 mm groß und wiegt 40 g.

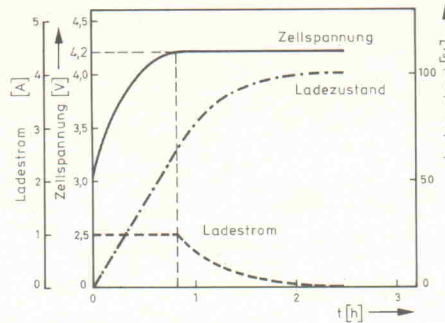


Bild 8. Lade-Charakteristik einer Lithium-Ion-Zelle.

Die Zellspannung des Systems beträgt 3,6 V und kann daher übliche Batteriesorten nicht ohne weiteres ersetzen. Rückruf-Aktionen im Sommer 1989 versetzten den primären und sekundären Lithiumsystemen einen schweren Schlag. Zellen in japanischen Mobiltelefonen, die sich mit einem Flammenstoß ihres Überdruckes entledigten, verursachten diesen Rückruf. Inzwischen hat Sony Lithium-Ion zur Marktreife gebracht. Sony verweist auf die extrem hohe Sicherheit ihrer Zelle: Das Verkehrsministerium der Vereinigten Staaten hat Lithium-Ion-Batterien aus der Gefahrgutliste herausgenommen. Die ersten High-End-Geräte sowie Ersatzakkus für den Walkman sind mit diesem Kraftpaket auf dem Markt.

Die optimale Ladung des Lithium-Ion-Akkus läuft in mehreren Phasen ab: Wenn die Zellspannung unter 2,5 V abgesunken ist, sollte 1 Stunde mit 0,1 C geladen werden. Über 2,5 V wird mit einer Konstantspannung von 4,2 V \pm 0,05 V und einem maximalen Strom von 1 C geladen. Der Ladestrom fällt dann innerhalb von 1,5 bis 2 Stunden langsam ab. Wenn der Ladestrom nicht mehr nennenswert sinkt, startet ein Timer. Nach einer Stunde hat die Zelle dann ihre volle Kapazität geladen.

Automobiles

Als Anwärter für Hochleistungsanwendungen sind eine Reihe von Batterietypen in der Entwicklung – meist im KFZ-Bereich anzutreffen. Im Zink/Brom-Akku ist das aktive

Systemvergleich: Eigenschaften verfügbarer Sekundärelemente

	Blei	NiCd	Ni/MH	Li/Ion	Aufladbare Alkali-Mangan
Zyklusverhalten	⊖	⊕	⊕	⊕	○
Selbstentladung	○	○	⊖	⊕	⊕
Schnelladefähigkeit	⊖	⊕	○	⊖	⊖
Hochstrombelastbarkeit	⊕	⊕	○	⊖	⊖
Kosten	⊕	○	○	⊖	○
Umweltverträglichkeit	⊖	⊖	○	⊕	⊕
Spannungskompatibel zu üblichen Primärzellen	⊖	○	○	⊖	⊕
Leerlaufspannung [V]	2,08	1,28...1,35	1,28...1,35	3,7	1,58
Spg. unter Nennlast [V]	2,0	1,2	1,2	3,6	1,5
Entladeschlussspg. [V]	je nach Belastung 1,4...1,72	1,0	1,0 bei $I_E = 0,2 \text{ CA}, 0,9$ für höhere Ströme	2,5	1,0
Energieinhalt [Wh/kg]	20...45	40	55	100	20
Energiedichte [Wh/l]	60...95	100	160	230	
empfohlener Betriebstemperaturbereich [°C]	-10...60, Entladung bis -40	Laden 10...35, Entladen -20...50	Laden 10...35, Entladen 0...45	Laden 0...45, Entladen -20...60	-25...54
empfohlener Lagertemperaturbereich [°C]	-25...60 ¹⁾	0...45	0...30	-20...60	-40...50

⊕ gut, ○ durchschnittlich, ⊖ schlecht

1) entladene Bleiakkus sind frostgefährdet

Material der positiven Elektrode nicht im Elektrolyten gelagert, sondern wird in gelöster Form in einem separaten Tank gespeichert. Mit dieser Methode erreicht man 65 bis 70 Wh/kg. Andere Kandidaten, wie die Hochtemperatursysteme Natrium/Schwefel und Natrium/Nickelchlorid, erreichen sogar bis zu 110 Wh/kg. Die Zink/Luft-Batterie für PKWs, die in den letzten Monaten für Schlagzeilen sorgte, ist eigentlich kein Akku. Wenn diese Batterie leer ist, wird die verbrauchte Zinkelektrode einfach gegen eine neue eingetauscht. Verbrauchte Elektroden müssen dann industriell recycled werden.

Insgesamt sind momentan fünf Sekundärsysteme – Blei, NiCd, NiMH, Lithium-Ion und aufladbare Alkaline – für den praktischen Einsatz in der Elektronik verfügbar. Je nach Anwendung sollte man aber die Alternativen nicht aus dem Blick verlieren. Benötigt ein Gerät lediglich ein Memory-Backup eignen sich zum Beispiel Goldcaps, EEPROMs oder Flash-Speicher. Auch eine Solarunterstützung kann dem Akku über die Runden helfen. Solange aber das Perpetuum Mobile noch nicht erfunden ist, gilt: Berücksichtigt man schon im Vorfeld der Entwicklung Energiesparmaßnahmen, läßt sich jedes Batteriesystem

kleiner und preiswerter dimensionieren. cf

Literatur

- [1] Hans-Dieter Jaksch, *Batterie-Lexikon*, Pflaum Verlag, München 1993
- [2] D. G. Fink, D. Christiansen, *Electronics Engineers Handbook*, McGraw-Hill, New York 1989
- [3] K. Brand, R. Herr, D. Hoge, *Von Lithiumzellen zum Swing-System*, Varta Kelkheim
- [4] K. Brand, F.J. Kruger, *The Varta Swing System*, Varta Kelkheim
- [5] A. Eiblmayr (Herausgeber), *Batterien und Ladekonzepte, Design & Elektronik*, Haar 1994

WIE TEUER IST EIN 32-BIT EDA SYSTEM?

Der ULTIBOARD Challenger 700 (32 bit Schaltplan + Layout + Autorouter) kostet nur DM 1.995 zzgl. MwSt. Kapazität 700 pins. Aufrüstbar bis zu den größeren Systemen. Bis 31/12/94 mit GRATIS Ripup & Retry Autorouter!

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

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

Janbe El. Design.
Infocomp
PDE CAD Systeme
Kmega
Easy Control

Tel. 030-6959250 Fax -6942338
Tel. 09721-18474 Fax -185588
Tel. 08024-91226 Fax -91236
Tel. 07721-91880 Fax -28561
Tel. 0721-45485 Fax -45487

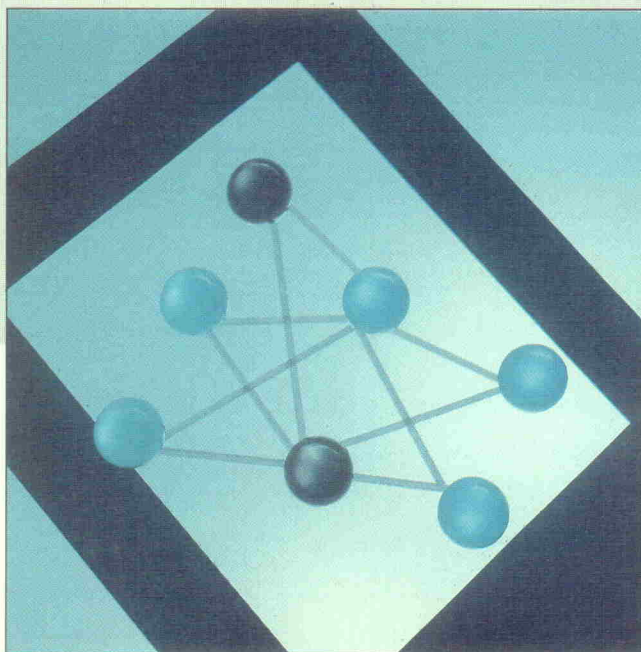
VOM KONZEPT ZUM PLOT AN EINEM TAG

LON

Local Operating Network, Teil 1: Konzept, Grundlagen, Neuron-Chips

Ludwig Brackmann

LON setzt sich von anderen Feldbussen nach oben ab. Nicht nur im technischen Anspruch, sondern auch in den Einstiegs-kosten. Das hält viele davon ab, sich näher mit dem Konzept zu beschäftigen. Diese Hemmschwelle soll unsere LON-Serie abbauen: Die ersten beiden Teile liefern die Grundlagen, danach folgt ein preiswertes Einstiegs-Kit – der LON-Testdrive – und Applikationen.



Unsere reale Welt läßt sich als ein Netzwerk vieler dezentraler Systeme beschreiben: Beispielsweise versorgt der Bäckerladen an der Ecke die Bewohner seines Viertels mit frischen Brötchen und anderen Backwaren. Letztere liefert eine Großbäckerei im täglichen Rhythmus an. Die Brötchen hingegen fertigt die Backstube vor Ort je nach Bedarf, damit der Kunde auf kürzestem Weg knusprige Ware erhält. Für die Brötchenversorgung ist der aufwendige Transport von Informationen (neue Brötchen bestellen) und Gütern (Brötchen liefern) zwischen Großbäckerei und Bäckerladen somit überflüssig, und man erhält obendrein eine frischere Frühstücksgrundlage. Ein kleines System arbeitet in diesem Beispiel dezentral und eigenständig zur Erfüllung einer Teilaufgabe im Rahmen eines größeren Systems. Die Großbäckerei oder gar eine staatliche Planwirtschaft mit Verwaltungswasserkopf ist dazu nicht erforderlich.

Diese Betrachtungsweise läßt sich auch auf die Automatisierungstechnik übertragen. Die herkömmlichen Lösungen glei-

chen dabei eher einer Planwirtschaft: Ein Leitreechner (z. B. eine SPS) fragt über Hunderte von Metern digitale und analoge Ist-Werte ab, vergleicht sie mit dem 'Plansoll' und gibt seine Kommandos über ähnlich große Entfernungen an die Aktoren.

In den vergangenen Jahren konnte zumindest der dazu notwendige Verkabelungsaufwand durch den Einsatz serieller Bussysteme (z. B. mit Profibus oder InterBus-S) deutlich reduziert werden. An der zentralistischen Systembetrachtung hat sich jedoch nur wenig geändert. Warum muß ein einfacher Niveauschalter in Halle 22 über Hunderte von Metern seinem Leitreechner mitteilen, daß dieser die zehn Meter vom Schalter entfernte Pumpenstation einschalten möge? Weshalb kommuniziert der Schalter nicht einfach dezentral direkt mit der Pumpenstation und entlastet den Rest des Kommunikationssystems von unnötigem Datenverkehr? Ein Überwachungs- oder Visualisierungsrechner würde dann nur im Bedarfsfall den Zustand von Schalter oder Pumpe abfragen, und der Leitreechner

wäre dann von der Steuerung dieses Teilsystems entlastet.

Dank der Begrenzung des Kommunikationsaufkommens auf die relevanten Systembereiche und durch eine ereignisgesteuerte Kommunikation läßt sich das Datenaufkommen innerhalb eines Automatisierungssystems drastisch reduzieren. Statt einer Bitrate von 2000 kBit/s sind dann beispielsweise 78 kBit/s völlig ausreichend. Warum soll eine Steuerung 24 Stunden pro Tag einen Schalter im Millisekundenkontakt abfragen, der lediglich zehnmal pro Tag betätigt wird? In diesem Extrembeispiel läßt sich die Datenflut von 86,4 Millionen auf zehn Telegramme pro Tag reduzieren. Die pro Schalter und Tag eingesparte Datenmenge liegt auch bei einem effizienten Summenrahmentelegramm (kleinste Datenmenge pro Teilnehmer: 16 Bit) oberhalb von 170 Megabyte.

Welche Hardwarekomponenten benötigt man nun, damit Niveauschalter und Pumpen – oder allgemeiner Sensoren und Aktoren – ereignisgesteuert miteinander kommunizieren können? Ein Kommunikationsprozessor soll für das Senden und Empfangen der Datentelegramme und deren Datensicherung (CRC, Cyclic Redundancy Check) sorgen. Ein weiterer Prozessor könnte die Adreßverwaltung, Quittierung und Netzwerkmanagementfunktionen übernehmen. Schließlich müßte sich noch ein Prozessor um den Schalter (die Applikation) kümmern und bei einer Änderung seines Zustands eine Telegrammaussendung anstoßen. Die Prozessoren benötigen selbstverständlich RAM, ROM und vielleicht auch EEPROM. Aber wie paßt das Ganze in die Anschlußdose des Niveauschalters?

Die amerikanische Firma Echelon hat sich dieser Problematik angenommen. Heraus kamen statt einer Platine Chips in SMD-Bauform. Die ICs dieser Familie tragen den Namen Neuron. Das ebenfalls neu entwickelte Kommunikationskonzept heißt LON – Local Operating Network.

Die Neuron-Chips stellen den Kern jedes LON-Busknötens dar. Sie beherbergen neben drei identischen Prozessoren On-Chip-ROM, RAM und EEPROM, einen 11-Bit-I/O-Port als Applikationsschnittstelle

Ludwig Brackmann schreibt seit vier Jahren regelmäßig über Feldbusse in der ELRAD. Er hat sein Studium der Elektrotechnik an der TU Braunschweig in diesem Jahr abgeschlossen. In seiner Diplomarbeit entwickelte er ein Analysewerkzeug für den ABUS. Zukünftig möchte er sich mit dem Thema Heimautomation beschäftigen.

sowie die serielle Busschnittstelle für das LONTalk-Protokoll (Bild 1). Die zur Zeit von Motorola und Toshiba verfügbaren LON-ICs heißen Neuron 3120 und 3150. Beim 3120er sind sämtliche Funktionsblöcke in einem SO-32-Gehäuse integriert. Ein 10 KByte umfassendes ROM enthält das LONTalk-Protokoll sowie Betriebssystemroutinen. Das Applikationsprogramm muß im 512 Byte großen EEPROM Platz finden. Da eine Applikation größtenteils aus Betriebssystemaufrufen besteht, reicht der EEPROM-Platz für ein als Quelltext etwa zwei DIN-A4-Seiten umfassendes C-Programm – doch dazu später mehr. In beiden Chiptypen speichert das EEPROM außerdem allgemeine Konfigurationsdaten und Informationen über die Kommunikationsbeziehungen zu den anderen LON-Knoten. Außerdem kann der Anwender hier Daten ablegen.

Der große Bruder, der Neuron 3150, bietet in seinem PQFP-64-Gehäuse zusätzlich eine 8-Bit-Speicherschnittstelle, an die man knapp 60 KByte Speicher extern anschließen kann. Davon stehen 42 KByte für das Applikationsprogramm zur Verfügung. Die Anwendungssoftware wird hier in externen EPROM- oder EEPROM-Bausteinen untergebracht. Wie bei anderen Mikrocontrollern kann man in diesem Adreßraum auch zusätzliches RAM, Dual-Port-Memory für Multiprozessor-Kopplungen oder memory-mapped I/O unterbringen. Das interne RAM des 3150 ist mit 2 KByte doppelt so groß wie das des 3120. Ansonsten sind die beiden Chips identisch.

CPU-1-2-3

Drei CPUs teilen sich die im Neuron anfallenden Aufgaben streng hierarchisch nach dem OSI-Referenzmodell: Die CPU 1 ist für die Schichten 1 und 2 des LONTalk-Protokolls zuständig und trägt den Namen *Media Access Control (MAC) CPU*. Sie bedient die Bus-

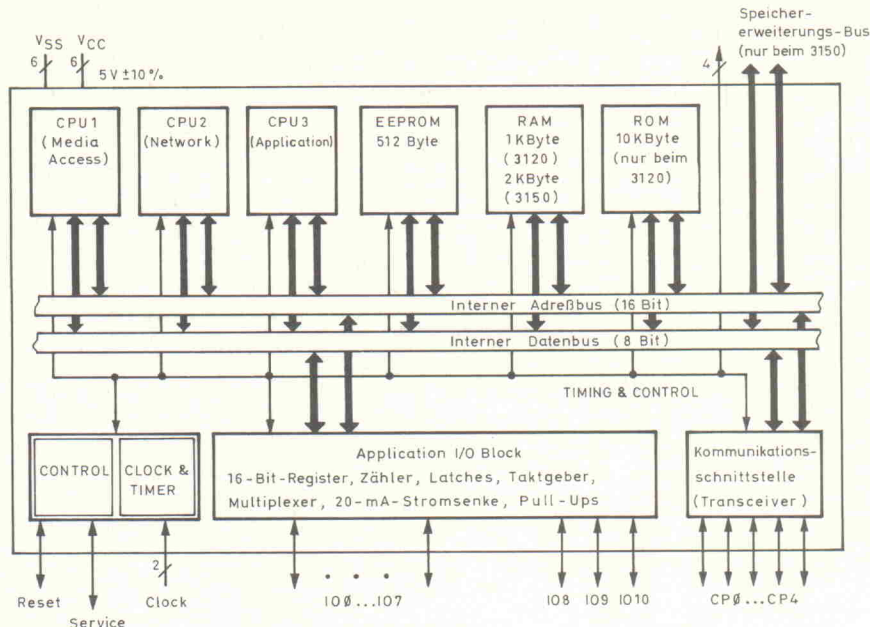


Bild 1. Drei CPUs teilen sich über einen gemeinsamen Datenbus EEPROM, RAM und ROM. Der Neuron 3150 besitzt ein größeres RAM, kein ROM, aber eine Speicherschnittstelle.

schnittstelle des Neuron-Chips und wickelt neben der Telegrammrahmung und Sicherung das Buszugriffsverfahren ab.

CPU 2 heißt *Network CPU*. Dieser Prozessor kümmert sich um die Schichten 3 bis 6 des Protokolls. Zu seinen Aufgaben gehören die Erzeugung und Auswertung von Adreßinformationen, die Verfahren der Transportschicht (Quittierung, Überwachung, Transaktionsmanagement) und die Authentifizierung von Telegrammen. Außerdem bearbeitet diese CPU die umfangreichen Funktionen des Netzwerkmanagements.

Dritte im Bunde ist schließlich die *Application CPU*. Hier auf läuft das Anwendungsprogramm zusammen mit den von ihm aufgerufenen Betriebssystemroutinen. Die Verbindung zum LONTalk-Protokoll bilden dabei die sogenannten Netzwerkvariablen.

Der aus fünf Pins bestehende *Communication Port* stellt die Schnittstelle des Neuron-Chips zum seriellen Datenbus dar. Hier werden je nach Übertragungsmedium verschiedene Transceiver angeschlossen, die die physikalische Signalformatierung vornehmen. Die Busschnittstelle arbeitet in drei verschiedenen Betriebsarten: Im *Differential Direct Mode* wer-

den einfachste Transceiver aus passiven Elementen angesteuert, beispielsweise Übertragerkopplung (Transformer Coupled). Oder die Neuron-Chips kommunizieren direkt ohne Transceiver miteinander (Direktkopplung). Im *Single-ended Direct Mode* findet die Signalformatierung mit Hilfe von aktiven Transceivern ohne eigene Intelligenz statt. Hierzu gehören RS-485-Transceiver, Funk-, LWL- und Infrarotübertragung oder die Link-Power/Free-Topology Transceiver. Der *Special Purpose Mode* dient schließlich zur Ansteuerung von Übertragungseinrichtungen mit eigener Intelligenz (z. B. die Power-Line-Transceiver).

Elf Wege

Für die Anwendungsschnittstelle bietet der Neuron-Chip elf vielfältig konfigurierbare I/O-Pins. Zusammen mit zwei integrierten 16-Bit-Timer/Counter-Blöcken und 29 Betriebssystemroutinen eröffnen sie dem Applikationsprogrammierer eine interessante und umfangreiche Funktionspalette zur Ansteuerung verschiedener Sensor- und Aktortypen. Die in der Firmware vorhandenen I/O-Routinen (auch I/O-Objekte genannt) ersparen dem Programmierer das mühselige Erstellen

von Bit-Schiebe-Algorithmen auf Assembler-Ebene.

Grundlage für viele der I/O-Objekte sind die Timer/Counter-Blöcke. Die Firmware steuert und schaltet die Blöcke je nach Wunsch des Programmierers und realisiert so die verschiedenen I/O-Funktionen. Welche I/O-Objekte es gibt, wird im folgenden beschrieben. Die Zuordnung der Modelle zu den einzelnen Pins zeigt Tabelle 1 auf der nächsten Seite.

Die direkten I/O-Objekte gestatten das bit-, byte- oder nibbleweise Einlesen oder Ausgeben von Daten. Für die parallele Datenübertragung mit anderen Bausteinen gibt es zwei parallele I/O-Objekte: Muxbus-I/O stellt einen gemultiplexten Daten- und Adreßbus samt Steuerleitungen bereit. Damit lassen sich ICs mit paralleler Busschnittstelle ansprechen (z. B. A/D-Wandler).

Das Parallel-I/O-Objekt ist für einen schnelleren, blockweisen Datenaustausch (bis zu 255 Byte pro Block) bei einer Datenrate bis zu 3,3 MBit/s vorgesehen. Der Neuron-Chip stellt dazu eine 8-Bit-Mikroprozessor-Schnittstelle inklusive drei Steuerleitungen bereit, auf die ein Masterprozessor zugreifen kann. Zum Aufbau von Gateways und Routern kann man

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.

ULTIBOARD
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Verfügbar von einer low-cost DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 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

Taube El. Design
Infocomp
PDE CAD Systeme
Kmega
Easy Control
Tel. 030-6959250
Tel. 09721-18474
Tel. 08024-91236
Tel. 07721-91880
Tel. 0721-45485
Fax -6942338
Fax -183588
Fax -91236
Fax -28561
Fax -45487

auf diese Weise auch zwei Neurons 'rückwärts' aneinander-schalten, wobei die Firmware die Datenrangierung übernimmt.

Zu den seriellen I/O-Objekten zählt neben dem bekannten seriellen 8-Bit-Datenformat mit Start- und Stoppbits das Objekt MagCard-Input. Dieses Modell unterstützt das Auslesen einer Magnetstreifenkarte nach ISO 7811 (z. B. EC-Karte). Nach Aufruf der Prozedur liegen bis zu 40 Datenbytes in dem dafür ausgewählten Puffer vor. Die Firmware sorgt auch für die Parity-Überprüfung und die Längsprüfung (Longitudinal-Redundancy-Check, LRC).

Bitshift-Input und -Output dienen zur unformatierten, getakteten, seriellen Datenübertragung von 16-Bit-Worten. Hiermit kann man Schieberegister auslesen und beschreiben.

Das Neurowire-I/O-Objekt versetzt den Neuron-Chip in die Lage, Motorolas seriellen Microwire-Bus nachzubilden. Dieser dem I²C ähnelnde Bus kommt zur Inter-IC-Kommunikation zum Einsatz. Die Auswahl der Kommunikationspartner geschieht bei Microwire über zusätzliche Chip-Select-Leitungen. Beim I²C-Bus sind diese Informationen als Adressen im seriellen Datenstrom enthalten.

Aus den acht Input-Modellen, die dank der Timer/Counter-Blöcke bereitstehen, stechen drei durch ihre Funktionalität hervor: Dualslope, Infrared und Quadrature Input. Das Dualslope-Input-Modell stellt die nötige Ablaufsteuerung für das Abwärts- und Aufwärtsintegrieren bei einer 'diskret' aufgebauten A/D-Wandlerschaltung bereit. Die maximal erreichbare Auflösung beträgt 16 Bit, wobei die Genauigkeit durch die externe Schaltung und die Kurzzeitstabilität des Neuron-Taktgenerators beeinflusst wird.

Damit ein LON-Knoten auch die Befehle einer Infrarot-Fernbedienung verstehen kann, gibt es das Objekt Infrared-Input. Ist das Neuron mit einem IR-Demodulator versehen, reicht die Aktivierung der Infrared-Prozedur, und das von der Fernbedienung im RC5-Code ausgesandte Kommando liegt in einem Puffer vor.

Drehgeberimpulse wertet ein Neuron mittels des Quadratur-Input-Modells aus. Es liefert

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DIRECT I/O MODES	Bit Input, Bit Output											
	Byte Input, Byte Output	All Pins 0-7										
	Leveldetect Input											
	Nibble Input, Nibble Output	Any Four Adjacent Pins										
PARALLEL I/O MODES	Muxbus I/O	Data Pins 0-7							ALS	WS	RS	
	Parallel I/O { Master/Slave A	Data Pins 0-7							CS	RW	HS	
	Slave B	Data Pins 0-7							CS	RW	A0	
SERIAL I/O MODES	Magcard Input	Optional Timeout								C	D	
	Bitshift Input, Bitshift Output	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	
	Neurowire I/O { Master	Optional Chip Select								C	D	D
	Slave	Optional Timeout								C	D	D
	Serial Input											
TIMER/COUNTER INPUT MODES	Serial Output											
	Dualslope Input	control										
	Edgelog Input											
	Infrared Input											
	Ontime Input											
	Period Input											
	Pulsecount Input											
	Quadrature Input				4+5		6+7					
	Totalcount Input											
	Frequency Output											
TIMER/COUNTER OUTPUT MODES	Oneshot Output											
	Pulsecount Output											
	Pulsewidth Output											
	Triac Output	control								Sync Input		
	Triggeredcount Output	control								Sync Input		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		High Sink			Pull Ups				Standard			

Tabelle 1. Die Neuron-I/O-Objekte versehen die Applikationsschnittstelle der Neuron-Chips mit vielfältigen Funktionen. Bei der gleichzeitigen Benutzung mehrerer I/O-Objekte kann jeder Pin nur einmal vergeben werden.

dem Applikationsprogramm die Winkeldifferenz seit der letzten Abfrage inklusive Drehrichtung. Neben den drei genannten Objekten gibt es noch fünf universelle Timer/Counter-Input-Modelle zum Ausmessen von Frequenzen und Perioden sowie ein Zählermodell.

Ausgang

In umgekehrter Richtung lassen sich mit den Timer/Counter-Blöcken auch Ausgangsfunktionen realisieren. Neben Modellen zum Generieren von Frequenzen und Rechteckimpulsen verschiedenster Art (Single Shot, Pulsfolge mit programmierbarer Anzahl und PWM-Signal) ist das I/O-Objekt zur Ansteuerung eines Triacs besonders hervorzuheben. Ein I/O-Pin dient dabei der Synchronisierung mit der Netzfrequenz. Den zum Spannungsnulldurchgang verzögerten Triac-Zündimpuls generiert einer der Timer über einen anderen I/O-Pin. Das Zündsignal kann wahlweise ein 25 µs breiter Impuls sein oder bis zum nächsten Spannungsnulldurchgang andauern. Letzteres ist für die Ansteuerung von induktiven Lasten von Vorteil. Der Appli-

kationsprogrammierer erledigt diese Aufgabe durch Aufrufen einer Prozedur unter Angabe der Verzögerungszeit. Die hardwarenahe Programmierung bleibt wiederum der Firmware überlassen.

Service

Einen speziellen I/O-Anschluß stellt der Service-Pin dar. Er ist ein wichtiges Hilfsmittel bei der Diagnose und Installation von LON-Knoten. Der bidirektional ausgelegte Pin kann als Ausgang eine Leuchtdiode treiben. Diese signalisiert durch verschiedenartige Blinkmuster den aktuellen Betriebszustand des Neurons. Die Hell-Dunkel-Folge gibt beispielsweise an, ob der LON-Knoten ohne Applikationssoftware ist (applicationless, LED 1 s an, dann 2 s aus, danach dauernd an). In diesem Fall sind nur die Kommunikationsparameter im EEPROM abgelegt. Ein solcher Knoten muß vor Ort mit Software geladen werden. Im unkonfigurierten Zustand (unconfigured, Blinken im Sekunden-takt) ist auf dem Knoten eine Applikation vorhanden, die Programmierung von Kommunikationsbeziehungen (Binding der

Netzwerkvariablen) hat jedoch noch nicht stattgefunden. Bei einem vollständig konfigurierten und funktionsfähigen LON-Knoten (configured) blitzt die Service-LED nach dem Einschalten der Versorgungsspannung kurz auf (ca. 0,3 s). Danach bleibt sie dunkel, solange der Knoten fehlerfrei arbeitet.

Der Service-Pin dient gleichzeitig als Eingang. Wird er über einen Taster mit Masse verbunden, sendet das Neuron-IC ein spezielles Netzwerkmanagement-Telegramm aus, in dem es unter anderem seine Neuron-ID mitteilt. Diese in einem vom Anwender nichtbeschreibbaren Teil des EEPROMs untergebrachte ID stellt eine 48 Bit lange Seriennummer dar. Sie macht jedes Neuron weltweit zu einem Unikat. Die Neuron-ID kann während der Netzwerkinstallation zur Adressierung der LON-Knoten und zum Übertragen der Kommunikationsbeziehungen in die einzelnen Knoten herangezogen werden. Dieses macht das Einstellen von Knotenadressen per Kodierschalter überflüssig. Welche Installationszenarien es im einzelnen gibt, kommt in einem Folgeteil der Serie zur Sprache.

Bereits die vorangegangene Beschreibung der Neuron-Chip-Hardware und der mit ihr realisierbaren Funktionen läßt erkennen, daß die Entwickler der LON-Technologie eine möglichst einfache und damit schnelle Implementierung ihres Kommunikationssystems in technische Produkte als wichtiges Ziel verfolgten. Diese Philosophie setzt sich auch bei der Programmiersprache Neuron-C fort. Neuron-C ist ein auf ANSI-C aufbauender Dialekt, der um einige LON-spezifische Konstrukte erweitert wurde. Die Erweiterungen sind jedoch keine Inline-Assembler-Befehle, wie man sie für eine hardwarenahe Programmierung erwarten könnte, der Neuron-Chip wird ausschließlich in C programmiert.

Neuron-C

Eines der zusätzlichen Sprach-elemente in Neuron-C sind die Netzwerkvariablen (NV). Diese definiert und benutzt man wie jede andere C-Variable. Bei der Typangabe sind lediglich die Worte 'network input' oder 'network output' voranzustellen. Die Netzwerkvariablen eröffnen dem Neuron-C-Programm die Kommunikation mit der LON-Welt. Verändert sich der Inhalt einer Netzwerkvariablen, so sendet der Knoten automatisch ein Telegramm mit den neuen Daten aus. Der aktuelle Zustand der Netzwerkvariablen eines Netzwerks ist somit immer für alle Busteilnehmer verfügbar. Der Programmierer braucht sich dabei nicht um den

Datenaustausch auf dem Bus zu kümmern.

Die Funktionalität eines gesamten LON-Systems läßt sich damit in Form eines C-Programms beschreiben, deren einzelne Prozeduren über Netzwerkvariablen miteinander kommunizieren. Daß die einzelnen Unterprogramme auf verschiedenen, physikalisch nur durch einen Bus miteinander verbundenen Mikrocontrollern ablaufen, ist für den Programmierer zweitrangig.

Das Aussenden von Telegrammen zur Aktualisierung von Netzwerkvariablen kann auf verschiedene Arten geschehen: Die sicherste Art der Datenübertragung ist der *Acknowledged Service*. Hierbei schickt jeder Empfänger eines Telegramms eine eigene Empfangsbestätigung. Dieses Verfahren führt bei der Kommunikation mit Busteilnehmergruppen zu einer erhöhten Busbelastung durch die Acknowledge-Telegramme. Abhilfe schaffen die Übertragungsarten *Unacknowledged* und *Unacknowledged Repeated*. Dabei wird der neue Netzwerkvariableninhalt einmalig oder mehrmals nacheinander auf den Bus gegeben. Diese Vorgehensweise beansprucht weniger Netzwerkkapazität. Ein Datenverlust aufgrund von Kollisionen oder Übertragungsfehlern kann man so jedoch nicht erkennen. Eine zusätzliche Variante zum Initiieren einer Datenübertragung ist der Request/Response-Mechanismus. Dabei kann eine Applikation

SNVT

Name	Größe (Einheit)	Bereich (Schrittgröße)
SNVT_volt	Spannung (V)	-3276...+3276 (0,1)
SNVT_volt_kilo	Spannung (kV)	-3276...+3276 (0,1)
SNVT_volt_mil	Spannung (mV)	-3276...+3276 (0,1)
SNVT_amp_mil	Strom (mA)	-3276...+3276 (0,1)
SNVT_power	Leistung (W)	0...6553,5 (0,1)
SNVT_freq	Frequenz (Hz)	0...6553,5 (0,1)
SNVT_temp	Temperatur (°C)	-273,2...+6279,0 (0,1)
SNVT_lev_cont	Niveau (%)	0...100 (0,5)
SNVT_flow	Durchfluß (l/s)	0...65535 (1)
SNVT_mass	Masse (g)	0...65535 (0,1)

Mittels der Standard-Netzwerk-Variablen-Typen (SNVT) 'verstehen' sich LON-Knoten aller Länder und Hersteller. Diese Auswahl zeigt einfache Variablentypen. Unter den zur Zeit etwa 85 SNVTs gibt es auch zusammengesetzte Strukturen, beispielsweise *SNVT_time_stamp* mit sechs Feldern für Datum und Uhrzeit.

Daten von einer anderen Applikation (einem anderen Knoten) anfordern (Polling).

Da die Verknüpfung (das Binding) der einzelnen Netzwerkvariablen erst zum Installationszeitpunkt des LON-Knotens geschieht, können universelle Teillösungen unabhängig voneinander programmiert werden. Damit dabei LON-Komponenten unterschiedlicher Hersteller reibungslos zusammenspielen, erarbeitete Echelon eine Liste mit Standard-Netzwerkvariablen-Typen (SNVT). Diese Liste umfaßt zur Zeit etwa 85 Typdeklarationen zur Darstellung physikalischer und anderer Größen. Einen Ausschnitt gibt der Kasten 'SNVT' wieder. Neben SNVT für die bekannten SI-Einheiten gibt es beispiels-

weise auch Variablentypen für Währung, Magnetkarteninhalt, Telefonnummer oder den Zustand eines Telefonanschlusses.

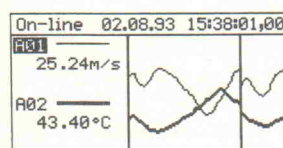
Ein intelligenter Temperatursensor benutzt beispielsweise eine *Netzwerk Ausgangsvariable* des Typs *SNVT_temp*. Hiermit lassen sich Temperaturen von -273°C bis 6279 °C in Schritten von einem Zehntel Kelvin darstellen. Jedes beliebige LON-fähige Gerät, das eine *Netzwerkeingangsvariable* des gleichen Typs besitzt, kann die Temperaturangabe des Sensors empfangen und vor allem richtig interpretieren. Hierzu bedarf es aufgrund der Standardisierung keiner Absprache zwischen den Herstellern der beteiligten Geräte.

ea

Fortsetzung in Heft 1/95

HC-LOG

Programmierung	
Modultypen	SM
Sensortypenliste	VS
Perioden	EP
Fast-Mode	EF
Alarmtypen	EA
Kanalparameter	EX
Zurück	XX



Barloer Weg 190 - 46397 Bocholt
Tel.: 02871/31468 - Fax: 37862

Mobile Meßdatenerfassung "light" ohne Kompromisse!

- ☐ Hand-Held-Datalogger mit bis zu 16 Analogkanälen
- ☐ zusätzlich bis zu 2 Frequenz- und 2 Ereigniskanäle
- ☐ Abtastrate bis 100 Hz auf 6 Kanälen
- ☐ gleichzeitig zwei unterschiedliche Speicherraten
- ☐ ereignisgesteuerte Umschaltung der Speicherrate
- ☐ wechselbare Speicherkarten bis 4 MB
- ☐ Endlosaufzeichnung mit gleichzeitiger Übertragung über RS 232 / RS 485 / (Funk) Modem
- ☐ Sensoranschluß direkt oder über Kabeladapter
- ☐ freie Programmierung der Sensorkennndaten
- ☐ Mehrpunktkalibrierung
- ☐ Alarmfunktion akustisch oder über Ports
- ☐ graphische und numerische Darstellung der Daten auf dem Graphikdisplay
- ☐ lange Betriebsdauer durch Stromsparmodus und wechselbares Akkupack.

Applikationen:

Chemie, Physik, Biologie, Geologie, Metereologie, Elektronik, Elektrotechnik, Qualitätssicherung, Forschung, Entwicklung, Labor



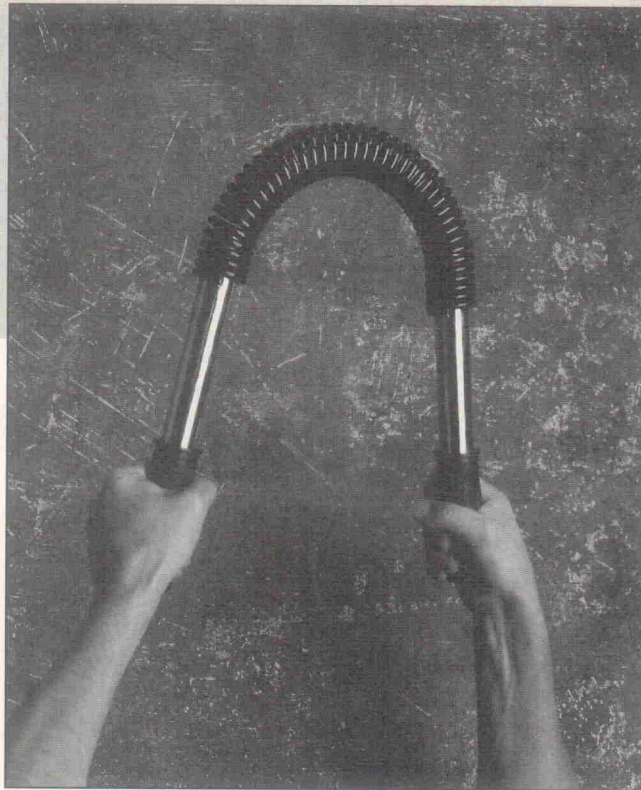
Zurechtgebogen

Optimierungsverfahren zur Dimensionierung aktiver Filterschaltungen mit PSpice

Lutz von Wangenheim

Bei der Auslegung von Schaltungen mit Operationsverstärkern muß man von vereinfachenden Annahmen ausgehen. Anders läßt sich der Aufwand bei der Berechnung kaum in erträglichen Grenzen halten. So ist es übliche Praxis, mit idealisierten Verstärkungs- und Frequenzeigenschaften zu arbeiten. Als Folge entstehen Abweichungen des Übertragungsverhaltens, die oft erst in der Praxis zu Tage treten. Dieser Beitrag beschreibt ein neuartiges Verfahren, mit dem unter Zuhilfenahme des Simulationsprogramms PSpice die Dimensionierung aktiver Filter durch Einbeziehung realer Verstärkerparameter optimiert werden kann.

Prof. Dipl.-Ing. Lutz von Wangenheim ist seit 1980 an der Fachhochschule Bremen im Bereich Nachrichtentechnik tätig. Sein besonderes Interesse gilt der Analogelektronik und der Schaltungssimulation.



Die Wirkungsweise 'klassischer' passiver Filternetzwerke beruht auf den frequenzabhängigen Eigenschaften von Kondensatoren und Spulen. Im Laufe der letzten Jahrzehnte sind jedoch – ermöglicht durch die Fortschritte der Mikroelektronik – elektronische Alternativen mit Verstärkern entwickelt worden, bei denen man auf Spulen wegen ihrer Nachteile wie Gewicht, Volumen, mechanische und elektromagnetische Empfindlichkeiten verzichten kann.

In diesen 'aktiven' Filterschaltungen kommen nahezu ausschließlich integrierte Verstärker zum Einsatz, wobei der herkömmliche Operationsverstärker (OPV) mit hochohmigen Eingängen und niederohmigem Ausgang zunehmend Konkurrenz bekommt durch den 'Transkonduktanzverstärker' (OTA, mit Stromausgang) und den 'Transimpedanzverstärker' (mit Stromrückführung auf einen niederohmigen Eingang) [1].

Das gewünschte Übertragungsverhalten aktiver Filter wird durch sorgfältig zu berechnende Widerstände und Kondensatoren festgelegt, die für den Verstärkerbaustein ein frequenzabhängiges Rückkopplungsnetzwerk bilden. In vielen Fällen beschränkt man sich auf Filterfunktionen zweiten Grades und verwendet bei höheren Anforderungen eine Kaskadierung mehrerer Stufen.

Um den recht anspruchsvollen Dimensionierungsvorgang nicht noch weiter zu komplizieren, werden die Verstärkereigenschaften dabei praktisch immer idealisiert. So behandelt man den OPV wie einen idealen Spannungsverstärker mit einem von der Betriebsfrequenz unabhängigen und gegen unendlich strebenden Verstärkungswert. Gleichzeitig wird sein Eingangswiderstand als unendlich groß und sein Ausgangswiderstand mit null Ohm angesetzt.

Als Folge dieser Vereinfachungen weicht die tatsächliche Filterkurve mehr oder weniger vom Wunschergebnis ab. Den größten Fehler verursacht dabei zweifellos die Frequenzabhängigkeit der OPV-Verstärkung, da sie mit Phasenänderungen verknüpft ist, auf die die Gesamtschaltung besonders empfindlich reagiert. Die gewünschte Filtercharakteristik kommt nämlich gerade dadurch zustande, daß innerhalb des Netzwerks Signalanteile mit unterschiedlicher Phasenlage überlagert werden. Für die Praxis läßt sich dann beispielsweise ein Allzweck-OPV vom Typ 741 (Transitfrequenz etwa 1 MHz) für Tief- und Bandpässe einsetzen, deren Grenzfrequenz beziehungsweise Mittenfrequenzen einige kHz nicht überschreiten.

Ein Simulationsprogramm wie PSpice kann – unter Einbeziehung der von der Halbleiterindustrie zur Verfügung gestellten OPV-Makromodelle – die Auswirkungen eines solchen vereinfachten Dimensionierungsvorgangs berechnen und als Abweichung vom idealen Verhalten deutlich machen. Danach muß entschieden werden, ob das Ergebnis noch akzeptabel ist oder ob man einen 'besseren' (sprich: teureren) OPV nehmen muß, der etwas 'dichter' am Ideal liegt.

Aber man kann auch noch einen Schritt weiter gehen und das Werkzeug PSpice bereits bei der Fehlerkorrektur einsetzen, indem man die nicht-idealen OPV-Parameter des Makromodells bei der Berechnung des umgebenden RC-Netzwerks entsprechend mitberücksichtigt. Das hier vorgestellte Optimierungsverfahren zeigt genau diesen Weg auf. Das Prinzip ist recht einfach:

Das nach klassischen Methoden dimensionierte Filter wird 'nachträglich' gezwungen, bei einer bestimmten Frequenz – der sogenannten 'Polfrequenz' f_p – die zum Idealverlauf gehörenden Werte für Betrag und Phase anzunehmen. Die notwendigen Schaltungsänderungen berechnet PSpice in einer speziellen Simulationsanordnung (Bild 1).

Etwas Theorie

Bevor das Verfahren beschrieben wird, sind einige filtertech-

nische Grundbegriffe zu klären. Die erwähnte Polfrequenz f_p ist praktisch das Bindeglied zwischen Tiefpaß-, Hochpaß- und Bandpaßfunktionen zweiten Grades, die sich durch entsprechende Rechenverfahren (Transformationen) ineinander überführen lassen. f_p ist bei Bandpässen identisch zur Mitten- oder Resonanzfrequenz f_m . Bei Tiefpässen liegt sie 'in der Nähe' der für meßtechnische Zwecke besser geeigneten 3-dB-Grenzfrequenz f_g .

Für alle in der Praxis gebräuchlichen Tiefpaßfunktionen zweiten Grades – zum Beispiel nach Thomson/Bessel, Butterworth oder Tschebyscheff – kann der Zusammenhang zwischen f_p und f_g (zumeist als Normierung f_p/f_g) entsprechenden Tabellen aus Filterhandbüchern entnommen werden [2]. Eine besondere Eigenschaft der Polfrequenz, die auch bei dem hier vorgestellten Verfahren eine zentrale Rolle spielt, besteht darin, daß alle diese Tiefpaßfunktionen bei der Frequenz f_p die gleiche Phasendrehung von $\Phi_p = -90^\circ$ aufweisen.

Eine andere wichtige Kenngröße aus der Filtertheorie ist die 'Polgüte' Q_p . Sie bestimmt die Filtercharakteristik in der näheren Umgebung der Polfrequenz f_p und ist damit für die unterschiedlichen Formen der Übertragungskurven zuständig.

Bei Bandpässen ist Q_p identisch zur Filtergüte $Q = f_m/B$, die über das Verhältnis von Mittenfrequenz f_m und 3-dB-Bandbreite B die Selektivität (Breite der Resonanzkurve) bestimmt. Bei Hoch- und Tiefpässen legt Q_p fest, ob beziehungsweise wie stark der Amplitudenverlauf $A(f)$ im Bereich um f_p angehoben werden soll. So ist zum Beispiel ein Tiefpaß mit Butterworth-Verhalten und der Polgüte $Q_p = 0,7071$ der Grenzfall mit maximal flachem Verlauf im Durchlaßbereich – gerade noch ohne Amplitudenüberhöhung. Die Q_p -Werte für alle gängigen Tiefpaßverläufe sind ebenfalls in den oben erwähnten Filtertabellen zu finden.

Auf eine generelle Einschränkung des hier beschriebenen Verfahrens seien die Filterspezialisten aber gleich hingewiesen: es ist (vorerst) nur anwendbar auf Filterschaltungen, deren Übertragungsfunktion keine endlichen Nullstellen besitzt (soge-

nannte 'Allpolfilter'). Damit sind Allpässe, Sperr-/Notchfilter und elliptische Tief- beziehungsweise Hochpässe ausgeschlossen.

Das Prinzip der Schleifenbildung

Nach diesem kurzen Abstecher in die Filtertheorie nun zur Praxis. Das Blockschaltbild (Bild 1) zeigt drei in einer geschlossenen Schleife zusammengeschaltete Blöcke. FILTER repräsentiert die zu optimierende Aktivfilterschaltung, EPHI beziehungsweise EAMP stehen für die idealisierten Übertragungseigenschaften. Alle Widerstände und Kondensatoren des Filters werden zunächst über Standardformeln berechnet, die für idealisierte OPV-Parameter gelten und der Spezialliteratur zu entnehmen sind [2].

Zunächst ist das Übertragungsverhalten der Blöcke EPHI (idealer Phasenschieber Φ_e) und EAMP (idealer Verstärker A_e) so festzulegen, daß die Verstärkung A_s der gesamten Schleife bei der gewünschten Polfrequenz f_p genau den Wert $A_s = 1$ annimmt und die zugehörige Phasendrehung $\Phi_s = 0^\circ$ beträgt; dabei geht man von idealen Eigenschaften des im Filter eingesetzten Verstärkers aus. Da der Block FILTER in der Praxis jedoch ein OPV-Modell mit durchaus realen Parametern beinhaltet, weicht die Filterfunktion mehr oder weniger vom gewünschten Verhalten ab – primär abhängig davon, wie stark sich die vom OPV-Modell zusätzlich verursachten Phasendrehungen auswirken. Deshalb besitzt auch die Schleifenverstärkung bei der Frequenz f_p keinesfalls die Idealwerte $A_s = 1$ und $\Phi_s = 0^\circ$ – es sei denn, und genau hier setzt das Optimierungsverfahren an, einige der passiven Filterelemente werden gezielt verändert.

An dieser Stelle muß nun die Schaltungssimulation weiterhelfen, denn eine Ermittlung der neuen Werte ist ohne Zuhilfenahme eines Programms zur Schaltungsberechnung kaum realisierbar. PSpice erledigt die Aufgabe beispielsweise mit einer einzigen Wechselspannungsanalyse.

Die Vorgehensweise ist dabei folgende: im Filter wird ein Schaltungszweig ausgewählt und das zwischen den beiden zugehörigen Knoten liegende Bauelement (Widerstand, Kondensator oder eine Kombination davon) durch eine Wechselspannungsquelle U_z ersetzt. Für diese führt PSpice dann eine AC-Analyse im Bereich der gewünschten Polfrequenz f_p durch. Von den im Verlauf der AC-Analyse berechneten Größen (Knotenspannungen und Zweigströme) wird zur weiteren Auswertung nur noch der Strom I_z durch die Signalquelle U_z benötigt – und zwar bei der Frequenz f_p . Wegen der im Netzwerk vorhandenen Kapazitäten existiert zwischen U_z und I_z eine frequenzabhängige Phasenverschiebung, so daß der Quotient I_z/U_z eine komplexe Zahl mit der Dimension eines Leitwerts ist (Admittanz).

Damit ist der Optimierungsprozeß praktisch schon beendet, denn dieser Leitwert – bestehend aus der Summe eines Real- und eines Imaginärteils – führt direkt auf die Parallelschaltung eines Widerstandes R_p und eines Kondensators C_p . Anstelle der Wechselspannungsquelle U_z in den ausgewählten Schaltungszweig eingesetzt, sorgt die RC-Kombination dafür, daß die Schleifenverstärkung die oben erwähnten Vorgaben erfüllt ($A_s = 1$ bei $\Phi_s = 0^\circ$). Für den Fall, daß sich bei den Berechnungen negative Zahlenwerte ergeben (mathematisch zwar korrekt, aber nicht sinnvoll realisierbar), kann man es mit

einer Serienschaltung aus Kondensator und Widerstand versuchen. Dazu ist dann über den Quotienten U_z/I_z ein komplexer Widerstand (Impedanz) zu bestimmen, dessen Real- und Imaginärteil zu den beiden Elementen R_s und C_s führt. Wie später gezeigt wird, ist die Bildung von Real- und Imaginärteil sowie die genaue Berechnung der Widerstands- und Kapazitätswerte sehr elegant mit dem zu PSpice gehörenden Grafikpaket PROBE durchzuführen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß dieses 'Austauschverfahren' von Testsignalquelle U_z gegen Bauelemente nur für eine rückgekoppelte Anordnung mit der Schleifenverstärkung $A_s = 1$ und $\Phi_s = 0^\circ$ die richtigen Ergebnisse liefern kann. Das ist auch der einzige Grund dafür, daß das Filter mit den Blöcken EPHI und EAMP zu der in Bild 1 dargestellten Schleife zusammengeschaltet wird. Dem am theoretischen Beweis für diese Aussage interessierten Leser seien die Veröffentlichungen [3] und [4] empfohlen.

Die Qual der Wahl

Der wichtigste Schritt innerhalb der Optimierungsprozedur ist die Auswahl eines zur Modifikation geeigneten Filterzweiges. Damit 'steht und fällt' der Erfolg des Verfahrens. Eine allgemein gültige Empfehlung ist leider nicht möglich, denn es kommt ganz auf die gewählte Schaltungsstruktur an. Und davon gibt es bekanntermaßen ein ganze Menge [2].

Eine generelle Einschränkung muß aber auf jeden Fall beachtet werden: Schaltungsmodifikationen zwecks Verbesserung der Filterfunktion im Bereich der Polfrequenz dürfen auf keinen Fall Einfluß auf das Übertragungsverhalten des Filters sowohl bei ganz niedrigen als auch sehr hohen Frequenzen haben. Die prinzipielle Filterwirkung soll möglichst unverändert erhalten bleiben. Daraus ergeben sich für Tiefpaß-, Bandpaß- und Hochpaßschal-

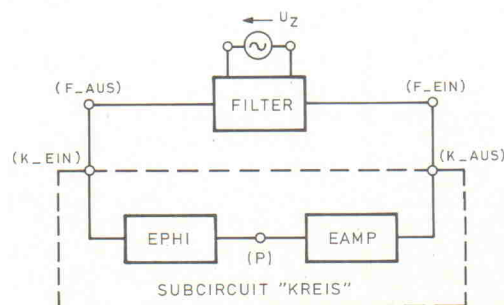


Bild 1. Das zu optimierende Filter wird mit zwei idealisierten Übertragungsblöcken EPHI und EAMP, die die PSpice-Teilschaltung 'Kreis' bilden (Listing 1), in einer Schleife zusammengeschaltet.

tungen ganz spezielle Bedingungen, die im folgenden formuliert werden sollen.

Grundsätzlich ist es hilfreich, sich ein gewisses Verständnis über die Funktionsweise der gewählten Filterstruktur beziehungsweise der Aufgabe jedes einzelnen Bauelements in der Schaltung anzueignen. Oft reicht aber schon eine etwas genauere Untersuchung der Dimensionierungsformeln aus, um einen 'geeigneten' Schaltungszweig zu finden. Die richtige Vorgehensweise verdeutlicht auch das weiter unten angeführte Beispiel eines Sallen-Key-Tiefpaßfilters.

Die auf die beschriebene Weise veränderte Filterschaltung besitzt ein Übertragungsverhalten, das der angestrebten idealen Filterfunktion sehr nahe kommt; beide Funktionen schneiden sich exakt bei der vorgegebenen Polfrequenz (Verfahren der 'Polanpassung'). Voraussetzung dafür ist allerdings, daß bei der AC-Analyse für die beiden Blöcke EPHI und EAMP die richtigen Übertragungsparameter Φ_e beziehungsweise A_e festgelegt wurden. Was aber sind die 'richtigen' Parameter?

Um für die gesamte Schleife bei der Polfrequenz f_p die Verstärkung $A_s = 1$ zu erzeugen, muß der Parameter A_e die Verstärkung A_p , die das Filter bei f_p besitzt, ausgleichen. Analog dazu muß die Phase Φ_e des Blocks EPHI die Phasendrehung Φ_p des Filters bei f_p zu Null kompensieren, also:

$$A_s = A_e \cdot A_p = |A_s| \cdot \exp(j \cdot \Phi_s) = 1 \quad (1)$$

$$\Phi_s = \Phi_e + \Phi_p = 0 \text{ beziehungsweise } \Phi_e = -\Phi_p$$

$$|A_s| = |A_e \cdot A_p| = 1 \text{ beziehungsweise } A_e = 1/A_p \quad (2)$$

An dieser Stelle wird das hinter der Methode der 'Polanpassung' stehende Prinzip deutlich: Die das Frequenzverhalten des Filters kennzeichnenden Größen f_p , A_p und Φ_p werden über Gleichung 2 auf die gewünschten Nennwerte gesetzt. Im Anschluß daran berechnet PSpice über eine AC-Analyse der Schleife (Bild 1) die nötigen Schaltungsänderungen, um den 'Fehler', der durch die Filterberechnung mit idealem Verstärker entstanden ist, wieder auszugleichen.

Die Nennwerte für Φ_p und A_p folgen direkt aus der Filtertheo-

rie für Übertragungsfunktionen zweiten Grades.

Tiefpaß

Für alle Tiefpaßfunktionen zweiten Grades gilt:

$$\Phi_p = -90^\circ \text{ und } A_p = A_0 \cdot Q_p \quad (3)$$

mit

$$f_p = f(\Phi = -90^\circ) \text{ und } A(f = f_p) = A_p.$$

Die Filterverstärkung A_p bei der Frequenz $f = f_p$ ist also durch Multiplikation der Gleichspannungsverstärkung A_0 mit der Polgüte Q_p zu erhalten. Mit Gleichung 2 ergeben sich daraus die Simulationsparameter für die beiden Blöcke EPHI und EAMP:

$$\Phi_e = -\Phi_p = +90^\circ$$

und

$$A_e = 1/A_p = 1/(A_0 \cdot Q_p) \quad (4)$$

Für die Polgüte Q_p ist der angestrebte Nennwert einzusetzen und für A_0 der vorzeichenrichtige Wert der Gleichspannungsverstärkung nach erfolgter Schaltungsmodifikation. Unter Beachtung der zuvor formulierten allgemeinen Einschränkungen bei der Auswahl eines zur Modifikation geeigneten Schaltungszweiges ergeben sich für einen Tiefpaß zwei Bedingungen:

– Für Frequenzen weit oberhalb von f_p muß die Filterfunktion nach erfolgter Schaltungsänderung weiterhin durch den dominierenden Einfluß zweier Filterkapazitäten abfallen (Verhalten 2. Grades mit Phasendrehung von max. -180°).

– Die Verstärkung bei $f = 0$ sollte durch die Schaltungsänderung möglichst unbeeinflusst bleiben, damit A_0 in Gleichung 4 von Anfang an auf seinen Nennwert gesetzt werden kann. Sollte A_0 seinen Wert nach der Schaltungsergänzung verändert haben, ist ein weiterer Simulationslauf mit aktualisiertem A_0 durchzuführen. In den meisten Fällen kann aber ein Schaltungszweig gefunden werden, der auf die Verstärkung bei $f = 0$ keinen Einfluß hat.

Bandpaß

Um das prinzipielle Bandpaßverhalten zu bewahren, muß die Filterfunktion auch nach der vorzunehmenden Schaltungsergänzung für sehr kleine und sehr große Frequenzen gegen Null gehen. Das ist die Randbedingung, die bei der Auswahl eines geeigneten Filterzweiges zu beachten ist.

Aus der Theorie für Bandpaßfunktionen folgt:

$$\Phi(f = f_p) = \Phi_p = 0^\circ$$

und

$$A(f = f_p) = A_p = A_m \quad (5)$$

und mit Gleichung 2:

$$\Phi_e = -\Phi_p = 0^\circ$$

und

$$A_e = 1/A_m = 1/A_p \quad (6)$$

mit A_m als Bandpaßmittenverstärkung.

Im Gegensatz zum Tiefpaß, bei dem die Polgüte (bei konstantem A_0) gemäß Gleichung 3 direkt mit A_p verknüpft ist, ist die Beziehung zwischen Q_p und der Bandpaßmittenverstärkung $A_m = A_p$ von der jeweiligen Schaltung abhängig und wird zudem noch relativ stark beeinflusst von den Phasendrehungen des nichtidealen Verstärkerbausteins. Der aktuelle Zusammenhang zwischen den realen Größen $A_{m,r}$ und $Q_{p,r}$ muß deshalb zunächst einmal auf dem Wege einer separaten Simulation der Filterschaltung ermittelt werden. Die Auswertung der AC-Analyse über eine PROBE-Darstellung der Filterfunktion liefert dann das Verhältnis

$$k = (A_{m,r}/Q_{p,r}) \quad (7)$$

Weil beim Bandpaß die Polgüte Q_p identisch zur Kreisgüte Q ist, kann $Q_{p,r}$ über die 3-dB-Bandbreite ermittelt werden. Die Größe $A_{m,r}$ ist die Verstärkung im Maximum der Bandpaßkurve.

Ein guter Ausgangspunkt für die Dimensionierung des Schleifenparameters $A_e = 1/A_p$ ist dann der Wert

$$A_p = A_m = k \cdot Q_p \quad (8)$$

wobei für Q_p der angestrebte Gütewert einzusetzen ist.

Eine AC-Analyse der Schleife mit Φ_e und A_e gemäß Gleichungen 6, 7 und 8 liefert bei der gewünschten Mittenfrequenz $f_m = f_p$ die beiden neuen Bauelemente zur Anpassung an das nichtideale Verstärkermodell. Die anschließende Simulation der Filterschaltung zeigt, daß der Bandpaß exakt auf die vorgegebene Mittenfrequenz f_m abgestimmt worden ist. Die Bandpaßgüte Q_p allerdings wird noch deutlich vom gewünschten Wert abweichen, sofern die nichtidealen Eigenschaften des Verstärkers einen relativ großen Einfluß haben. In diesem Fall ist dann (mindestens) noch ein weiterer Optimierungsvorgang mit aktuali-



WinBoard

Windows 3.1 & NT
Online Kupferflächen
Komplett SMD support
Ideal für Analog Design
Mil, Micron, MM Auflösung
Liest OrCAD Design-Format

Noch heute anrufen:
(089) 59 04 71 21

Ivex Europe GmbH, Fax (089) 5904 7200

Schritt für Schritt

Hier die einzelnen Schritte des beschriebenen Polanpassungsverfahrens noch einmal systematisch zusammengestellt:

Schritt 1: Wahl der Filtercharakteristik über die Polkenngößen (f_p , Q_p) und Berechnung aller passiven Bauteile über Standardformeln für idealisierte Verstärkereigenschaften.

Schritt 2: AC-Analyse der Filterschaltung mit realem Verstärkermodell zwecks Feststellung der Abweichungen vom Idealverhalten.

- Tiefpaß: Ermittlung der Gleichspannungsverstärkung A_0 ,
- Bandpaß: Ermittlung des Faktors k gemäß Gleichung 7.

Schritt 3: Auswahl eines Schaltungszweiges unter Beachtung der erwähnten Einschränkungen.

Schritt 4: Ersatz der Komponenten dieses Zweiges durch eine Wechselspannungsquelle $U_z = 1$ V (Amplitude).

Schritt 5: Berechnung von A_e und Φ_e über Gleichung 4 für Tiefpässe beziehungsweise über die Gleichungen 6, 7 und 8 für Bandpässe.

Schritt 6: Simulation (AC-Analyse) der Schleife (Bild 1) mit den Parametern A_e und Φ_e gemäß Schritt 5.

Schritt 7: Nutzung der Berechnungs- und Darstellungsmöglichkeiten von PROBE zur Ermittlung zweier Parallelelemente bei der Frequenz $f = f_p$ (Listing 1c):

$R_p = U_z / (\text{Realteil von } I_z)$
 $C_p = (\text{Imaginärteil von } I_z) / (U_z \cdot 2 \cdot \pi \cdot f)$

Schritt 8: Ergibt sich dabei für R_p oder C_p ein negativer Wert, sollte eine der folgenden Alternativen erprobt werden, um zu positiven Ersatzwerten zu kommen:

PROBE-Darstellung zweier Serienelemente für $f = f_p$ (Listing 1d):

$R_s = \text{Realteil}(U_z/I_z)$
 $C_s = -1/(2 \cdot \pi \cdot f \cdot U_z \cdot \text{Imaginärteil von } I_z)$

oder Auswahl eines anderen Zweiges und Rückkehr zu Schritt 3.

Schritt 9: Ersatz des/der Elemente(s) des Originalzweiges durch die für $f = f_p$ gefundene Kombination $R_p || C_p$ beziehungsweise $R_s - C_s$.

Schritt 10: Überprüfung der so korrigierten Filterschaltung durch einen weiteren Simulationslauf (AC-Analyse).

Auswertung: Die Polfrequenz f_p hat exakt den bei Schritt 7 beziehungsweise 8 verwendeten Wert.

- Tiefpaß: Sehr gute Übereinstimmung zwischen der optimierten und der idealen Übertragungscharakteristik, sofern A_0 durch die Schaltungsergänzung nicht beeinflusst worden ist; andernfalls Rückkehr zu Schritt 5 und Wiederholung der Prozedur mit aktualisiertem A_0 -Wert.

- Bandpaß: Die Mittenverstärkung A_m hat den bei Schritt 5 gesetzten Wert. Falls die Abweichungen der Filtergüte Q_p (Übertragungsbandbreite B) noch zu groß sind, Rückkehr zu Schritt 5 mit Aktualisierung von k gemäß Gleichung 7.

siertem k -Wert, Gleichung 7, erforderlich.

Hochpaß

Die Prozedur zur Optimierung von Hochpässen ist identisch zum Vorgehen beim Tiefpaß, wobei die Tiefpaßgleichspannungsverstärkung A_0 ersetzt wird durch die Hochpaßverstärkung A_{00} für sehr hohe Frequenzen. Im Gegensatz zu Tief- und Bandpässen wird die Polfrequenz von Hochpaßfiltern normalerweise aber in einem Bereich gewählt, in dem die Frequenzabhängigkeit des Verstärkers noch vernachlässigbar ist. Aus diesem Grunde wird man das Verfahren der Polanpassung hier nur anwenden für den Fall, daß andere Verstärkereinflüsse (z. B. Ein-/Ausgangswiderstände) zu kompensieren sind. Die einzelnen Schritte des beschriebenen Polanpassungsverfahrens sind im

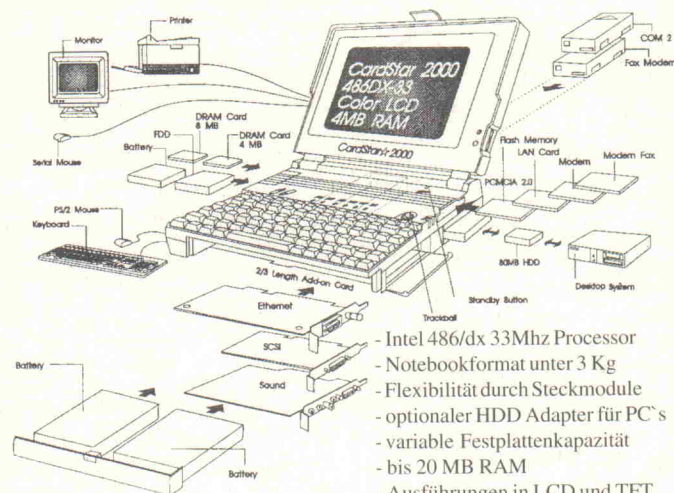
Kasten 'Schritt für Schritt' noch einmal systematisch zusammengestellt.

Simulationshilfen

Wie in Bild 1 bereits angedeutet, ist es sinnvoll, die beiden künstlichen Übertragungsglieder EPHI und EAMP in einer Teilschaltung ('subcircuit') zusammenzufassen, die in PSpice dann durch die Kennung 'X' aufgerufen und in die Gesamtschaltung eingebettet wird. Listing 1 zeigt die zugehörige 'SUBCKT'-Datei mit dem gewählten Namen 'KREIS' und die zugehörige Aufrufzeile 'XKREIS'.

Die idealisierten Eigenschaften von EAMP und EPHI werden durch die ABM-Option von PSpice über die Kennungen VALUE beziehungsweise FREQ realisiert, wobei der Verstärkungswert $A_e = 1/A_p$ beim Auf-

CardStar* Der einzige Notebook mit freiem 16 Bit Steckplatz!



ruf der Teilschaltung als Parameter gesetzt werden kann ('PARAMS'). Da Parameter unter der Kennung FREQ nicht erlaubt sind, wird eine Desaktivierung der jeweils nicht benötigten Phasenzeile (Auswahl Tief-/Bandpaß) durch '*' vorgenommen.

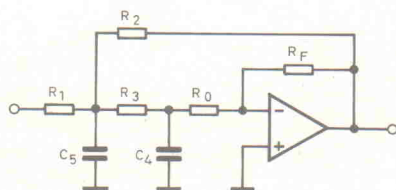
Für die Schritte sieben und acht (siehe Kasten 'Schritt für Schritt') ist es hilfreich, die etwas komplizierte PROBE-Eingabe zur direkten Darstellung der Elementwerte nur einmal vorzunehmen und als Makro abzuspeichern. Der Aufruf unter PROBE erfolgt dann einfach mit 'RP' und 'CP' beziehungsweise 'RS' und 'CS'. Die vier Makrodefinitionen – für den Fall $U_z = 1\text{ V}$ – sind ebenfalls im Listing 1 wiedergegeben.

Man beachte, daß bei den Makros für C_p und C_s durch die Variable 'FREQUENCY' dividiert wird, obwohl eigentlich nur die Werte für die eine Frequenz f_p interessieren. Auf diese Art und Weise hat man bei der PROBE-Auswertung noch die Wahlmöglichkeit, ob man den normalerweise 'krummen' Kondensatorwert bei $f = f_p$ oder den nächstliegenden Normwert nehmen möchte. Die daraus resultierende geringfügige Verschiebung der Polfrequenz läßt sich dabei auch gleich beurteilen.

Erfolgsnachweis

Das beschriebene Verfahren wurde für vier verbreitet angewendete Tiefpaß- und Bandpaßstrukturen zweiten Grades getestet: Zweifachgegenkopplung, Impedanzkonvertertechnik, Sallen-Key-Stufen, Universalfilter nach Tow-Thomas. Als Simulationssoftware diente MicroSims Design Center in der Version 5.3 (Pspice/PROBE) – in Verbindung mit einem Makromodell des Standard-OPV LM741 (National Semiconductor). Es sei erwähnt, daß diese Simulationen auch mit den verbreiteten Demoversionen (abrufbar in der ELRAD-Mailbox, Tel.: 05 11/53 52-401) dieses Programms möglich sind.

Bild 2. Beispielschaltung, aktiver Tiefpaß zweiten Grades in Sallen-Key-Struktur mit negativer Verstärkung.



Alle Tiefpässe wurden für die Polkenngrößen $Q_p = 1$ und $f_p = 100\text{ kHz}$, die Bandpässe für $Q_p = 10$ und $f_p = f_m = 50\text{ kHz}$ ausgelegt. Die gewählten Polfrequenzen liegen damit in der Größenordnung von etwa 10 % der OPV-Transitfrequenz. Damit war ein deutlicher Einfluß der nichtidealen Verstärkungseigenschaften zu erwarten.

Nach erfolgter Optimierung erreichten alle simulierten Tiefpässe diese Vorgaben mit Güteabweichungen unterhalb von 1 %. Verbleibende Restabweichungen des Amplitudengangs gegenüber der Idealfunktion zweiten Grades wurden dadurch verursacht, daß durch den zusätzlichen Kondensator und durch das reale OPV-Modell die Filterordnung erhöht wird.

Bei den Bandpässen verblieb nach maximal zwei Optimierungsdurchgängen ein Gütefehler von weniger als 5 %. Die besten Ergebnisse in dieser Hinsicht lieferte die 'Universalfilterstruktur', bei der das Bandpaßsignal durch die sicher und direkt funktionierende Tiefpaßoptimierung 'mitgezogen' wurde.

Ein Beispiel

Zur Demonstration des Optimierungsverfahrens soll der im Kasten 'Schritt für Schritt' beschriebene Weg auf das Beispiel einer invertierenden Sallen-Key-Tiefpaßstufe mit einer Polfrequenz von $f_p = 50\text{ kHz}$ und einer Polgüte von $Q_p = 0,7071$ (Butterworth) angewendet werden (Bild 2). Bei der Simulation kommt das Makromodell des LM741 von National Semiconductor zum Einsatz.

Schritt 1: Für ideale Operationsverstärker führt die Anwendung von Standarddimensionierungsformeln auf die Bauelemente [2]:

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_0 = 1\text{ k}\Omega \text{ und } C_4 = C_5 = 15,92\text{ nF},$$

$$R_F/R_0 = 25 \cdot Q_p^2 - 5 = 7,5 \text{ und } R_F = 7,5\text{ k}\Omega.$$

Schritt 2: Das Ergebnis einer AC-Analyse der so dimensionierten Filterschaltung zeigt die PROBE-Grafik in Bild 3. Zum

```
(a)
Subcircuit "KREIS":

.SUBCKT KREIS K_EIN K_AUS
+ PARAMS: AP=1 ; (ERSATZWERT)
EPHI P 0 FREQ {V(K_EIN)=
+ (1 0 90) ; TIEFPASS
* + (1 0 0) ; BANDPASS
EAMP K_AUS 0 VALUE={V(P)/AP}
.ENDS

(b)
Subcircuit-Aufruf:
XKREIS F_AUS F_EIN KREIS
+ PARAMS: AP=<WERT>

(c)
PROBE-Makros (Schritt 7):
RP=1/R(I(VZ)) CP=IMG(I(VZ))/(2*3.14*FREQUENCY)

(d)
PROBE-Makros (Schritt 8):
RS=R(1/I(VZ)) CS=-1/(2*3.14*FREQUENCY*IMG(1/I(VZ)))
```

Listing 1. PSpice-Subcircuit 'KREIS': (a) Definition und (b) Aufruf sowie PROBE-Makros: (c) Parallel- und (d) Reihenschaltung.

Vergleich ist der Idealverlauf der Filterfunktion – vorgegeben über die PSpice-ABM-Option 'Laplace' – ebenfalls dargestellt (Listing 2). Wegen des invertierenden Verstärkerbetriebs läßt sich bei der Phase $\Phi = -90^\circ - 180^\circ = -270^\circ$ eine Polfrequenz von etwa nur 30 kHz ablesen. Im Bereich der Polfrequenz tritt eine Amplitudenüberhöhung von etwa 6,5 % auf; die Phase weicht schon ab 3 kHz deutlich vom Sollwert ab. Für diese relativ starken Abweichungen von den Vorgaben ist ausschließlich das bei der Bauelementeberechnung nicht berücksichtigte reale Verstärkermodell verantwortlich. Die Gleichspannungsverstärkung beträgt $A_0 = -0,6$.

Schritt 3: Zwecks Auswahl eines Schaltungszweiges zur Modifikation wird zunächst das

Gleichspannungsverhalten der Schaltung untersucht. Dabei erkennt man, daß jeder der fünf Widerstände eine Gleichstromverbindung zum invertierenden OPV-Eingang besitzt und somit auch A_0 mitbestimmt. Das gleiche würde gelten für einen Zusatzwiderstand parallel zu C_4 oder C_5 . Deshalb wäre der Ersatz von C_4 oder C_5 durch eine RC-Serienschaltung die einzige Möglichkeit, den Frequenzgang zu beeinflussen, ohne A_0 zu verändern (vergleiche auch die zweite Bedingung für Tiefpaßschaltungen). Jedoch würde sich dadurch eine Verletzung der eingangs aufgestellten ersten Bedingung für Tiefpaßschaltungen ergeben, da bei höheren Frequenzen der Einfluß des Kondensators in der Serienschaltung mehr und mehr abnehmen und der Tiefpaß nur

```
*IDEAL UND MIT LM741 (VOR DER OPTIMIERUNG)
*FALL 1: LM741 (National)
*****
R1 E 1 1k
R2 A 1 1k
R3 3 1 1k
R0 3 4 1k
C4 3 0 15.92n
C5 1 0 15.92n
XOP 0 4 10 11 A LM741 ; National
RF 4 A 7.5k
VP 10 0 15
VN 11 0 -15
.lib NATIONAL.LIB
V1 E 0 ac 1
.ac dec 50 1000 1E6
.probe V([E]) V([A])
.end
*****
*FALL 2: Idealfunktion mit ABM/LAPLACE
ETP A 0 laplace {V(E)}={A0*C/(c+s*d+s*s)}
.param c={wp*wp*4*3.14*3.14*fd*fd}
.param d={2*3.14*fd*wp/Qp}
.param wp=1 ;butterworth
.param Qp=0.7071
.param A0=-0.6
.param fd=50k
V1 E 0 ac 1
.ac dec 50 1000 1000k
.probe
.end
```


noch ein Verhalten 1. Grades aufweisen würde. Deshalb fällt die Wahl auf einen der Zweige mit Längswiderstand (hier: R3) und die damit verknüpfte Konsequenz einer A_0 -Änderung. Es ist zu erwarten, daß mindestens zwei Optimierungsläufe notwendig sind.

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß die hier als Beispiel gewählte Sallen-Key-Stufe mit invertierendem Verstärker die einzige der untersuchten Schaltungen ist, bei der die vorzunehmenden Schaltungsergänzungen einen Einfluß auf A_0 hatten. In allen anderen Fällen war es möglich, die Gleichspannungsverstärkung konstant zu halten und die Polanpassung durch nur einen Simulationslauf zu erreichen.

Schritt 4: Für die Schleifensimulation wird also R_3 ersetzt durch eine AC-Quelle mit $U_z = 1 \text{ V}$.

Schritt 5:

$$A_p = A_0 \cdot Q_p = -0,6 \cdot 0,7071 = -0,4243 \text{ und } \Phi_e = -\Phi_p = +90^\circ.$$

Schritt 6: AC-Analyse der Schleife aus Bild 1; PSpice-Eingabe (Beispiel):

.AC LIN 10 49.5k 50.5k

Schritt 7: Unter Verwendung des Makros Listing 1c liest man aus der PROBE-Grafik bei 50 kHz für eine Parallelschaltung ab: $R_{3p} = 520,6 \, \Omega$ und $C_{3p} = 7,8 \text{ nF}$.

Schritt 9: Ersatz von U_z durch die Parallelschaltung $R_{3p} \parallel C_{3p}$.

Schritt 10: Die Simulation (AC-Analyse) des so modifizierten Filters ergibt die neue Gleichspannungsverstärkung $A_0 = -0,65$, wobei der Amplitudengang noch relativ stark vom Idealverlauf abweicht (nicht dargestellt). Deshalb Rückkehr zu Schritt 5.

Schritt 5a: $A_p = -0,65 \cdot 0,7071 = -0,4595$ und $\Phi_e = -\Phi_p = +90^\circ$.

Schritt 6a: Wiederholung der Simulation von Schritt 6.

Schritt 7a: Die Ergebnisse der neuen AC-Analyse, dargestellt mit dem PROBE-Makro aus Listing 1c, zeigt Bild 4. Auswertung für $f_p = 50 \text{ kHz}$:

$$R_{3p} \approx 375 \, \Omega \text{ und } C_{3p} \approx 8,17 \text{ nF}.$$

Schritt 10a: Die Ergebnisse einer AC-Analyse des Filters mit den verbesserten Werten aus Schritt 7a sind in Bild 5 dargestellt. Der Amplitudengang deckt sich nahezu mit der Ideal-

funktion, die zum besseren Vergleich in der Grundverstärkung entsprechend angehoben worden ist. Die Phasengänge beider Funktionen sind unterhalb von 100 kHz praktisch nicht mehr voneinander zu unterscheiden.

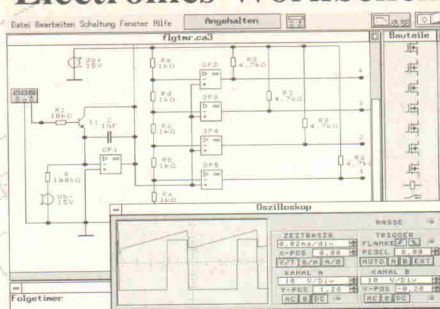
Anwendungshinweise

Natürlich ist das beschriebene Verfahren nur dann sinnvoll anzuwenden, wenn die bei der Dimensionierung des Filters angesetzte Idealisierung des Verstärkerbausteins in der praktischen Realisierung zu Abweichungen führt, die nicht akzeptabel sind. In den meisten Fällen – wie auch in dem ausgeführten Beispiel – ist dafür eine relativ hoch gewählte Polfrequenz verantwortlich, bei der sich die frequenzabhängige Verstärkungscharakteristik des OPV schon deutlich bemerkbar macht. Aber auch andere Vernachlässigungen wie zum Beispiel nicht berücksichtigte Ein- und Ausgangswiderstände des Verstärkers werden auf dem Wege der beschriebenen 'Polanpassung' automatisch in die Filterauslegung mit einbezogen. Damit ist das Verfahren natürlich auch anwendbar auf alle anderen Aktivelemente, die neben den klassischen Operationsverstärkern in der modernen HF-Filtertechnik eine Rolle spielen, wie beispielsweise Transkonduktanzverstärker (OTAs), Transimpedanzverstärker mit Stromrückkopplung (CFAs) oder auch einfache Transistorstufen. Somit können viele bereits vor 25 Jahren vorgestellte – und wegen zu aufwendiger Berechnung in Vergessenheit geratene – Schaltungsvorschläge mit nur ein oder zwei Transistoren [5] für Spezialzwecke durchaus wieder aktuell werden.

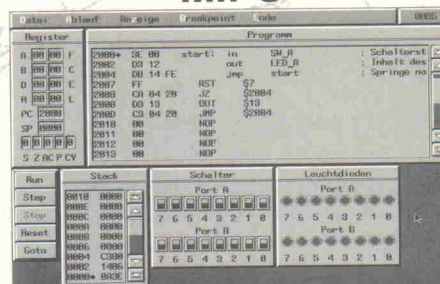
Selbstverständlich ist die wichtigste Voraussetzung für eine Übertragung der Simulationsergebnisse auf die Hardwarerealisierung die Verfügbarkeit eines ausreichend genau gestalteten PSpice-Makromodells. In dieser Hinsicht kann man sich jedoch durchaus auf die von der Halbleiterindustrie für praktisch alle Verstärkertypen erstellten Modellbeschreibungen verlassen. Bei Bedarf kann und sollte man sogar diese Modelle durch eigene anwendungsspezifische Elemente ergänzen.

Und noch für eine weitere, gerade für die Schaltungspraxis

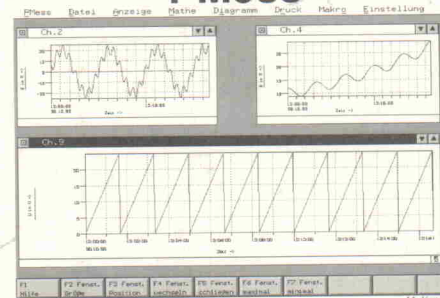
Electronics Workbench



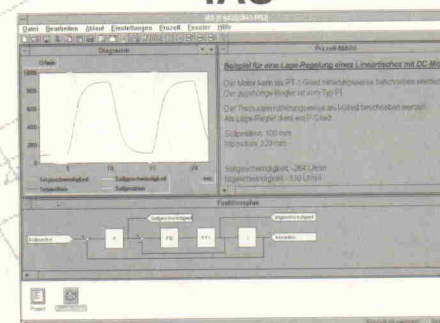
MIPS



PMess



IAS



Com Pro Hard- & Software Vertrieb - Die Simulationsprofis präsentieren

Simulation analoger & digitaler Schaltungen

Mikroprozessor Simulationssystem

Messdatenerfassungssystem und Analysesystem

Automatisierungssystem

Gutschein (gültig bis Ende 1994)

elr 12/94

Ja, senden Sie mir so schnell wie möglich folgende kostenlose Demoversionen inkl. Infomaterial:

- ☐ Electronics Workbench Demoversion + Info
- ☐ PMess Demoversion + Info
- ☐ IAS Demoversion + Info
- ☐ Mips Demoversion + Info

(kreuzen Sie bitte die gewünschte(n) Position(en) an)

Absender:

Noch heute per Postkarte oder Fax an:

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

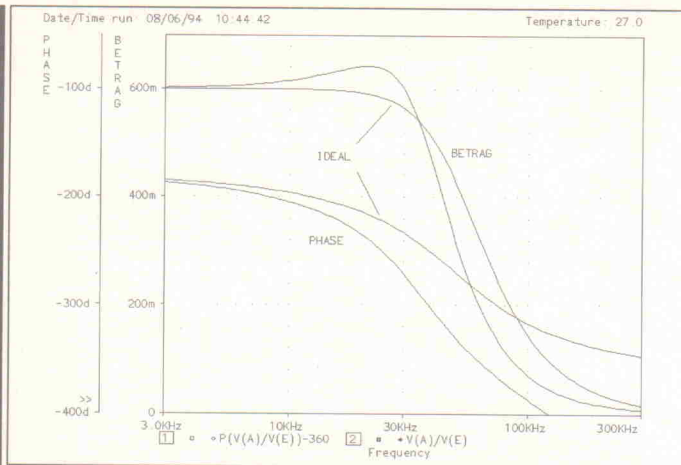


Bild 3: Butterworth-Tiefpaß (ideal) und Simulation der Schaltung in Bild 2 mit OPV-Makromodell LM741 (vor der Optimierung).

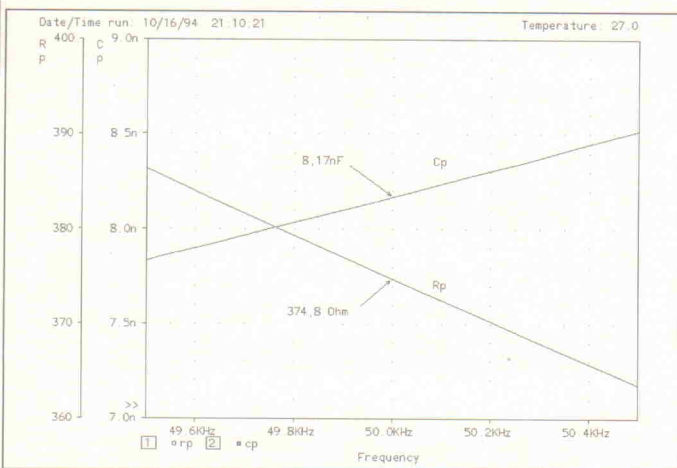


Bild 4: Darstellung der Ersatzwerte R_{3p} und C_{3p} als Funktion der Frequenz.

wichtige Aufgabe kann die vorgeschlagene Optimierungsmethode eingesetzt werden: Genauso wie nicht berücksichtigte

reale Verstärkereigenschaften werden auch Abweichungen der Widerstands- und Kondensatorwerte von den berechneten

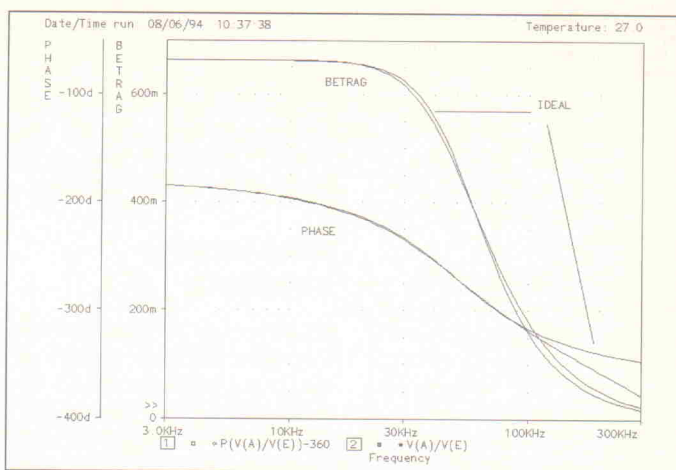


Bild 5: Butterworth-Tiefpaß (ideal) und Simulation der optimierten Schaltung.

Größen als 'Fehler' interpretiert, der durch eine nachträgliche Schaltungsänderung in einem Zweig kompensiert werden kann. Falls die Filterauslegung für einige Komponenten 'krumme' Zahlenwerte ergeben hat, können diese deshalb durch die nächstliegenden Werte aus einer Normreihe ersetzt werden. Auch diese Abweichungen werden bei der Ermittlung der Korrektur Elemente berücksichtigt.

Eine Verbesserung der Genauigkeit des Filterentwurfs ist außerdem noch dadurch möglich, daß die zu verwendenden Widerstände und Kondensatoren ausgemessen werden, um auch deren Toleranzen in den Optimierungsprozeß mit einbeziehen zu können. Die über das Polanpassungsverfahren berechnete RC-Parallel- oder Se-

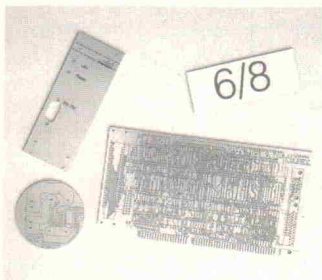
rienkombination muß schaltungsmäßig dann natürlich so genau wie möglich realisiert werden.

Literatur

- [1] Christian Henn, 'Neuer Schliff, HF-Operationsverstärker OPA 622 und OPA 623', ELRAD 5/93, S. 20 ff.
- [2] Lutz v. Wangenheim, 'Aktive Filter in RC- und SC-Technik', Hüthig Buch Verlag, Heidelberg 1991.
- [3] J. Haase, 'A generalization of the substitution theorem of network theory', Proceedings ECCTD 85, Prag, Part 1, S. 220 ff.
- [4] J. Haase, 'Bemessung harmonischer Oszillatoren', Frequenz 46 (1992), S. 245 ff.
- [5] 'Active Filters, Part 11', Electronics, July 21, 1969

Wir rüsten Sie aus!

Zenon PCB

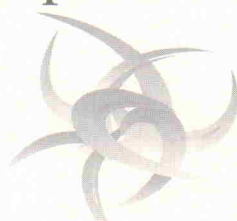


Für schnelle und preiswerte Leiterplattenprototypen, Kleinserien und Frontplatten.

- Import von Gerber, PostScript, HPGL, DXF, Excellon, Sieb & Meyer, Wessel
- Spezialfunktionen wie RubOut und BlowUp
- Grafische Benutzeroberfläche
- Höchste Genauigkeit und Präzision
- Spezialwerkzeuge für perfekte Isolationskanäle



OpenEnd



PostScript, Adobe Illustrator, Gerber, HPGL, DXF

Preview und Konvertierung für CAD und DTP in beliebige Richtungen

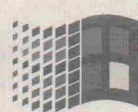
- **Gerber View**, um rechtzeitig zu sehen, was Ihr EDA System aus Ihren Layouts macht.
- **PostScript** \Rightarrow **Gerber**, damit Sie einfacher und zuverlässiger zu Ihren Gerberdaten kommen.
- **PostScript-Export** zur Dokumentation von CAD-Daten.
- **PostScript** \Rightarrow **Adobe Illustrator**, wenn Sie PostScript wirklich editieren wollen.
- **DXF, HPGL-Export**, damit Ihr Logo demnächst Ihre CAD-Zeichnungen oder Leiterplatten schmückt.
- **HPGL-Export**, wenn Sie auf eine hochwertige Plotterausgabe Wert legen.



VHF Computer GmbH
Daimlerstraße 13
D-71101 Schönaich
Telefon 07031/75019-0
Telefax 07031/65 40 31
E-Mail info@vhf.cube.de

Weitere VHF Produkte:

Software: Platon (Leiterplatten-CAD-System), OpenEnd (Vektorgrafik-Konverter), Zenon PCB (Leiterplatten-Prototypenfertigung), Zenon DTP (Gravier-, Fräs- und Schneidesoftware), Zenon Cut (Schneidesoftware)
Hardware: Janus - der Atari im PC, CNC Controller, XYZ-Anlagen, Bearbeitungseinheiten, CAM-Komplettssysteme, Werkzeuge



Hinweis: Fortsetzung aus Heft 11/94.

Operationsverstärker (7)

Während die bisher in dieser Reihe beschriebenen Schaltungen sozusagen 'statische' Eingangssignale verarbeiten, geht es in dieser Folge vorwiegend um 'Dynamisches': Filterschaltungen sowie Integratoren, Differentiatoren, Oszillatoren und Gyrotoren.

Die Prinzipschaltung eines Umkehrintegrators nach Bild 67 erscheint sehr einfach, ist aber in dieser Form, wie noch gezeigt wird, wenig geeignet. Denn: Es gibt keine idealen Operationsverstärker! Aber zunächst die Übertragungsgleichung:

$$u_a = (1/RC) \int u_e \cdot (t) \cdot dt$$

Dazu addiert sich die Ausgangsspannung am Beginn der Integration. Diese ist jedoch (ohne Reset) undefiniert, außerdem läuft sie (bei $U_e = 0$) durch unvermeidliche kleine Unsymmetrien im OV irgendwann gegen die positive oder negative Betriebsspannung. Zu Beginn der Integration sollte also U_a auf eine definierte Spannung gesetzt werden (Reset). Ein Funktionsbeispiel zeigt Bild 68a.

U_{ref} und der Widerstand R2 seien zunächst nicht vorhanden, und der Schalter befindet sich in der Stellung 'Reset'. Jetzt ist der Ausgang U_a des OV mit seinem invertierenden Eingang über R1 verbunden, wird also auf Null gezogen. Mit einer Hilfsspannung U_{ref} und dem Widerstand R2 lassen sich an U_a auch von Null abweichende Ruhespannungen nach folgender Gleichung erzeugen:

$$U_{a0} = U_{ref} \cdot R1 / R2.$$

Ist $U_{ref} \pm$ zu Null variabel, läßt sich so U_{a0} auch auf genau Null abgleichen.

In Schalterstellung 'Integrieren' werden die Flächeninhalte der Eingangsspannung nach Bild 68b entsprechend Bild 68c aufsummiert

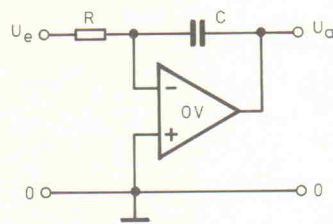


Bild 67. Invertierender Integrator, Grundschialtung.

(integriert). Nach Ablauf der vorgegebenen Meßzeit schaltet der Schalter auf 'Memo' und der Kondensator C kann sich jetzt nur über den (FET oder CMOS) sehr geringen Eingangsstrom des OV entladen; die Ausgangsspannung U_a bleibt also zunächst gespeichert und kann 'gesampelt' (als Probe zur Weiterverarbeitung entnommen) werden. Dann gibt es wieder ein Reset und das Spiel beginnt von neuem.

Echte Effektivwert-Messung

Mit der hier vorgeschlagenen Schaltungsidee lassen sich rein rechnerisch die Effektivwerte von Spannungen und Strömen mit Crest-Faktoren weit über 100 ermitteln (bei Netzfrequenz), solange die Eingangsstufen nicht übersteuert werden. Zur Erinnerung: Der Crest-Faktor ist das Verhältnis von einfachem Spitzenwert zu Effektivwert.

Bild 69 zeigt die Prinzipschaltung. Mit P3 wird der Eingangsspannungsbereich eingestellt, mit OV1 das Signal verstärkt und die Impedanz gewandelt. OV2, T1, T2 und T3 bilden einen Vollweggleichrichter für bis über 150 kHz. Die Ausgangsspannung am Emitter von T3 ist hier allerdings negativ gegen die

Bezugsmasse. Ein elektronischer Schalter (beispielsweise 4066B) bewirkt die zu Bild 68 beschriebenen Funktionen. Angesteuert wird dieser Schalter über einen Zähler 1 aus 3 (ein auf drei Steps reduzierter 4017B). Dieser wiederum schaltet im Beispiel nach jeder Periode der Netzfrequenz (50 Hz) um einen Step weiter. Der erste Takt schließt S0 für den Reset, der nächste S1 für eine Periode zur Integration und als letztes S3 für ebenfalls 20 ms zur Speicherung des Endwertes auf C1, dann beginnt das Spiel von neuem. Die Gesamt-'Spieldauer' beträgt dann 60 ms. Es ist natürlich bei entsprechender Beschaltung des 4017B auch möglich, die Integration 8 Perioden, also 160 ms, dauern zu lassen. Die Spieldauer beträgt dann 200 ms = 0,2 s. Mit OV4 wird die in C2 gespeicherte Endspannung von jedem Meßzyklus für die gewählte Anzeige zwischen U_a und 0 passend verstärkt.

Der Schaltungsentwurf ist für die Messung von Effektivwerten in Lichtnetzschaltkreisen gedacht, wie in Thyristor-, TRIAC- und anderen Phasenanschnittschaltungen. ACHTUNG! Bei Messungen am Lichtnetz hängt der gesamte Meßkreis an 230 V und kann entsprechende Spannung gegen Erde aufweisen. Deshalb: Wird keine Spannungsvorsorgung aus Batterien vorgezogen, ist der Netztrennung der Stromversorgung besondere Aufmerksamkeit zu widmen. In diesem Zusammenhang: Werden als Zähler, Schalter und Gatter Bausteine der 40xxx-B-Reihe verwendet, müssen deren Betriebsspannungsanschlüsse aus $+U_b$ und $-U_b$ versorgt werden. Die Summe dieser beiden Analog-Betriebsspannungen darf also 18 V, die Höchstspannung der 40er Reihe, nicht überschreiten!

Soll der Effektivwert von Wechselspannungen (-strömen) unterschiedlicher Frequenz gemessen werden, ist keine phasenstarre Verkopplung wie im obigen Beispiel möglich, da eine feste Integrationszeit erforderlich ist. Um Interferenzen in der Anzeige (zappeln) zu vermeiden, muß dann die Meßzeit bestimmende Taktfrequenz entweder weit über oder weit unter der Frequenz des zu messenden Signals liegen. Ein fertiger Effektivwertmesser läßt sich mit Gleichspannung kalibrieren. Die Entwicklung eines solchen Effektivwertmessers kann hier aber nur vom Prinzipschaltbild her gezeigt werden und bleibt erfahrenen Hardware-Elektronikern vorbehalten.

Invertierender Integrator für periodische Signale

Zunächst ein Hinweis: Ein kleines Omega (ω) ist das Formelzeichen für die Kreisfrequenz $2\pi f$, das große Omega (Ω) dagegen wird häufig für die normierte Kreisfrequenz ω/ω_0 benutzt. Häufig soll ein Integrator als Impulsformer oder als Tiefpaß für Wechselspannungen eingesetzt werden. In Bild 70a bewirkt C1 eine galvanische Trennung des invertierenden Einganges vom Eingangssignal und R1 eine galvanische Verbindung desselben mit dem Ausgang und zieht U_a gleichspannungsmäßig auf Null. R2 ist nur bei OV's mit relativ niederohmigen Eingängen (bipolar) zur Symmetrierung erforderlich, er wird dann zu $R2 = R1$ gewählt. Ist $C1 > C$ (Faktor 100) und $R1 > R$ (Faktor 100), brauchen R1 und C1 bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden (Ausnahmen siehe später). Die allgemeine Übertragungsgleichung lautet:

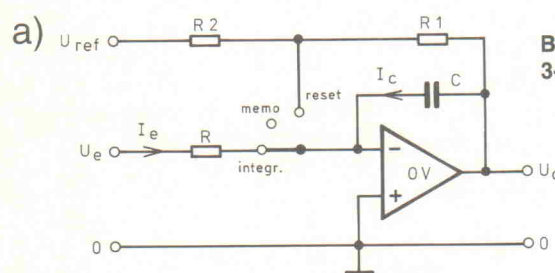


Bild 68a. Invertierender 3-Phasen-Integrator.

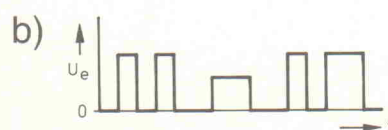


Bild 68b. Das Eingangssignal der Schaltung nach Bild 68a.

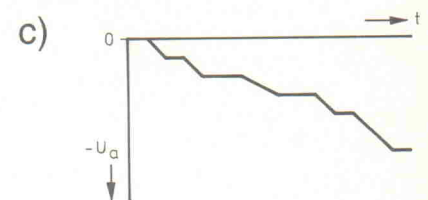


Bild 68c. Die Ausgangsspannung der Schaltung nach Bild 68a während der Integrations-Phase.

Zähler 0 - S0 geschlossen reset
 Zähler 1 - S1 geschlossen integrieren
 Zähler 2 - S2 geschlossen Übernahme auf C2

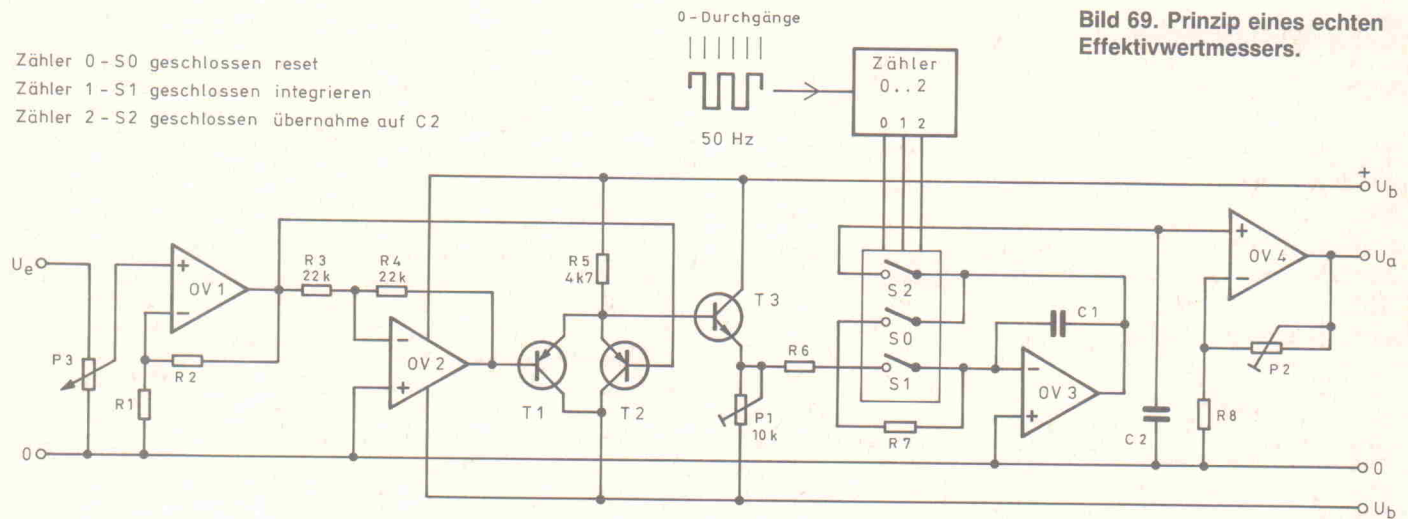


Bild 69. Prinzip eines echten Effektivwertmessers.

$$u_a = -(1/RC) \int u_e dt$$

Ist U_e eine Sinusspannung, wird

$$U_{as} = (U_{es}/(\omega RC))$$

Damit ist die Amplitude der Ausgangsspannung umgekehrt proportional zu ω . Der Frequenzgang ist also:

$$U_{as}/U_{es} = 1/\omega RC$$

In doppelt-logarithmischer Darstellung ergibt sich so eine Gerade mit einer Steigung von -6 dB/Oktave , das entspricht 20 dB/Dekade . Dieses Übertragungsverhalten charakterisiert einen Integrator.

Damit läßt sich unter anderem ein Rechtecksignal (Bild 70b) in ein Dreiecksignal (Bild 70c) umwandeln. Ein Rechtecksignal, nach Fourier in Einzelschwingungen aufgelöst, besteht bekanntlich aus der Grundwelle (f_1) 1 mit der Amplitude A 1. Die Amplituden der ungeradzahigen Harmonischen errechnen sich zu:

$$A_n = A/(f_n/f_1)$$

also der dritten Oberwelle (f_3) mit $A_3 = 1/3$, der fünften (f_5) mit $A_5 = 1/5$ der Grundwelle. Alle Ungeradzahigen aufsummiert ergeben:

$$u = A_1 + A_3 + A_5 + A_7 \text{ usw.}$$

Nach einmaliger Integration wird daraus ein Dreieck nach Bild 70c. Auch hier entstehen nur ungeradzahige Oberwellen, aber deren Amplitude hat rapide abgenommen, sie beträgt nur noch

$$A_n = A/(f_1/f_n)^2$$

Das heißt, die Amplitude von f_3 wird $A_1/9$, von f_5 $A_1/25$, von f_7 $A_1/49$. Diese Amplituden werden wie oben aufsummiert. Achtung! Auch bei der Rechteck-zu-Dreieck-

Wandlung ist der Frequenzgang -6 dB/Oktave (20 dB/Dekade)!

Doppelintegrator für periodische Signale

Zur Mehrfachintegration lassen sich natürlich mehrere Integratoren in Reihe schalten, aber für einen Doppelintegrator genügt auch ein einzelner Operationsverstärker mit der passenden Beschaltung. Bild 72 zeigt ein Beispiel. Die Berechnung der Widerstände und Kondensatoren erfolgt wie gehabt. R_2 und C_2 sind auch hier nur bei OVs mit relativ niederohmigen Eingängen (bipolar) erforderlich, C_2 wird dann zu $< C$ gewählt. Die allgemeine Übertragungsgleichung lautet:

$$u_a = -(1/R^2 C^2) \iint u_e dt^2$$

Daher ergibt sich ein Frequenzgang von

$$u_a/u_e = 1/(\omega CR)^2$$

Das heißt, pro Oktave fällt die Ausgangsspannung um 12 dB , beziehungsweise um 40 dB pro Dekade . Wird diese Schaltung mit einem Rechteck (Bild 70b) gespeist, erhält man am Ausgang einen ziemlich guten Sinus nach Bild 70d. Die Amplitude der auch hier nur geradzahigen Oberwellen errechnet sich zu:

zahligen Oberwellen errechnet sich zu:

$$A_n = A/(f_1/f_n)^3$$

also

$$A_3 = A/27,$$

$$A_5 = A/125,$$

$$A_7 = A/343.$$

Damit liegt der Klirrfaktor dieses Sinus bereits unter 3% . Verbindet man den Ausgang mit dem Eingang, ist die Schaltung über ein 'Doppel-T-Filter' (siehe den späteren Abschnitt 'Filter') gegengekoppelt und schwingt mit der Frequenz

$$f_0 = 1/(2\pi RC)$$

Dreifach-Integrator

Mit einem weiteren Integrator (dreifache Integration) lautet die allgemeine Übertragungsgleichung:

$$U_a = (1/R^3 C^3) \iiint u_e dt^3$$

Damit verringert sich die Amplitude der ungeradzahigen Oberwellen weiter zu

$$A_n = 1/(f_1/f_n)^4$$

Somit wird

$$A_3 = A/81,$$

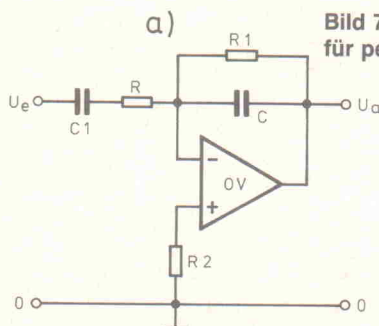


Bild 70a. Invertierender Integrator für periodische Signale.

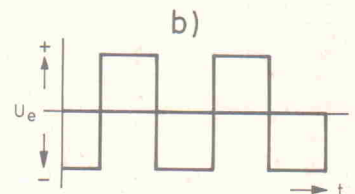


Bild 70b. Das Eingangssignal der Schaltung nach 70a.

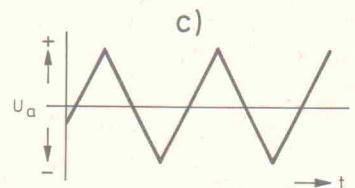


Bild 70c. Ein Triangel, nach der ersten Integration (Schaltung nach 70a).

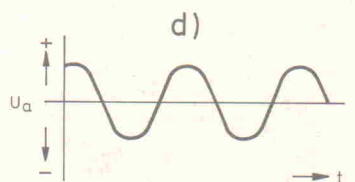


Bild 70d. Nach der zweiten Integration, ein mittelpträglicher Sinus (Schaltung nach 70a).

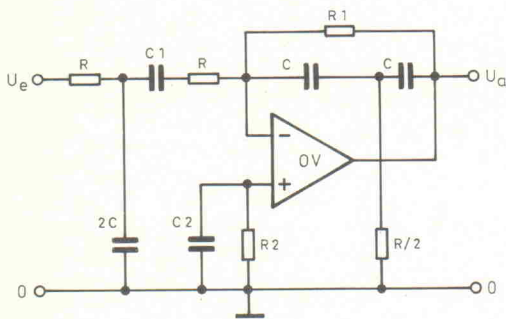


Bild 72. Doppel-Integrator für periodische Signale.

$$U_a = -\frac{1}{R^2 C^2} \iint U_e dt^2$$

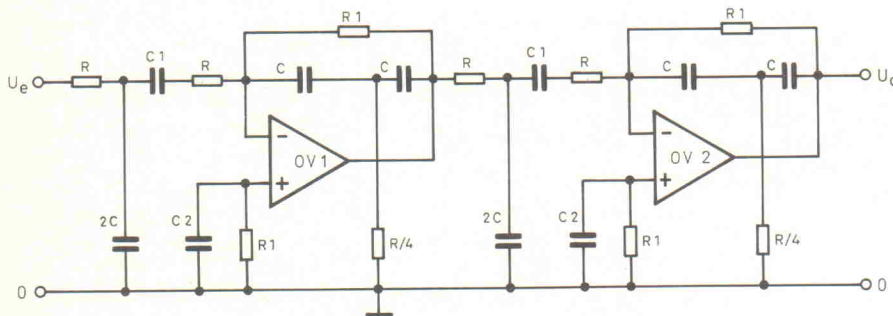


Bild 73. Vierfach-Integrator für periodische Signale.

$$U_a = -\frac{1}{R^4 C^4} \iiint U_e dt^4$$

ben. Die allgemeine Übertragungsgleichung hierzu lautet:

$$u_a = (1/R^4 C^4) \iiint u_e dt^4$$

Wird das Rechteck aus Bild 70b mit dieser Schaltung vierfach integriert, errechnet sich die Amplitude der auch hier nur ungeradzahigen Oberwellen zu:

$$A_n = A_1/(f_1/f_n)^5$$

Ausgerechnet ergeben sich so $A_3 = A_1/243$, $A_5 = A_1/3125$ und $A_7 = A_1/16807$. Der Klirrfaktor dieses Sinussignals liegt also bereits unter 0,25 %. Der Frequenzgang ist weiter versteilert zu

$$U_a/U_e = (\omega RC)^4$$

also 24 db/Oktave beziehungsweise 80 db/Dekade.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß jeder Einzelintegrator die Phase eines beliebigen Sinussignals gegenüber dem Eingang um 90° verschiebt (aus Sinus wird Cosinus). Dazu muß für jeden als Inverter geschalteten OV dessen Invertierung, entspricht 180° Phasen-drehung hinzugerechnet werden.

Differentiatoren

Diese Anwendung eines OV ist weniger beliebt. Die Prinzipschaltung zeigt Bild 74. Die Übertragungsgleichung lautet:

$$u_a = RC(du_e/dt)$$

oder für sinusförmige Spannungen:

$$v = u_a/u_e = \omega RC$$

Daraus folgt: Trägt man den Frequenzgang der Verstärkung doppelt logarithmisch auf, erhält man eine Gerade mit +6 db/Oktave (+20 db/Dekade).

Diese Schaltung besitzt allerdings einen extrem niedrigen Eingangswiderstand von $1/\omega C$. Hat die Spannungsquelle einen merklichen Innenwiderstand, wird nur ein Teil ihrer Leerlaufspannung differenziert und ein weiterer Teil proportional übertragen. Bei niederohmigen Spannungsquellen ist der OV jedoch für höhere Frequenzen nicht gegengekoppelt und verstärkt das Eingangsrauschen mit der Leerlaufverstärkung. Außerdem neigt die Schaltungen zu Eigenschwingungen, weil das äußere RC-Glied bis -90° Phasenverschiebung verursacht. Der OV muß also mindestens -90° Phasenspielraum besitzen. Diese Nachteile verhindern einen Einsatz des Differentiators in dieser Form. Eine für die Praxis geeignete Ausführung zeigt Bild 75a. Die Übertragungsgleichung dieser Schaltung lautet:

$$u_a = RC(du_e/dt) \text{ wenn } \omega < 1/R_1 \cdot C$$

Um das Rauschen klein zu halten, gibt man dem Differentiator einen

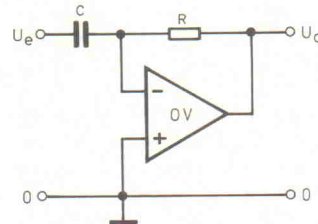


Bild 74. Invertierender Differentiator, Grundschaltung.

Der Bereich D ist der Differentiation, der Bereich I der Integration vorbehalten. Mit dieser einfachen Schaltung läßt sich so aus einer Dreiecksspannung wieder ein Rechteck generieren.

Was kann man sonst mit Differentiatoren anfangen? Ein Beispiel aus der 'Trägheitsnavigation': Messen läßt sich in einem Flugkörper nur die Beschleunigung. Nach der ersten Differentiation hat man die Geschwindigkeit, nach der zweiten die Strecke. Als man endlich eine Genauigkeit von 1‰ erreicht hatte, kam das 'Global Positioning System' auf. Die Genauigkeit von GPS (siehe letzte ELRAD-Hefte) ist im militärischen Bereich eine Kugel von etwa 20 m Radius. Es gibt aber sicher noch Anwendungen, wo GPS nicht hilft, zum Beispiel in der Robotertechnik.

Die beschriebenen Integratoren und Differentiatoren verschieben die Phase eines Sinussignals um konstant + oder -90° . Dies bedeutet, daß die Grenzfrequenz ($v = 1$) des verwendeten OV sehr groß (> 100) gegenüber der Frequenz des Eingangssignals sein muß, um Schwingneigung zu unterbinden.

Phasenschieber

Gelegentlich wird ein kontinuierlicher Phasenschieber mit konstanter Ausgangsamplitude benötigt. Üblicherweise wird dafür eine Phasensplit-Schaltung mit einem einstellbaren RC-Glied an beiden Ausgängen (Bild 76a u. 76b) verwendet. Dabei wird es häufig als Nachteil empfunden, daß keines der die Phasenlage bestimmenden Glieder, also R oder C, massebezogen ist, sondern beide floaten. Bild 76c zeigt eine Schaltung mit OV und massebezogenem R. Der besondere Vorteil: Da R einpolig an Masse liegt, läßt er sich leicht durch einen

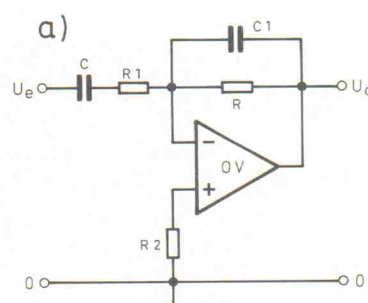


Bild 75a. Invertierender Differentiator für periodische Signale.

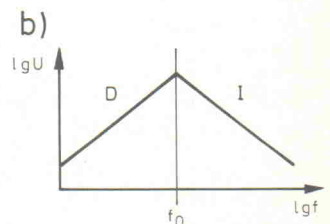


Bild 75b. Frequenzgang eines rauscharmen Differentiators.

spannungsgesteuerten Widerstand, beispielsweise FET- oder VMOS-Transistor ersetzen, so daß die Phase eines Sinussignals mittels einer Steuerspannung verändert werden kann. Die Schaltung wurde bereits früher in anderem Zusammenhang in den Laborblättern vorgestellt, da aber am Eingang ein Differenzglied (CR-Glied) ge-

schaltet ist, an dieser Stelle eine kurze Wiederholung der Funktionsweise.

R_1 sei gleich R_2 , für den NF-Bereich beispielsweise 10 k. Das Sinus-Eingangssignal U_e sei niederohmig. Ist $R = 0$, wird U_e mit C und R_1 belastet und U_a ergibt sich zu $-U_a = U_e R_2/R_1$, also $v = -1$; die

Phase ist also um 180° gedreht. Nähert sich R den Maximalwerten, stellt sich eine Verstärkung von $U_a = U_e R_2/R_1$, $v = +1$ ein. Der eingestellte Phasenwinkel errechnet sich zu

$$\varphi = 2 \arctan(1/\omega RC)$$

Mit dem Widerstand R läßt sich so der Phasenwinkel von 0 bis knapp -180° einstellen. Nur knapp, da R ja nicht unendlich werden kann.

Aktive Filter

Die im vorigen Abschnitt beschriebenen Integratoren und Differen-

tialoren sind zwar gewissermaßen auch Tief- und Hochpaßfilter, haben aber keinen Frequenzbereich konstanter Verstärkung. Zur selektiven Filterung benötigt man jedoch Tief-, Hoch- und Bandpaßfilter, die ein Signal im interessierenden Frequenzbereich möglichst ungedämpft übertragen und den Rest möglichst unterdrücken. In der 'klassischen' Analogtechnik wurden dafür 'passive' LC- und LCR-Filter eingesetzt, im Frequenzbereich von 30 kHz...1000 MHz sind sie heute noch üblich und sinnvoll. Unter 100 kHz werden jedoch die erforderlichen Spulen immer unhandlicher, je niedriger die Signalfrequenz wird. Beispiel: Sogenannte PUPIN-Spulen in Telefonleitungen. Ein oder mehrere OV's und diverse Widerstände und Kondensatoren nehmen da bedeutend weniger Platz und Gewicht ein als LC-Filter mit schweren Eisenkernspulen. Einziger Nachteil: Aktive Filter benötigen mindestens eine Betriebsspannung.

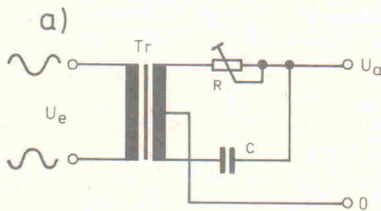


Bild 76a. 180°-Phasenschieber mit Transformator.

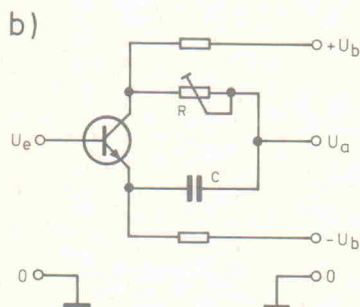
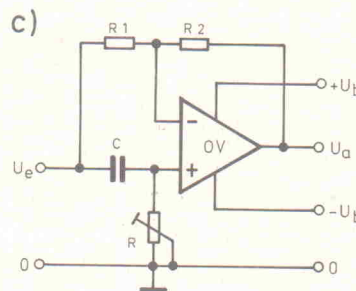


Bild 76b. 180°-Phasenschieber mit 'Phasensplit-Schaltung'.

Bild 76c. 180°-Phasenschieber mit OV und massebezogenem R.



$$\varphi = 0 \dots 180 = 2 \arctan(1/2 \pi f R C) \quad \text{Hinweis: Fortsetzung in Heft 1/95.}$$

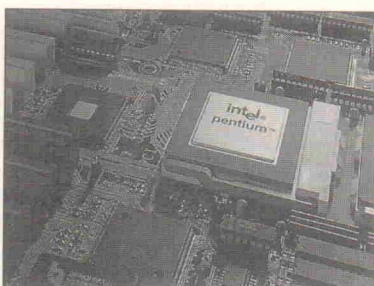
Das bringen

Änderungen vorbehalten

ct magazin für computer technik

GATEWAY
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION

X MULTIUSER MULTITASKING MAGAZIN



PC-Oberklasse: Alle Pentium-Boards im Vergleichstest

Umweltsünder: Erstmals eine komplette PC-Ökobilanz

Grafik-Allrounder: 2-MByte-Grafik-karten im Vergleich

Börsensoftware: Wall Street auf dem sPC-Bildschirm

NT 3.5: Neue Versionen für Server und Workstations

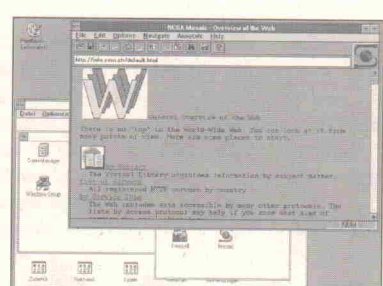


Datenfunk: Technische Möglichkeiten alternativer Dienste in einem wachsenden Markt

Netzwerkplanung: Dedizierte NFS-Server als Alternative zu herkömmlichen Unix-Systemen

Token-Ring: Verfahren zur Jitter-Beseitigung auf Grundlage von PLL-Schaltungen

Multimedia: Entwicklungswerkzeuge für interaktive Bücher, Spiele oder Lernprogramme



World Wide Web: Mit dem Windows-PC ins Internet

Preisverfall: Günstige 2-GByte-Platten im Test

Marktübersicht: Bürokommunikationssoftware für effektive Informationsverarbeitung

NextStep: Tailor zur Bearbeitung von PostScript-Dokumenten

CAD: Drei Produkte im Vergleich

Heft 12/94 am 18. November am Kiosk

Heft 12/94 am 24. November am Kiosk

Heft 12/94 am 24. November am Kiosk

Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1981 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6502 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regels gemacht und sind heute anerkannt als 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-Wandlertarten, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoentkoppelt oder über Relais). Darüberhinaus auch Buserweiterungen und Prototypenkarten und das gesamte Zubehör für die sinnvolle Arbeit mit diesen Karten. Auch dieser Katalog kann kostenlos angefordert werden.

Für PALs und GALs und EPROMs ...

Wir bieten Ihnen eine sehr weite Auswahl an preiswerten Universalprogrammiergeräten. Sowohl GAL- und EPROM-Programmieren, als auch Universal-Programmieren. Allein ein Universal-Programmierer bieten wir Ihnen MM-PROTOCOL von Seng, der in ELRAD 4/93 vorgestellt wurde für 1148,— DM, ALL-03A und ALL-07 von HiLo-Systems ab 1498,— DM und ChipLab-32 und ChipLab-48 von DATA I/O ab 2059,— DM. Fordern Sie Unterlagen zu diesen Geräten an, oder informieren Sie sich über unsere Mailbox.

KAT-Ce 68332

Die neue KAT-Ce mit 68332-CPU. Erstmals vorgestellt von Hans-Jörg Himmeröder in ELRAD 3/94 und 4/94. Europakarte in 4-Lagen-Multilayer, Betriebssystem wie die bekannte Software zu den bisher in der c't veröffentlichten KAT-Cen 1.3, 1.4 und 70, also auch mit Pascal-Compiler.

KAT332-LP	Leerplatte, ohne Software	118,— DM
KAT332-LP/SW	Leerplatte, mit Software	257,— DM
KAT332-BS1	Bausatz mit 64KB RAM, jedoch ohne 82684, MAX244, RTC und Akku wie BS1, jedoch mit 82684, MAX244, RTC und Akku	398,— DM
KAT332-BS2	wie BS1, jedoch mit Software wie BS1, jedoch mit Software	598,— DM
KAT332-BS1/SW	wie BS1, jedoch mit Software	498,— DM
KAT332-FB1	wie BS1, jedoch Fertigteile	698,— DM
KAT332-FB2	wie BS2, jedoch Fertigteile	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

LOGIC-ANALYSATOR 50-32

Der Logicanalysator als PC-Einsteckkarte! Vorgestellt von Jürgen Siebert in ELRAD 3/94. Sowohl als Fertigteile als auch als Bausatz erhältlich in zwei Versionen, die sich nach der Anzahl der triggerbaren Kanäle definieren. Es können 16 von 32 Kanälen (Version A) oder sämtliche 32 Kanäle (Version B) getriggert werden.

LOG50/32ABS	Teilbausatz für Version A. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	378,— DM
LOG50/32BBS	Teilbausatz für Version B. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	448,— DM
LOG50/32AFB	Fertigkarte Version A, mit Software	498,— DM
LOG50/32BFB	Fertigkarte Version B, mit Software	598,— DM
LOGAMV/LP	Leerplatte für aktiven Meßverstärker	29,— DM
LOGAMV/FB	Fertiger Meßverstärker mit Kabeln	107,— DM

8050-SOFTWARE

MI-C-C-Compiler /Rose	1498,— DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,— DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS	245,— DM
COMPRETREX-52 Komfortable Entwicklungsssoftware für 8052.	
MS-DOS- oder WINDOWS-Version	298,— DM
A-51 Assembler/Keil	690,— DM
C51 Professional Kit/Keil	4542,— DM
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPE51-/EDIT	4503,— DM
MC/A51 (MCC) preisw. C-Compiler und Assembler	399,— DM

MUC 552

64mm x 92mm großes Rechnermodul mit 80C552, 3 Speichersocket RTC/Batterie, Watchdog-Timer, 10Bit-AD/Wandler. Weitere Details im Katalog „Von EMUFs und EPACs“.

MUC 552	Fertigbaugruppe mit 32K RAM	360,— DM
MUC-ENT	Entwicklungspaket mit MUC 552, Unterkarte, BASIC, EEPROM	548,— DM

ZWERG 11

Unser allerkleinster Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der Zwerg 11 hat eine Platinenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serieneinsatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgeb.	ab ca. 250,— DM
ZWERG 11 ohne Software ab	1 St. 91,— DM
	10 St. 720,— DM

NEU: ZWERG/Plus mit 32K RAM und 32 K EEPROM. Bitte Info anfragen.

MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

MOPS-LP	Leerplatte	64,— DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,— DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,— DM
MOPS-FB1	Fertigk., Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2	Fertigk., Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE	MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM

MOPS-light

Der ganz neue, ganz kleine „Minimops“ von MOPS-Entwickler H.J. Himmeröder erscheint in ELRAD 2/94. Es gibt den neuen MOPS in zwei Ausstattungs-Versionen: „MOPS-light“ (L) und noch kleiner als „MOPS-extralight“ (XL). Zu diesen neuen Möpsen ist eine spezielle auf die Gegebenheiten der light-Versionen umgeschriebene Version des bekannten MOPS-Betriebssystems erschienen.

Die Preise:		
MOPS L-LP Leerplatte	59,— DM	
MOPS XL-BS Bausatz mit Leerkarte, CPU RS232, Kleinteile	160,— DM	
MOPS L-BS wie XL-BS zusätzlich 32K RAM, Uhr, 74HC10, Fassungen	200,— DM	
MOPS L-FB Fertigbaugruppe mit RAM u. Uhr	270,— DM	
MOPS BX/L MOPS-Betriebssystem für XL- u. L-Version für PC	90,— DM	

PICSTART

Der ganz schnelle Einstieg in die PICs: original Microchip PIC-START-Kit! Enthält Programmierer, Crossassembler, Simulator, Datenbücher und zwei „Probe-PICs“ 16C57 und 16C71 (löschbar).

PICSTART/16B original Microchip Starterkit	398,— DM
PIC-Prozessoren auch einzeln ab Lager lieferbar!	

BASIC-Briefmarke

beschrieben von Dr.-Ing. C. Kühnel in ELRAD 10/93. (und 9/94), weitere Artikel auch in Elektor 2/94 und Chip 10/93. Die Entwicklungssysteme wurden jetzt entschieden preiswerter!!

BB/Starter Der Starterkit enthält den Basic-Compiler, das Handbuch, 1 Stück Basic-Briefmarke „A“ und eine Experimentier-Platine	299,— DM
---	----------

Das Buch zur Briefmarke:
Rose, Schnelle Designs mit BASIC-Briefmarke, Best.-Bez.: Rose-BASIC-Buch 78,— DM

ispLSI/CPLD-Designer

Die Prototypenplatte zur Programmierung „im System programmierbarer Logik“ nach ELRAD 10/94 mit der LATTICE-Software pds1016 und den drei LATTICE-ispLSI Chips. Nur als Bausatz lieferbar.

ispLSI/BS Leerkarte mit sämtlichen Bauteilen und der zugehörigen Software	155,— DM
---	----------

ELRAD-CD /PLD

In Kooperation mit der ELRAD entstand diese CD-ROM zur viel beachteten ELRAD-Serie „PALSAM & Co“.

Diese CD enthält u.a. folgende Programme: First Step (Altera), PALASM4 (AMD), easy-Abel (DATA I/O), PLDS-hell+ (INTEL), pDS-1016 (Lattice Semiconductor), CUPL-PAL-Expert (Logical Device), Opal junior (NAtional Semiconductor), Quick-Logic, GDS1.X (SH), prologic (Texas Instruments) ...

CD-PLD CD zur ELRAD Serie „PALASM & Co.“ 98,— DM

Beim Kauf eines Universalprogrammierers ALL-03A, ALL-07, ChipLab32 oder ChipLab48C erhalten Sie die CD-PLD bei uns und unseren Vertriebspartnern zu einem Sonderpreis von 50,— DM. Dieser Preis gilt nicht für die HiLo-UpGRADE-Aktion.

DSP-Software

Die Windows-Entwicklungsumgebung von GO DSP für die Texas DSP-Kits TMS320C2x und TMS320C5x. Siehe dazu auch ELRAD 10/94 Seite 26/27.

C2x DSK VDE für TMS320C2x	199,— DM
C5x DSK VDE für TMS320C5x	199,— DM

Bücher

Die bekannte Buchreihe MC-TOOLS von Feger + Co ist weiterhin lieferbar. Mittlerweile hat sich die Reihe nach 80C535 und 80C537 auch dem 16Bit Bereich (80C166) zugewendet.

MC-TOOLS 2	Einführung in die Software. Buch und Software 8051 Assembler, Linker, Disassembler)	148,— DM
MC-TOOLS 5	Handbuch zum 80C517/A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 6	SIMULATOR für 8051/515, Buch und Software	148,— DM
MC-TOOLS 7	Einführ. u. Praxis in Keil C51 Compiler ab V3.0	78,— DM
MC-TOOLS 8	Handbuch zum 80C515/A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 9	Erste Schritte in Controllertechnik, Buch	78,— DM
MC-TOOLS 10	Simulator für 535/537/552 ..., Buch u. SW	178,— DM
MC-TOOLS 11	Umweltstat. mit 80535, Buch, LP, SW	148,— DM
MC-TOOLS 12	Optonetz mit 537 unter Windows, Buch, LPs, SW	148,— DM
MC-TOOLS 13	8051-Applikationen Band 1, Buch, LPs, SW	119,— DM
MC-TOOLS 14	Datenerfass. m. 537 unter Windows, Buch, LP, SW	168,— DM
MC-TOOLS 15	Handbuch des 80C166, Buch	98,— DM
MC-TOOLS 16	8051-Applikationen Band 2, Buch, LPs, SW	119,— DM

Meßtechnik für PCs

ADIODA-12LAP

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker), 1 Stück D/A-Eingang 12Bit, 24 Stück I/O TTL und Timer. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

ADIODA-12LAP	598,— DM
--------------	----------

ADIODA-12EXT

PC-Karte mit 32 A/D-Eingängen 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker), 4 Stück D/A Ausgängen, 24 Stück I/O TTL und Timer. Incl. DC/DC Wandler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

ADIODA-12EXT	1127,— DM
--------------	-----------

WITIO-48EXT

PC-Karte mit 48 Kanal Ein/Ausgabe, 8 Stück programm. Interrupteingänge, 3x16 Bit Zähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

WITIO-48EXT	264,50 DM
-------------	-----------

WITIO-240EXT

PC-Karte mit 240 Stück Ein/Ausgänge TTL, 8 Stück Interrupt-eingänge, 3x16 Bit Abwärtszähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

WITIO-240EXT	368,— DM
--------------	----------

OPTOIO-16ST

PC-Karte mit 16 Ein- und 16 Ausgängen mit Potentialtrennung. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

OPTOIO-16ST	425,50 DM
-------------	-----------

OPTORE-16ST

PC-Karte mit 16 Eingängen über Optokopplern und 16 Ausgängen über Relais. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

OPTORE-16ST	425,50 DM
-------------	-----------

QUICKIE

Der 50MHz-Transientenrecorder aus ELRAD 9/94. Vorgestellt von Michael Janz. Inclusive der beschriebenen Software MessQuick.

QUICKIE/FB	50MHz-Transientenrec./Fertigkarte	900,— DM
QUICKIE/LP	50MHz-Transientenrec./Leerkarte + MACH	198,— DM

STUTTGART

Wir stellen aus auf der Hobbyelektronik vom 24.11. bis 27.11. Stand 14.0.100

Weitere Informationen zu diesen und vielen anderen PC-Karten finden Sie in unserem Katalog „PC-Meßtechnik“, den wir Ihnen kostenlos zusenden.

ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97
Mailbox 0 52 32/8 51 12

oder	BERLIN	0 30/4 63 10 67
	HAMBURG	0 41 54/28 28
	BRAUNSCHWEIG	05 31/7 92 31
	FRANKFURT	0 69/5 97 65 87
	STUTTGART	07154/8160810
	MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
	LEIPZIG	03 41/2 13 00 46
	SCHWEIZ	0 64/71 69 44
	ÖSTERREICH	02 22/2 50 21 27
	NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39

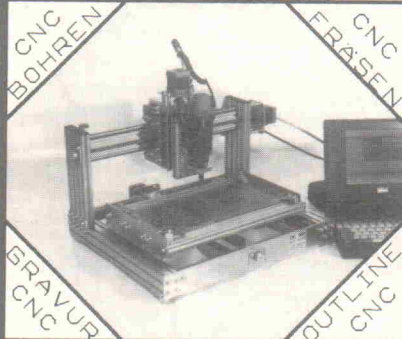
Neu!**PCOP 2.0
die Oszilloskopkarte**

speziell für Windows 3.1 (ab 386er)
2 x 20MHz, netzwerkfähig,
10mV..5V/Div, analoger Offset,
maximal 8 Karten, interruptgesteuert
Demo 30,- per NN
limitiertes Einführungsangebot:

PC-Karte & Software 899,-

Tel.: 06222- 63776
Fax.: - 64892

Pfalzstr. 10
69231 Rauenberg

Matthies**"Schwanekamp" CNC 1000**

* Hohe Stabilität
* Kugellagert
* Spielfrei
* B. 300x210x50
* Interface(Chop.)
* Software:PC-NC
HP-GL u. Bohren
Teach In, Grafik,
Testen, u.s.w.
* N E U *
Isolationsfräsen
Outliner 350,-DM
Paket-Preis
3450,- DM inkl.
Mvst
ohne Outliner u. Aggregate

Ing.Büro Schwanekamp Kettelerstr.21
46 499 Dingden Tel 02852 4926 Fax 4672

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
- Lötlartikel
- Alarmanlagen
- Anzeigeinstrumente (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

PoP electronic GmbH
Postfach 220156, 40608 Düsseldorf
Tel. 02 11/2000233-34
Fax 02 11/2000254

Xaruba**RS232 - TOOLS****SuperMonitor**

Die flexible und vielseitige Lösung für Ihre Daten und Protokollanalyse. Die durchgängig grafische Oberfläche für DOS und Windows ist Garant für eine einfache Bedienung. SuperMonitor ist sehr schnell an einer seriellen Datenübertragung angeschlossen und ein stiller aber wachsamer Beobachter des Geschehens.

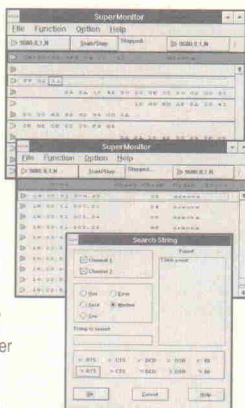
SuperMonitor ermöglicht genauso einfache kurze Messungen, wie lange Tag- und Nachtläufe. Unter Windows können Sie sogar zwei (Twin) Verbindungen gleichzeitig in zwei Fenster beobachten.

Durch den Einsatz von SuperCom als Herz im SuperMonitor haben Sie als Entwickler sogar die Möglichkeit SuperMonitor auf unterster Ebene zu erweitern.

○ flexible Softwarelösung ○ bis zu 115KBit ○ Parität: None, Even, Odd, Mark, Space ○ Stopbits: 1, 1.5, 2 ○ Datenbits: 5-8 ○ Zeitstempel mit einer Genauigkeit von 10 µs ○ Anzeige aller Modemleitungen ○ nur durch den Hauptspeicher begrenzter Puffer ○ Dateiauslagerung für lange Tag- und Nachtläufe ○ dynamische Triggerfunktion ○ umfangreiche Anzeige-, Such- und Druckmodi z.B. ASCII, Dec, Hex ○ bis zu zwei gleichzeitig laufende Messungen unter Windows (Version Twin)

SuperMonitor für DOS DM 798,-*
SuperMonitor für Windows DM 998,-*
SuperMonitor für DOS+Windows DM 1.498,-*
SuperMonitor für Windows Twin DM 1.398,-*
SuperMonitor für DOS+Windows Twin DM 1.898,-*
SuperMonitor für Windows SDK auf Anfrage

*inkl. 16Bit-PC-Karte und Spezialkabel

**Das RS232-Toolkit - SuperCom 3.0
für DOS, Windows 3.x, NT und OS/2**

für Borland C/C++, IBM C Set, MS C/C++, SYMANTEC C++, Visual C++, WATCOM C, Borland Pascal, Visual Basic für Windows

Jetzt können Sie sofort Daten übertragen. SuperCom ist das portable Kommunikations-Toolkit für DOS, OS/2, Windows und Windows NT.

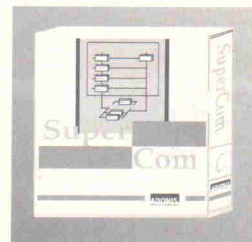
Interruptgesteuerter Send- und Empfangspuffer ○ gleichzeitig COM1..COM36 ○ bis 115200 Baud ○ IRQ 0..15 ○ 16550-FIFO ○ XON/XOFF, RTS/CTS, DTR/DSR ○ DU-Protokolle ASCII, XMODEM, XMODEM/CRC, YMODEM, YMODEM/BATCH, ZMODEM ○ ANSI, TTY, VT52 ○ Support für Multiserielle-Karten (ARNET, AST, DigiCHANNEL PC/X, HOSTESS, StarGate) ○ Support für intelligente DigiCHANNEL PC/Xe, PC/Xi ○ Interrupt-Sharing ○ RS-422/485-Support ○ Modem-Support ○ komplett im Quelltext (optimierter Assembler und C bzw. Pascal) ○ dt. oder engl. Version, ausführliche Dokumentation ○ incl. SuperCom++ (Klassen für C++ und OOP Pascal) ○ Demo ○ Hotline

C/C++ - oder Pascal-Paket DOS DM 598,-*
C/C++ - oder Pascal-Paket Windows, NT, OS/2 je DM 798,-*
C/C++ - oder Pascal DOS+Windows DM 1.048,-*
C/C++-Paket Windows+NT DM 1.198,-*
C/C++-Paket DOS+Windows+OS/2 DM 1.698,-*
C/C++-Paket DOS+Windows+NT DM 1.698,-*
C/C++-Paket DOS+OS/2+Windows+NT DM 2.198,-*

16 Bit Protected-Mode für DOS mit Borland Pascal 7.0, Phar Lap, Borland PowerPack etc. !

Weitere Kombinationspakete, Updates bitte anfragen!

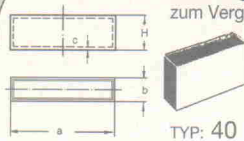
Optional: Passende Hardware mit 2/4/8/16 oder 32 Ports.



* Die Windows-Version enthält das PMI !
Mit der DOS-Version erhalten Sie das TSR-Kommunikationsprogramm BLINK incl. Source kostenlos dazu.
Für die Übersetzung von BLINK wird das TSR&MULTI-Prozess-Toolkit benötigt.

Modulgehäuse aus ABS

zum Vergießen elektronischer Bauteile



Zum Vergießen von Schaltungen, Platinenstärke 1 mm, vier Führungsschienen mit eingespritzten Typ 41 ohne Führungsschienen

	a	b	c	H
Typ 40	40	12	0,9	25

Typ 307 mit passendem Deckel

a	b	c	H
45,6	30,7	1,7	16

Wir führen viele verschiedene Größen, mit und ohne Laschen. Bitte Katalog anfordern!

STRAPU - Lothar Putzke

Vertrieb von Kunststoffzeugnissen

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

MÜTER

Farbfern-Bildschirm-Entmagnetisierer
CBE DM 136,90Allergiker-Hilfe gegen Staub, Rauch, Pollen, Pilzbefall
ION 2 DM 167,90

VDE-Kombi-Tester

für Elektro, TV, Audio, Computer; VDE 0701, Teile 1 bis 240;
SP 701 DM 555,50Neu! Trenn-Trafo
TT 500 DM 396,75Infos kostenlos
Ulrich Mütter GmbH & Co. KG
Kriedellweg 38, 45739 Oer-Erkenschwick
Tel. (02368) 20 53, Fax 57017

Regenerier-Computer

Die NEUEN von Mütter machen verbrauchte Bildröhren hell wie neu; auch alle Problem-Röhren, wenn alte oder andere Geräte versagen.

BMR 95-DM	1408,75
BMR 500-DM	688,85
BMR 700-DM	917,70

Audio-Meßplatz ersetzt 16 Geräte; Buchsen jeder Norm; macht Audioservice schneller und besser
AT2 DM 1328,25Regel-Trenn-Trafos
1100 VA o. 650 VA, 270 V, RTT 2 845,25
RTT 3 718,75Testbildsender VHF, UHF, S-Kanäle, 7 Bilder, RGB, Scart, Kreis
CSG 5 1147,70

LaserTechnik GmbH

Neu!! Hologramme selber machen? HoloBox 3-D
Laser-, Weißlichthologramme, Bildspeicher, holografische Gitter

Sie wollen Ihre Fräsanlage zur Laserbearbeitung umrüsten? Sie benötigen: Unsere CO₂-Röhre von 5-20 Watt, ein entsprechendes Netzteil, eine Linse, ein paar Spiegel. Materialkosten für 20 Watt weniger als
DM 3500.-

CO₂-Röhre ab 2 Watt, für Laserbeschriftung, Textbearbeitung, z. B.: QJC-250, 2 Watt DM 610.-
QJC-600, 15 Watt DM 1334.-
CO₂-Netzteil für Röhre bis 20 Watt, einstellbarer Strom, DM 998.-
Ge Linsen, antireflex beschichtet, f=75/100/150mm DM 287,50

Mit HoloBox 3-D und Ihrem Laser können Sie selber Hologramme erstellen. Das Set enthält alle Teile, einschl. Film, Chemie Halter, Poltfilter, etc. für nur DM 299.-
Sie suchen HeNe Röhre? Wir haben sie: Von 0,5 bis > 40 mW. Teuer? 40 mW plus 220V Netzteil < DM 1350.-
Laserspiegel, breitbandig, 94% Reflexion, z.B.: 10x10x1 mm DM 9,70
25x25x1 mm DM 13,50
YAG Stäbe verspiegelt, ab DM 593.-
Rubin Stäbe, verspiegelt, ab DM 1299.-
Sie wollen mit Lasern werben? Unser Topangebot ist unser Scanningsystem mit Galva nomern und kolimierter 630nm-4mW Laserdiode komplett DM 5850.-

Sie hätten gerne unseren neuen Katalog? Mit DM 5,- (in Briefmarken) sind Sie dabei. Besuchen Sie uns doch einmal! (Bitte um tel. Voranmeldung)

GTU Laser Technik 76534 Baden-Baden Tel. 07223/58915
GmbH Im Lindenbosch 37 Fax 07223/58916

Sie suchen die Laser die wir haben

Aktueller Gesamt Katalog Laserworld 94 gegen 5,- DM Briefmarken anfordern.

es-Lasersysteme D. Baur
Heerweg 14
D-72110 Mössingen
Tel. 07473/7142 u. 2445
Fax 07473/24661

Werkzeuge

Zum Beispiel: Werkzeuge für die Isolationsgravur von Leiterplatten. Diese Werkzeuge garantieren höchste Qualität bei optimaler Standzeit.
Einmaliges Testangebot:
3 Spezial-Fräser inkl. Versand und Mwst. für
99,- DM

VHF Computer GmbH
Daimlerstraße 13
71101 Schönaich
Telefon 07031/75019-0
Telefax 07031/65 40 31
E-Mail info@vfh.cube.de

Compiler für die 8051-Familie

Leistungsfähige Werkzeuge zur Programmentwicklung

PASCAL & C

int. Entwicklungspakete mit:
- SAA-Bedienoberfläche
- Editor
- C- oder Pascal-Compiler
- Macro-Assembler
- Simulator
- Linker/Locator
- Standard-Library
- Floating-Point-Library
- umfangreiches Hilfesystem



- schneller, kompakter Code
- diverse Optimierungen
- Make-Funktion
- Hochsprachen-Debugging
- Hotline und Updateservice

SYSTEM51-P: 2012,50 DM
SYSTEM51-C: 2012,50 DM
DEBUG51: 977,50 DM

Bitte fordern Sie ausführliche Informationen mit Demo-Diskette an!

Soft- und Hardwareentwicklung
Jürgen Engelmann & Ursula Schrader

Am Fuhrengehege 2, 29351 Eldingen, Tel. 05148/2 86, Fax 05148/8 53

Hardwareanschluß für iL_SIM16

Verbinden Sie Ihre Hardware mit unserem Simulator. Die Option iL_HARD16 überträgt die I/O-Signale zwischen Simulator und Hardware. Alle Signalzustände werden zusätzlich mittels LEDs angezeigt. Schalter erlauben, den Pin mit einem statischen Pegel zu beschalten. Deshalb ist iL_HARD16 auch ideal in der Ausbildung.

iL_HARD16 nur DM 448,50

Paketpreis: iL_SIM16 + iL_HARD16 DM 575,-
iL_SIM16 bietet die wirklichkeitsnahe Simulation der µC 16C5x, 16C71 und 16C84 von Microchip auf Ihrem PC.

INGENIEURBÜRO
LEHMANNFürstenbergstr. 8a, 77756 Hausach,
Telefon und Fax (07831) 452

MIDI-Bausätze

Master-Keyboards
MIDI-Out-Nachrüstungen für Akkordeons, Orgeln, Tastaturen.
Baßpedale
MIDI-Analog-Sequencer
MIDI-Expander • Merger
Baßpedale • Volumenpedal • Filter
Mischpultautomatiken • Interfaces für MIDI-to-CV/TTL/Relais/SYNC CV-to-MIDI...

Alle Bausätze auch als Fertiggeräte lieferbar
Ausführliches Informationsmaterial DM 2,- in Briefmarken

ODEPFER
MUSIKELEKTRONIK
GMSH
Lenbachstr. 2 D-82166 Gräfelfing
Tel. (089) 85 55 78 Fax (089) 85 41 98



Vertriebspartner in Ihrer Nähe:

München: PTL
089/6018020Stuttgart: Busse
07154/8160810Gießen: TCI
0641/66464Schweiz: Bernhard
064/716944

Steuerungen

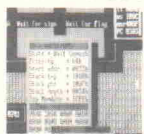
werden immer anspruchsvoller - sie sollen den Bediener mit individuellen Texten führen, Meßwerte für die Statistik speichern und nebenbei noch positionieren und regeln.

Mit einer "richtigen" Programmiersprache lassen sich die anspruchsvollen Aufgaben auch für kleine Maschinen leichter beherrschen!

TSM läßt sich in C, MSRBASIC oder Modula-2 programmieren und macht Ihrem Elektriker Freude durch Hutschienmontage und LED-Anzeigen.

Ein Multitask-Betriebssystem

erleichtert die Programmierung, denn es erlaubt die Aufteilung der Aufgabe in separat testbare und wiederverwendbare "Tasks".

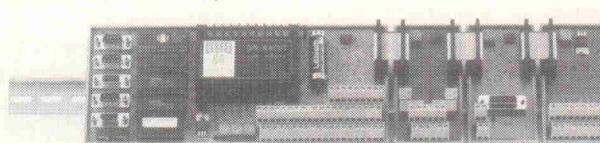


Das TSM-Betriebssystem CAT bietet noch mehr: eine virtuelle E/A-Ebene

für Prozeßzugriffe ohne Bitfummerei und Treiber für die seriellen Schnittstellen.

CAT kommt mit einer PC-Programmieroberfläche und einem einzigartigen Multitask-Debugger.

TSM, der Computer mit Schraubklemmen



Programmierung in C, Modula-2 oder MSRBASIC

Grundmodul "TSM-CPU":
8 Ein- und 8 Ausgänge 24V, direkt für Initiatoren bzw. Ventile und Schütze.
2x RS232, 1x Netzwerk oder 20mA TTY.
CMOS-RAM bis 1MB, Eprom und Flash.
24V-Versorgung, incl. Temperaturreich

Erweiterbar mit bis zu 16 E/A-Modulen:
8E oder 32E 24V, 8A oder 32A 24V.
8E oder 8A 230V, 16 Analogeing. mit 12 Bit, zwei Analogausg. 12 Bit, SSI-Absolutencoder oder Inkremental-zählereingang, 8 Relais und mehr.

ELZET 80 Vaalser Str. 148 D-52074 Aachen

0241 TEL 87 00 81 FAX 87 02 31

Z80-RECHNER im Scheckkartenformat

Abm. 77 x 52 mm² mit Zilog Z84C15, 10MHz (CPU, PIO, SIO, CTC, prog Waitstate, prog CLK ...)

M1: 64k x 8 E/EPPROMS, 32k x 8 RAM, kompletter Bus herausgeführt, DM 175/140/125 (1/10/25 Stück)

Z1: wie M1 ohne Bus + Max232

M2: wie M1 + 40 IOs, 3 x 16Bit Timer, 3 freie IO-CS, DM 275/220 (1/10 Stück)

Starter-Kit's ab 220 DM

SCHMITT ELEKTRONIK
Tel. 0 30/3 22 19 61 Fax 3 21 61 80

ELRAD

Studenten lesen billiger!

Gegen
Einsendung
Ihres Studien-
nachweises
erhalten Sie Ihr
ELRAD-Abo zum
Vorzugspreis
von 69,- DM

Die
Abokarte
finden Sie
in der Heftmitte

ConTra GmbH

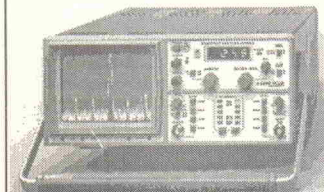
Die Meßtechnik-Profis

Spektrumanalyse auf PC
für
HAMEG-Spektrumanalysator
HM 8028 & HM 5005/5006

- Steckkarte für PC/AT-Bus
- Echtzeitdarstellung
- Referenzkurven
- Skalierung, Kalibrierung
- Anwendungssoftware
- X/Y-Nachrüstung für HM5005/6 auf Anfrage

Preis: DM 770.50 inkl. MwSt.

HAMEG



Wir führen das gesamte HAMEG-Programm zu attraktiven Preisen.

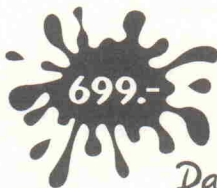
ConTra

GmbH
Justus-Liebig-Str. 20 T: 06039-45494
51184 Karben F: 06039-45480

PATTy 50MHz Signalgenerator und Digital-Analyser



- Erzeugung, Aufzeichnung und Analyse komplexer Signale
- 32 Kanäle (I/O) mit je 32 kbit Tiefe (128 kByte Speicher)
- Takt: 50 MHz - 250 Hz intern, 50 MHz - DC extern
- Externer STOP, RESET und CLOCK Ausgang
- Periodische oder einmalige Signalgeneration, Direkt I/O
- Stand-Alone und mobil, Anschluß an PC-Parallelport
- professionelle Windows Software, einfaches Handling
- diverse Frequenz-, Funktions- und Signalgeneratoren
- Wave-Synthesizer für analoge Signale (DAC Test, etc.)
- Timing-, State-, Frequenz- und Performance-Analyse



Paland
ELECTRONIC
micro system designing

Auch im Programm: **DIGgy**

- 50MHz Logic/Data/Analog Analyser 897,-
- komplexer Multi Level/Branch Trigger u. Qualifier
- Stand-Alone, gleiches Handling wie PATTy
- galvanisch (I) getrennter Parallelport
- Timing, Listing, Analog, ASCII Darstellungen
- Signature und Performance Analyse, HEX Dump
- 50MHz Analog POD für DIGgy 317,-
- 2 Kanäle, 3 Spannungsbereiche: -1,24V / 1M-15pF
- 8 Digital Eingänge, externer TRG-Eingang
- Multi Level/Branch Trigger-Komparator

Bliener Busch 16 Tel. 0511 / 9 52 52 - 37
30539 Hannover Fax 0511 / 9 52 52 - 47

GR10

interface

GR10 MultiSwitch als
elektronischer Schnittstellen-Verteiler



- verbindet Geräte mit RS232C, wie z.B. Drucker, Plotter und Meßgeräte mit Ihrem Computer
- Kanalzuordnung frei per Software wählbar
- jeder Kanal mit unabhängigen Parametern, wie Baudrate, Datenformat und Speichergröße programmierbar
- bidirektionaler Betrieb für alle Geräte!
- Hardware- oder Xon/Xoff-Handshake

- eingebautes Netzteil 230V
- ideal für Anwendungen in der Qualitätssicherung

Fordern Sie bitte unser Datenblatt an!

GRABAU
Computertechnik GmbH

Frankfurter Weg 13 * 33106 Paderborn
Tel: (0 52 51) 74 00 44 * Fax: (0 52 51) 73 06 63

★ CAD-Layout-Service ★

Komplett mit Dokumentation / Stromlaufplan
Qualität zum marktgerechten Preis

Klaus Müller · Technisches Büro

Mitglied im Fachverband Elektronik-Design e.V.

Tel. 08142/9483, Fax 08142/9344,

82194 Gröbenzell, Birkenstr. 15

ADES

analoge & digitale
elektronische Systeme

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen

Hardware-
entwicklung

Software-
entwicklung

Produktion

- Analogtechnik
- Digitaltechnik
- div. Mikroprozessoren
- Leiterbahntentflechtung

- auf PC-komp. Rechnern
- in Mikroprozessorsystemen
- C, Pascal, Pearl, Assembler

- Serienfertigung
- auch Kleinststückzahlen
- nach div. Qualitätsnormen
- Musterbau
- schneller Prototypengerätebau
- ein- und zweifache Platinen
- nach Dateien im Eagle-Format

Rufen Sie uns an: Tel: 02191/5771, Fax: 02191/5772
ADES GmbH, Dreherstr. 5, D - 42899 Remscheid

Superangebote zum Jahresende

SYSTRON & DONNER 762 2A

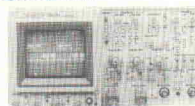


Spectrum Analyzer, Freq.-Bereich 10MHz-40GHz
in 7-Bändern, Interner Mischer bis 12,4GHz,
Dynamik > 70dB, Empfindlichkeit -105dBm, Ein-
geb. HF und ZF-Abschwächer, Darstellung
8x10cm

NUR: DM 2.998,-

Externer Mischersatz 12,4-40GHz
für o.a. Analyser DM 698,-

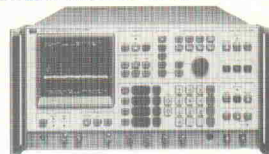
TEKTRONIX 2467B



400MHz Oszilloskope, 4-Kanal, 400MHz Band-
breite, Schreibgeschwindigkeit 4cm/ns, Neu-
preis: DM 43.000,-

NUR: DM 15.980,-

HEWLETT PACKARD 3585A



Spectrum Analyzer Freq.-Bereich: 20Hz-40MHz,
Dynamik 80dB, Auflösung 3Hz, Amplitudenge-
nauigkeit ± 0,4dB, HP-IB Schnittstelle

NUR: DM 14.980,-

HEWLETT PACKARD 8754A, 85044A



Network Analyzer & Test-Set. Kompletter Meß-
platz mit Transmission & Reflection Test-Set,
einschließlich Verbindungskabel, Opt. H26 mit
Doupler bis 2,6GHz, 80dB Dynamik

NUR: DM 12.900,-

ANRITSU MW910A



Optical Time Domain Reflectometer. Für genaue
Entfernungsmessungen, Auflösung 10cm bei
einer Entfernung von 15km. Eingebauter Spei-
cher, Drucker, IEEE-488 Schnittstelle

NUR: DM 8.980,-

WEITERE OPTISCHE MEßGERÄTE
AB LAGER!

WANDEL & GOLTERMANN OLP-1



Optischer Leistungsmesser. Handliches Gerät,
geeignet für alle gängigen Fasertypen, Batterie-
betrieb, Meßbereich -60 bis +3dBm, Wellenlän-
gen 850; 1300; 1550nm

NUR: DM 1.080,-

Alle Geräte sofort ab Lager lieferbar! Weitere Ange-
bote finden Sie in unserem Katalog den wir Ihnen
gegen DM 5,- in Briefmarken gerne zusenden.

HTB ELEKTRONIK

Alter Apeler Weg 5
27619 Schiffdorf
Tel.: 0 47 06/70 44
Fax: 0 47 06/70 49



Platinen und Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glasfaser, 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 52-400.

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 (Assemblieroutinen) 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
Mepeg PC-Audiomeßsystem		
— Platine inkl. Testsoftware	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
Hotline 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
Osziface PC-Speicheroszilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— EPROM		
— Betriebssoftware		
für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
GAL-Brenner		
— GAL Brenner Platine inkl. Software	112-937	84,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM	S071-891	25,00

Messfolie Portfolioerweiterungen

— Speichererweiterung	082-929	49,00
— X/T Slot Platine	082-930	64,00
Multi Port PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
Boundary Scan		
— Testplatine + Software	122-939	40,00
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. EPROM u. Software	033-968	98,00
Wellenreiter		
— Hauptplatine, 6 Filterplatinen, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM		
— Anwendersoftware	023-970	398,00
InterBus-S-Chauffeur		
— PC-Karte, GAL, SuPi, Treibersoftware	043-971	395,00
Fuzzymierend Fuzzy-Entwicklungssystem		
— incl. PALs, NLX230, Handbuch, Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00
Schnitschnelle Multiprotokoll-PC-Karte		
— Platine inkl. Monitor-EPROM, GALs und Handbuch	093-995/ds	398,00
— Bitbus-Master-EPROM	S093-995	198,00
8 x 12 Bit A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00
PC-CAN		
— Platine, Monitor-EPROM		
— 2 GALs, Treibersoftware	123-1006	228,00
PC-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
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00
Quickie, 50-MHz-Transientenrecorder		
— Platine inkl. MACH 220-15		
— Windows-Programm MessQuick	104-1027	198,00

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
IE3-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00
Von A bis Z 80		
— Z-80-Controllerboard inkl. 2 GALs	052-919/ds	138,00
— Emulator-Platine	062-921	16,00
535-Designer 80535-Entwicklerboard	121-905	44,00
BusiControl 8052 EPC-Platine inkl. GAL	032-914	73,00
Halbe Portion EPC mit 68008 inkl. GAL	042-916/ds	89,50
Z-Maschine EPC mit Z280		
— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00
TASK 51 Multitasking f. 8051		
— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00
51er-Kombi inkl. GAL	053-972	82,00
Tor zur Welt Interface Board f. TMP96C141		

— Platine inkl. Trafo	113-1003/ds	185,00
Bus-Depot InterBus-S-Controller		
— Platine inkl. SuPi II und Handbuch	113-1002/ds	179,00
Vport-152/k Bitbus-Controller		
— Platine inkl. Monitor-EPROM, Handbuch und Terminalprogramm	083-986/ds	198,00
— Bitbus Master-EPROM	S083-987	198,00
— Bitbus Slave-EPROM	S083-988	98,00
— IF-Modul Platine RS-485	083-989/ds	35,00
— IF-Modul Platine RS-232/Stromschleife	083-990	25,00
— PIF-Modul Platine, seriell	083-991/ds	35,00
— PIF-Modul Platine, parallel	083-992/ds	35,00
Rex Regulus		
— Miniproz.-Controllerplatine		
Win Reg.-Simulationsprogramm		
Betriebsprogramm-EPROM	123-1004	229,00
PIC-Programmer V.2.0		
— Platine		
Betriebssoftware EPROM		
Betriebssoftware PC-Diskette	014-1005/ds/E	156,00
— PIC-Adapter (2-Platinensatz)	064-1017/ds	36,00
— PIC-Simulator	064-1018/ds/E	33,00
— PIC-Evaluationkarte	054-1014/ds/E	98,00
Kat-Ce 68 332		
— Platine, EPROM-Satz		
— PC-Terminalprogramm		
— Handbuch	034-1009	272,00
CANtate CAN-Bus-Knoten		
— Platine	044-1012	45,00
— Update-EPROM f. PC-CAN	S044-1013	98,00
Background-Debugging-Mode		
— Platine + GAL + Diskette	114-1028	38,00

Atari-Projekte

ST-Uhr	041-875	14,50
— GAL		19,00
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Aufmacher II A/D-D/A am ROM-Port	081-892	52,00
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00
— EPROM	S081-893	25,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
Osziface PC-Speicheroszilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D-Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— EPROM		
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM	S071-891	25,00
Atari ST-Home-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuersoftware	S101-899A	30,00
19-Zoll-Atari		
— Platine 1-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00
— Speicher Platine	062-925/M	98,00
— TOS Platine	062-926/M	98,00
— Backplane Platine	062-927/M	98,00
— CPU Platine	062-928/M	98,00
— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL	S062-920/1	52,00
— MEM-GAL	S062-920/2	15,00
— SCSI-Adapter inkl. 3 GALs, 1EPROM und Software	033-966/ds	179,00
— SCSI-EPROM einzeln	S033-966	49,00
ST-MessLab		
— Platiniensatz + Software + GAL	023-941	568,00
— Einzelplatinen auf Anfrage		

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

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:



eMedia GmbH
Bissendorfer Straße 8
30625 Hannover

Software

Flowlearn Vers. 2.6, Regelungssimulationsprogramm — Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Originaldiskette	98,00 48,00
LabPascal Softwarepaket für die Meßtechnik — Offline-Version — Online-Version mit integr. Treiber, wahlweise 'Achtung, Aufnahme', Wandelboard oder Stecker A/D 'UniCard' oder MultiPort	98,00 98,00 198,00

Audio-Projekte

Röhren-Endstufe mit EL84 — Endstufe — Netzteil SP/DIF-Konverter TTL/LWL-Umsetzer Beigeordneter µPA MOSFET-Monoblock Mepeg PC-Audiomeßsystem — Platine inkl. Testsoftware IR-Fernbedienung — Sender/Empfänger inkl. Netzteil — Motorsteuerung Browne Ware 18 Bit Audio-D/A-Wandler Surround Board Surround Extension — Platine + EPROM	032-912 032-913 101-900 080-842 011-867/ds 070-838 102-935 022-908 022-909/ds 042-915/ds 084-1026 094-1030	46,00 43,00 7,50 35,00 14,00 25,50 64,00 49,00 54,00 64,00 75,00 45,00
--	---	---

Sonstige Projekte

Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber — Uni Step — NT Step Drive Servotreiber 9-Bit-Funktionsgenerator — Frontplatine, Hauptplatine, 1 GAL, 3 EPROMs LowOhm LF-Empfänger Längswellenempfänger V-24-Treiber optoentkoppelt Her(t)zflimmern Bildfrequenzmeßgerät, 2 Pl. Voll Dampf Hygrometer Opto-Schnitte RS-232/LWL-Wandler — Platine 10-m-Adapter — Platine 50-m-Adapter — Platine Repeater Stellvertreter Konverter RS-232/IEEE-488 — Platine, Firmware-EPROM VMEconomy — 12-Bit-A/D-Wandlertarte für den VME-Bus Platine und GAL Entwicklungshilfe — 64 KWorte Speichererweiterung für DSP-Starter-Kit + GAL 24 fixe Sterne — Träger-Board für NavCore V Volks-PLD — Platine inkl. 3 ispPLDs — Entwicklungssoftware DSO Trainer	062-922 062-924 102-936 032-910 011-868/ds 042-917/ds 013-940 063-976 093-996 063-977 063-978 063-979 024-1008/ds/E 064-1019/ds 064-1020/ds 074-1023 104-1026 123-1029	45,00 45,00 45,00 160,00 32,00 64,00 25,00 64,00 69,00 38,00 38,00 42,00 89,00 129,00 79,00 68,00 129,00 126,00
--	---	--

Telefonische Auskünfte nur von 9.00 – 12.30

Tel.: 05 11/53 72 95

Fax: 05 11/53 52-147

balü[®] electronic

20095 Hamburg
Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –
☎ 0 40/33 03 96

24103 Kiel
Schülperbaum 23 – Kontorhaus –
☎ 0 431/67 78 20

23558 Lübeck
Hansestraße 14 – gegenüber dem ZOB
☎ 0 451/8 13 18 55

K KUNITZKI ELEKTRONIK

Asterlager Str. 94a
47228 Duisburg-Rheinhausen
Telefon 0 20 65/6 33 33
Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,
Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

Qualitäts-Bauteile für den
anspruchsvollen Elektronikler
Electronic am Wall
44137 Dortmund, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

**Armin elektronische
Bauteile
Hartel und Zubehör**

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77
35398 Giessen

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
Elektronische Bauelemente · HiFi ·
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Leonhardstr. 3
90443 Nürnberg
09 11/26 32 80

Radio - TAUBMANN

Vordere Sternstraße 11 · 90402 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau,
Transformatorenbau, Fachbücher

30-111 **CONRAD ELECTRONIC**
Center
Elektronische Bauelemente · HiFi
Computer · Modellbau · Werkzeug
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Klaus-Conrad-Str. 1
92240 Hirschau
0 96 22/30 111



JANTSCH-Electronic

87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67
Electronic-Bauteile zu
günstigen Preisen

RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte
30451 Hannover · Limmerstr. 3-5
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

☎ (09 41) 40 05 68

Jodlbauer Elektronik

Regensburg, Innstr. 23
... immer ein guter Kontakt!

SIMONS

electronic

Versand elektronischer Bauelemente
Fröbelstr. 1 · 58540 Meinerzhagen
Telefon 0 23 54/57 02

LEITERPLATTEN

IN ALLEN GÄNGIGEN AUSFÜHRUNGEN

FRONTPLATTEN

AUS ALUMINIUM, CNC GEFRÄST

ALU-GEHÄUSE

SONDERANFERTIGUNGEN

KÜHLKÖRPER

BEARBEITUNG

INFOS UND KATALOG KOSTENLOS VON:

HOFMANN

LEITER-
UND FRONTPLATTEN

BRANDENBURGER STR. 4a

93057 REGENSBURG · TEL.: 09 41-64 71 71

FAX: 64 71 72 · MODEM: 09 41-64 74 75

XT-AT-Messkarten

Industrie-Ausführung (D-Sub-Stecker)
Isolierte Eingänge, EMV-gerecht
Eingänge und Ausgänge SPS-gerecht (24V)

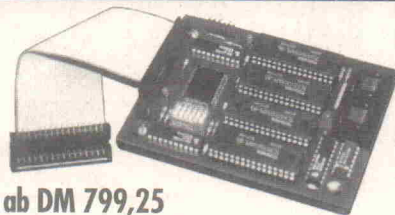
- Analog-Digitalwandler 12 Bit, 10µs,
8 x Spannungen 5V, 10V, 15V, 20V, +/-5V
8 x 0/4 bis 20 mA oder
8 x für Pt100-Meßfühler oder
8 x Thermoelemente
- Zählerkarte mit prog. Zeitbasis
9 x Frequenz-Drehzahlmessung oder
11 x Zeitmessung oder
12 x 16 Bit-Zähler
- Verschiedene Vor/Rückzähler-Karten für
Längenmessung mit Phasendiskriminator
4 x 32-Bit-Zähler, 16 Ein- 16 Ausgänge
8 x 32-Bit-Zähler, 16 x 16-Bit-Zähler
- Digitale I/O-Karten 48 Kanäle (5-30V/0.1A)
- IEC-BUS-Karte, komf. Softw., alle Funktionen
- 20mA-Loop/isol./aktiv/passiv/vollduplex
- Karte f. MITUTOYO-Schiebel. Bügelmeßschr.
- 8 x DA-Ausgänge, 12 Bit isoliert, ±2.5 bis ±10V
- 4 x SSI-Schnittstellen, isoliert
- Intelligente Einbaumeßgeräte, div. Schnittst.
- Frontabm. 48x24, 72x36, 96x48, Großanz. usw.

ERMA-Electronic-GmbH

Max-Eyth-Str. 8, 78194 Immendingen
Tel. (0 74 62) 73 81/2, Fax (0 74 62) 75 54

Flex ROM™ plus von TechTools

- Lowcost Eprom-Emulator für den preisbewußten Entwickler
- nur 81x112x24,5 mm groß
- 128 Kbyte – 512 Kbyte Emulations-speicher
- Zugriffszeit 100 ns
- Hochgeschwindigkeitsoption erhältlich
- Schreibzugriff von Host und Target erlaubt
- Download über parallele Schnittstelle
- günstige PLCC-Adapter verfügbar
- Fragen Sie nach unserer EconoROM™ Serie



ab DM 799,25

ab DM 299,00



FORTH-SYSTEME GMBH

Postfach 1103
D-79200 BreisachTel. (0 76 67) 5 51
Fax (0 76 67) 5 55

SPEZIAL-IC's 12/94 (Auszug)

Katalog DM 5,-

61C 256AH-15 19,80	CS 8402 ACP 30,95	MAX 457 CPA 18,50	PCM 63P-K 87,80
62C 256W-70 12,50	CS 8412 CP 34,95	MAX 712 CPE 12,80	PCM 67P-K 77,55
DS 2013-65 59,90	DF 1700 P 37,50	MAX 713 CPE 12,80	SAE 0800 7,99
	ICS 1702 N 27,50	OP 27 GP 4,55	SFH 505 A 6,25
AD 744 JN 7,75	MAT-02-FH 19,20	OPA 27 GP 4,95	TDA 7330 16,80
AD 745 JN 16,55	MAT-03-FH 19,85	OP 37 GP 5,15	YM 3437C 29,90
AD 844 AN 13,50	MAX 232 CPE 4,95	OPA 37 GP 4,95	YM 3623B 27,50
AD 845 JN 11,95	MAX 404 CPA 9,95	OPA 604 AP 4,65	YM 7128 49,80
AD 846 AN 23,95	MAX 452 CPA 11,35	OPA 2604 AP 6,65	16,9344M 4,55

Albert Mayer Electronic, D-87751 Heimertingen, Nelkenweg 1,
Tel. 0 83 35/12 14, Mo.-Fr. von 9-19 Uhr

AKTUELL • AKTUELL • AKTUELL • AKTUELL •

19" Volleinschubgehäuse	2SK135 DM 9,80	500 PA MOS-FET 298,00
1 HE DM 52,00	2S150 DM 9,80	RÖH1 Röhrenvorver. 389,00
2 HE DM 64,00	ECC 83 DM 8,90	RÖH2 Röhrenendver. 590,00

weiter Gehäuse siehe Liste

Bauelemente Bausätze siehe Lagerliste bitte anfordern

Karl-Heinz Müller Elektrotechnische Anlagen

Wagenfelder Str. 2 Telefon 05773 / 1663 Fax 8455 32361 Stemwede-Oppeuwehe

LPS
Lasershow
Vermietung
Verkauf

Individuelle Systemlösungen von Lasershow-Anlagen für Ihre Anwendung

ab 20 mW HeNe; bis 5 Watt Weißlicht und 10 Watt Tandemsystem; Glasfaser bis 100 meter; Highspeed Scanner für professionelle Grafiken; Colorbox bis 7 Farben; optische Bank bis 16 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

Kompromißlos g u t

Der Weg zum absoluten Hörgenuss mit KLEIN audio systeme

- MOS-FET Leistungsverstärker von 100 bis 800 Watt
- MOS-FET Class A Leistungsverstärker von 20 bis 80 Watt
- Vorverstärker □ Aktivmodule □ NF - Einschaltmodul
- aktive Frequenzweichen 12/24 db □ Mono - Bass
- Subwoofer Aktivweiche □ Netzteile 20.000 bis 80.000 µF
- Ringkerntrafos vergossen 150 bis 1200 VA
- Schutzschaltungen □ Softstartmodul
- LS-DC Lautsprecherschutzmodul

und viel sinnvolles Zubehör für den audiophilen Selbstbau

Alle Module komplett anschlussfertig aufgebaut - selbstverständlich mit 3 Jahre KLEIN-Garantie

KLEIN
ELEKTRONIK GmbH
75242 Neuhausen-Hamburg
Tel.: 07234/7783 Fax.: 5205

Ringkerntransformatoren nach VDE

Deutsches Markenfabrikat aus lauffender Fertigung, Industriequalität, kleine Abmessungen, geringes Gewicht, geräuscharm. Lieferung inkl. Befestigungssatz.



50VA 75x44 mm 43,90 DM
R 9009.....2x 9V/2x2,8A
R 5012.....2x12V/2x2,1A
R 5015.....2x15V/2x1,7A
R 5018.....2x18V/2x1,4A
R 5024.....2x24V/2x0,8A

80VA 77x46 mm 50,80 DM	120VA 95x48 mm 60,90 DM	170VA 98x50 mm 66,80 DM	250VA 115x54 mm 79,20 DM
R 8012.....2x12V/2x3,4A	R 12012.....2x12V/2x5,0A	R 17015.....2x15V/2x5,7A	R 25018.....2x18V/2x7,0A
R 8015.....2x15V/2x4,0A	R 12015.....2x15V/2x4,0A	R 17020.....2x20V/2x4,3A	R 25024.....2x24V/2x5,2A
R 8020.....2x20V/2x2,0A	R 12020.....2x20V/2x3,0A	R 17024.....2x24V/2x3,6A	R 25030.....2x30V/2x4,2A
R 8024.....2x24V/2x1,7A	R 12024.....2x24V/2x2,5A	R 17030.....2x30V/2x2,9A	R 25036.....2x36V/2x3,5A
340VA 118x57 mm 88,80 DM	500VA 134x64 mm 116,90 DM	700VA 139x68 mm 138,50 DM	1100VA 170x72 mm 199,50 DM
R 34018.....2x18V/2x9,5A	R 50030.....2x30V/2x8,3A	R 70030.....2x30V/2x12A	R 110032.....2x32V/2x17,2A
R 34024.....2x24V/2x7,1A	R 50036.....2x36V/2x7,0A	R 70042.....2x42V/2x8,3A	R 110038.....2x38V/2x14,5A
R 34030.....2x30V/2x5,7A	R 50042.....2x42V/2x6,0A	R 70048.....2x48V/2x7,3A	R 110050.....2x50V/2x11,0A
R 34036.....2x36V/2x4,7A	R 50048.....2x48V/2x5,2A	R 70060.....2x60V/2x5,8A	R 110060.....2x60V/2x 9,2A

Ringkerntransformatoren Baureihe „LN“: Extrem geringes Streufeld und extrem geringe Geräuschkentwicklung erreicht durch doppelte Tauchimpregnierung, spezielle Bewicklung und speziellen Ringkern. Bevorzugte Anwendungsbereiche: Hochwertige Vor- und Endverstärker

100VA 98x50 mm 66,90 DM	200VA 118x54 mm 90,40 DM	400VA 139x68 mm 141,80 DM	900VA 170x72 mm 206,90 DM
LN 10012.....2x12V/2x4,2A	LN 20024.....2x24V/2x4,2A	LN 40030.....2x30V/2x6,7A	LN 90042.....2x42V/2x10,7A
LN 10015.....2x15V/2x3,3A	LN 20030.....2x30V/2x3,3A	LN 40036.....2x36V/2x5,5A	LN 90048.....2x48V/2x 9,4A
LN 10024.....2x24V/2x2,1A	LN 20036.....2x36V/2x2,8A	LN 40042.....2x42V/2x4,8A	LN 90054.....2x54V/2x 8,3A

Ringkerntransformator-Sonderservice: Wir fertigen Ihren ganz speziellen Ringkerntransformator maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller oben angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen nach Ihrer Wahl. Preise für Sonderanfertigungen: R 50-R170 und LN 100 Grundpreis des Serientrafos zuzügl. 16,- DM. R250-R1100 und LN200-LN900 Grundpreis des Serientrafos zuzügl. 20,- DM. Dieser Preis enthält zwei Ausgangsspannungen oder eine Doppelspannung. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils 7,- DM Schirmwicklung 7,- DM. Lieferzeit für Sonderanfertigungen ca. 3 Wochen.

Qualitätstransformatoren nach VDE

Transformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Transformator maßgeschneidert als Sonderanfertigung mit Spannungen nach Ihrer Wahl.

Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V oder Spannungen Ihrer Wahl.

Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen bis 1.000V – bei einem Strom von mindestens 0,05 A. Für Spannungen ab ca. 200 V müssen Sie aufgrund des notwendigen Isolationsaufwandes den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsberechnung einbeziehen. Beispiel: 400V/0,050A = 20 VA x 1,25 = 25 VA.

Bestellbeispiel: 2x21V, 2x2,5A, Rechnung: 21x2,5 + 21x2,5 = 105VA – passender Trafó = Typ 850

Typ 500 24VA.....30,80 DM	Typ 900 190VA.....72,50 DM	Typ 1400 900VA.....178,60 DM
Typ 600 42VA.....37,50 DM	Typ 950 250VA.....84,80 DM	Typ 1500 1300VA.....235,20 DM
Typ 700 76VA.....50,80 DM	Typ 1140 400VA.....117,20 DM	Typ 1600 1900VA.....329,00 DM
Typ 850 125VA.....56,90 DM	Typ 1350 700VA.....161,50 DM	Typ 1700 2400VA.....396,00 DM

Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen, Spannungsabgriffe oder eine Schirmwicklung werden mit jeweils 3,- DM berechnet. Alle Typen sind tauchlackimprägniert. Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 3 Wochen.

220 V / 50 Hz – Stromversorgung netzunabhängig aus der 12 V – oder 24 V – Batterie



UWR Trapez-Wechselrichter

Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • quarzstabil • Ausgang 220 V ± 2% • kurzschluß- und verpolungsfest • Tiefentladeschutz • Einschaltautomatik • extrem überlastbar • thermostat, gest. Lüfter

UWR 12/ 800 A 12V/ 800 VA.....1354,- DM	Bevorzugte Einsatzgebiete:
UWR 24/ 800 A 24V/ 800 VA.....1354,- DM	Verbraucher mit hoher Anlaufleistung.
UWR 12/1500 A 12V/1500 VA.....1995,- DM	Mikrowellengeräte, Kühlschränke,
UWR 24/1500 A 24V/1500 VA.....1995,- DM	Staubsauger usw.
UWR 24/2200 A 24V/2200 VA.....2637,- DM	Weitere Daten in Liste C 11.



UWS Sinus-Wechselrichter

Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • quarzstabil • Ausgang 220 V ± 2% • kurzschluß- und verpolungsfest • Tiefentladeschutz • Einschaltautomatik • hoher Wirkungsgrad • thermostat, gest. Lüfter

UWS 12/ 350 A 12V/ 350 VA.....1315,- DM	Bevorzugte Einsatzbereiche:
UWS 24/ 400 A 24V/ 400 VA.....1315,- DM	EDV-Anlagen, Videogeräte, Meß-
UWS 12/ 650 A 12V/ 650 VA.....1788,- DM	und Prüfgeräte, HiFi-Anlagen, Telefon-
UWS 24/ 750 A 24V/ 750 VA.....1788,- DM	anlagen, usw.
UWS 24/1500 A 24V/1500 VA.....2692,- DM	Weitere Daten in Liste C 11.

UWR-Trapez-Wechselrichter und UWS-Sinus-Wechselrichter sind auch als Sonderanfertigungen mit folgenden Ein- u. Ausgangsspg. lieferbar:

- Eingangsspannung: 12 V ... 110 V DC
- Ausgangsspannung: 230 V 50 Hz oder 110 V 60 Hz

Aufpreis für Sonderanfertigung 240,- DM

Auch leistungsstärkere Geräte bis 5000 VA Dauerleistung sind preiswert lieferbar. Auf Anfrage machen wir Ihnen umgehend ein günstiges Angebot.

I/U – Automatik-Ladegeräte



TDL Hochleistungs-Ladegeräte

I/U Kennlinie • Konstantstromladung mit Ladestromüberwachung • stufenloses Übergang auf Erhaltungsladung • 100%ige Ladung jedes Batterietyps • Ladestromanzeige • Eingangsspannung 190-250V • hochwertige IC-gesteuerte Transduktorenteilung 2 Ladestromstufen

TDL 12/25 12V-25A.....674,- DM	Bevorzugte Einsatzbereiche:
TDL 24/25 24V-25A.....857,- DM	Versorgung von Akkus in Reisemobil-
TDL 12/50 12V-50A.....914,- DM	en, Solaranlagen, Booten, Bussen,
TDL 24/50 24V-50A.....1219,- DM	Notstromversorgungen.

TDL-Hochleistungs-Ladegeräte sind auch als Sonderanfertigung mit geänderten Ladestromen und Ladeströmen preiswert lieferbar. • Ladespannung: 12 V ... 230 V DC • Ladestrom: bis 150A • Netzspannung: bis 400V Auf Anfrage machen wir Ihnen umgehend ein günstiges Angebot!

Neuheiten • Neuheiten • Neuheiten • Neuheiten

Wechselrichter – Lader – kombigeräte, getaktete Wechselrichter und Ladegeräte, Solarmodule und Laderegler, Batterien für Stromversorgungen. Fordern Sie unsere Preisliste „Mobile Stromversorgung C 22“ an.

BURMEISTER-ELEKTRONIK

Dipl.-Ing. Ch. Burmeister

Postf. 1236 • 32280 Rodinghausen • Tel. 05226/1515 • Fax 05226/17255

Versand per NN oder V-Rechn. zzgl. Porto u. Verp. • Lieferung ins Ausland nur gegen V-Rechn. Fordern Sie noch heute unseren kostenlosen Katalog C 11 mit vielen weiteren Angeboten an.

Digitool DX1-Digitalanalyser

Der universelle Helfer, der bei digitalen Entwicklungen nicht fehlen darf:

- Entfernt das SCMS Copy Bit in Echtzeit im Datenstrom
- Convertiert Coaxsignale zu Optisch und umgekehrt
- Zeigt folgende Channel Status Informationen an:
- Ob es sich um Professional oder Consumer Mode handelt
- Welcher Lock Status anliegt
- Welche Samplingfrequenzen geliefert werden
- Ob Audiodaten am Eingang anliegen
- Ob D-Emphasis im Datenstrom vorhanden ist
- Ob eine Originalaufnahme oder Duplikat vorliegt
- Ob das SCMS Copy Bit im Datenstrom vorhanden ist
- Coaxial In/Out, Metallgehäuse, 2 x 16 Zeichen Display

Direkt vom Hersteller **498,-**



TECHNOLAB
DIGITALSYSTEME

Friedrichstraße 3, 49509 Steinbeck
Tel. 0 54 53/73 83, Fax 0 54 53/38 05
- Händleranfragen erwünscht -

Staatl.
geprüft

Fernstudium

Fernseh-Techniker Computer-Techniker Elektronik-Techniker

Ausbildung mit Reparatur- und Servicepraxis. Haupt-/Nebenberuf oder Hobby. Die Ausbildungskosten sind niedrig und machen sich schnell bezahlt.

Info-Mappe kommt sofort von:
FERNSCHULE WEBER
Abt. 7 - 12

26192 Großenkneten - PF 2161
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

MSR mit CAN

-BDE Hard- und Software

-PCCAN - intelligente PC-Karte, inkl.

Software in SRC-Code **DM 718**

-Scheckkarte (HC11/CAN)

inkl. Kommunik. und I/O-Routinen **DM 265**

-CANMon Monitor für CAN-Bus unter

Windows **DM 298**

-CAN-Messbox für Industrie-

einsatz, 8x12-Bit Analog-In, (opt. 16 Bit),

2x12Bit Analog-Out, 2 x Relay-Out, 4 x dig-In

(optional Visualisierung) **DM 798**

-SLIO-Knoten (Elrad 4/5 94) **DM 340**

-CAN-Einsteiger-Pakete

Ing.-Büro Sontheim

Mittlere Eicher Str. 49 - 87435 Kempten
Tel 0831-18230 Fax 0831-22921

CHIPCARDS - CHIPCARDS - CHIPCARDS

Tel. 089 - 61 49 291 - Fax: 089 - 61 25 407

JEDER KUNDE ERHÄLT EINE KOSTENLOSE UNIVERSALCHIPKARTE!



SECULOCK Komplettsysteme ab **98,- DM**

Zugangskontrolle per Chipkarte:

Telefonwertkarten, Versichertenkarte, ..

PC-CHIPDRIVE komplett incl. Software **198,- DM**

Das Tool zum beschreiben und lesen von Chipkarten
PC-Einbau (3,5"-Drive) SLE4406-18-28-32-42, I2C,
Versichertenkarten und Wertkarten (BRD)



Original Englischer Dampftraktor
mit Anhänger. Komplett-Bausatz.

Alles in Messing und Stahl. TÜV/GS
geprüft. Voll funktionsfähig. L270 x
H185 mm. Hänger L150 x H65 mm.
Im Geschenkkarton. Gewicht 2,5 Kg.
1400 TWK1 288,00

Katalog kostenlos anfordern:
Roboter-Kits, Stepmotore,
Steuerungen, Umwelt- und Energie-
Kit's, Spezial-Lautsprecher, Tonband-
gerät, Dampftriebene Modelle, ...

Schwarzwald Enterprise

Postfach 37 • 77884 Lauf

Tel. 07841 / 28693

Fax 07841 / 28661

Lieferbedingungen:

Lieferung gegen Nachnahme.

Ab Warenwert 500,- frachtfrei.

Alle Preise inklusive MwSt.

Kein Ladenverkauf.

ConTra GmbH

Die Meßtechnik-Profis

RS232C/V.24

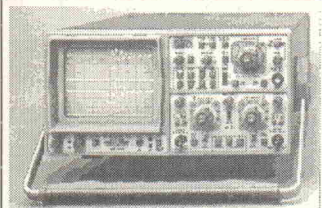
für

HAMEG-Oszilloskope
HM205-3 und HM 1007

- Einstellbare Baudrate
- Kommandos wie HO-79
- Binärformat & HPGL
- SP-91-kompatibel
- Einfacher Einbau
- Anwendungssoftware auf Anfrage

Preis: DM 253.00 inkl. MwSt.

HAMEG



Wir führen das gesamte HAMEG-
Programm zu attraktiven Preisen.

ConTra
GmbH

Justus-Liebig-Str. 20 T. 06039-45494
51184 Karben F. 06039-45480

MOPS-light/KAT-Ce 68332

MOPS-L/Leerplatte, 80 mm x 100 mm

mit Lochrasterfeld **59,00 DM**

MOPS-XL Bausatz mit 68HC11F1,

Max232 und Kleinteilen **160,00 DM**

MOPS-L Bausatz 32 kB RAM

mit allen Bauteilen, 2 MHz **200,00 DM**

MOPS-L Fertiplatine komplett

mit 32 kB RAM, 2 MHz **270,00 DM**

MOPS-L/XL Betriebssystem MSDOS mit

Handbuch, Monitor, Assembler,

Basic- und Pascalcompiler **90,00 DM**

KAT-Ce 68332 Multilayer-Europa-Leerplatte

KAT-Ce 68332 Leerplatte **118,00 DM**

mit KAT-Ce Betriebssystem

KAT-Ce 68332 Fertikarte 64 kB RAM ohne

82684/244/RTC/System **498,00 DM**

KAT-Ce 68332 komplette Fertiplatine

64 kB RAM ohne System **698,00 DM**

KAT-Ce 68332 Bausätze jeweils 100 DM billiger

Aufpreis Betriebssystem

für Bausätze und Fertikarten **100,00 DM**

Ab Lager lieferbar: MOPS 1.2/2.1, KAT-Ce 1.3/1.4/68070

Alle nötigen Bauteile sind einzeln ab Lager erhältlich.

Elektronische Bauelemente Marie-Theres Himmeröder

Rostocker Str. 12, 45739 Oer-Erkenschwick

Tel. 02368-53954, Fax 56735

OSZIFACE

externes digitales Speicheroszilloskop für PC

- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)

- integrierte Logikanalyse für 8 Signale pro AD-Karte

- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit bei 1MQ, 7pF

- alle von Standardoszilloskopen bekannte Funktionen wie z.B.

ext. Trigger, ext. Takt, Offset, Single Shot, Langzeitmessung

- umfangreiche Meßwertdarstellung: X & Y-Zoom, Drucken usw.

MULTIFACE: Steuern und Messen mit PC

- 12 Digitalausgänge, 4 davon zur Direktsteuerung von Relais

- 8 Digitaleingänge für Steuerzwecke beliebig verküpfbar

- 2 Analogausgänge (12 Bit ± 10V, 200mA, geschützt)

- Timer / Rechteckgenerator mit weitem Einstellbereich

- 2 Analogeingänge mit 1MQ, 7pF, ua. mit den Funktionen:

Voltmeter (x=1 Darstellung), Differenzbildung, Grenzwertgeber,

umfangreiche Frequenz- & Zifferfassung, z.B. Laufzeit, Phase

beiden gemeinsam:

- PC-Anschluß über galvanisch getrennte serielle Schnittstelle

- interner modularer Aufbau (leicht, auch gemischt, erweiterbar)

- umfangreiche, leicht bedienbare Software

- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner

- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar

- mobiler Einsatz mit separat erhältlichem Akku-Pack möglich

Preis: OSZIFACE 1 Kanal, kompl. incl. Software 1200,- DM

MULTIFACE 1 Karte, kompl. incl. Software 1200,- DM

jeder weitere OSZIFACE-Kanal oder

jeder weitere MULTIFACE-Karte

440,- DM

Teilsatz (OSZIFACE) 440,- DM

Porto und Verpackung (bei Vorkasse)

9,- DM

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:

Ing. Büro Pohl

Tel./Fax (030) 6213433

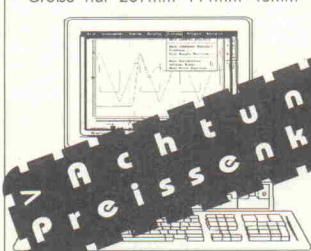
Okerstraße 36

12049 Berlin

FACES

Digital-Speicheroszilloskop

- 2 KANAL HANDHELD DIGITALSCOPE
- Frequenzzähler-Digitalmultimeter
- Transientenrecorder
- Signalprozessing
- Setup-Speicher • Signal-Speicher
- 2,5nsec bis 1,3h/Div • 0,01V bis 20 V/Div
- Effektivwert - Messung
- Automatische Signalerkennung
- RS232-Centronics-Schnittstelle
- LCD-Supertwist Grafikdisplay
- Größe nur 257mmx111mmx48mm



ZUVERLÄSSIG

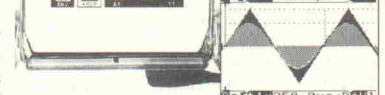
- PREISWERT

- HANDLICH

- PRÄZISE

Fordern Sie
noch heute
weitere
Unterlagen an
oder am
besten Sie
bestellen sich
gleich Ihren
Signalcomputer.

Optional ist mit der entsprechenden
PC-Software die Fernbedienung /
Fernmessung möglich, die Messwerte
können auch mit dem PC gespeichert
werden um z.B. die Messwerte für
Dokumentationen weiterzuverarbeiten.
Es besteht auch die Möglichkeit die
Messwerte sofort oder auch später
direkt vom Signalcomputer auf einem
grafikfähigen Drucker mit serieller oder
paralleler Schnittstelle auszugeben.
Desweiteren können Sie das Gerät
auch als alternative zu einer PC-
Einsteckmeßkarte verwenden. Die
Messwerte können über einfache
"ESC-Sequenzen" ähnlich der PC-
Druckersteuerung abgerufen werden.
Und dies alles zu einem sagenhaft
günstigen Preis Leistungsverhältnis.



SC 01 SC 02 SC 04 SC 05

Kurzübersicht:	SC 01	SC 02	SC 04	SC 05
Setup-Speicher	<1>	<9+1>	<9+1>	<9+1>
Signalspeicher	<9>	<46>	<46>	<14>
Speichertiefe	2x256 byte	2x256 byte	2x256 byte	2x2048byte
Abtastrate	20-MS/s alternate	20-MS/s parallel	20-MS/s parallel	20-MS/s parallel
Frequenzzähler	DC - 7 MHz	DC - 7 MHz	DC - 7 MHz	DC - 9 MHz
Signalprozessing	JA	JA	JA	JA
DC-Kompensation	---	JA	JA	JA
Centronics/RS232	---	---	JA	JA
Y-Schreiber	---	---	---	JA
Preis Netto	DM 868,70	DM 1042,61	DM 1738,26	DM 1999,13
Preis inkl. MWSt.	DM 999,-	DM 1.199,-	DM 1.999,-	DM 2.299,-



HCD Elektronik Vertrieb

Bughenagen Straße 4, D - 10551 BERLIN

Tel: 030 / 396 43 07 Fax: 030 / 396 40 98

MADE IN GERMANY

Eigene Herstellung und Service

Alle Preise zzgl. ges. MwSt. + Porto + Verpackung,

Lieferung ab DM 500,- Auftragswert Versandkostenfrei

Lieferung: Post-Nachnahme / UPS-Nachnahme

EMV Störsimulator Schaffner NSG200E + NSG222A + NSG332 VB 4000, **ESD Generator** ESD30-EMTEST VB 5000, **Z80 Emulator**-Lauterbach trace 80 ICE incl. Ass.+C-Compiler VB 1500, M.Hainke 0 28 35/23 18 Tel./Fax ab 19 Uhr

SMD-Bestückung u. Reparaturplatz: Fritsch-Handmanipulator incl. Vac-Pumpe, VB 2000, **Reflow-Ofen** LSH200 VB 2500, **Dosiergerät GLT1000** DVE incl. Zubehör, VB 1000, **SMD-Bauteile** insg. 6 Roederstein Sortimente (R, C, Halbl.) VB 2600, Lagerbehälter + Sortierkästen VB 350. M.Hainke Tel./Fax 0 28 35/23 18 ab 19 Uhr.

Sie haben ein elektronisches Problem? Wir entwickeln allgemeine Elektronik – von der Idee bis zum Prototypen. Fordern Sie ein Angebot an: Dipl.-Phys. Klaus G. Bahner - Elektronik und mehr. Tel./Fax 0 47 03/17 64

Messen, steuern, regeln, mit dem ST_11CAN einem Microcontrollerboard mit 68HC11- und CAN-BUS-Controller kombiniert. Fertigerteile ab DM 199,-, Software DM 100,- (inkl. MwSt.) Sonderwünsche angenehm, Jeti-Elektronik, Jens Tietje, Hans-Böckler-Straße 5, 45711 Datteln, 0 23 63/3 49 79, Händleranr. erwünscht.

Plotter ABB SE 283, DIN-A3, neuw., Zubehör, HPGL, STDGL, Elektrostatik, 8 Farben, aufl. 0,05mm, VB 1500,-, Tel. 0 62 98/32 28

Habe div. elektr. Meß- u. Prüfgeräte für Hobbyelektroniker zu veräußern, wie z.B. Zweikanal-Vorsatz HAMEG H236, Transformator VK490AN-STRON Hochfrequenz-Prüfgenerator TE20 0-260MHz, Digital-Frequenzzähler ÜCOK ECL-FPZ-MPX-500, dto. Type: RACAL-DANA9921, R.F. Level-Meter R.M.S. RACAL-DANA9303, 1 Kapazitätsmeßgerät usw., sowie div. Kleingeräte, Kondensatoren, Widerstände usw. zu besichtigen bei D. Eckhardt, Steinen Tel. 0 76 27/35 69

CUPL Total Designer, original Lizenz mit Dongel und Handbüchern. Neupreis = 5000,- DM für 3000,- DM zu verkaufen. Tel. 0 30/8 13 72 13

80C31 µC-light! Controllerboard mit X88C75, RS232, 2 Relais, LCD-Anschluß, 24-I/O's u.v.a. Programmieren ohne Programmiergeräte! Bausatz mit Basiccompiler für 298 DM, Platine 89 DM Bs. ohne Basic 238 DM inkl. MwSt. LCD, Kartenleser usw. liefert Ziegler-Elektronik, Altenbergstr. 29, 97720 Nüdlingen, Tel. 0971/60484, Fax 60081

Grafische Meßwertfassung unter Windows !!! Der Datenlogger: Ein Komplettgerät für Com 1-4 mit 8 Eingängen/12 Bit/2 Meßbereichen/zoomen/speichern/drucken/triggern usw. für nur 189 DM Info und Demo-Version für 3 DM in Briefmarken Marcus Umbach, Montfortweg 1, 88214 Ravensburg

Flachbettplotter A3 Robotron-Reiss aus Lagerbestand 1 Farbe el. statische Papierhalterung mit Unterlagen HPGL/Treiber 7475 Prozes. Z80 mit kleiner Einschränkung sofort zu betreiben ohne Garantie jedoch getestet DM 350 zz. Transport per Nachnahme Tel. 0 40/4 10 61 06

Meßdatenerfassung SMD, (8X12 Bit) für Drucker Port incl. komf. Software zur Darstellung u. Archivierung DM 160,-, ideal für Laptop. Info: Fax 02 11/6 41 24 24, Tel. 63 35 74

Entwicklung - Konzeption - Fertigung (im kleineren Rahmen), Analog u. Digital, Controller, Fax 02 11/6 41 24 24

Hochwertige Frontplatten für Prototypen Klein- und Mittelserien erstellen wir schnell und günstig nach Ihrer Vorlage oder aus Ihren CAD-Dateien. Einfach unverbindliches Angebot anfordern. FLEXIGRAPH CNC Fräs- und Graviertechnik, Kirchweg 129, 24558 Henstedt-Ulzburg, Tel. 0 41 93/96 87 28, Fax 0 41 93/9 43 36

ZEVA Lötanlage Mikroprozessorgesteuert 4 Jahre alt NP 42000 zu verkaufen Vhs. Tel. 0 72 31/97 70 05, Fax 7 35 50

Suche die elrad Ausgaben 3/89, 12/89, 1/90, 2/90, 3/90. Zahle 10,- DM pro Ausgabe. Tel. 0 43 81/44 54

LAYOUT unter WINDOWS mit Autorouter für DM 188,- (Demo: 10,-) anfordern bei: t. Schmitt-Lechner, Kolbenäckerweg 5, 76297 Stutensee

Alphanumerische LCD Display mit Bel. versch. Modelle ab 55 DM auch negativ. Hoffmann Elektronik, Spinnereiweg 9, 87700 Memmingen, Tel./Fax 0 83 31/8 29 44

SMD-Bestückung, Klein- und Großserien, REL-Elektronik, Bad Tölz, Tel. 0 80 41/45 23, Fax 0 80 41/88 24

CNC-gefräste und gravierte Frontplatten bis 500x600 mm, in Alu oder Kunststoff, als Muster oder Kleinserie, Übernahme von Vorlagen auf Diskette (DXF- oder HPGL) möglich. **RLS Elektronik, Romersgartenweg 17, 36341 Lauterbach**, Tel. 0 66 41/6 18 97, Fax /6 24 18

SPITZENMICROCONTROLLERBOARD incl. 80C537 (high-end Controller 8051Fam., 51er-tools voll nutzbar, 12Kanal-8(10)bit-A/D, 68I/O-Lines, 32/16bit-Arithmetik, 2xser. Port u.v.m.), RS232-Trbr, 32kRAM, 239,-DM, Gratisinfo, auf Wunsch Entwicklung von Soft- und zusätzl. Hardware, Dr. J. Mager, Lindenstr. 6, 73116 Wäschenbeuren, 0 71 72/43 58, Fax 2 23 69

RS485-RS232-20mA ISA-Steckkarten (2/4-fach) mit FIFO; Schnittstellenwandler galv. getr. Fax 0 98 42/72 62, Tel. 0 98 42/17 25

3-D-SCANNER
3-D-FRÄSEN
ISOLATIONS-FRÄSEN
TANGENTIAL-SCHNEIDEN
HPGL-OPTIMIERUNG
SCHRITTMOTOR-STEUERUNGEN
KONVERTER HPGL - DXF - CNC usw.
Bohren, Fräsen, Grav. Plotten... unter GERBER, EXC, S&M, HPGL, DXF, CNC... Schrittmotor-Hard + Soft liefert Tel. 0 91 31/1 59 55, Fax 3 79 40

FEM-System ELANS für Windows für Elektromagnetismus. Demo-Paket 39,-, Handbuch 59,-; Einführungspreis nur 399,00; Ing. Büro HTA-Software, Schulstr. 9, 77948 Friesenheim, Tel. 0 78 08/8 40 41, Fax-/18 22

Embedded Mikrocontroller mit 80c188eb20MHz 8/16BIT, 2xRS232/RS485, EPROM 64kB.256kB, 2xRAM od. FLASH 32kB.256kB ON BOARD progr., Watchdog, RealTimeClock, 3x16Bit-Timer uvm.! Progr. in ASM86,C,C++ mögl.! EinfachEuro mit SMP-BUS-Con. für DM 495,- +MwSt. bei ELEKTR. ENTWICKL. RAUCH, 97332 Volkach, Mohnweg 2. Info über Tel. 09381/4716 od. Fax 09381/6975

8051 Simulator auf PC: Go, Break, SS, fullscreen, Disassembler, 50 DM, 07 11/37 67 18

Wir suchen Gehäuselieferanten für LCD-VGA Displays mit Standfuß (LCD-Monitor). Bedarf ca. 400 Stück/Jahr. Fax 0 22 03/2 80 07, Herrn F. J. Huth

Motorola MC68391 CFC16 (PQFP) 70,- DM Sieverding Hard- und Software, 0 44 42/7 29 55

Kontron KSE-5 Emulator mit 68020-Probe zu verkaufen. Preis Vhs. Tel. 04451/81061 9.00-18.00

Ing.büro für Elektronik u. Inf.technik bietet Montageautomatisierung, ind. El.entw. u. Gerätefertigung für Automation, Meßtechn., Qualitätskontrolle (SPC), Ind.schulungen für EDV u. Elektronik, Techn. Übersetzungen aus dem Engl. durch Fachübersetzer, Fax 06371/70887

GAL-Programmer + Software, Bausatz DM 149, Fertigergerät DM 198, Tel. 0 84 33/15 12

Ing.b.i.Gr. Ey: Kleine Entwicklungen mit µC, analoge/digitale Hardware, Kleinserien, Meßtechnik, Datenerfassung, GAL/PLD/µC/E(E)PROM-Servise, Logikentw., Beratung etc. 0 84 63/97 49

Dipl.-Ing. S. Puschmann Engineering Entwicklung, PCB-Design, EMV-Beratung, Leiterplatten, Musterbau, Tel. & Fax 02274/81088.

SIEMENS-PCI-Meßplatz (Multimeter, Kalibrator, Digital-In/Out, Scanner, Power-Supply incl. DOS-Software) günstig abzugeben. **Eurotronics GmbH** Tel. 03 41/4 47 76 40, Fax 03 41/4 77 63 06

Verkaufe: Toshiba S-RAM TC5564APL-I5 600 Stck. 2,50 DM pro Stck. Tel. 0 64 32/6 32 36

Für Soft- und Hardwareentwicklungen mit MC der 51er Familie sind noch freie Kapazitäten vorhanden. Aufträge oder Mitarbeit erwünscht. Tel. 04 41/8 48 86, Fax 04 41/8 85 04 54. Oldenburg

Manager - Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-Vertrieb, Industriestr. 17, 97638 Mellrichstadt, Tel. 0 97 76/98 16, Fax 71 85

MUSTERLEITERPLATTEN AB 170,- DM inkl. Komplettpreise, Herstellung von Daten. Inkl. Nebenkost. Photoplots, 5-Tage-Service. Nachbest. möglich! Tel. 0 40/7 13 86 89, Fax 0 40/7 12 34 48

LAYOUTERSTELLUNG AUF CAE-SYSTEM. Komplettpreise inkl. Photoplots. Musterplatten, Bauteilbeschaffung, Bestückung, Serien möglich. Tel. 0 40/7 13 86 80, Fax 0 40/7 12 34 48.

Vollhartmetall, LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") 0 0,2-0,5 mm 7,50 DM/7 st., ab 10 St. 6,50 DM/St. 0 0,6-3,1 mm 4,50 DM/7 st., ab 10 St. 3,80/St. Versand per Nachnahme, zzgl. Porto/Verpackung Fa. B.T.S. Heinrich Gredy Str. 4, 55239 Gau Odernheim, Tel./Fax 0 67 33/5 54

Unterbrechungsfreie Stromversorgung, 24 Volt AC-Eingang 24 Volt DC-Ausgang, max. 10 Ampere, 3 AH, auf Montageplatte 300 x 400 mm, 16 Anschlußklemmen, DM 1798,- inkl. MwSt. Technoserv GmbH, Wiebaden, Tel. 06 11/42 50 11, Fax 06 11/41 94 88.

Controller Software der 8051-537 und PIC 16C54-57, 71 & 84. Wir übernehmen auch den Brennservice der PIC Serie. Mehr Info bei Brzeske Datentechnik, Rosenstraße 11, 74626 Schwabbach, Tel./Fax 0 79 46/60 22.

BasicControl (ELRAD 3, 4/92), 80C52AH-BASIC am ECB-Bus, Display-Adapter, ADU- u. I/O-Karten, EPROM-Emulator, Memorycard-Interface usw... vom Entwickler: Dipl.-Ing. Michael Schmidt, Tel. 02 41/2 05 22, Fax 02 41/40 89 58

****** EPROM-EMULATOREN **** DM 278,- ****** Für 8-64 K Eproms. Mit Kabeln und Software. Stob & Robitzki GbR, Carl-Peters-Str. 24, 24149 Kiel, Tel. 04 31/20 47 04, Fax 20 47 26

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. 0 22 08/28 18. Info DM 2,-.

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. 0 71 95/94 00 00, Fax 0 71 51/1 83 49

A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle. PE 232 (12Bit)/PE 200 5 1/2 Digit (18Bit) 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports, 8Bit Ein/Aus 1200-9600 Baud, mit Softw. (incl. Sourcecode) für PC, Preis **219,-/299,- Infos kostenlos**. Tel. 04 61/7 49 67, Fax 04 61/7 54 62. System & Meßtechnik, 24955 Harrislee, Steinkamp 29.

EMU! EPROM-Emulator ers. 2764-27256 EPROMs, Download über serielle Schnittst., Bausatz mit Gehäuse 119,- DM, Fertigergerät 149,- DM ESEM-electronic, Tel. 0 73 92/84 13, Fax 40 99.

Microcontrollerboards für Versuch und Serie mit 32KB EPROM, 32KB RAM/EEPROM, Verbindung über einreihige Stecker, Komplettbausatz APB535: 45x80mm², 80c535 Proz. Preis: 69,- DM APB51: 53x65mm², 8051/31 Proz. Preis: 49,- DM ESEM-electronic, Tel. 0 73 92/84 13, Fax 40 99

* **PIC-Programmer** (Elrad 1/94 und 6/94) *
* **PIC-In-Circuit-Simulator** (Elrad 6/94) *
* **PIC-Adapter** 17C42 und 16C64 (Elrad 6/94) *
* **PIC-Eval.-/Prototypenkarte** (Elrad 5/94) *
* **MSR-kundenspezifische Problemlösungen.** *
* **Ingenieurbüro Yahya, Robert-Schuman-Str. 2A** *
* **D-41812 Erkelenz, Tel. 02431/6444, Fax 4595** *

DASY das universelle PL-Meßprogramm 149,- DM, Info/Prospekt: Tel. od. Fax-Abfrage 0231/526995

PHOTOPLOTS AB 5,- DM/qdm inkl. DFÜ-8-Stunden. Filmtärke 0,18 mm. Genauigkeit 0,015 mm. Tel. 0 40/7 13 86 89, Fax 0 40/7 12 34 48

Videogroßbildprojektor mit Fernbedienung und Leinwand, Bild diagonale 1,8m DM 2900,- VB, Bild diag. 2-3,5m DM 3900,- VB. Tel. 0161/3415697

PD/Shareware **PC-Datenbuch** mit Daten/Gehäusen/Anschlüssen von 25000 Transistoren, 74er-IC's, Analog-IC's, 3,5"-Disk für 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim ☐

PD/Shareware (XT/AT) **Entwicklungssoftware für 8051er Familie**: 6 Crossassembler, 3 Disass., 2 Simulatoren, PASCAL/BASIC-Compiler, Editor, Anleitungen auf 1,44 MB-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim ☐

XT/AT PD/Shareware-Sammlung zur Entwicklung/Simulation/Visualisierung der **SPS-Steuerungen** Siemens-S5/AEG-020, 3,5"-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim ☐

Geddy-CAD 5.5 und Turbo Router 4.0: Das beste Shareware-Programmpaket (ab AT286) zum Entwurf von **Schaltplänen und Paltinen** erhalten Sie auf 1,44 MB-Disk für nur 20 DM in bar/V-Scheck bei: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim ☐

PD/Shareware **PC-Entwicklungssoftware** Digitaltechnik: Logik-Simulatoren/Analysatoren, GAL-Entwurf, IC-Datenbank, Berechnungssoftware usw. gibts auf 3,5"-Disk für 20 DM in Bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim ☐

3 Shareware DOS/Windows **Regelungstechnik-Programme** zur Entwicklung/Simulation elektronischer Regelungen auf 3,5"-Disk nur 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim ☐

PD/Shareware (XT/AT) **Entwicklungssoftware für 68HC11**: 3 versch. Crossassembler, Disassembler Simulator, BASIC-Interpreter, Forth-Compiler... auf 1,44 MB-Disk für 20 DM in bar/Scheck bei: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim ☐

Sammlung der besten PD/Shareware XT/AT-Crossassembler für 60 versch. Prozessoren z.B. Z80, 8052, 8085, PIC16C55, PIC17C84, 6502, 80552, 80535, 7810, 68HC11, 8048, 3,5"-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim ☐

IMP PRO/MLS Lautsprecher- und Audio Meßsystem FFT, Frequenzgang, Wasserfalldiag., Phase, Impedanz, Thiel-/ Smallparameter, integr. Verstärker, digitale Poti's, Tel. 0 54 02/71 37

Die Inserenten

Ades Remscheid	95
ADONTEC, Maulbronn	92
ASIX, Ettlingen	16
AUDIO DIREKT, Tacherting	6
Audio Export, Heilbronn	59
Bitzer, Schorndorf	8
Brenner, Wittibreit	51
Bröring, Lohne	6
Burmeister, Rodinghausen	98
CadSoft, Pleiskirchen	7
Com Pro, Stuttgart	85
CONITEC, Dieburg	6
ConTra, Karben	95, 99
Cosinus, Unterhaching	27
DATA I/O, Gräfeling	65
Datalog, Mönchengladbach	14
DME Däter & Müller, Berlin	6
Doepfer, Gräfeling	94
Easy Control, Karlsruhe	9
Elektronik Laden, Detmold	8, 91
ELS electronic, Duisburg	93
ELZET, Aachen	94
eMedia, Hannover	96, 97
EMIS, Weiden	93
Engelmann & Schrader, Eldingen	94
ERMA-Electronic, Immendingen	97
es Lasersysteme, Mössingen	94
esz, Germering	31
Fernschule Weber, Großenkneten	99
FLUKE, Kassel	17
Friedrich, Eichenzell	65
FS Forth-Systeme, Breisach	98
Gerth, Berlin	93

GRABAU, Paderborn	95
GTU, Baden-Baden	94
HCD, Berlin	99
Hewlett-Packard, Böblingen	19, 21
Himmeröder, Oer-Erkenschwick	99
Hofmann, Regensburg	97
Hoschar, Karlsruhe	37
HTB Elektronik, Schiffdorf	95
IBS Sontheim, Kempten	99
isel-automation, Eiterfeld	103
IVEX, München	82
Jäger, Lorsch	13
Juchheim, Fulda	15
Kalweit + Baumann, Köln	83
Klein, Neuhausen	98
Kosmeier, Essen	83
LeCroy, Heidelberg	10
Lehmann, Hausach	94
LPS, Mössingen	98
Matthies, Rauenberg	92
Mayer, Heimerdingen	98
Merz, Lienen	93
Messcomp, Wasserburg	8
Müller, Gröbenzell	95
Müller, Sternwede-Oppenwehe	98
Müter, Oer-Erkenschwick	94
National Instruments, München	Kontaktkarte
NEUMÜLLER FENNER, Taufkirchen	12
Neuschäfer, Frankenberg	Kontaktkarte
OBL, Hüllhorst	6

Paland, Hannover	95
Pohl, Berlin	99
POP, Erkrath	92
Pro Com Tech, Rödermark	8
Putzke, Laatzen	94
Reichelt, Wilhelmshaven	28, 29
Schauf, Haan/Gruiten	93
Schmitz, Flörsheim	8
Schmitt, Berlin	95
Schroff, Straubenhardt	39
Schwanekamp, Hamminkeln	92
Schwarzwalder Enterprise, Lauf	99
SH-ELEKTRONIK, Kiel	93
SPEA Software, Starnberg	11
taskit Rechnertechnik, Berlin	6
TEEMA, Taipei, Taiwan	63
Techno Lab, Recke	99
Tecnotron, Weißenberg/Rothkreuz	2, 8
The Cooper Tools, Besingheim	48
TIS, Bocholt	79
TOP, Zirndorf	55
Towitoko, Taufkirchen	99
Ultimate Technology, NL-Naarden	73, 75, 77
Unitronic, Düsseldorf	15
VHF-Computer, Schönaich	86, 94
Wickenhäuser, Karlsruhe	93
Wilke, Aachen	104

Diese Ausgabe enthält Teilbeilagen der Firmen Franzis-Verlag, Poing; GMK, Rostock; Interest Verlag, Augsburg; Teklab, Hamburg; TES, Pinneberg; Spectra, Leinfelden-Echterdingen. Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
Holtorfer Str. 7, 30625 Hannover; Postf. 610407, 30604 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-400, Fax: 05 11/53 52-404
ELRAD-Mailbox: 05 11/53 52-401
E-Mail: <Redakteurskizzen>@elrad.ix.de

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30 und 13.00-15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen Durchwahlnummern.

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)
Leitender Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (pen, -393)

Redaktion:

Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398),
Martin Klein (kle, -392), Dipl.-Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391),
Peter Röbbke-Doerr (roe, -397)

Ständige Mitarbeiter (zu erreichen unter der Redaktionsadresse):
Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens

Redaktionssekretariat: Carmen Steinisch (cs, -400)

Verlagsbüro München: Jürgen Fey (Chefkorrespondent)
Barer Straße 36, 80333 München, Telefon: 089/28 66 42-11,
Fax: 089/28 66 42-66

Korrespondentin USA: Dr. Sabine Dutz, 2855 Castle Drive, San Jose, CA 95125 U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-264 33 00, E-Mail: sdutz@netcom.com

Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (Lg.), Peter-Michael Böhm, Hella Franke, Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg, Christiane Slanina, Edith Tötsches, Dieter Wagner, Brigitta Zurhieden

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Meßlabor: Wolfram Tege

Grafische Gestaltung: Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich Berlin, Ines Gehre, Sabine Humm, Dietmar Jokisch

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Holtorfer Str. 7, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29
Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

Geschäftsführer: Christian Heise

Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinkraus

Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgen (-164) (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)

Anzeigenposition: Rita Asseburg (-219)

Anzeigen- Inlandsvertretungen:

Nielsen III a + IV, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hottenbacher Mühle 5, 55758 Stipshausen, Tel.: 0 67 85/98 08-0, Fax: 0 67 85/98 08-1

Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 71069 Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07

Anzeigen-Auslandsvertretungen:

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-7 18 72 46 und 0 08 86-2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-7 18 72 48

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 16 vom 1. Januar 1994

Vertriebsleitung: Hans-J. Spitzer (-157)

Herstellung/Leitung: Wolfgang Ulber

Sonderdruck-Service: Sabine Schiller (-359)

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (zS 60,-/sfr 7,50/hfl 10,-/FF 25,-)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40); Studentenabonnement/Ausland DM 76,80 (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20).

Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung. Luftpost auf Anfrage. Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG, Postgiroamt Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

Kundenkonto in Österreich:

Bank Austria AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 104-105-774/00

Kundenkonto in der Schweiz:

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0

Kundenkonto in den Niederlanden:

ABN Amro Bank, Eindhoven, BLZ 1065135, Kto.-Nr. 41.28.36.742

Versand und Abonnementverwaltung:

Abo-Service, Postfach 77 71 12, 30821 Garbsen, Telefon: 0 51 37/8 78-754, Fax: SAZ 0 51 37/87 87 12

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

VPM - Verlagsunion Pabel Moewig KG
D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 6 11/2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sendeleitungen und Empfangsrichtungen 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.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

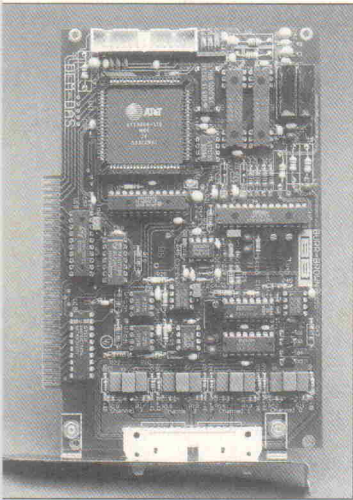
Printed in Germany

© Copyright 1994 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827



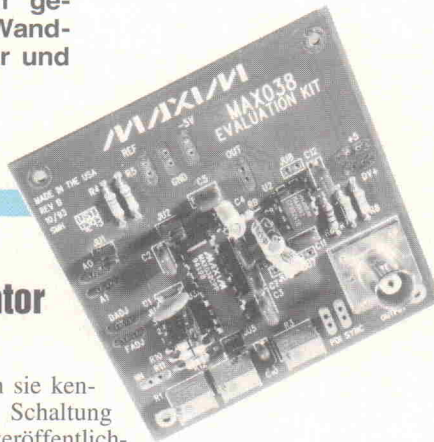
Projekt: Präzision für den PC



Ein A/D-Board mit 16-Bit-Wandler, das auf Wunsch auch 20-Bit-Meßwerte liefert? Oversampling und FPGA-Logik machen's möglich; die Mittelwertbildung aus bis zu 512 Einzelmessungen sorgt für das 'Mehr' an Meßwert. Auch die weiteren Features dieses ELRAD-Projektes können sich sehen lassen: Vier flexibel konfigurierbare Differenzeingänge mit separaten Tiefpaßfiltern, aktive Unterdrückung des Offsets vom Multiplexer und eine programmierbare Eingangsverstärkung zählen dazu. Zum störungssicheren Design der Karte gehören neben galvanisch getrennten Analog- und Digitalteilen auch DC/DC-Wandler sowie die Signaltrennung per ISO-Verstärker und Optokoppler. Als Software gibt es Anwendungsbeispiele in Pascal und eine Version vom Windowsprogramm Visual Designer.

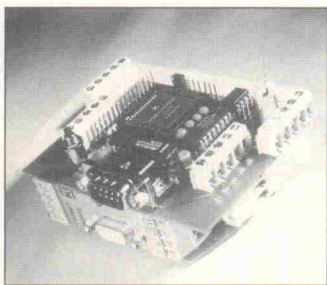
ICs für die digitale Audiotechnik

Nirgendwo wird nachhaltiger an der Erneuerung analoger Technik durch digitale Konzepte gearbeitet als im Audiobereich. Das reizte einige Chiphersteller, ein reichhaltiges Sortiment dafür geeignete Bausteine auf den Markt zu bringen. Die Einsatzmöglichkeiten dieser ICs werden in einer Artikelreihe vorgestellt, die im nächsten Heft beginnt. Bei allen ICs handelt es sich um solche mit festverdrahteten Funktionen – also keine DSP-Lösungen –, und der erste Teil befaßt sich mit den Sender-Interface-Bausteinen.



Projekt: Fuzzy-Kompaktregler

Eine Symbiose von Fuzzy-Philosophie und herkömmlicher Regelungstechnik bietet das neueste ELRAD-Projekt zum Thema Messen, Steuern und Regeln. Aufwendige Peripherie ist ein Fremdwort für dieses Einplatinensystem auf Basis des Mikrocontrollers 68HC711.



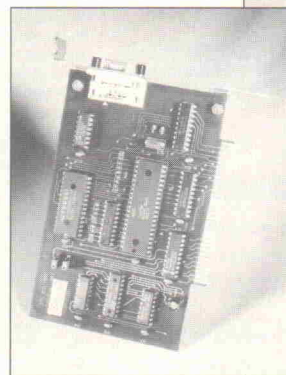
Eine zusätzliche Einsteckkarte zur Hauptplatine ermöglicht individuelle Anpassungen der Ein- und Ausgänge. Bei Bedarf läßt sich das Ganze ohne Schwierigkeiten in einem Hutschienengehäuse unterbringen, wodurch die weiche Regelungstechnik auch im Schaltschrank ihren Platz findet.

Design Corner: Funktionsgenerator MAX038

Viele Entwickler werden sie kennen, die integrierte Schaltung ICL8038. Bereits 1980 veröffentlichte ELRAD eine Applikation zu diesem Baustein. Knapp 15 Jahre später präsentiert Maxim nun eine Hi-Speed-Variante dieses stromgesteuerten Funktionsgenerators zur Erzeugung von Dreieck-, Rechteck- und Sinusspannungen, natürlich angereichert mit zusätzlichen Features.

Projekt: Sender und Empfänger zur DMX-Übertragung

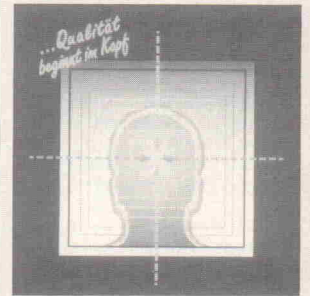
In der Bühnentechnik kommen zunehmend Geräte zum Einsatz, deren Ansteuerung eine DMX-Schnittstelle verlangt. Wie in fast allen Bereichen der Elektronik hat sich die Digitaltechnik auch hier ihr Plätzchen erobert. Die Vorteile der digitalen Steuerung liegen klar auf der Hand: leicht reproduzierbare und abspeicherbare Daten, nur von der Anzahl der verwendeten Bits abhängige Auflösung und einfache Übertragung im Multiplex-Verfahren. Die in der nächsten Ausgabe vorgestellten Interface-Karten stellen nicht nur eine preiswerte Alternative für zukünftige DMX-Steuerungen dar, sondern sind gleich so flexibel gestaltet, daß sie auch für sehr spezielle Anforderungen gewappnet sind.



Dies & Das

Weltqualitätstag

Neben dem Weltpartag präsentiert uns die Deutsche Gesellschaft für Qualität (DGQ) einen neuen wichtigen Gedenktag: den Weltqualitätstag.



1989 von den Qualitätsorganisationen Europas, der USA und Japans initiiert, fällt er wie bei glaubensbedingten Feiertagen verbreitet nicht auf einen festen Termin, sondern auf den jeweils zweiten Donnerstag im November. Die DGQ in Frankfurt will mit diesem Datum auf die Bedeutung des Qualitätsmanagements für die Wirtschaft aufmerksam machen.

Um hohe Produktgüte zu erreichen, muß Qualitätsmanagement im Kopf beginnen. Und das im doppelten Sinne: im Kopf der Organisation – sprich der obersten Leitung – und im Kopf jedes einzelnen Mitarbeiters. Dabei bedeutet Qualität nicht nur, gute und zuverlässige, benutzerfreundliche Produkte herzustellen, sondern auch das Einhalten von Gesetzen, Umweltauflagen und Sicherheitsbestimmungen.

Diese Ansprüche erfüllt laut DGQ nur, wer einen organisationsweit gültigen Ansatz für das Qualitätsmanagement entwickelt und etabliert. Für die richtige Feiertagsstimmung sorgt die:

Deutsche Gesellschaft für Qualität
August-Schanz-Straße 21a
60433 Frankfurt
☎ 0 69/9 54 24-0
☎ 0 69/9 54 24-1 33

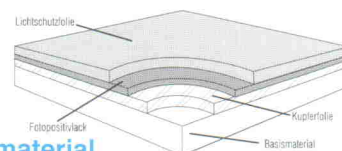
isel® - Rund um die Leiterplatte ... wo Preis und Leistung stimmen

isel® - EPROM-UV-Löschgerät ... das Original !!

98,- DM



- zum Löschen von max. 5 EPROM
- intensives und gleichmäßiges Löschen
- Löschzeit 15 Minuten (bis max 20 Minuten einstellbar)
- Löschlampe 1x12 V= / 4 W
- UV-Wellenlänge 253,7 nm
- Löschschlitz 85x15 mm
- Stromversorgung 12 V= über 3,5 mm Klinkenbuchse rückseitig
- Gehäuse L150xB75xH42 mm Aluminium eloxiert
- Startknopf, Betriebsanzeige, Löschzeit-Einstellknopf frontseitig



isel-Basismaterial

1. Wahl

- 1,5 mm stark
- Epoxyd oder Pertinax mit 0,035 mm Cu-Auflage
- 1- oder 2-seitige Beschichtung
- Cu blank oder fotopositiv beschichtet

z.B. Eurokarten 1-seitig fotobeschichtet,
100 x 160 mm **2,99 DM / Stück**



isel-Arbeitsmaterialien zum Herstellen gedruckter Schaltungen

- Transparentpapier für Vorlagen
- Montagefolie für Vorlagen
- Diazofilme, Transreflexfilme und Umkehrfilme zur Vorlagenerstellung
- Chemikalien zur Leiterplattenherstellung

isel-Lötanlage mit Lötwagen

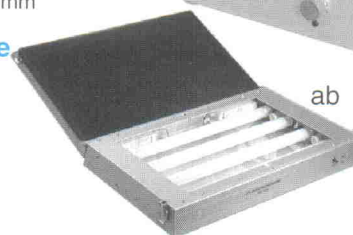
nur **547,- DM**

- Alu-Lötwanne, mit Edelstahlinsatz 235 x 205 x 13 mm
- Lötzinnbedarf nur ca. 4 kg
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Lötwagen verstellbar, max. Platinengröße 180 x 180 mm



isel-UV-Belichtungsgeräte

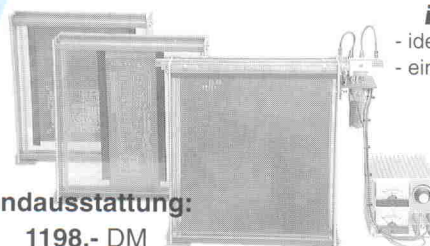
- mit Belichtungsflächen 160 x 250 mm -Typ 1
- 240 x 365 mm -Typ 2
- 350 x 520 mm -Typ 3
- mit elektronischem Zeitschalter
- Aluminiumgehäuse natur eloxiert



ab **302,- DM**

isel-Durchkontaktierungsverfahren

- ideal zur Herstellung von Prototypen/Musterplatinen
- einfaches, leicht zu realisierendes Verfahren
- Einsatz geringer Chemikalienmengen
- Verfahrenszeit von 1½ Stunden
- kostengünstig und einfach im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren
- problemloses Bohren, da durch transparente Abdeckfolie die Bohrlöcher sichtbar sind

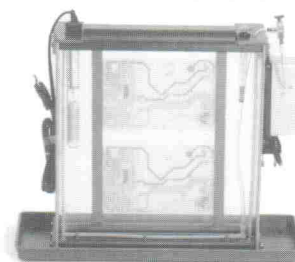


Grundausstattung:
1198,- DM

isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte

ab **199,- DM**

- mit Glasküvette 1¼ Liter für Platinen max. 250 x 175 mm
- mit Glasküvette 2 Liter für Platinen max. 250 x 365 mm
- mit Glasküvette 2 ½ Liter für Platinen max. 250 x 465 mm
- Heizstäbe- und Membranpumpen Anschluß 220V, 50Hz



Preise zuzüglich Versandkosten

Verlangen Sie unseren großen Gesamtkatalog !

MECHANIK

ELEKTRONIK

SOFTWARE

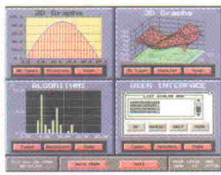
iselautomation Hugo Isert Im Leiboldzgraben 16 D-36 132 Eiterfeld Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888



Science & Engineering Tools

Science & Engineering Tools: Umfangreiches Graphik-Paket für alle Arten wiss./technischer Auswertungen in **DOS-Programmen**, für:

Turbo Pascal ... 360,- / 414,-
Turbo C / C++ ... 360,- / 414,-
MS C, Quick C ... 360,- / 414,-



Robust, modern und leistungsstark:

- +/- 4000 Counts, Bar-Graph Anzeige
- Auto Power Off, Auto-Range, Data-Hold
- Relativ-Messungen, Warn-Beep
- Überlastschutz, Softline Design
- großes Display, Diodentest / Durchgang

Auflösung, Meßbereiche:

- 0,01 Hz ... 500 kHz, 1 pF ... 40 pF
- 0,1Ω ... 40 MΩ, 1 μA ... 10 A DC / AC
- 100 μV ... 1000 V DC, 1 mV_{eff} ... 750 V_{eff} AC

DataBlue 123®: 99,- / 113,85



Real-Time Graphics und User Interface Tools

Starke Features für DOS- und WINDOWS-Programme:

- Fenstertechnik / Mouse-Bedienung
- brillante, bewegte Graphik
- komfortable Oberfläche

Jetzt können Ihre PASCAL- und C-Programme über eine professionelle Oberfläche und starke Funktionen verfügen - und Sie sparen wertvolle Entwicklungszeit (siehe rechts):

- Window-Technik / Mouse Unterstützung
- Hochauflösende Bildschirm-Graphik
- Menüs, Hilfsfunktionen
- Dialog Boxen, Hotkeys
- Hochauflösende Ausdrucke
- Real Time Datenreduktion



Herz-Monitor - programmiert an einem Nachmittag. Oszilloscope/Schreiber

- Real Time Scheduler
- Digitale Filter
- PID-Regler
- Schnelle FFTs, Spektren
- Data Aquisition Support

Real-Time Graphics und User Interface Tools 1.0 für WINDOWS:

RTG-Windows 1240,- / 1426,-
Dto, mit Source ... 2340,- / 2691,-

Real-Time Graphics und User Interface Tools: für **DOS**, mit umfangreichen Unterlagen und Applikations-Beispielen im Source-Code-Format für diese Compiler:

Borl./Turbo C/C++ ... 620,- / 713,-
Borl./Turbo Pascal ... 620,- / 713,-
MS / Visual C/C++ ... 620,- / 713,-
Watcom C++ 620,- / 713,-

Speicher-Oszilloscope 995,- / 1144,25

Wegen großer Nachfrage hat es Lieferzeiten gegeben - jetzt sind sie wieder verfügbar: DataBlue 4000® und 6000. Moderne Oszilloscope-Technik günstig und leistungsfähig! Einfache Handhabung und Übersichtlichkeit, prozessorgesteuerte Messungen, Datenaufbereitung, Fernsteuerung, Graphik-Drucke (Drucker s.u.), User-Interface. DataBlue 4000® paßt in jeden Service-Koffer und belegt nur minimalen Platz auf dem Labortisch oder verschwindet nach der Arbeit wieder in der Schreibtischschublade.



DataBlue 6000®: noch mehr Bandbreite und interessante Zusatzfunktionen, unschlagbares Preis/Leistungs-Verhältnis! Beigleichen Abmessungen arbeitet das DataBlue 6000® Oszilloscope bis 50 Mhz Sampling-Frequenz und bietet zusätzliche XY-Darstellung. 3 Instrumente in einem:

20 Mhz

50 Mhz

Technische Daten:

- RS-232, voll fernsteuerbar, Graphik-Ausdrucke
- 20 Mhz Sampling Freq., 0,2 μs... 2s / Teil, 5mV ... 20 V / Teil
- 2048 Worte Meßtiefe, 8-Bit, 15 Speicher für Kurven
- Ch-1, Ch-2, add, sub, 2-Kan, Normal, Compressed, Roll
- batteriegepufferte Echtzeit-Uhr, Cursor-Messungen
- Großer Bildschirm: 100 x 80 mm, Netz- / Batterie-Betrieb
- Komplett mit Bereitschaftstasche, Tastköpfen, Software u. deutschem Handbuch:

DataBlue 4000® 995,- / 1144,25

Speicher-Scope:

- 50 Mhz Sampling-Frequenz,
- 100 ns... 2s / Teil, XY-Darstellung

Multimeter:

- Autorange, Analog+Digital
- große Anzeige, 4000 Counts
- V_r, V_{AC}, A_r, A_{AC}, R, Hz, C

Logic-Analyser:

- 16-Kanal / 50 Mhz
- Pegel: TTL, CMOS, -2,5 ... 7,5 V
- Ext: Trig-In, Trig-Out, Clock-In

Komplett mit Bereitschaftstasche, Tastköpfen, Software u. deutschem Handbuch:

DataBlue 6000® 1550,- / 1782,50

Graphik-Drucker, RS-232, Batteriebetrieb 580,- / 677,-
Logic-Analyser Probe (nur DataBlue 6000®) ... 360,- / 414,-

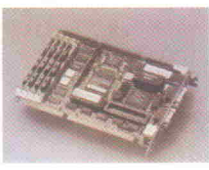
Industrie PCs

Flexibel • Hohe Dauer-Leistung • Günstige Preise • Beste Zuverlässigkeit

486 SX/DX, 25-66 Mhz

All-In-One PC: modernstes 486-er PC-Board in halber Größe enthält alle Komponenten eines Komplet-Systems. Überragende Leistungsmerkmale, neue Features, äußerst günstig!

- bis 64 MB, 128K/512 K Cache, IDE HD/FD, AMI-Bios, RT-Clock
- 1 x RS-232, 1 x RS-422/485, bidirektionaler Parallel-Port
- PS/2 Mouse Anschluß - (COM Ports frei für andere Aufgaben)
- 2 unabhängig setzbare Watchdogs: 1 Watchdog kann NMI auslösen - um wichtige Daten nach System Crash zu sichern, der 2. Watchdog löst z.B. danach RESET aus für Neustart.
- Remote-Disk/Boot: direkter Zugriff auf Floppy-Disk an entferntem PC: ideal für Software-Updates und Daten-Sicherung.
- Green PC Power, kein CMOS-Datenverlust, PC/104 Connector!



19"-System:

19" PC System-Gehäuse, Heavy Duty Industrie-Design, EIA RS-310C, UL, CSA, TÜV, 230W Power Supply, 2 Lüfter (push/pull) sorgen für optimale Durchlüftung, leicht wechselbares Luft-Filter in Filter-Schublade, 12 ISA-Slots, Karten-Niederhalter zum Schutz gegen Vibration und für sicheren Kartensitz, 1.44 MByte Floppy Disk, freie Plätze für Festplatte sowie zusätzliches Drive (Floppy, MO, CD, ...), Maße (ohne Griffe): 440 x 177 x 500 (B x H x T), ca. 16 kg, allseitig geschlossen, übersichtliche Aufteilung, Tastatur-Anschluß vorne und hinten. Eine abschließbare Tür sichert Disk-Drives, Ein-Aus Schalter und den RESET Button.



IPC-640: ohne RAM/CPU Chips 595,- / 684,25

IPC-311F: 19" PC-System-Gehäuse ... 980,- / 1127,-

Industrie-Converter

hochisolierende galvanische Trennung (UL, VDE, IEC, BS), 2x3 Kanäle, 100% transparent, bis 115 kBd, 220 V Netzbetrieb, Metallgehäuse:

IX1: RS-232*RS-232	..... je
IX2: RS-232*20...60 mA	295,00
IX3: RS-232*RS-422/485	
IX4: RS-232*TTL	339,25
IX6: RS-485*20...60 mA	
IX7: RS-485*RS-422/485	
IX8: RS-485*TTL (+/-)	

19" Alle Converter auch als 19"-Einschubkarten und Systeme.



RS-232 Converter

X40: RS-232/RS-232, galvan. Entkoppler, (*)	..... 140,- / 161,00
X11: RS-422/485, halb/voll dupl., 100 kBd/1000 m	..... 158,- / 181,70
X13: RS-422/485, voll dupl., 100 kBd, (*)	..... 173,- / 198,95
X15: RS-422/485, voll dupl., DTE/DCE, 100 kBd	..... 110,- / 126,50
X12: 20 mA, voll dupl., bis 19,2 kBd, DTE/DCE	..... 138,- / 158,70
X19: 20+60 mA, voll/halb, akt/pass, 19,2 kBd	..... 173,- / 198,95
CL2: 20+60 mA, voll/halb, akt/pass, 100 kBd	..... 192,- / 220,80
X21: X.21, bidirekt. bis 100 kBd/1000 m, DTE/DCE	..... 580,- / 667,00
X35: V.35, bidirekt. bis 100 kBd/1000 m, DTE/DCE	..... 580,- / 667,00

(*) = galvanisch getrennt

RS-232 + Centronics

SP-U RS-232 -> Centronics Umsetzer	..... 118,- / 135,70
PS-U Centronics -> RS-232 Umsetzer	..... 118,- / 135,70
SP-PS RS-232 <-> Centronics bidirekt., 32 kByte	..... 195,- / 224,25
CB0 Centronics-Booster f. größere Reichweite	98,- / 112,70

Universal-Converter: Schnittstellen-Umsetzer, frei programmierbarer Code-Converter, Testhilfe,

Kanal-Umschaltung: 2xSer, 2xPar:	
BB2: 256 kByte	..... 480,- / 552,00
BB2+: 2 MByte	..... 790,- / 908,50
BB2+: 4 MByte	..... 990,- / 1138,50
BB2+: 8 MByte	..... 1380,- / 1587,00



Centronics • SCSI

Neuer, patentierter Converter für den Anschluß praktisch aller SCSI-Geräte an den Parallel-Port des PCs. 340,- / 391,-



Wilke Technology GmbH

Krefelder Str. 147, D-52070 Aachen

Telefon: 0241 / 15 40 71, Telefax: 0241 / 15 84 75