ELRAD

H 5345 E
DM 6,80
öS 58,- sfr 6,80

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

1/90

Test: Handmultimeter
Digital-Audio: Das CD-System

Projekte:
Signalprozessor: SESAM für Atari ST
Hf-Technik: MMIC-Mischverstärker
Audio: RIAA-Entzerrer, Nf-Scanner

Entwicklung:
Design Corner: VHF-OpAmp CLC 40X
Laborblätter: Motorsteuerungen
Schaltungstechnik: Magnetverstärker

Projekt: Datenlogger mit 80535

ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Unser Multimeter spielt Ihnen keine Sonate vor, doch diese können Sie sich durch unseren Preis leicht leisten, und das auf einer CD-Platte mit der Musik Ihrer Wahl. Unser neues **DMM HC-889** überzeugt durch:

Leistung, Qualität und Preis

Oder haben Sie schon ein Bargraph-Multimeter für 105,– DM gefunden? Und für Ihre Sicherheit noch:

Tiefeingesetzte Meßbuchsen und Sicherheitsstecker verhindern die Berührung mit stromführenden Metallteilen. Zusätzlich zu den Meßspitzen erhalten Sie aufschraubbare, isolierte Krokodilklemmen und optionell ein Holster, damit Ihr Gerät optimal geschützt werden kann. Durch den konsequenten Einsatz von CMOS-Technik wird die Leistungsaufnahme auf 7 mV reduziert, die Referenzspannungsdrift ist kleiner als 50 ppm/°C, der Eingangsleckstrom 10 pA und der „Low-Linearity"- und „Rollover"-Fehler nur 1 count! Es geht aber noch weiter – damit Sie auch aus allen Positionen den Meßwert gut ablesen können, wurde ein LC-Display mit besonders gutem Sichtwinkel gewählt. Sollten Sie einmal nicht mehr wissen, in welchem Meßbereich Sie gerade messen, kein Problem – das Gerät zeigt Ihnen diesen durch eine kleine Zahl unter dem Komma bei automatischer und manueller Bereichswahl an. – Für ein Gerät dieser Preisklasse nicht gerade üblich! – Und, last but not least – haben wir den Anzeigeumfang bei manueller Bereichswahl von 1/2000 auf 1/3000 erhöht! **Überzeugt?** Dann brauchen wir Ihnen auch nicht mehr zu sagen, daß das Gerät selbstverständlich auch einen Meßwertspeicher „DATA-HOLD", eine Differenzmessung „-MEM" sowie „High-" und „Low-power"-Widerstandsmeßbereiche besitzt.

Gleichspannung:
200 mV bis 1000 V, 0,5 %, 100 µV Aufl.

Wechselspannung:
2 V bis 750 V, 0,75 %, 1 mV Aufl.

Gleichstrom:
200 mA 0,75 %/10 A 1,5 %, 100 µA Aufl.

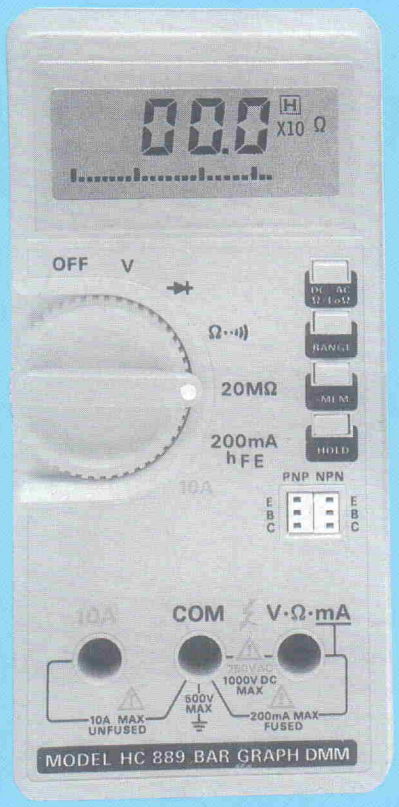
Wechselstrom:
200 mA 1 %/10 A 2 %, 100 µA Aufl.

Widerstand:
Low Power,
2 kΩ bis 2 MΩ, 0,75 %, 1 Ω Aufl.
High Power,
200 Ω bis 2 MΩ, 0,75 %, 200 mΩ Aufl.,
20 MΩ 2 %

Transistortest hFE:
NPN/PNP, 10 µA 2,8 V, Anzeige 0 bis 1000

Dioden- u. Durchgangstest
mit opt. u. akustischer Anzeige sowie DATA-HOLD, -MEM, RANGE und DC/AC-Ohm/LoOhm-Umschaltung

Gewicht u. Abmessung:
230 g, 75 × 150 × 34 mm

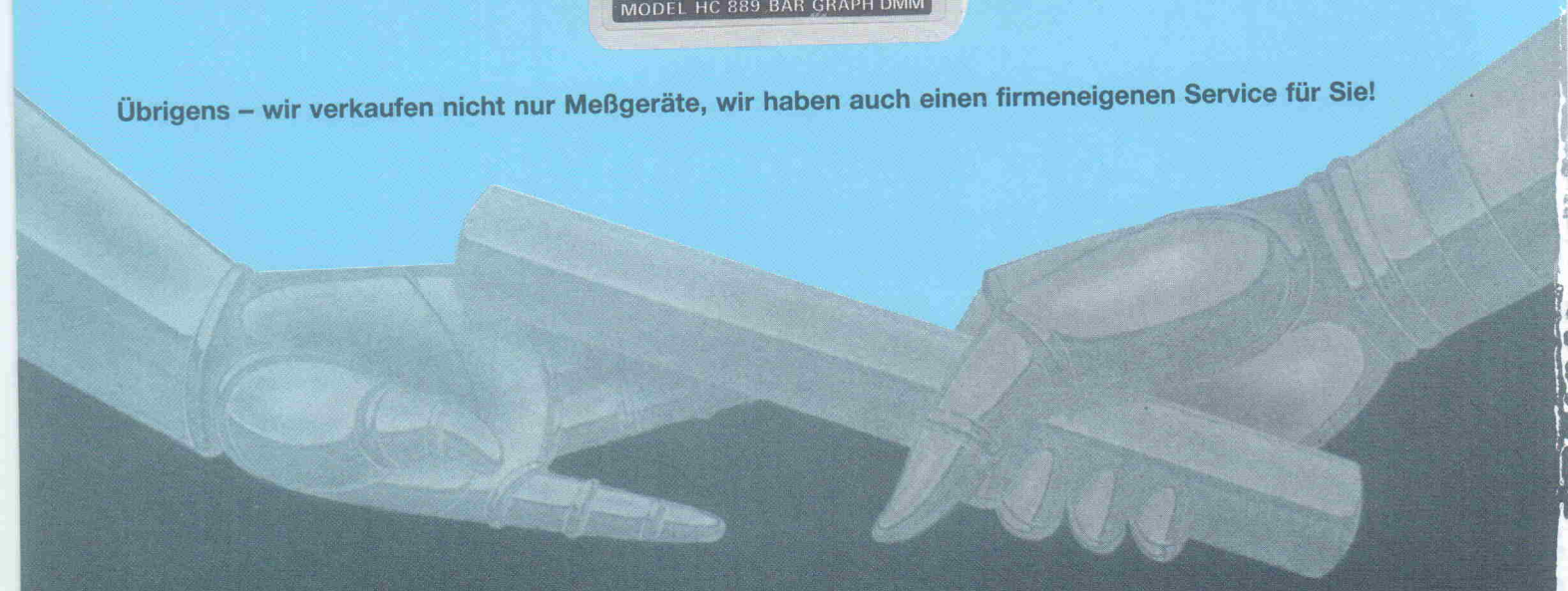


Gleich bestellen. Inklusive Batterie, Sicherheitsmeßschnüre mit aufschraubbaren Krokodilklemmen, Ersatzsicherung und Bedienungsanweisung zum Einführungspreis von

Best.-Nr. HC-889	**109,– DM**
ab 3 Stück	**99,– DM**
Optionell Holster	**8,– DM**

+ 7,– DM für Porto/Verpackung

Übrigens – wir verkaufen nicht nur Meßgeräte, wir haben auch einen firmeneigenen Service für Sie!



BRENNER Elektronik & Meßgerätevertrieb

8348 Wittibreut, Kerneigenstraße 1, Telefon 0 85 74/2 95, Fax 0 85 74/8 52

Neu in die Neunziger

Überrascht? Da hat man fast täglich irgendein DIN-A4-Papier in der Hand, aber wenn, entgegen aller Gewohnheit, Elrad draufsteht, wirkt das bekannte Normformat plötzlich viel größer. Genau: Mit dieser Ausgabe 1/90 hat Elrad das sogenannte 'internationale Magazinformat' verlassen und sich dem verbreiteten Standard angeschlossen.

Den Start in die Neunziger tritt das Magazin auch in anderer Hinsicht mit mehr Format an: mit mehr Farbe im Heft, mehr Seiten und mit einem 'geraden Rücken', der, wie der Fachmann weiß, das äußere Kennzeichen der sogenannten Klebebindung ist, die ihrerseits dem Fachmann als die professionellere Machart bei der Zeitschriftenherstellung gilt. Außerdem wird es 12 (statt 11) Ausgaben im Jahr geben.

Daß es der Elrad-Redaktion gelungen ist, die schon zuvor hochgeschätzte Direktion unseres Verlagshauses von der Notwendigkeit dieser Maßnahmen zu überzeugen, steht in ursächlichem Zusammenhang mit den Ergebnissen der Leserbefragung vom Herbst letzten Jahres. Zwar hat kein Leser die Klebebindung oder 17 mm mehr auf der nach oben offenen Millimeterskala verlangt, Farbe aber und größerer Heftumfang stehen sehr hoch im Kurs. Soviel zur neuen Optik.

Neue Technologien sind die treibende Kraft aller elektronischen Disziplinen. Bei Sensoren, Displays, A/D- und D/A-Wandlern, schnellen OpAmps, Hf-Halbleitern, Prozessoren und Speichern — um nur einige Beispiele zu nennen — folgen die Generationen in raschem Wechsel aufeinander. Der Bereich der Hifi-Vor- und Endverstärker, in dem sich seit den Leistungs-MOSFETs vor rund 10 Jahren technologisch nicht viel getan hat, wäre dabei fast auf der Strecke geblieben, wenn nicht raffinierte neue Schaltungstechniken die fehlenden Technologieschübe ersetzt und zu einigen Fortschritten geführt hätten.

Heute scheint sich eine Entwicklung abzuzeichnen, die die weit auseinandergedrifteten elektronischen Spezialgebiete zumindest technologisch wieder näher zusammenrücken läßt. Große Erwartungen ruhen auf der Verwandtschaft des Mikroprozessors, dem Mikrocontroller und vor allem auf dem hochbegabten Digitalen Signalprozessor (DSP), der auch in den analog vollständig ausgereizten Hifi-Bereich endlich wieder frischen Wind bringen wird. Wir hoffen, noch in diesem Jahr Hard- und Software eines Klangeinstellers mit DSP vorstellen zu können.

Damit ist klar, daß Elrad zukünftig auch einen Akzent auf grundlagenorientierte Beiträge zum praktischen Einstieg in die Prozessor-Linien μC und DSP setzen wird.

Mit Einstieg hat übrigens auch die neue Rubrik 'Design Corner' zu tun, die mit dieser Ausgabe startet. Sie stellt jene neue Variante von 'Bausätzen' vor, die in urdeutscher Lesart 'Demo-Platinen' heißen, in anglophilem Hybrid-Teutonisch 'Entwicklungs-Kit' genannt werden und jedem deutschen Elektroniker als 'Evaluation-Board' geläufig sind.

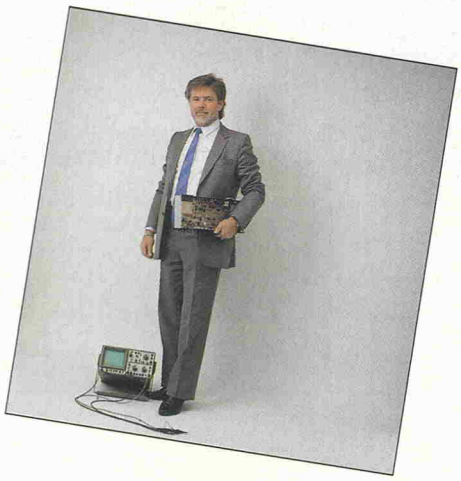
Einst konnte der geneigte Entwickler seine Diskreten und die paar Standard-Analogen noch getrost in Steckbrettern oder ähnlichen Provisorien testen, ausprobieren und messen. Digitales wurde sowieso auf dem Reißbrett konzipiert, nach dem Motto: Wo TTL reingeht, kommt auch TTL raus. Heute sind analoge und digitale ICs derart spezialisiert, daß allein nach Datenblatt und Pinout nicht mehr gearbeitet werden kann. Deshalb wird die Entwicklungsumgebung gleich mitgeliefert; vorbei die Horrorvision, daß der teure Part in der eigenen Applikation gleich beim Einschalten preliminary abfackelt.

Die Kits, eine recht junge Sparte in den Application-Handbooks, dienen jedoch nicht nur dem Ingenieur bei der Schaltungsentwicklung, sondern auch dem Bauteillieferanten bei der Umsatzentwicklung und — last but not least — nun also auch Elrad: bei der Entwicklung einer neuen Rubrik, die die schnelle Applikation unterstützt.

Eine der vielen Neuentwicklungen für den Start in die Neunziger. Und nun: bitte umblättern.

Manfred H. Kalsbach

P.S.: Weitere Informationen zur Elrad-Leserumfrage auf Seite 6.

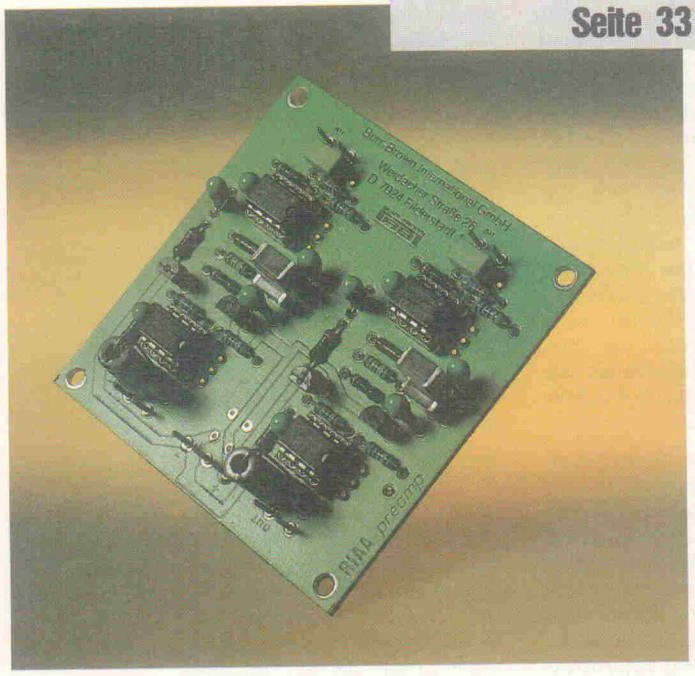


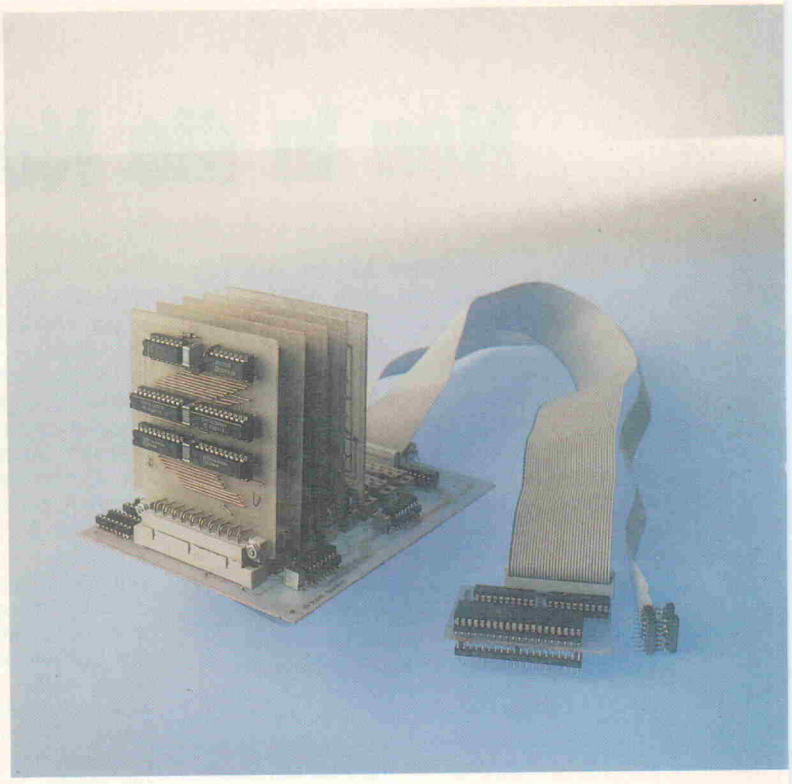
Audio

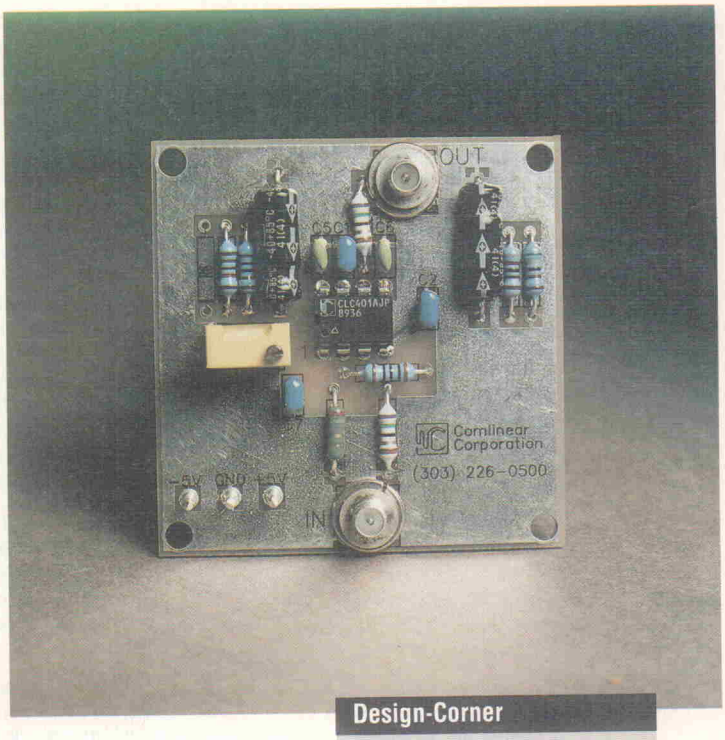
RIAA direkt

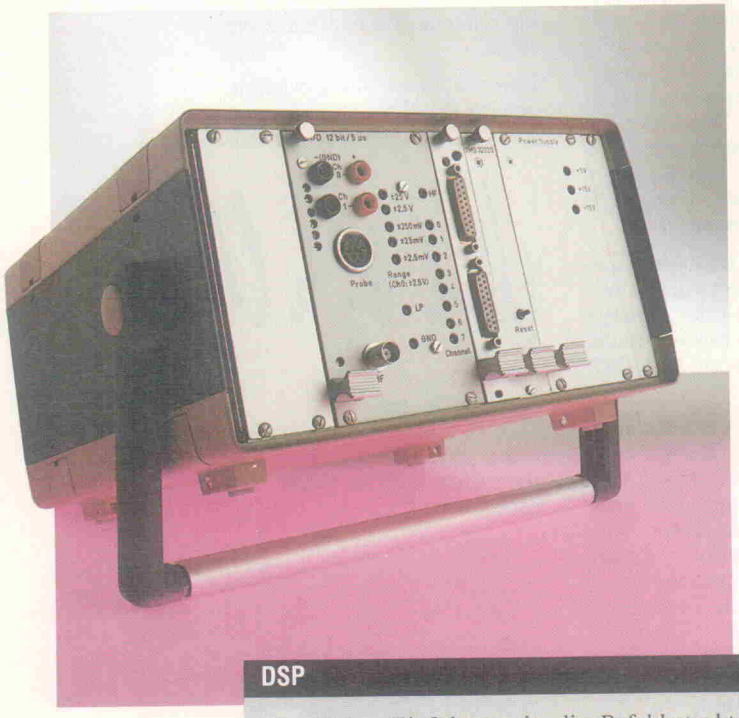
Moderne OpAmps machen ihn möglich: den gleichspannungsgekoppelten RIAA-Entzerrer-Vorverstärker mit passiv geschaltetem Netzwerk. Alle phasenbedingten Nichtlinearitäten werden vermieden.

Seite 33









Design-Corner

HF-Design

Schaltungstechnik plus Layout und Entwicklungsplatine bietet die neue Rubrik 'Design Corner'. Erstes Objekt: Monolithische OpAmps, die bis 200 MHz arbeiten. Hier öffnen sich neue Wege zur Realisierung von Hf-Verstärkern und -Filtern.

Seite 50

DSP

Eine kleine Einführung in die Befehlsstruktur des TMS 32020/C25 ermöglicht erste (Programmier-)Schritte mit dem DSP-Entwicklungssystem. Der Annäherungsversuch startet ab

Seite 90

Inhaltsverzeichnis

Lichttechnik

MIDI-Lichtsteuerung

Im Februar 89 veröffentlichte Elrad die Schaltung einer MIDI-programmierbaren Lichtsteuerung: ELISE. Einigen Lesern erschienen die vorgesehenen 6 Kanäle allerdings nicht effektvoll genug. Ob zweiundzwanzig reichen? ELISE expandiert auf

Seite 64

Audio

Der NF-Scanner (2)

In dem zweiten Teil der Serie über den gleichspannungsgesteuerten NF-Scanner werden die Funktionen der Frontplatine sowie zwei der drei zu dieser Einheit gehörenden Zusatzplatinen beschrieben. Hierzu zählt unter anderem die aussagekräftige Aus- und Übersteuerungsanzeige.

Seite 78

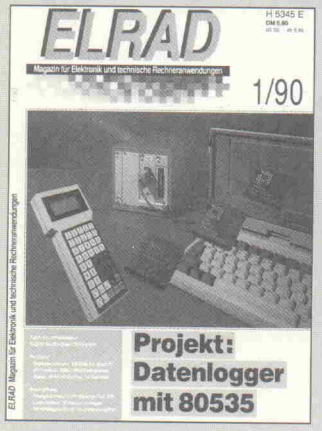
HF-Technik

MMIC-Antennen-Mischverstärker

Zum Empfang der ARD benötigt man eine VHF-, für ZDF und das Dritte eine UHF-Antenne. Sat 1 und RTL plus strahlen nicht nur mit kleineren Leistungen, sondern zusätzlich noch aus anderen Richtungen; eine zweite UHF-Antenne muß aufs Dach. Mit Hilfe des Mischverstärkers bleiben die Drahtgeflechte klein; man kann alles unter einem Dach montieren.

Seite 46

Titelstory



Datenlogger 535 ...

... ist der Einstieg in eine Artikelserie, die sich mit der Mikro-Controller-Familie 8051 befaßt. Der Siemens-Abkömmling 80535 ist der Controller der Wahl für ein Datenlogger-Board, das auch der Hardware-Grundstein für den folgenden Programmiereinstieg sein soll.

Ein 8-Kanal 10-Bit-A/D-Wandler, die serielle Schnittstelle und jede Menge Ports machen das 535-Projekt zu einem Anwendungs-Tausendsassa.

Seite 18

Seite

Editorial	**3**
Briefe	**6**
Ergänzungen & Berichtigungen	**6**
aktuell	
Bauelemente	**9**
Stromversorgung	**10**
Halbleiter	**11**
Antreiben — Bewegen — Steuern	**12**
Meßtechnik	**16**
Produktion	**17**
Meßdatenerfassung	
Datenlogger 535	**19**
Test	
Multis abgescheckt	**24**
Audio	
RIAA direkt	**33**
Schaltungstechnik aktuell	
Netzteil mit Magnetverstärker	**40**
Jahresinhalt	**44**
Hf-Technik	
Alles unter einem Dach	**46**
Design Corner	
Hf-Design	**50**
Labor	
Shutdown und 'Aus'	**54**
Die Elrad-Laborblätter	
Motorsteuerungen	**57**
Lichttechnik	
MIDI-Lichtsteuerung	**64**
Mathematik	
Potinetzwerke	**68**
Bücher	**72**
Arbeit und Ausbildung	
Technische Redakteure	**74**
Audio	
Der NF-Scanner (2)	**78**
Audio	
Das CD-System (6)	**84**
DSP	
SESAM (3)	**90**
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	**97**
Die Inserenten	**101**
Impressum	**101**
Dies & Das	**102**
Vorschau	**102**

Langlauf-CD

In Ihrem Beitrag über das CD-System, Teil 1, hat mich die Angabe „Spielzeit: 60 min maximal" stutzig gemacht. Die Jubiläums-CD „Kann denn Schwachsinn Sünde sein" von der Gruppe „Erste Allgemeine Verunsicherung", unlängst von mir bei einem CD-Verleih entliehen, hatte ca. 70 min Spielzeit, wie die Verleiherin selbst staunend bemerkte: „Die längste CD, die wir je hatten." Das verwendete Sony-Abspielgerät konnte die letzten Stücke aber nicht über direkte Anwahl abspielen, sondern nur bei unterbrechungsfreiem Abspielen ab den 'vorhergehenden' Stücken. Haben verschiedene CD-Spieler hier unterschiedliche Eigenschaften?

Johannes Widmann
1000 Berlin 65

Das Phänomen, das vielleicht auch bei anderen Lesern zu einer ersten allgemeinen Verunsicherung geführt hat, erklärt sich wie folgt: Das benutzte Abspielgerät hatte eine geringe Einzeltitel-Speicherkapazität, so daß bei einer Scheibe mit mehr Titeln die letzten Stücke nicht direkt angewählt werden können. Bei den meisten Geräten ist der Titelspeicherumfang jedoch ausreichend dimensioniert.

Die maximale Spielzeit steht mit 60 min in der CD-Norm. Einwandfrei realisierbar sind jedoch ca. 72 min. Weitere 5 min lassen sich herausholen, dies kann aber zu Problemen führen.

(Red.)

Das leidige Adressenproblem

Warum macht Ihr nicht eine Rubrik, in der die Adressen der Anbieter aus den 'aktuell'-Rubriken aufgeführt sind? Etwa wie 'Die Inserenten'? Wäre nötig!

Dieter Heidinger
8510 Fürth

Wir haben wiederholt in elrad dargelegt, daß im Hinblick auf die Beförderung der Zeitschrift im Postzeitungsdienst die Berichte in 'aktuell' und an anderer Stelle nicht die Anschrift oder etwa die Telefonnummer des Herstellers enthalten dürfen. Andere Zeitschriften wurden bei dem Versuch, das Problem durch eine Adressenliste zu lösen, von der Post prompt zurückgepfiffen.

(Red.)

Mangel an Masse

In dem Schaltungsvorschlag für einen Impulsratenzähler ('Digicount'), Heft 9/89, Seite 68, muß im Eingang an der Anode von D3 eine Masseverbindung hergestellt werden.

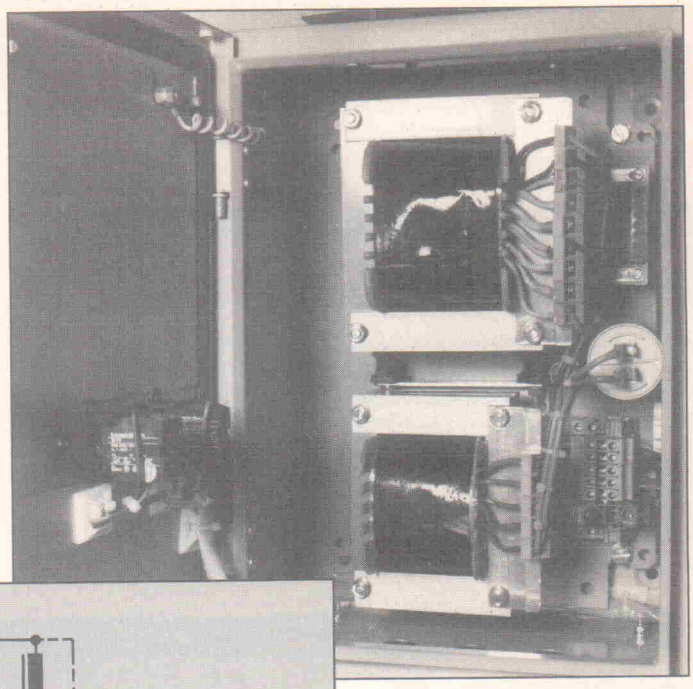
(Red.)

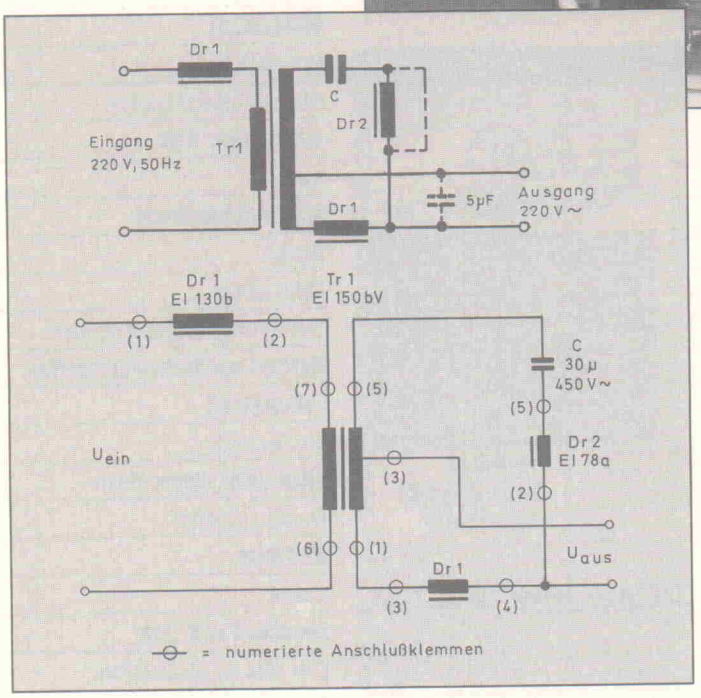
Noch Konstanter

Der 'Magnetische Konstanter', ein Projekt in Heft 12/89, unterdrückt Netzspannungsstörspitzen von mehreren kV vollständig. Die veröffentlichte Meßkurve Bild 6 zeigte, daß eine 8-kV-Spitze nur im Scheitelbereich der Netzwechselspannung durchdringen kann. Zur vollständigen Dämpfung solcher übermäßigen Störspannungen muß die Drossel Dr2 überbrückt werden; parallel zum 220-V-Ausgang muß ein 5-µF-Kondensator geschaltet werden. Beide Maßnahmen sind im Bild eingezeichnet. Ein weiterer Hinweis: Alle Verbindungen sind in 1,5 mm² auszuführen.

Im zweiten Bild sind die Klemmenbezeichnungen der vier im Prototyp eingesetzten induktiven Bauelemente angegeben. Für den 220-V-Ausgang (normal: Trafoklemme 3) können zur exakten Spannungsanpassung auch die Klemmen 2 oder 4 wahlweise benutzt werden.

(Red.)





Ergebnisse der Leser-Umfrage

Eine frühere Umfrage von 1986 hatte zu der überraschenden Erkenntnis geführt, daß rund zwei Drittel der Leser als Elektroniker in der Industrie, in Forschungseinrichtungen, in Ingenieurbüros usw. beschäftigt sind. In der Umfrage vom Herbst letzten Jahres war deshalb die wohl wichtigste Frage Nr. 1 nach den Spezialgebieten neu formuliert: Die privaten und die beruflichen Interessenschwerpunkte konnten getrennt angegeben werden.

Bei den privaten Interessen dominiert die Sparte Audio (Hifi) deutlich vor der allgemeinen Meßtechnik; es folgen Stromversorgung, Haustechnik, Elektroakustik, Autoelektronik, Nachrichtenübertragung und rechnergestützte Meßtechnik. Auf den letzten sechs Plätzen landeten Hochfrequenztechnik, Audio (Studio), Steuerungs- und Antriebstechnik, Musikelektronik (Homerecording und Bühne) und die Videotechnik.

Ganz anders das Bild bei den beruflich bedingten Interessen: Die allgemeine und die rechnergestützte Meßtechnik führen vor Steuerungs- und Antriebstechnik, Nachrichtenübertragung, Stromversorgung, Hochfrequenz-, Video- und Haustechnik. Dann erst folgen die Tonfrequenz-Disziplinen.

Die Redaktion orientiert sich ab sofort an diesem Protokoll der Leser-Präferenzen. Die Spitzenthemen werden konsequenter als bisher kommen — Platz dafür ist ja geschaffen. Es wird jedoch keiner der genannten Themenbereich gestrichen. Die Musikelektronik, in beiden Hitlisten ganz unten plaziert, entfällt auch nach dem Auslaufen einiger vorbereiteter Projekte deshalb nicht vollständig, weil wesentliche technologische und schaltungstechnische Entwicklungen unabhängig von ihren Anwendungsfeldern grundsätzlich berücksichtigt werden.

Allerdings entfällt nach zehn Jahren 'Englisch für Elektroniker' diese Rubrik, die in den Leser-Kommentaren innerhalb der Umfrage so gut wie keine Erwähnung fand. Wir meinen deshalb: Jetzt reichts. Für Elektroniker ist es ohnehin schwierig genug, deutsch zu kommunizieren.

elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

Heft 11/89

DSP: SESAM-Systemkarte mit 62256 (PALprogrammiert DM25) ... So DM 599,80
U/f-D/A-Slotkarte für PCs ... So DM 339,70

Heft 10/89

Universal Interface für Atari ST ... So DM 89,90
Data-Rekorder (Überwachung der Umweltradioaktivität) (ohne Kassettendeck, ohne Zählrohreinheit) ... SSo DM 249,50
2-Kanal-Hallgerät (Hallspirale 3x2 Federn dazu je DM 116,—) ... So DM 99,80
Grafisches Großdisplay (2): ST-Interface ... DM 38,60
RAM-Karte ... DM 84,70
Display-Interface ... DM 48,90

Heft 9/89

Grafisches Großdisplay (3teilig) kpl. ... So DM 159,70
Panelmeter ... DM 67,80
MiDi-Kanalumsetzer ... DM 10,90
Impulsratenzähler ... DM 77,90
SMD-Pulsmonitor ... DM 32,60

Heft 7-8/89

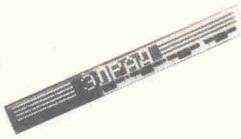
Audio-Cockpit: Einblendgradkontrolle ... DM 42,90
Noise Gate ... DM 20,80
C64-Relaisplatine ... DM 46,70
C64-Rechner-Überwachung ... DM 11,90
HEX-Display ... DM 27,70
Universelles Klein-Netzteil ... DM 11,90

Gleich mitbestellen: Gehäuse + Platinen

Mit den original-ELRAD-Platinen wird auch Ihnen der Nachbau leichter fallen. Wir liefern Platinen/Sammelmappen/Bücher/Bauteile. Liste älterer Teilesätze gegen DM 1,— Rückporto. Lieferungen erfolgen per NN oder Vorauskasse.

Zu allen neuen ELEKTOR- und ELRAD-Bauanleitungen liefern wir Ihnen komplette Bausätze.

Aktuell zu Dezember 1989



Leuchtlaufschrift (3teilig, ohne Uhr) ... So DM 361,10
NF-Scanner: Netzteil ... DM 58,70
Universal Meßadapter für C64 ... DM 19,90
DCF-77 Echtzeituhr für Atari ST mit Gehäuse ... DM 49,30
Compressor/Limiter ... So DM 112,60
DSP-SESAM 2: Atari-DMA-Interface ... So DM 71,80

FBAS-RGB-Wandler (o. Verzltg.) mit Audio ... (10/88) So DM 99,80
Video-Kopierschutz-Filter ... (9/88) DM 29,90
SMD-Panelmeter ... (9/88) DM 58,60

Zum Ideen-Wettbewerb: Programmierbare Encoder/Decoder PED 7/PED 15 ... DM 12,90
Immer noch gefragt: Delta-Delay (Heft 7-8/86) ... So DM 146,90
Noch im Programm: Mini-Sampler Fertiggerät mit Gehäuse ... So DM 49,80

Unsere Bauteile sind speziell auf ELRAD-ELEKTOR-FUNKSCHAU- und PE-Bauanleitungen abgestimmt. Auch für Bestellungen aus dieser Anzeige können Sie das kostensparende Vorauskasse-System benutzen. Überweisen Sie den Betrag auf unser Postgiro- oder Bank-Konto, oder senden Sie mit der Bestellung einen Scheck. Bei Bestellungen unter DM 200,— Warenwert plus DM 6,50 für Porto und Verpackung (Ausland DM 10,90). Über DM 200,— Lieferwert entfallen diese Kosten (außer Ausland und So). (Auslandsüberweisungen nur auf Postgiro-Konto.) — Angebot und Preise freibleibend. Kein Ladenverkauf — Kreissparkasse Daun Konto-Nr. 200 9702 — BLZ 586 51240. Postgirokonto Köln 235 088 509.

HECK-ELECTRONICS

Hartung Heck
Waldstraße 13 · 5531 Oberbettingen · Telefon 0 65 93/10 49

Platinenangebot

Platine	DC Anpassung	7,20 DM
Platine	DC Cargo	9,95 DM
Platine	Kühlschrank Thermostat	6,85 DM
Platine	Energiemesser	11,80 DM
Platine	Car Devil Verstärker	12,65 DM
Platine	Limiter	15,90 DM
Platine	Wandler	15,50 DM
Platine	Alarmauswärter	5,25 DM
Platine	Alarmsens.	4,40 DM
Platine	Audio-Cockpit	29,95 DM
Platine	Metronom	12,75 DM
Platine	Netz-Modem	17,30 DM
Platine	Spannungsabfallkomperator	15,90 DM
Platine	SMD Pulsfühler	6,50 DM
Platine	Midi Kanalumsetzer	4,50 DM
Platine	FBAS-RGB Wandler	14,80 DM
Platine	Video Kopierschutzfilter	9,65 DM
Platine	IR-Sender	9,95 DM
Platine	IR-Empfänger	10,90 DM
Platine	Röhrenverstärker Endstufe	31,60 DM
	Netzteil	12,95 DM
Platine	Halogendimmer	8,50 DM
Platine	Unterwasserleuchte	6,95 DM
Platine	Federhall	24,80 DM
Platine	Röhrenklangeinsteller	18,95 DM
Platine	Midi-Controller	lieferbar
Platine	Limiter	17,50 DM

Ausführliche Elrad Platinenliste ab 1978 kostenlos auf Anforderung.

Elrad Bauteilesätze

Bauteilesatz	Energiemesser	44,90 DM
Bauteilesatz	Anpassung	10,65 DM
Bauteilesatz	Car-Devil 2x30 W	65,50 DM
Bauteilesatz	Spannungswandler	155,80 DM
Bauteilesatz	Limiter	147,60 DM
Bauteilesatz	Kapazitiver Alarm	39,95 DM
Bauteilesatz	Audiocockpit	98,50 DM
Bauteilesatz	C-64-Sampler	29,30 DM
Bauteilesatz	Netz-Modem	92,40 DM
Bauteilesatz	IR-Sender inkl. Netzteil	51,80 DM
Bauteilesatz	IR-Empfänger	40,30 DM
Bauteilesatz	Video Kopierschutzfilter	25,60 DM
Bauteilesatz	Metronom	34,50 DM
Bauteilesatz	Eprom Brenner	63,70 DM
Bauteilesatz	Unterwasserleuchte	27,50 DM
Bauteilesatz	Black-Devil-Brücke	62,50 DM
Bauteilesatz	Midi Kanalumsetzer	8,65 DM
Bauteilesatz	Spannungskomperator 220 V	249,50 DM
Bauteilesatz	Federhall inkl. Accutronics Hallspirale	189,50 DM
	Accutronics Hallspirale 2x3 Federn per Stück	89,50 DM
Bauteilesatz	Midi-Controller	lieferbar
Bauteilesatz	Limiter	79,60 DM

Unsere 13seitige Elrad Bausatzliste mit Beschreibung können Sie kostenlos anfordern.
(Liegt jeder Bestellung bei.)
(Zu fast allen neuen Bauanleitungen können wir ab Lager die Platinen und Bauteilesätze liefern.)

Wußten Sie schon?

Bei uns können Sie fast alle speziellen Bauteile aus Elrad Bausätzen einzeln bekommen.

Wir haben unser Lieferprogramm erheblich erweitert. Ausführlicher Bauteilekatalog über Halbleiter, Trafos, Basismaterial, Relais usw. gegen 5 DM in Briefmarken. Bei einer Bestellung wird der Katalog kostenlos mitgeliefert.

Versand per Nachnahme, Vorkasse oder im Abbuchungsverfahren. Kein Mindestbestellwert.

Service-Center H. Eggemann

4553 Neuenkirchen-Steinfeld · Jiwittsweg 13 · Telefon (0 54 67) 2 41

Aktuell ● Preiswert ● Schnell

Original-elrad-Bausätze mit Garantie

Instrumenten-Verstärker-System Lagerräumung!
(nur solange Vorrat reicht)

Sonderposten ähnlich Bild **DM 999,–**

Instrumenten-Verstärker-System
19" Rack-Version, bestückt mit:
Mono-Röhrenendstufe, Sinus 120 W (Musik 170 W), 4/8/16 Ohm
Röhrenvorverstärkermodul, Soundäquivalent: Jim Kelly
Röhrenvorverstärkermodul, Soundäquivalent: Marshall Lead
Aktiv Insert, Effektgeräteeinschleifmöglichkeit mit Kopfhörerausgang, Chorusmodul und Control-Board

Bauelemente (Katalogauszug)

SBA 80535	69,00	74LS652	14,90
OPA 37	29,20	MSA 0385	15,90
OPA 606	17,50	MSA 0485	17,90
dbx 2150 (VCA)	22,90	MSA 0785	19,90

Wir halten zu allen neuen Bauanleitungen aus elrad, elektor und Elo die kompletten Bausätze sowie die Platinen bereit!

Fordern Sie unsere Liste Nr.: 01/90 gegen frankierten Rückumschlag an!

elrad 12/89

	Bs.	Pl.
Leuchtlaufschrift, CPU inkl. Akku/Eprom	199,00	23,10
Leuchtlaufschrift, Anz. m. Spezial-Led's	259,00	128,00
Leuchtlaufschrift, Tastatur	112,00	18,20
NF-Scanner, Netzteil	79,90	14,70
Universal-Meßadapter für C64	25,30	25,00
Atomgenauer-DCF 77-Empfänger	66,70	32,00
Dynamic Ltd. ★ Compressor/Limiter	132,00	22,40
Signalprozessor-Entwickl.-Sys./Interface	99,50	64,00
SESAM, Signal-Proz.-Entwickl.-Sys.	699,00	64,00
Universal Interface für Atari ST	69,90	56,00
U/f-D/A Karte für PC's	389,90	78,00
2-Kanal-Hallgerät oh. Geh/Hall	146,00	43,50

Diesselhorst Elektronik Vertriebs GmbH
Hohenstaufenring 16
4950 Minden
Tel. 05 71/5 75 14
FAX: 05 71/5 80 06 33
Btx: 05 71/5 80 01 08

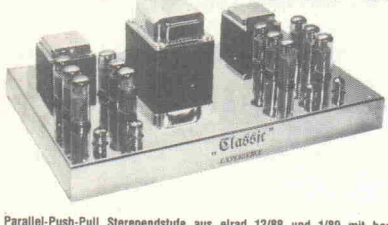
Bausätze, Spezialbauteile und Platinen auch zu älteren elrad-Projekten lieferbar!

Vertrieb für Österreich:
Fa. Ingeborg Weiser
Versandhandel mit elektronischen Bausätzen aus elrad
Schembergasse 1 D,
1230 Wien, Tel. 02 22/886 3 29

Alle elrad-Qualitäts-Bausätze liefern wir Ihnen in Blister-(SB)-Verpackung aus. Hierdurch werden Transportschäden, wie sie bei Tütenverpackungen entstehen, weitgehendst vermieden!

Unsere Garantie-Bausätze enthalten nur Bauteile 1. Wahl (keine Restposten) sowie grundsätzlich IC-Fassungen und Verschiedenes. Nicht im Bausatz enthalten: Baubeschreibung, Platine, Schaltplan und Gehäuse. Diese können bei Bedarf mitbestellt werden. Versandkosten: Nachnahme-Päckchen DM 8,50 ★ Nachnahme-Paket (ab 2 kg) DM 15,00 ★ Vorkasse-Scheck DM 6,50. Anfragenbeantwortung nur gg. frankierten Rückumschlag (DM 1,00). Bauteileliste, Bausatzliste, Gehäuseliste anfordern gegen je DM 2,50 in Bfm.

● RÖHREN- UND TRANSISTORVERSTÄRKER ● STUDIOTECHNIK ●



Parallel-Push-Pull Stereoendstufe aus elrad 12/88 und 1/89 mit hervorragenden Klangeigenschaften, Komplettbausatz alle elektronischen und mechanischen Bauteile einschließlich Chassis ... DM 2200,—

PPP-Endstufe, jedoch mit Einschaltverzögerung und höherer Eingangsempfindlichkeit ... DM 2500,—

Mono-Blöcke lieferbar

„Röhrling" — Röhrenvorverstärker — Komplettbausatz
alle Teile mit Platinen und Gehäuse aus elrad 7-8/89 ... DM 1980,—
Netzteilbausatz, alle Teile mit Platinen und Gehäuse ... DM 1100,—
Die Preise der Einzelteile, der jeweiligen Materialsätze und Platinen entnehmen Sie bitte der Lagerliste.

Röhrenverstärker und Übertrager für Studio- und Röhren-HiFi-Geräte aus eigener Entwicklung und Fertigung.
Alle Materialsätze werden nur in bester Industriequalität geliefert, Widerstände 1% Metallschicht, Epoxyplatinen bestückungsfertig gebohrt mit Lötstoppmaske und Bestückungsdruck, 70 µm Cu verzinnt, Rastpotis, Metalloxidwiderstände, usw.

Ausgangsübertrager für PPP-Endstufe einschl. vernickelter Haube	AP-634/2	DM	190,—
Netztrafo für PPP-Endstufe einschließlich vernickelter Haube	NTR-P/1	DM	290,—
Studio Eingangsübertrager Mu-Metall geschirmt 1:1+1	E-1220	DM	65,—
Studio Eingangsübertrager Mu-Metall geschirmt 1:2+2	E-1420	DM	65,—
Studio Line-Übertrager 1:1	L-1130 C	DM	35,—
Studio Line-Split-Übertrager 1:1+1	L-1230 C	DM	43,—

Weitere Spezialtrafos und Übertrager sind in der Lagerliste enthalten. Die Datenblattmappe über Spezialtrafos, Übertrager, Drosseln und Audiomodulen ist gegen eine Schutzgebühr von DM 9,— zuzüglich DM 2,— Versandkosten in Briefmarken o. Überweisung auf Postscheckkonto Stuttgart 205679-702 erhältlich (Ausland DM 4,—).

HiFi-Bausätze

PPP-Endstufe	DM 270,—
PPP-Netzteil	DM 125,—
Vorverstärker „Röhrling"	
Entzerrer	DM 100,—
Line-Verstärker	DM 120,—
Kopfhörerverstärker	DM 140,—
Ausgangsverstärker	DM 150,—
Relaisplatine Vorderband	DM 150,—
HiFi-Endstufe „Black Devil"	
50-W-Endstufe „Black Devil"/„Car Devil"	DM 79,—
Stereo-Netzteil ohne Netztrafo	DM 127,—
Netztrafo NTT-2	DM 85,—
Line-Vorverstärker „Vorgesetzter"	DM 175,—
Steckernetzteil dazu, fertig montiert	DM 38,—
Entzerrervorverstärker Fertigbaustein	DM 150,—

Originalplatinen bitte extra bestellen, sind nicht im Bausatzpreis enthalten.

Lagerliste mit Bausätzen, Spezialteilen, FRAKO-Elkos, Metallband-, Metalloxid-Widerständen, selektierten Halbleitern und Bausätzen der Serie „Classic", Prospekt MPAS über das EXPERIENCE Instrumenten-Verstärker-System werden zugeschickt gegen DM 2,— Rückporto in Briefmarken. Bitte angeben, ob Prospekt MPAS gewünscht wird.

EXPERIENCE electronics Inh. Gerhard Haas
Weststraße 1 · 7922 Herbrechtingen · Tel. 0 73 24/53 18

— unser Name steht für Qualität

Geschäftszeiten:
Montag bis Donnerstag 9.00 bis 16.00 Uhr
Freitag 9.00 bis 14.00 Uhr

UKW-Fernsteuerung

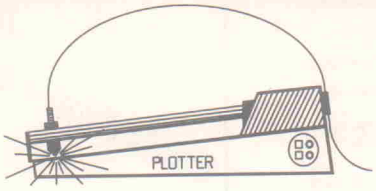
Diese Anlage ist FTZ-geprüft. Der Betrieb ist anmelde- und gebührenfrei. Die Anlage bietet mehr als 1000 Codiermöglichkeiten, die frei einstellbar sind. Die Reichweite beträgt im freien Gelände ca. 100 m. Tast- oder Schaltfunktion sind frei einstellbar. Schaltbar sind 5 A bei 220 V. Sender und Empfänger sind im Gehäuse komplett fertig und geprüft.

Ein-Kanal-Anlage Typ UKG 400 ..... DM 151,–
Drei-Kanal-Anlage Typ UKG 800 ..... DM 252,–

Katalog 89/90
Für Industrie, Handel, Schulen, Hobby. Bauteile Katalog DM 3,20 + DM 1,80 Porto. Bausatz Katalog DM 6,– + DM 3,50 Porto, beide zusammen DM 12,70 inkl. Porto.

OPPERMANN
ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE
Bahnhofstr. 17, 3074 Steyerberg, Telefon 0 57 64/21 49

PLOTTER & FOTOPLOTTER



DIN-A3-Flachbettplotter mit eingebautem Fotoplotzusatz, als Plotter und Fotoplotter verwendbar, ist hervorragend geeignet zur Herstellung von Leiterplatten-Filmen!

Fordern Sie Produktinformationen an und erfragen Sie den günstigen aktuellen Preis!

Ing.-Büro Oberbeck · Schuhstraße 77 · 4920 Lemgo
Tel.: 0 52 61/1 54 80 · Fax: 0 52 61/1 78 80

magazin für elektronik
elrad
Heft 2/90

am 25. Januar 1990
bei Ihrem
Zeitschriftenhändler.

Fernlehrgang Fernsehtechnik Service + Reparatur

*** Staatlich geprüft ***

Die Fachausbildung, die sich schnell bezahlt macht. Wenig Aufwand — großer Nutzen. Kpl. Service-Ausrüstung wird mitgeliefert. Information durch

Fernschule Bremen - Abt. F12
Postf. 347026 - 2800 Bremen
☎ 04 21 / 49 00 19 / 10

Bausätze für Musiker, PA und Studiotechnik.

PA - Verstärker :

2 x 500 Watt Sinus	1.250 DM
2 x 300 Watt Sinus	750 DM
2 x 150 Watt Sinus	550 DM

Gehäuse 19", 3 HE, Lüfterkühlung.

PA und Studiotechnik :

Elektr. Frequenzweiche, Stereo	300 DM
Graph. Equalizer, Stereo	200 DM
Parametr. Equalizer, Stereo	300 DM
Vierfach Noise-Gate	300 DM
Vierfach Limiter	350 DM
Bass Preamp.	350 DM

Gehäuse 19", 1 HE, sym. Ein-/Ausgänge. Alle Bausätze sind vollständig, d.h. incl. professioneller Frontplatte (Siebdruck), Gehäuse, Platine, Netzteil, Halbleiter, etc.

Martin Ziegler 6600 Saarbrücken
Großherzog-Friedrich-Str.140
Tel. 0681 - 61010

AD-DA-PC-XT/AT

AD/DA-Slotkarte für PC-XT/AT mit 8 Eingängen und 1 Ausgang zum Messen und Ausgeben von analogen Spannungen wie z. B. Tonsignale. AD-Wandelrate: 0 bis 500 kHz, DA-Wandelrate 0 bis 1 MHz. Per Software **uni-** und **bipolare** Spannungsbereiche einstellbar. Mit Anleitung zum sicheren Einbau und einfacher, genauer Beschreib. + Beispielsoftw. zum Einlesen-/Ausgeben, Diskspeichern + graph. Darstellen von Kurven **DM 169,—**

AD-DA-C64

Universelle C-64 Ein-/Ausgabeplatine (Exp.port) für Analogspannungen (z. B. Musik, Sprache, o. ä. Signale bis 18 kHz!). Inkl. ROM-Programmen auf Platine wie SPEICHEROSZILLOSKOP, SOUND-SAMPLING, DIGITALER NACHHALL, etc. Einfachste Handhabung, auch bei eigener Ansteuerung. Mit Anleitung komplett für **DM 119,—**

Gratis-Informationen anfordern!

Bitzer Digitaltechnik
Postfach 11 33, 7060 Schorndorf
Telefon: 0 71 81/6 27 48

TELECOMSYSTEME

Haustelefonzentralen, Nebenstellenanlagen (nur für Export), Türsprechanlagen, Telefone und Zubehör.
– Katalog anfordern!

KEIL ELEKTRONIK
8011 Grasbrunn
Bretonischer Ring 15
Tel.: (0 89) 46 50 57
Fax: (0 89) 46 81 62

W&T Interfaces sind so klein, daß sie zu folgenden Büroeinrichtungen passen:

Altdeutsch,
Bauhaus,
Jugendstil,
Gründerzeit,
...

Wenn Schnittstellen nicht passen, ist das noch lange kein Grund zu basteln. W&T Interfaces sind unsichtbar im Stecker integriert, sehen aus wie ein normales Datenkabel oder wie ein chicer Taschenrechner. Für problemlose Installation sorgen die "eingebaute Einfachheit" und kurze, aber vollständige Anleitungen.

PC & UNIX compatible products. Bus System, Error Correction, Interfaces, Line Drivers, Optical Isolators, Printer Buffers, T-Switches. 20mA, C64, Centronics, IEEE488, RS232, RS422, 423, 485, Monitor

(D) **Wiesemann & Theis**
Winchenbachstr. 3-5
5600 Wuppertal 2
Tel.: 0202 / 505077
Fax: 0202 / 511050
Btx: *56000#

(A) Basic Merton (0222) 9736360 (B) Brother Int. (02) 4674211 (CAN) Sicotel (416) 670 1650 (CH) Weber & Co (01) 9302003 (D) Wiesemann & Theis (0202) 505077 (DK) Jatec (86) 479139 (F) Neol 88.62.37.52 (IS) Thor (01) 681500 (MEX) Telsa 5184500 (N) RamTec (09) 224620 (NL) Cat & Korsh (010) 4507696 (SF) Moretec (9)1626812 (SGP) Overseas Trade 2726077

W&T INTERFACES®

Für einfaches Kopieren und Programmieren von EPROMs und EEPROMs, jetzt bis 4 MBit!

viele Funktionen,

einfache Bedienung

Textool-Fassungen für Master- und Copy-IC
Automatische IC-Erkennung über Identify-Code
Durch Quick-Puls u. High-Speed-Algorithmen superschnell, 2764-Copy in 4 Sekunden!
Anzeige der Funktionsabläufe über LEDs
Verify-Funktion vergleicht Master- und Copy-IC
RS 232-Schnittstelle, Baudrate 300 . . . 38.200 Bd einstellbar

µ-PROM 2001 preiswerter Bausatz nur **900,- DM**
betriebsfertig nur **1.196,- DM**

Böhm
Kuhlenstraße 130 - 132 · 4950 Minden
Telefon (05 71) 5 04 50

Gutschein für kostenlose Information EK

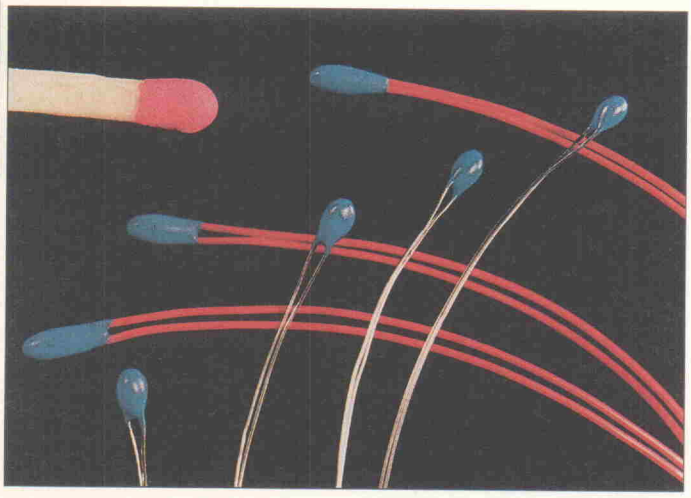
Bauelemente

Chip-Heißleiter

Die englische Firma Bowthorpe Thermistors hat eine neue Serie von Chip-Heißleitern mit negativem Temperaturkoeffizient (NTC) für Industrie-, Consumer- und Automatisierungsapplikationen eingeführt. Die neue NTC-Serie wurde speziell für präzise Temperaturmessungen sowie für Kontrolle und Kompensation mit einer hohen Temperaturwechsel-Empfindlichkeit entwickelt.

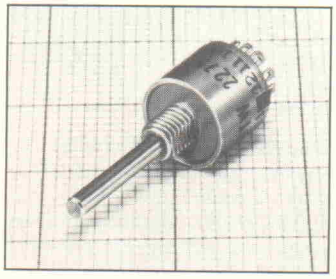
Die Thermistoren können mit einer Epoxy-Beschichtung, mit Anschlußdrähten für Leiterplattenmontage oder kundenspezifisch im Spezialgehäuse geliefert werden. Der Durchmesser von maximal 2,4 mm ermöglicht eine einfache Handhabung selbst bei beschränkten Platzverhältnissen.

Die Typenreihe ND ist erstmals als Standard-Serie mit Widerständen von 5, 10 und 30 kΩ bei 25 °C verfügbar. Der Vertrieb erfolgt über OmniRay, 4054 Nettetal.



BCD-Subminiaturschalter

ITW Switches USA, vertreten durch die Münchner Firma Tabula-Tronic, stellt einen neuen Miniatur-Drehschalter mit BCD- und BCD-Komplementärcode vor. Der neue Schalter zeichnet sich durch seine kleinen Abmessungen aus und ist insbesondere für Anwendungen im Computer- und Kommunikationsbereich geeignet.



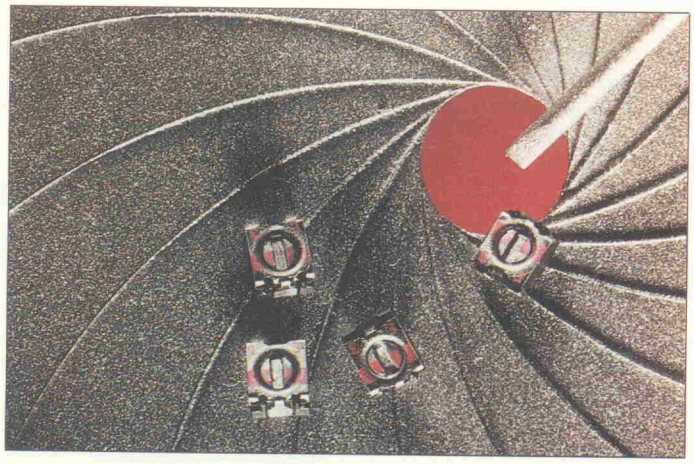
Standardmäßig können bis zu 12 Positionen und bis vier Bits BCD oder BCD-komplementär gewählt werden.

Die Kontakte des Schalters sind vergoldet, die Anschlüsse sind für Leiterplattenmontage vorgesehen. Auf Wunsch kann auch RFI-Schutz und eine Version mit Schlüsselschalter angeboten werden.

Chip-Trimmpotis

EVM-7J heißt eine neue Serie von Trimmpotis von Panasonic. Mit einer Grundfläche von 3 × 3,2 mm und einer Höhe von 2 mm ist das neue Stellelement klein und flach und eignet sich deshalb ideal zur automatischen Bestückung. Durch die folienfreie Konstruktion läßt sich das Trimmpoti ebenfalls auf einfache Weise ohne spezielle Werkzeuge automatisch abstimmen.

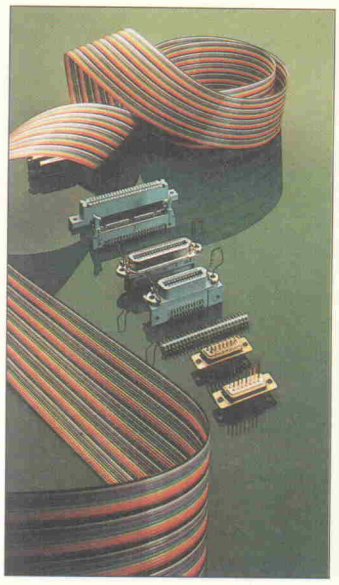
Die Bauelemente sind für das Wellenlötverfahren geeignet und können mit jedem herkömmlichen Lösungsmittel gewaschen werden.



Stecker

Die Bicc-Vero Electronics GmbH konzentriert ihr Stecker-Geschäft und damit den Service und die Kundenbetreuung in Bremen. Ab Lager sind hier alle Katalogartikel innerhalb von 24 Stunden lieferbar.

Zusätzlich wurde das Katalogprogramm um viele Artrikel erweitert. So sind zum Beispiel normergänzende DIN-Stecker, neue Trident-Stecker, Sub-D-Gerätestecker mit Flachkabelsystem, spezielle Rundstecker für Drehwinkelaufnehmer und linearem Meßverfahren sowie Schneidklemmtechnik mit neuem Microsystem im erweiterten Angebot enthalten.



Technische Anfragen

Die Sprechstunde der Redaktion ... ☎

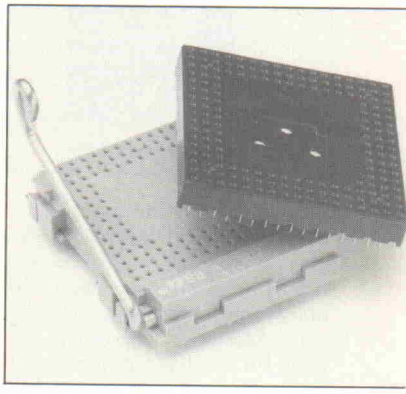
für technische Anfragen nur mittwochs von 9.00 bis 14.59 unter der neuen Telefonnummer

(05 11) 54 74 70

Aufgrund der zunehmenden Inanspruchnahme unserer Fragestunde liegt eine zügige Beantwortung im Interesse aller Leser. Deshalb unsere Bitte: Halten Sie die Elrad-Ausgabe, die den 'fraglichen' Beitrag enthält, unbedingt bereit. Und zwar das vollständige Heft, nicht nur Fotokopien eines einzelnen Beitrags. *(Red.)*

Ausgangstrafos für Röhren

Über 50 verschiedene Netz- und Ausgangstrafos für Röhrenverstärker fertigt die Firma Welter in Düsseldorf, die eine spezielle Entwicklungsabteilung für diesen Bereich eingerichtet hat. Erweitert wurde das Lieferprogramm auch um Röhrenverstärker-Bausätze, HV-Elkos und um 'hauseigene' selektierte Röhren. Neue Trafo-Typen sind die Ausgangsübertrager für High-End-Verstärker mit 2 × EL 34 oder 2 × KT 88 und 4 × EL 34 oder 4 × KT 88. Die Trafos weisen eine 10fach bzw. 8 + 4fach unterteilte Wicklung auf.



Neue Sockel für neue µPs

Zu den neuen Intel-64-Bit-Mikroprozessoren 80 486 und den neuen Intel RISC-Mikroprozessoren 80 860 sind die passenden 168-poligen AMP PGA-Sockel in der Rastergröße 17 × 17 in folgenden Ausführungen verfügbar:

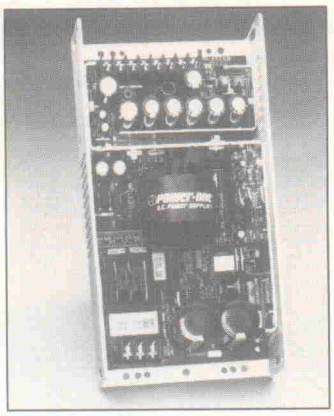
- LIF-Produktionssockel (Er benötigt nicht mehr Platz als der PGA-Baustein selbst und verringert die Steckkräfte durch spezielle Kontaktgestaltung.)
- ZIF-Nullsteckkraft-Sockel
- ZIF-Burn-In (Nullsteckkraft-Sockel für Test- und Burn-In-Anwendungen.)

Die PGA-Sockel sind erhältlich über die AMP Deutschland GmbH, 6070 Langen.

Stromversorgung

Mehrspannungs-Schaltnetzteile

Mit der Schaltnetzteil-Serie MAP stellt Power-One ein neues Stromversorgungskonzept für Rechner, Peripherie, Monitore, Meßgeräte und Industriesteuerungen vor, das flexibel auf den internationalen Markt zugeschnitten ist. Dazu gehören automatische Einstellung auf die Netzspannung, universelle Montage- und Anschlußmöglichkeiten sowie strikte Einhaltung weltweit akzeptierter Sicherheitsstandards wie VDE, IEC, UL und CAS.



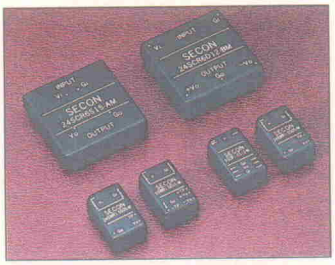
Die drei Modellreihen mit 55, 80 und 130 Watt bieten an vier geregelten Ausgängen die gebräuchlichsten Spannungs- und Stromkombinationen: Eine leistungsfähige 5-Volt-Versorgung für Logikschaltungen, geregelte Zusatzspannung mit hoher Spitzenbelastbarkeit für rotierende Massenspeicher sowie ebenfalls geregelte Hilfsspannungen für Kommunikations-Schnittstellen und analoge Systemkomponenten.

Die Netzteile sind erhältlich bei der Framos Electronic Vertriebs GmbH, München.

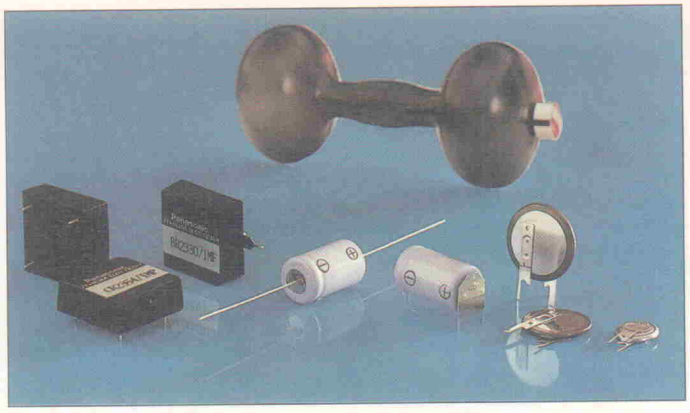
DC/DC-Wandler

Die Firma Thiele, 7153 Weissach i. T., bietet eine Serie preiswerter Gleichspannungswandler mit bemerkenswerten Eigenschaften an: Die Wandler sind in moderner MOS-Technik aufgebaut und in fünf- oder sechseitig geschirmten Metallgehäusen gekapselt. Sie erreichen einen relativ hohen Wirkungsgrad von 50 %. Ihre Taktfrequenz beträgt 200 kHz.

Drei Grundvarianten mit Ausgangsleistungen von 1,5 W, 6 W und 10 W bilden das Standardprogramm. Sie liefern ein oder zwei — auf Wunsch auch galvanisch getrennte — Ausgangsspannungen von 5, 12 oder 15 Volt und arbeiten bis zu Eingangsspannungen von 48 Volt.



Da die Restwelligkeit des Ausgangssignals bei nur 30 mV liegt, eignen sich die Wandler auch für die Versorgung kritischer Verbraucher, z.B. empfindlicher AD- oder DA-Wandler. Auch im medizinischen Bereich sind die Komponenten einsetzbar, da ihre Spannungsfestigkeit mit 3000 V ungewöhnlich hoch ist und der Isolationswiderstand mit $10^9\ \Omega$ nahezu drei Zehnerpotenzen größer als üblich liegt.



Lithium-Batterien

Neue Lithium-Batterien runden das Lieferprogramm von Panasonic ab.

Die Zylinderzellen-Serie mit bislang sechs verschiedenen Typen wird durch zwei neue LiMn-Batterien der Größen 1/2 AA sowie 2/3 AA ergänzt. Ihre Nennkapazitäten betragen 850 mAh bzw. 1750 mAh bei einer Nennspannung von 3 V.

Eine hohe Systemspannung von 3 V und eine flache Entladekurve kennzeichnen die neuentwickelten, wiederaufladbaren Vanadium-Lithium-Knopfzellen. Ihre Kapazitäten mit 20 bzw. 30 mAh betragen das Zwölffache der herkömmlichen Carbon-Lithium-Typen. Die Selbstentladung pro Jahr beträgt weniger als 2 %.

Alle Lithium-Knopfzellen mit Kapazitäten von 200 bis 1000 mAh gibt es jetzt auch in vergossenen Kunststoffgehäusen, die vor Kurzschluß und Korrosion schützen und sowohl für Print- als auch SMD-Montage erhältlich sind.

Entstörfilter

Die Schalttransistoren primär getakteter Netzteile erzeugen Störimpulse, die weder ins Versorgungsnetz noch in andere Geräteebenen gelangen dürfen. Speziell gegen solche Störungen im Frequenzbereich unter 100 kHz hat Siemens die Standardfilterreihe SIFI-E (B84115) entwickelt. Die Filter sind zweistufig mit Ferrit- und Pulverringkerndrossel aufgebaut, die zusammen mit den eingesetzten X2- und Y-Kondensatoren bereits unter 50 kHz symmetrische und unsymmetrische Störungen um bis zu 30 dB reduzieren.

Das Pruduktspektrum der SIFI-E-Reihe umfaßt Ausführungen für Nennströme von 3 bis 10 A bei 250 V ~ Nennspannung. Angeboten werden die Filter in verschiedenen Anschlußarten wie Flachstecker, IEC-Stecker und Litzen. In der Gehäuseform B (beidseitig Flachstecker) sind die Filter im Lieferzentrum Fürth verfügbar.

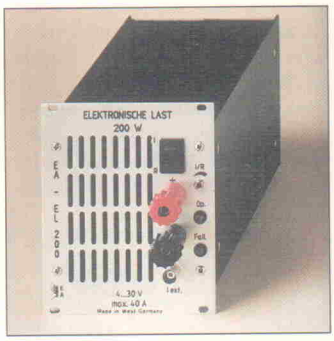
Subminiatur-Trafo

Galvanische Trennung von RS-232-Schnittstellen ist vor allem bei portablen Geräten vorteilhaft und empfiehlt sich auch für viele andere Anwendungen, bei denen eine Differenz der Massepotentiale zwischen Sender und Empfänger nicht ausgeschlossen werden kann.

Für den Aufbau derartiger Interfaces mit dem Maxim-Chipsatz MAX 250/251 hat Newport Components einen Subminiatur-Transformator für die isolierende Stromversorgung des galvanisch getrennten Schaltungsteils entwickelt. Der von Maxim approbierte Trafo 76250 ist vollständig in Isolierstoff gekapselt und läßt sich mit seiner niedrigen Bauhöhe direkt in Leiterplatten einlöten. Die Spannungsfestigkeit zwischen den Wicklungen ist mit 1500 V_{eff} angegeben. Der Transformator wird von der Bacher GmbH, München, vertrieben.

Elektronische Lasten

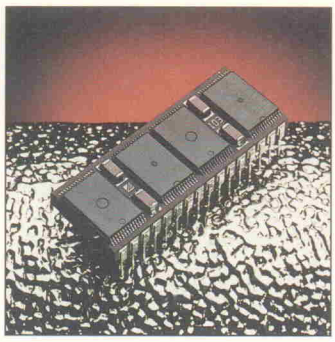
Beim heutigen Entwicklungsstand von Stromversorgungen reichen Tests und Messungen mit statischer Belastung nicht immer aus, da sich die Ausgangsgrößen bei Belastungen mit pulsförmigen Strömen anders verhalten, als bei konstanter Last.



OmniRay, Nettetal, bietet für solche Messungen elektronische Lasten mit 200 und 500 Watt. Die Geräte enthalten einen von 0,5 Hz bis 500 kHz durchstimmbaren Funktionsgenerator, der sinus-, rechteck- oder dreieckförmige Signale bereitstellt. Mit diesen Funktionen — oder auch mit externer Steuerung — ist ein dynamisches Testen möglich. Der Steuereingang kann mit 0...10 V in einer beliebigen Kurvenform angesteuert werden. Die Geräte sind entweder als 19"-Einschübe oder im Tischgehäuse erhältlich.

Halbleiter

CMOS-RAM-Module mit 2 Mbit



Die von der Münchner Bacher GmbH vertretene Firma Electronic Designs hat die Serienfertigung von statischen CMOS-Speichermodulen mit 256 K × 8 Bit aufgenommen. Der Typ EDI8M256C ist für kommerzielle Anwendungen vorgesehen.

Der Baustein besteht aus acht CMOS-SRAMs mit 32 K × 8 Bit im VSO-Gehäuse. Die SMD-Chips sind auf einem 32-poligen Keramikträger untergebracht, der auch den Decoder für die höherwertigen Adressenbits und die Entkopplungskondensatoren trägt. Der EDI8M256C wird mit Zugriffszeiten von 70, 100 und 120 ns geliefert. Sein Stromverbrauch von 80 mA verringert sich im Standby-Betrieb auf weniger als 20 mA. Die Anschlußbelegung entspricht der JEDEC-Empfehlung für künftige 2-MBit-SRAMs.

Halbleiterrelais überwacht Funktion im Aus-Zustand

Die Einsatzschwerpunkte des neuen Halbleiterrelais ETA-1071-803-S118 liegen besonders im sicherheitsrelevanten Bereich. Das elektronisch steuerbare Ein- und Ausschaltrelais überwacht insbesondere den Aus-Zustand beliebiger induktiver Verbraucher wie Magnetventile und -bremsen, Verschlüsse, Trennkupplungen und elektronisch gesteuerte Schieber.

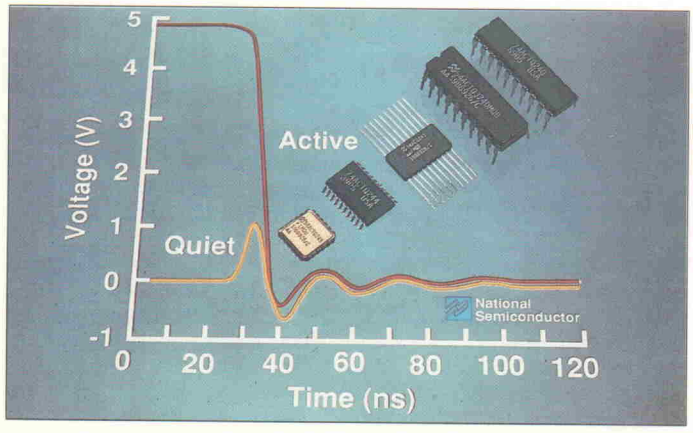
Im Prinzip arbeitet das ETA-Relais wie ein elektromagnetisches Relais: Der Steuerstromkreis entspricht der Magnetspule, der Leistungstransistor entspricht dem Hauptkontakt. Der Meldestromkreis besteht aus einem Relais mit Umschaltkontakt, einer grünen LED-Anzeige zur Betriebsmeldung und einer roten LED für die Drahtbruchmeldung. Die elektronische Ansteuerung des Relais wird über eine gelbe LED angezeigt.

Das neue Bauelement der Firma ETA aus Altdorf bei Nürnberg arbeitet völlig wartungsfrei und ist für Gleichspannungen von 18 bis 60 V vorgesehen.

Rauscharme Logikfamilie

Die National Semiconductor Corporation stellt eine neue Serie von Logik-Bausteinen vor, die sich durch einen besonders niedrigen Störpegel auszeichnen. Die ICs sind für störungsempfindliche asynchrone Anwendungen wie Takt-, Freigabe- und Rücksatzleitungen gedacht und beseitigen auch die Gefahr von Fehlern aufgrund ungeschützter RAM-, PLD- und Schnittstelleneingänge.

National hat bereits 1989 die Einführung von mehr als 20 solcher FACT QS Bauteile vorgenommen, darunter die Achtfach-Puffer/-Leitungspuffer 74ACTQ244 und 74ACTQ245 sowie den Achtfach-Transceiver 74ACTQ240 und das Achtfach-D-Flipflop 74ACTQ374.



Mobiler Meßwertspeicher

SQUIRREL mit 12 Bit-Auflösung zeigt Meßwerte im LCD-Display an und speichert 42000 Meßwerte mit Uhrzeit und Datum ab. Alle denkbaren Analogsignale wie Feuchte, Temperatur, Druck pH, Luftgeschwindigkeit, Spannung und Strom können angeschlossen werden. Mit nur 3 Drucktasten wird das Gerät bedient, um Meßintervallzeiten, Datum, Uhrzeit, Kanalzahl, Meßbereiche etc. einzustellen. Es kann an jedem beliebigen Ort, unabhängig von Stromanschlüssen, eingesetzt werden. Die Versorgung geschieht über Trockenbatterien – ca. 1/2 Jahr lang –. Zur Auswertung der Meßdaten kann der SQUIRREL direkt mit einem Drucker oder über die RS 232-Schnittstelle, z.B. mit IBM- od. kompatible-Computer verbunden werden.

Driesen + Kern GmbH Postfach 1126, D-2000 Tangstedt, Tel. 04109/66 33, Fax 13 59, Telex 2 180 719 deka d

Funkbilder für IBM-kompatible PCs XT/AT, C 64/128, Amiga und Atari ST
Fernschreiben, Morsen und Radio-Kurzwellen-Nachrichten.

Haben Sie schon einmal das Piepsen von Ihrem Radio auf Ihren Bildschirm sichtbar gemacht? Hat es sie schon immer interessiert wie man Wetterkarten, Meteosat-Bilder, Wetter-Nachrichten, Presseagenturen, Botschaftsdienste usw. auf einem Computer sichtbar macht? Ja? -, dann lassen Sie sich eine Einsteiger-Information schicken oder bestellen sie einfach gleich.

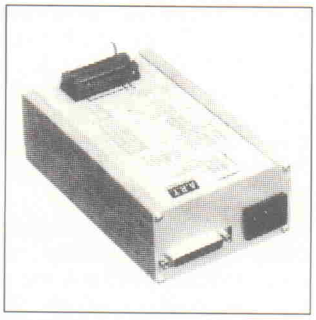
Steckfertige Karten mit eingebautem Filterkonverter. Alle gängigen Betriebsarten, selbsterkennende Auswertung und Abstimmung. Stufenlose Shiften und Baudrate. Sondereinheit für verschlüsselte Sendungen und Codeanalyse. Drucken, Speichern, automatische Aufzeichnung. Senden und Empfangen von Funkfernschreiben, Morsezeichen und Faksimile-Bilder. Aufzeichnen, Überarbeiten, Speichern und Drucken.

Unser Angebot - eine Komplett-Ausrüstung mit Anleitung, für den Einsteiger für Funkfernschreib-, Morse- und Bilder-Empfang. Modul einstecken, mit Lautsprecheranschluß verbinden, einschalten und los geht's.

Super-Sonder-Angebot BONITO-Supercom ab **248,00 DM**
Bitte Info Nr. 23 anfordern bei:

Bonito, Ing.-Büro Fischer und Walter
Gerichtsweg 3, 3102 Hermannsburg, Telefon 0 50 52/60 52

EPP-1 E(E)PROM PROGRAMMER



Neu
DM 218,15
10% Rabatt für Schulen und Institute
Mengenrabatt auf Anfrage

- Anschlußbereit inkl. Netzteil wie im Foto
- RS232-C-Interface
- Programmiert alle gebräuchlichen E(E)PROMS
- ASCII-befehlsgesteuerte Operationen

Der EPP-1 ist ein intelligenter Programmer zum Arbeiten mit beispielsweise der bekannten 2716. . .27512-EPROM-Familie. Auch verschiedene andere Typen wie 2516 EPROM oder 2864 E(E)PROM können gelesen oder programmiert werden. Der EPP-1 selektiert automatisch die notwendigen Programmierspannungen nach Eingabe des Selektions-Kode. Folgende Kommandos werden verwendet:

P Auswahl und Anzeige Startadresse
L Auswahl und Anzeige Endadresse
O Auswahl und Anzeige Offsetadresse
T E(E)PROM-Leertest
R Lesen (upload)
W Schreiben (download)
V Verifizieren
G Anzeige Kode-Wort
S Auswahl E(E)PROM-Typ

Menugesteuerte Software für IBM PC/XT/AT-Kompatible . . . . . DM 24,15

APPLIED READER TECHNOLOGY B.V.
Kanaaldijk-Noord 25
NL-5613 DH Eindhoven / Niederlande
Tel.: 0031-40-433671
Fax.: 0031-40-433653

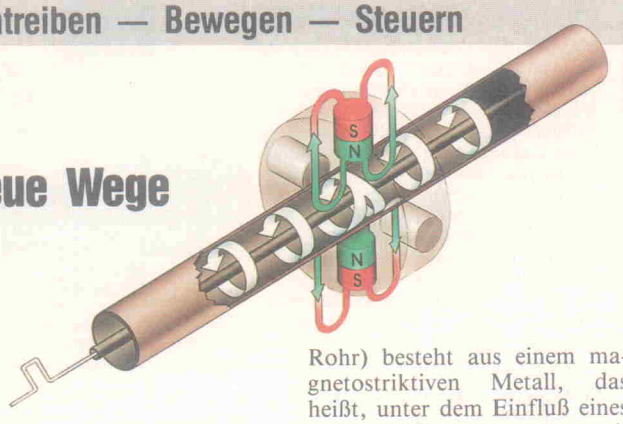
So wird bestellt:
Überweisen Sie den errechneten Betrag auf:
Bank: Rabobank Noord Eindhoven Konto Nr.: 18.82.22.480
Eurocheque: Eurocheque-Kartennummer auf der Rückseite einfüllen. Bitte keinen Verrechnungscheque.

Hinweis: Unsere Preise sind Netto-Preise. Vom Deutschen Zoll wird Einfuhrumsatzsteuer in Höhe von 14% erhoben.
Für jede Sendung wird eine Versandpauschale von DM 15,— berechnet, die Sie bitte mitüberweisen.

Händler Anfragen erwünscht.

Antreiben — Bewegen — Steuern

Neue Wege



Für die lineare Wegemessung an Maschinen oder Anlagen bietet die Balluff GmbH&Co aus 7303 Neuhausen eine auf einem neuen Verfahren basierende Serie von Gebern an. Die verwendete Technologie basiert auf Ultraschall; die mühevolle Suche nach geeigneten Materialien und Verfahren wird laut Balluff durch die erreichte Präzision der Ergebnisse gerechtfertigt.

Gemessen wird berührungslos, so daß man nicht mit mechanischem Verschleiß rechnen muß. Die Meßmethode ist unempfindlich gegen Erschütterungen oder Vibrationen und die Streckenlänge wird absolut gemessen. Der Meßpunkt steht somit auch nach Unterbrechung der Stromversorgung unverfälscht an.

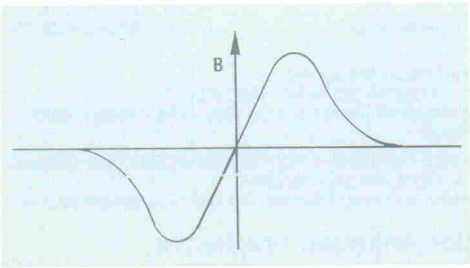
Die Schallgeschwindigkeit in Metallen ist weitestgehend unabhängig von Umwelteinflüssen wie Luftdruck, Feuchtigkeit und bei bestimmten Legierungen sogar von der Temperatur. Daher läßt sich aus der Laufzeit eines Ultraschallsignales in einem metallischen Schalleiter mit großer Genauigkeit die „beschallte" Länge des Leiters ermitteln. Die Ausgangsgröße eines solchen Verfahrens ist also Zeit, eine leicht zu digitalisierende Größe.

Die Meßaufnehmer bestehen im wesentlichen aus dem Schallwellenleiter in Form eines dünnen Rohres, dem mit vier Permanentmagneten aufgebauten Positionsgeber sowie der Auswerteelektronik. Der Wellenleiter (im Bild das innere Rohr) besteht aus einem magnetostriktiven Metall, das heißt, unter dem Einfluß eines Magnetfeldes kommt es zu einer elastischen, reversiblen Formänderung.

Die Meßposition wird über den beweglichen Positionsgeber magnetisch auf dem Rohr markiert; die Magnetfelder verlaufen von der Mitte des Positionsgebers aus axial durch das Rohr. Sendet man nun durch das Rohr einen Stromimpuls, entsteht um den Wellenleiter ein rotatives Magnetfeld. Im Bereich des Positionsgebers überlagern sich beide Felder, dabei entsteht ein mechanischer Impuls. Im Wellenleiter pflanzt sich dieser Impuls als Torsionswelle fort. Die Frequenz dieser Welle liegt im Ultraschallbereich.

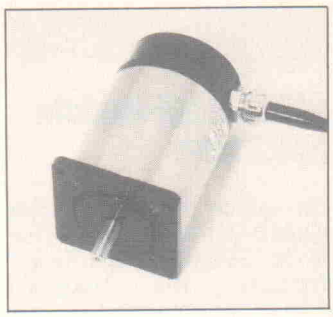
Zur Aufnahme des Impulses hat die Firma Balluff ein patentiertes Verfahren entwickelt, das ohne mechanische Wandler auskommt. Die Laufzeit des Signals wird so gemessen, digitalisiert oder in ein analoges Signal von 0/4...20 mA beziehungsweise 0...10 V umgesetzt.

Auf dieser Basis werden derzeit Geber für Meßbereiche zwischen 150 und 3200 mm mit einer Reproduzierbarkeit des Meßwertes von 0,01 mm gefertigt. Sie arbeiten bei Betriebstemperaturen zwischen —20 und +60 °C, sind schockbeständig bis 15 g und druckfest bis zu 6×10^7 Pa. Die Anschlüsse können als Steckverbinder nach IP 65 oder als Kabel nach IP 67 ausgeführt werden. Der Preis für ein 500-mm-Modell beträgt 1212 D-Mark zzgl. Mehrwertsteuer.



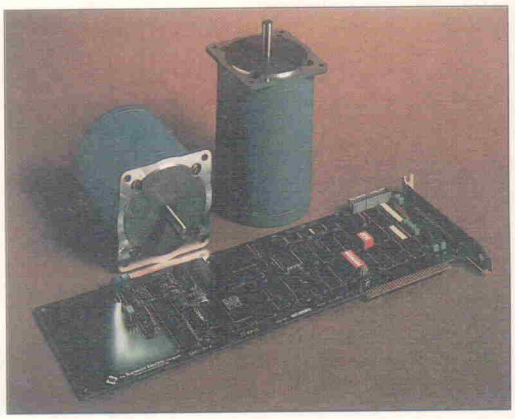
Verteilung der aus den beiden Magnetfeldern resultierenden Induktion.

Kurze Schritte



Unter der Produktnummer ZSS 42.500 fertigt Phytron, 8038 Gröbenzell, 2- und 4-Phasen Hybrid-Schrittmotoren mit einer Auflösung von 0,72 ° im Vollschritt. Diese 500-schrittigen Motoren mit einem Durchmesser von 42 mm werden in drei Klassen mit Wicklungen für 0,6, 1,2 und 2,5 A gebaut.

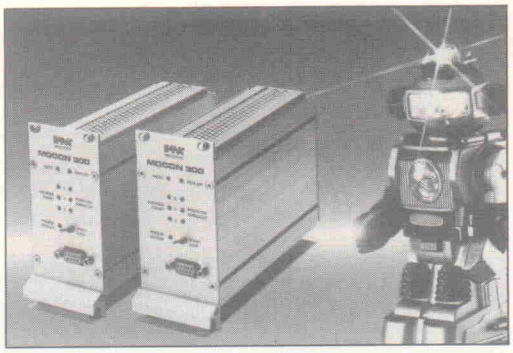
Der Motor ist ab 365 D-Mark zzgl. Mehrwertsteuer lieferbar mit und ohne Anschlußkasten in 4-, 5-, 6- oder 8-Leiter-Ausführung. Eingesetzt wird dieser Schrittmotor im industriellen Apparatebau der Gebiete Feinwerktechnik und Optik sowie in der Montage und Handhabungstechnik.



Für Stepper

Mit der jetzt bei OmniRay in 4054 Nettetal erhältlichen Steckkarte SIO-SYN können XT/AT-Rechner zwei-Achsen-Steueraufgaben übertragen werden. Die Bewegung wird dabei Punkt-zu-Punkt oder als zirkulare Interpolation ausgeführt. Die Ausgangsleitungen versorgen entweder Standard-Schrittmotor-Treiber oder, über eine Interface-Karte, Servoverstärker. Beim Einsatz von Servomotoren schließt ein Quadratur-Enkoder-Signal den geschlossenen Regelkreis.

Die Drehzahl bei zirkularer Interpolation von Schrittmotoren reicht bis zu 20.000 min^{-1} bei 1,8 °-Schrittmotoren. Die Karte zum Preis von 3190 D-Mark benötigt 5 W Leistung aus der 5-V-Versorgung des Rechners.



Für Servos

Der relativ hohe Aufwand für die Programmierung von Positioniersteuerungen bot für die in 8503 Altdorf bei Nürnberg ansässige ETA Anlaß für die Entwicklung der laut Hersteller einfach programmierbaren Mocon 300 zur Ansteuerung von Servomotoren.

Eine Steuerung kann bis zu drei Achsen führen. Dabei arbeiten die Regler mit einer kurzen Abtastrate von 64μs. Die Funktionen sind weitestgehend als Hardware realisiert. Parameter wie Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verweilzeit und Abfrage der Eingänge kann der Anwender aufgrund des gut dokumentierten und leicht handhabbaren Programmierwerkzeuges selbst auf XT/AT-Rechnern programmieren.

ROMAN ELECTRONIC Inh.: Volker Roman
Schützenstr. 7, 5468 St. Katharinen
Tel.: 0 26 45/49 92

VERSTÄRKER:

Art.: 012	Stereo Endstufe 2xSTK 4036 2x50 W sin. Einschaltverzögerung, div. Vorstufen #	34,20 DM
Art.: 016	Vollverstärker 2x15 Watt incl. Trafo #	23,30 DM
Art.: 017	wie Art.: 016 jedoch 2x20 W + Kühlkörper #	28,50 DM
Art.: 0131	Endstufenplatine o. Endtrans. 2x70 W sin. #	17,10 DM
Art.: 014	Endstufe 2x50 W kompl. m. Trafo KK. etc.	48,95 DM

TUNERBAUSTEINE:

Art.: 0852	Tunerbaustein UKW Stereo/MW/LW anschlußfertig für Art.: 015, 016, 017 od. ähnl. #	8,55 DM
Art.: 0853	= Art.: 0852 jed. 4 Stationst., Potiabstimmung #	17,10 DM

RECORDER:

Art.: 9907	Recorderplatine, Dolby-Stereo, Bandsortenwahlschalter, Poti's, Netzteil o. Trafo #	8,55 DM
Art.: 99071	LED VU zu Art.: 9907 2x5 LED's + 1xPeak #	8,55 DM
Art.: 99011	Recorderlaufwerke zum Ausschlachten, mit Köpfen, Motoren etc. 3 Stück	5,70 DM

TRAFOS:

Art.: 7900	Netzteil zum Ausschlachten mit im Alu-Gehäuse, mit RK-Trafo (2x26V, 2x22V, 9V, 20V ca. 100VA) Diverse Baut. wie Elkos, IC's, Transistoren	19,50 DM
Art.: 7070	Trafo 15V/2,5A komplett abgeschirmt	7,90 DM
Art.: 7001	Universaltrafo 12-0-12V, 16V, 9V ca. 44VA	8,55 DM

SONDERANGEBOT:
(mit kl. opt. Mängeln, 14 Tage Übernahmegarantie)
14" EGA Farbmonitor (ADI) 0,31 Dot Pitch, Grün-Amber-Color schaltbar mit Schwenkfuß, inkl. EGA-Karte 256 K
zum Hammerpreis: 699,00 DM

COMPUTER:

5MB Bull D505 5,25" volle Höhe	75,00 DM
PC-Netzteil mit kleinen Fehlern, komplett im Geh. Spannung: 5V/2,5A 12V/0,3A —12V/0,1A	17,10 DM
ADI-EGA Farbmonitor einzeln	598,00 DM
EGA Farbgrafikkarte 256K einzeln	149,00 DM

SORTIMENTE: (Neuware gestempelt)

Transistoren (50St. BC; BD; SFC; 2N etc.)	7,50 DM
Dioden (50St. BY; 1N; etc.)	5,70 DM
Kondensatoren (50St. Folie, Elko, Becher)	7,50 DM
Widerstände (500St. 1/4W, 1/2W etc.)	5,70 DM
Hochlastwiderstände (ab 10W 10 St.)	5,70 DM

UHRENMODULE:

Art.: 8011	Uhrenmodul 24 Std. mit Summer 5 Std. Countdown Funktion 220V	9,80 DM
Art.: 8010	wie 8011, jedoch mit Plexiglasgehäuse	11,40 DM

LED VU Meter:

Art.: 033	VU Meter 2x12 Led's	11,40 DM

Kühlkörper-Lüfter Einheiten mit 12x12 cm Lüfter:

Art.: 116	für 4x TO3	22,80 DM
Art.: 117	für mind. 8x TO3	34,20 DM
Art.: 118	für mind. 20x TO3	48,95 DM

Die Einheiten sind bestückt mit diversen Transistoren, Dioden, Hochlastwiderständen etc.

Info-Box: # = mit Schaltplan
Fordern Sie unsere Sonderlisten an.
Alle Art. aus Restposten. Lieferung solange Vorrat reicht. Versand per NN, zuzügl. Porto und Verpackung. Die Lieferung aller Artikel erfolgt zu unseren Liefer- und Zahlungsbedingungen.

Das **Lautsprecher Jahrbuch 1989**

Das unentbehrliche Standardwerk für den Lautsprecher-Profi:

- über 500 Seiten stark
- Neu: Hornlautsprecher
- Neuheiten-Report
- Datensammlung
- Komplettbausätze
- Berechnungsgrundlagen und
- viele Praxis-Tips

Gegen 25,– DM (20,– DM + 5,– DM Versand) V-Scheck oder Überweisung auf das Postgirokonto Dtmd. 162 217–469

Für den professionellen Anwender sind alle Daten auch als Turbo-DATENBANK erhältlich. Mit vielen kombinierbaren Suchkriterien. Datei + Programm nur DM 80,–

hifisound Jüdefelderstr. 52 4400 Münster Tel. 0251-47828
Lautsprecherver

SSM ★ Audio ★ Products

SSM 2011	Vorverstärker System	9,50
SSM 2013	spannungsgest. Verstärker	17,50
SSM 2014	univ. spann.gest. Element	19,90
SSM 2015	**Mikrofonvorverstärker**	**19,90**
SSM 2016	**hochwertiger Vorverstärker**	**26,90**
SSM 2024	vierfach VCA	17,50
SSM 2044	4-pol. Tiefpaßfilter	17,50
SSM 2056	ADSR-Baustein	17,50
SSM 2134	Oper.verstärker, low noise	5,40

neu im Programm:

SSM 2047	music voicing system	19,90
SSM 2110	Pegeldetektorsystem	22,20
SSM 2120	dynamic range processor	19,90
SSM 2122	Dual VCA	17,50
SSM 2300	8-fach sample & hold	17,50
OP 37 FP	OP high speed, low noise	11,30
OP 271	Dual OP, low noise, 1-stab.	14,65
OP 470	Quad OP, low noise	17,50

INGENIEURBÜRO SEIDEL
Dipl.-Ing. Ulf Seidel
Postfach 3109, D-4950 Minden
Tel.: 05 71/2 18 87, Fax: 05 71/2 62 41

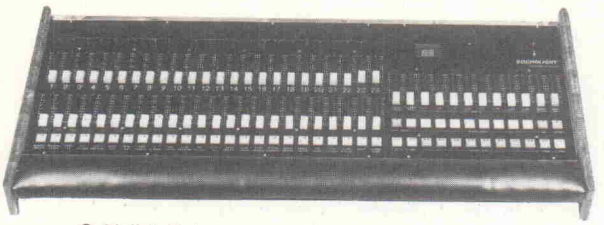
Boxen selbstbauen
HIFI-DISCOTHEKEN-MUSIKER-AUTO

JBL □ DYNAUDIO
MULTICEL □ PEERLESS
ELECTRO-VOICE □ KEF
GOODMANS □ CELESTION
RCF □ FANE u.a.

120 Seiten –
Katalog kostenlos anfordern!

LSV-HAMBURG
Lautsprecher Spezial Versand
Stuckenstr. 44 2000 Hamburg 76 Tel 040-291749

SOUNDLIGHT COMPUDESK **8024A**



- Volldigitales, computergesteuertes Lichtmischpult
- Eingebaute Effekte, Datenabspeicherung möglich
- frei programmierbar
- Koffer- oder Tischgerät

COMPUDESK gibt es analog von 6 bis 18 Kanäle und digital von 24 bis 32 Kanäle. Dazu gehören unsere Leistungs-Dimmerpacks, je 6 Kanäle à 2 kW.
Den neuen Katalog erhalten Sie gegen DM 2,— in Briefmarken von:

SOUNDLIGHT Ing.-Büro Dipl.-Ing. Eckart Steffens
Am Lindenhofe 37 b · D-3000 Hannover 81

Der
Katalog '90
das unentbehrliche Nachschlagewerk für Einsteiger und Profis

Lautsprecherbausätze · Fertiglautsprecher
Auto-HiFi · Einzel-Chassis · Zubehör
Tips, Literatur und wertvolle Informationen!

Gegen 5 DM in Briefmarken oder als Schein sofort anfordern!

phonet
Lautsprecher- & HiFi-Spezialist
☎ 0 41 41/4 71 71
Altländer Straße 1 · 2160 Stade

Keine Kompromisse beim Selbstbau

Lautsprecher•Frequenzweichen•Elektronik•Bauteile•Bausätze•Holz•Aluprofile•Zuschnitte•Ecken•Griffe•Kabel•Cases•Casebauteile•Schaumstoffe•Steckverbindungen•Schrauben•Nieten•Gitter•Lüfter•Blenden•Anschlüsse•Regler•Multicore•Krallen•Spulen•Weichenbauteile•Rollen•Lautsprecher•Frequenzweichen•Elektronik•Bauteile•Bausätze•Holz•Aluprofile•Zuschnitte•Ecken•...

Schickt mir den neuen Katalog. DM 3,50 in Briefmarken liegen bei.
Name
Straße
PLZ/Ort
EF

ZeckMUSIC
Turnhallenweg 6
7808 Waldkirch 2

REICHELT ELEKTRONIK

DER SCHNELLE FACHVERSAND

MARKENHALBLEITER

Transistoren

BC		BD		BF	
107A	0.28	115	0.79	115	0.75
107B	0.30	127	0.92	117	0.85
108A	0.30	128	0.93	167	0.81
108B	0.27	129	0.95	173	0.85
108C	0.30	135	0.40	177	0.85
109B	0.30	136	0.41	178	0.72
109C	0.30	137	0.44	179A	0.95
140-6	0.59	138	0.40	180	0.78
140-10	0.44	139	0.40	184	0.78
140-16	0.44	140	0.45	185	0.78
141-6	0.61	142	1.36	198	0.19
141-10	0.44	165	0.77	199	0.19
141-16	0.44	166	0.77	200	0.95
159C	0.40	167	0.78	224	0.20
160-6	0.59	168	0.78	225	1.66
160-10	0.44	169	0.78	237	0.48
160-16	0.45	170	0.78	238	0.48
161-6	0.61	175	0.50	240	0.19
161-10	0.44	176	0.50	241	0.18
161-16	0.44	177	0.52	244A	0.85
167A	0.16	178	0.52	244B	0.85
167B	0.16	179	0.54	244C	0.82
168A	0.18	180	0.54	245A	0.65
168B	0.16	185	0.79	245B	0.65
168C	0.16	186	0.79	245C	0.65
169B	0.16	187	0.79	246A	0.82
169C	0.19	188	0.79	246B	0.82
170A	0.11	189	0.85	246C	0.82
170B	0.11	190	0.85	247A	0.81
170C	0.12	201	0.91	247B	0.81
173C	0.23	202	0.91	247C	0.81
177A	0.30	203	0.92	254	0.20
177B	0.30	204	0.92	255	0.20
178A	0.30	207	2.62	256A	0.68
178B	0.30	208	2.62	256B	0.68
179A	0.18	226	0.68	256C	0.68
179B	0.30	227	0.68	257	0.68
182A	0.10	228	0.68	258	0.68
182B	0.10	229	0.68	259	0.68
183A	0.08	230	0.68	272A	1.26
183B	0.10	231	0.72	297	0.22
183C	0.10	232	0.98	298	0.28
184B	0.11	233	0.55	299	0.28
184C	0.12	234	0.55	310	0.32
192	0.98	235	0.56	311	0.27
212A	0.10	236	0.40	314	0.27
212B	0.11	237	0.57	324	0.20
213A	0.11	238	0.57	327	1.36
213B	0.11	239	0.62	337	0.96
213C	0.10	239B	0.64	338	0.98
214B	0.12	239C	0.72	362	0.81
214C	0.11	240	0.65	363	1.02
237A	0.10	240B	0.66	370	0.69
237B	0.10	240C	0.68	393	0.37
238A	0.10	241	0.68	398	0.52
238B	0.10	241A	0.64	414	0.57
238C	0.10	241B	0.67	415	0.72
239B	0.11	241C	0.70	416	0.72
239C	0.10	242	0.71	417	0.72
264A	0.81	242A	0.72	418	0.72
264B	0.78	242B	0.70	420	0.33
264C	0.79	242C	0.73	421	0.33
264D	0.79	243	0.79	422	0.33
301	0.61	243A	0.81	423	0.33
302	0.61	243B	0.82	440	0.49
303	0.61	243C	0.84	441	0.28
304	0.61	244	0.80	450	0.21
307A	0.10	244A	0.80	451	0.21
307B	0.10	244B	0.80	457	0.52
308A	0.10	244C	0.80	458	0.55
308B	0.10	245	1.68	459	0.53
308C	0.10	245A	1.78	469	0.51
309B	0.11	245B	1.74	470	0.51
309C	0.11	245C	1.74	471	0.52
327-16	0.12	246	1.68	472	0.51
327-25	0.11	246A	1.71	483	0.61
327-40	0.11	246B	1.74	485	0.68
328-16	0.12	246C	1.74	487	0.73
328-25	0.12	249	2.33	494	0.20
328-40	0.12	249B	2.36	495	0.20
337-16	0.12	249C	2.36	496	0.57
337-25	0.11	250	2.33	506	0.72
337-40	0.11	250B	2.33	594	0.97
338-16	0.12	250C	2.21	595	0.97
338-25	0.12	317	3.31	615	2.39
338-40	0.12	318	3.31	657	1.03
341-6	1.00	375	0.47	658	1.32
360-10	0.75	376	0.51	659	1.32
361-6	0.75	377	0.51	680	2.68
368	0.33	378	0.51	757	0.49
369	0.33	379	0.51	758	0.67
413B	0.13	380	0.51	759	0.67
413C	0.13	410	1.00	760	0.67
414B	0.13	433	0.64	761	0.67
414C	0.13	434	0.64	762	0.67
415A	0.23	435	0.67	857	0.70
415B	0.23	436	0.60	858	0.70
415C	0.23	437	0.65	859	0.70
416A	0.23	438	0.64	869	0.52
416B	0.23	439	0.64	870	0.52
416C	0.23	440	0.65	871	0.52
516	0.27	441	0.64	872	0.52
517	0.30	442	0.64	900	1.20
546A	0.08	530	1.23	926	0.68
546B	0.08	533	0.81	936	0.68
546C	0.08	534	0.81	939	0.72
547A	0.08	535	0.81	959	0.61
547B	0.08	536	0.81	960	0.96
547C	0.08	537	0.84	961	0.88
548A	0.08	538	0.83	963	2.16
548B	0.08	643	0.84	964	1.36
548C	0.08	644	0.84	966	1.36
549B	0.08	645	0.84	967	0.96
549C	0.08	646	0.85	970	0.88
550B	0.11	647	0.85	979	1.00
550C	0.11	648	0.85	980	1.29
556A	0.08	649	0.85	981	1.03
556B	0.08	650	0.85	982	1.43
557A	0.08	651	0.92		
557B	0.08	652	0.92		
558A	0.08	675	0.48		
558B	0.08	676	0.50		
558C	0.08	677	0.54		
559A	0.08	678	0.56		
559B	0.08	679	0.58		
559C	0.08	680	0.60		
560A	0.11	681	0.64		
560B	0.11	682	0.67		
560C	0.11	809	1.13		
617	0.61	810	1.13		
618	0.65	825	0.90		
635	0.31	826	0.91		
636	0.31	827	0.91		
637	0.31	828	0.92		
638	0.28	829	0.91		
639	0.31	830	0.99		
640	0.31	880	1.22		
875	0.64	897	1.03		
876	0.64	898	0.99		
877	0.65	899	1.03		
878	0.65	900	1.09		
879	0.71	901	1.09		
880	0.71	902	1.09		

BFQ	
34	28.70
69	5.00

BFR	
34A	1.70
38	1.80
54	1.47
64	30.25
90	1.25
91	1.28
94	28.25
96	1.60

BFW	
10	2.05
11	2.05
16A	3.35
17A	3.10
30	3.25
92	0.75
93	1.25

BU	
105	2.70
108	2.65
109	2.35
110	3.30
111	2.40
125	2.35
126	2.45
137	10.65
180	3.00
180A	3.25
184	2.10
204	3.00
205	2.25
206	3.05
208	2.75
208A	2.75
208D	2.80
209	2.80
226	2.95
310	4.50
312	4.50
326S	2.85
406	1.40
406D	2.10
407	1.35
407D	2.05
408	1.40
408D	2.25
409	1.40
413	4.30
426	2.55
426A	2.85
500	4.05
508A	2.70
508D	3.00
526	2.90
536	4.55
546N	4.95
606	3.75
606D	4.25
607	4.35
607D	4.45
608	3.95
608D	3.70
626A	4.20
705	4.40
806	1.70
807	1.65
826	4.05
910	2.30
911	2.70
912	2.45
920	4.35
921	3.95
922	4.35
931R	5.90
932R	5.10

BUX	
10	5.10
11	6.30
12	7.60
20	16.90
21	27.20
22	34.00
24	17.10
37	5.30
39	6.30
40	5.30
41	4.60
42	5.10
46	4.45
47	3.75
48	4.45
48A	4.75
48B	7.25
48C	8.15
49	8.70
80	3.80
81	3.85
82	3.35
83	3.55
84	1.60
85	1.90
86	1.40
87	1.40
98	10.65
98A	13.50

BUZ	
10	1.80
10A	1.45
11	3.80
11A	2.80
20	2.50
21	2.55
23	8.40
33	17.50
34	7.40
35	13.10
41A	2.90
42	7.20
43	22.75
44A	15.25
45	22.85
45A	8.30
50A	9.85
53A	13.40
54A	26.15
71	2.15
71A	1.25
72A	3.30
73A	3.50
74	3.90
74A	2.80
76	2.75
76A	2.50
80	8.50
83	12.60

TIP	
125	0.80
126	0.80
127	0.85
130	0.95
131	0.95
132	0.95
135	0.95
136	1.00
137	1.05
140	1.90
141	2.00
142	2.45
145	2.25
146	2.35
147	2.35
160	3.80
161	3.90
162	3.95
2955	1.70
3055	1.45

Transistoren

2 SA	
608	0.36
628	0.59
634	2.52
636	2.72
639	2.80
640	0.59
658	11.97
659	1.04
672	1.04
673	0.36
683	0.80
684	0.89
695	1.46
696	1.01
697	0.96
699	2.06
711	6.63
715	1.04
719	0.59
720	0.59
722	0.85
725	0.44
733	0.36
738	1.25
743	1.55
747A	14.88
748	2.80
750	1.77
755	2.21
764	5.38
765	8.25
769	2.95
771	4.13
777	1.85
778	1.21
781	1.92
794	1.85
798	1.20
808	13.62
814	2.06
815	2.28
816	1.92
817	0.59
826	2.21
836	0.59
838	0.59
839	2.95
844	0.39
847A	1.55
854	0.81
872	0.47
873	2.06
874	0.63
881	0.82
883	1.14
885	1.47
886	1.77
887	2.56
893	0.60
896	2.36
899	1.31
904	0.71
913	2.36
914	1.62
916	1.04
921	0.59
933	0.74
934	0.50
937	1.04
940	2.95
949	0.89
950	0.44
952	0.51
954	0.89
957	5.08
958	4.59
963	2.36
965	0.89
966	0.81
968	2.22
970	0.44
973	1.17
978	2.80
981	16.74
984	0.66
985	2.21
988	1.03
990	0.43
991	1.04
992	1.17
995	1.63
999	0.36
1005	0.66
1006	2.95
1007A	20.82
1009	4.13
1010	4.72
1011	1.92
1012	2.51
1015	0.36
1016	0.51
1017	0.85
1020	0.82
1024H	4.27
1038	0.76
1040	19.15
1048	0.30
1049	0.74
1061	5.75
1069	4.27
1081	1.32
1082	1.32
1084	0.66
1085	0.81
1090	2.51
1093	5.30
1094	7.07
1095	10.60
1102	4.86
1104	5.60
1106	8.83
1110	1.63
1111	2.66
1112	2.51
1115	0.44
1123	0.82
1124	0.96
1127	0.66
1133	3.39
1142	3.24
1145	0.89
1146	5.60
1160	1.32
1164	0.36
1169	14.43
1170	20.47
1175	0.59
1177	0.51
1179	0.36
1184	1.16
1185	5.00
1186	11.07
1187	12.52

2 SB	
175	1.03
187	0.33
324	2.11
365	2.95
405	3.53
407	7.92
435	1.47
474	8.83
475	2.51
492	2.51
507	2.14
509D	5.81
511	1.77
514	2.06
523	2.80
526	2.39
527	1.95
528	1.92
529	1.65
531	7.30
536	2.21
542	0.79
544	0.72
546	2.06
547	3.76
548	1.32
549A	1.92
553	2.58
554	10.32
557	7.82
560 TR	0.89
562	0.66
564	1.09
566	3.24
595	2.51
596	2.06
598	0.76
600	12.96
601	3.36
605	1.47
616	4.42
617	5.15
628	5.89
631	1.32
633	2.51
641	0.89
642	0.49
643	0.68
646	0.65
647	0.76
648	1.54
649	1.47
673	3.68
676	2.51
681	9.58
686	2.80
688	3.68
697	8.69
698	0.59
703	1.99
705	6.63
707	6.34
713	8.40
716	0.89
718	1.85
727K	3.32
733	1.12
737	0.60
744	1.06
745	0.89
754	3.98
755	6.49
764	0.71
772	2.51
773	11.79
774	0.62
776	6.70
788	1.11
791K	3.83
794	1.96
808F	0.51
810	1.92
813	2.95
816	4.99
817	6.63
822	1.05
825	2.43
828	6.11
829	7.07
834	1.77
849	5.60
856	2.28
861	2.87
863	5.45
865	0.96
886	1.99
892	0.74
904	5.89
909	0.90
927	0.81
941	2.39
951	3.83
962	1.00
985	0.96
986	1.14
1009	1.47
1016	3.33
1020	3.53

2 SC	
287	7.36
366	2.23
367	0.97
371	0.75
372	0.76
373	0.66
374	0.74
380	0.35
381	0.89
382	0.89
383	1.15
388A	0.89
394	0.48
399	1.47
454	0.33
458	0.41
460	0.43
461	0.35
495	1.17
496	1.00
508	12.37
510	8.11
517	3.25
521A	10.17
535	0.59
536	0.33
605	2.51
620	1.16
634	1.47
639	38.00
644	1.17
668	0.59
681A	7.22

Transistoren

2 SC	
682	1.17
684	1.27
693	0.62
697	11.76
710	0.39
711	0.43
712	0.44
730	11.19
732	0.64
733	0.72
735	0.99
738	0.65
741	10.17
763	0.68
774	5.60
775	9.13
776	4.42
778	6.27
780	1.53
781	7.30
784	0.75
785	0.79
799	5.16
815	1.17
827	5.38
828	0.41
829	0.41
839	0.80
871	1.32
899	0.55
900	0.58
907	0.82
922	0.85
923	0.74
929	0.56
930	0.41
933	2.14
936	16.20
937	18.80
940	11.79
941	0.96
943	2.51
945	0.25
959	2.27
982	0.60
995	2.36
996	7.36
998	14.73
1013	2.91
1014	2.09
1030	5.75
1044	1.71
1047	0.74
1060	3.24
1061	1.77
1070	0.93
1096	1.58
1098	1.56
1106	7.07
1112	6.70
1114	14.58
1115	13.11
1116A	13.26
1162	1.77
1166	1.92
1172B	9.29
1173	1.47
1195	8.70
1209	0.87
1210	0.97
1211	0.87
1212	1.62
1213	0.44
1214	0.44
1222	0.82
1226	2.21
1239	5.52
1243	0.74
1251	60.85
1260	5.30
1278	1.35
1280	1.62
1306	5.46
1307	11.13
1308K	9.72
1312	0.59
1313	0.96
1317	0.55
1318	0.68
1327	0.68
1328	0.68
1335	1.62
1337A	72.17
1338	113.42
1342	0.60
1345	0.60
1359	0.58
1360	1.17
1362	1.99
1364	0.89
1368	0.97
1382	1.70
1383	0.82
1384	0.75
1385	12.08
1393	0.90
1398	3.85
1413	6.92
1419	1.62
1445	6.63
1447	1.62
1448	3.40
1449	1.62
1454	7.73
1470	191.47
1472	0.71
1501	2.28
1505	2.28
1509	1.25
1515K	0.80
1520	1.42
1567	2.36
1568	1.63
1570	0.50
1571	0.46
1573	1.70
1583	1.22
1586	20.62
1589	5.30
1623	0.30
1624	2.36
1625	1.92
1626	1.62
1627	0.90
1647	5.30
1648	0.70
1651	0.64
1669	2.80
1674	0.41
1675	0.40
1678	2.80
1683	3.32
1684	0.26

2 SC	
1685	0.96
1687	1.04
1688	0.89
1708A	2.95
1729	26.22
1730	0.56
1740	0.43
1755	2.06
1775	0.58
1778	0.89
1788	0.85
1815	0.31
1826	2.36
1827	2.21
1841	0.59
1843	0.40
1844	0.59
1845	0.51
1846	1.11
1847	1.85
1848	2.21
1855	0.91
1881	2.70
1890	0.60
1904	1.77
1906	0.64
1913	2.51
1919	0.74
1921	0.89
1922	6.19
1923	0.46
1929	3.53
1940	1.70
1941	1.47
1942	7.51
1944	7.96
1945	10.68
1946A	36.82
1947	13.21
1953	1.62
1957	1.33
1959	0.65
1962	9.27
1964	4.33
1965	34.61
1966	32.41
1967	42.72
1969	5.30
1970	4.42
1971	10.17
1972	24.16
1973	1.85
1975	8.83
1980	0.72
1983	3.24
1984	4.14
1986	3.39
2001	0.59
2002	0.54
2003	0.74
2021	0.66
2023	4.64
2026	1.17
2028	2.80
2029	3.24
2053	1.92
2055	2.77
2058	0.58
2060	0.79
2068	1.36
2071B	1.99
2073	1.77
2075	2.80
2078	2.95
2085	5.00
2086	1.62
2089	1.17
2092	3.24
2094	81.01
2098	14.14
2099	64.81
2103	67.75
2118	27.99
2120	1.17
2139	13.79
2141	7.89
2166	2.80
2167	3.61
2168	2.79
2178	57.44
2181	81.01
2209	2.06
2210	0.58
2216	1.32
2228	1.04
2229	0.75
2230	0.99
2233	2.77
2235	1.00
2236	0.76
2237	20.03
2238	2.06
2240	0.36
2243	26.96
2258	1.99
2259	1.46
2260	10.32
2261	13.95
2262	11.37
2270	1.33
2271	0.80
2274	0.60
2275	3.09
2287	28.55
2289	31.08
2290	67.75
2291	1.62
2295	0.63
2309	0.59
2312	8.11
2314	1.17
2320	0.40
2331	2.46
2333	4.12
2334	3.15
2335	4.27
2336	4.64
2337	11.05
2344	1.92
2352	0.76
2362	0.56
2363	0.59
2369	1.63
2373	3.41
2381	69.96
2383	0.96
2395	54.50
2407	2.03
2458Y	0.40
2459	0.82
2461	13.96
2465	1.22
2466	1.30

Transistoren

2 SC	
2470	1.99
2481	1.77
2483	1.70
2484	5.15
2485	5.30
2486	5.38
2500	0.81
2502	8.54
2509	19.27
2527	5.16
2538	3.39
2546	0.65
2547	0.93
2549	2.19
2550	1.15
2551	1.11
2553	2.80
2555	3.99
2558	38.89
2559	50.99
2562	2.51
2563Y	5.30
2564	6.34
2565	10.45
2570A	1.55
2577	4.42
2579	5.89
2580	6.63
2581	7.00
2590	1.17
2591	2.21
2592	2.80
2603	0.43
2608	19.12
2611	0.97
2612	3.47
2613	4.56
2621	1.32
2627	32.41
2630	55.97
2631	0.74
2632	0.74
2634	0.66
2636	0.66
2640	64.81
2655	0.85
2660	3.09
2668	0.59
2681	6.63
2688	1.04
2690	2.36
2695	57.44
2704	1.99
2705	0.96
2706	5.00
2719	1.39
2724	0.43
2738	3.68
2740	11.05
2749	7.99
2750	10.02
2751	10.32
2752	2.12
2773	9.72
2774	16.50
2785	0.47
2787	0.41
2792	15.47
2793	15.47
2804	0.93
2812	0.39
2814	0.54
2816	4.75
2824	1.39
2837	12.22
2838	25.05
2850	65.98
2851	3.83
2855	0.71
2857	0.64
2878	0.49
2884	0.41
2887	113.85
2901	0.89
2905	91.33
2909	0.65
2910	0.74
2912	1.64
2921	14.14
2922	19.88
2926	0.68
2938	11.34
2944	13.66
2958	1.04
2979	8.11
2983	1.89
2987	5.89
2988	5.45
2989	19.15
2998	0.54
2999	0.60
3001	41.25
3012	6.63
3019	7.36
3020	39.77
3021	45.66
3022	75.11
3026	12.96
3039	2.86
3040	4.20
3042	6.52
3057	9.59
3060	24.16
3066	1.39
3068	0.64
3070	1.11
3071	0.79
3080	0.58
3098	1.47
3101	22.83
3113	0.50
3114	0.41
3127	1.44
3148	7.49
3150	4.42
3152	4.57
3153	7.66
3169	3.33
3174	4.13
3178	9.72
3179	2.51
3181	4.54
3182	4.42
3211	9.28
3212	14.00
3241	16.79
3244	0.97
3259	8.83
3260	10.45
3262	23.56
3263	9.28
3264	14.66
3277	4.96
3279	0.96
3281	9.13
3284	12.22
3298	1.64
3303	2.74
3306	5.16
3315	1.04
3318	10.29
3320	11.34
3331	0.26
3332	0.82
3346	3.16
3353	7.33
3355	1.32
3358	1.95
3382	0.41
3383	0.26
3409	7.07
3416	0.97
3420	1.33
3423	1.04
3460	7.36
3461	9.79
3466	7.07
3467	0.79
3468	0.96

2 SD	
439	1.39
467	1.00
468	0.68
471	0.97
476	2.95
525	2.21
526	1.80
535	16.35
545	0.68
551	8.54
552	10.90
555	12.96
556	8.62
560	3.02
571	1.62
596	0.80
600	1.92
601	0.50
608	4.72
612	1.12
613	1.80
633	2.21
636	1.77
637	0.55
638	0.72
639	0.74
655	0.40
657	13.26
661	0.70
666	0.66
667	0.82
668	1.39
669	1.39
686	3.17
687	2.92
688	5.15
689	2.22
716	2.95
724	5.15
725	12.37
733	8.98
734	1.62
743A	2.06
745	12.22
751	8.11
755	1.07
758	1.80
762P	2.14
767	0.55
773	0.74
774	0.68
777	9.74
781	5.60
788	0.81
794	1.06
795	1.62
798	6.16
799	4.27
818	8.54
819	9.21
820	9.13
836	1.92
837	2.72
841	3.83
844	4.21
845	5.61
849	15.96
858	5.30
859	2.77
863	0.97
867	10.32
869	10.32
870	10.32
879	0.64
880	1.31
882	0.96
892	0.93
893	1.20
894	1.37
896	3.17
898	6.49
900	9.13
905	10.17
916	7.36
917	7.09
921	13.85
923	12.16
929	10.32
951	9.94
958	1.55
966	1.12
969	0.74
970	3.83
985	1.45
986	1.32
998	1.17
999	0.96
1012	0.49
1018	8.25
1026	9.21
1039	15.18
1047	4.94
1051	1.60
1052	1.93
1061	1.92
1062	2.52
1063	4.13
1064	4.57
1090	9.23
1110	9.53
1111	0.97
1127	8.54
1128	5.89
1133	2.80
1138	2.06
1140	1.39
1148	4.57
1153	0.84
1159	2.06
1163	6.63
1168	9.43
1175	13.62
1185	7.07
1187	3.19
1192	3.02
1207	0.62
1210	9.29
1211	1.12
1213	4.57
1214	2.58
1225	1.25
1227	0.93
1235	4.79
1244	1.04
1246	0.79
1264	2.51
1265	1.99
1266	1.70
1275	2.51
1276	2.51
1279	14.00
1289	5.15
1306	0.97
1309	2.22
1313	23.42
1326	2.66
1348	0.96
1362	1.77
1376	0.79
1380	1.25
1392	3.24
1396	4.72
1397	4.42
1398	5.89
1399	9.43
1405	1.93
1406	2.06
1407	2.46
1415	2.22
1425	8.98
1427	12.81
1432	13.26
1437	1.64
1438	2.72
1497	8.11
1509	1.72
1554	10.90
1577	11.92
1609	1.23

Hybrid-Verstärker STK

0025	15.98
0029	12.73
0035	19.15
0039	14.23
0040	22.98
0049	22.36
0050	20.62
0059	30.93
0060 II	27.26
0070	44.02
0080	31.82
0105	39.51
011	12.40
013	44.29
014	28.43
015	15.03
016	26.52
020	32.15
022	28.73
025	22.79
027	36.82
032	41.25
043	41.99
050	68.50
056	33.69
070	76.88
075	20.49
075G	15.18
077	26.52
078	25.82
080	22.83
080G	35.35
082	33.88
082G	31.92
084	35.26
084G	43.46
086	38.08
430	13.60
431	25.05
433	14.14
435	13.69
436	16.79
437	20.02
439	18.72
441	24.43
443	26.86
457	24.09
459	22.45
460	23.92
461	24.69
463	28.73
465	31.45
466	45.33
501	33.23
502	21.35
507	12.30
521	17.95
523	19.33
531	28.42
532	30.49
533	30.59
541	22.98
542	59.85
561F	13.55
563F	13.55
752	18.80
780	26.52
1039	24.18

1040	19.89
1050	24.32
1050 II	22.91
1060	25.56
1070	34.48
1070 II	30.22
1080 II	33.88
2025	24.09
2028	32.41
2029	20.78
2030	26.35
2038	29.16
2101	27.26
2110	15.08
2125	22.83
2129	25.05
2155	41.59
2230	22.46
2240	30.63
2250	30.63
3041	19.15
3042	15.03
3042 II	16.43
3042 III	14.65
3044	15.32
3061	15.32
3062	22.88
3062 II	16.95
3062 III	15.32
3082	19.06
3082 II	20.62
3102 III	16.63
3106	38.33
3122 III	21.23
3156	35.26
4017	24.32
4019	12.23
4026	12.96
4028	21.15
4036	30.05
4036 II	30.85
4038 II	32.41
4040	27.26
4060	17.38
4111 II	16.27
4121 II	19.41
4131 II	22.36
4132	26.52
4141 II	25.33
4151	24.53
4152 II	23.56
4162 II	25.99
4171 II	30.20
4181 II	33.28
4191 II	35.26
4192 II	34.66
4272	19.49
4311	19.15
4332	12.67
4352	14.00
4362	15.47
4372	15.77
4392	18.86
4793	25.13
4803	28.73
4813	28.73
4833	28.73
4843	33.29

STK 4853	32.18
STK 4863	32.99
STK 4873Y	36.39
STK 4893	34.69
STK 4913	39.04
STK 5315	16.20
STK 5325	16.29
STK 5326	16.29
STK 5331	8.54
STK 5335	8.36
STK 5421	16.20
STK 5422	11.86
STK 6328	14.82
STK 6431	14.82
STK 6607	11.26
STK 6922	14.73
STK 6932	16.20
STK 6962	7.36
STK 6965	18.26
STK 6972T	10.76
STK 6982	19.93
STK 7216S	15.62
STK 7221	16.45
STK 7308	13.62
STK 7309	15.95
STK 7358	13.43
STK 7404	23.27
STK 7408	31.71
STK 7563F	25.65
STK 8040	37.56
STK 8050	36.82
STK 8250	25.13

S T R

STR 371	14.30
STR 380	14.46
STR 381	14.30
STR 440	16.63
STR 442	18.89
STR 450	18.26
STR 451	18.89
STR 452	19.48
STR 453	22.01
STR 455	17.97
STR 470	18.49
STR 1195	17.13
STR 2005	14.73
STR 2012	18.26
STR 2013	15.08
STR 2015	16.46
STR 3105	14.14
STR 3110	16.99
STR 3125	12.65
STR 4090A	20.78
STR 4211	21.66
STR 5412	17.90
STR 6020	21.83
STR 9005	15.08
STR 9012	15.95
STR 10006	19.41
STR 11006	23.92
STR 20013	21.66
STR 40090	22.16
STR 41090	18.72
STR 54041	18.89

Integrierte Schaltungen

µA REGLER

78..	=TO 220
79..	=TO 220
78S..	=TO 220
78..K	=TO 3
78H..	=TO 3
79..K	=TO 3
78L..	=TO 92
79L..	=TO 92

7805	0.60
7805K	2.46
7806	0.62
7807	0.96
7808	0.62
7808K	3.21
7809	0.60
7810	0.67
7812	0.60
7812K	2.46
7815	0.60
7815K	2.46
7818	0.62
7818K	3.03
7820	0.62
7824	0.62
7824K	2.46
78H05	25.86
78H12	28.99
78H15	28.99
78HGKC	27.53
78L02	0.60
78L04	1.01
78L05	0.55
78L06	0.55
78L07	0.62
78L08	0.55
78L09	0.55
78L10	0.55
78L12	0.54
78L15	0.55
78L18	0.62
78L20	0.62
78L24	0.62
78S05	0.99
78S075	1.06
78S09	0.99
78S10	1.22
78S12	0.99
78S15	0.99
78S18	1.23
78S24	1.23
7905	0.62
7905K	3.11
7907	1.88
7908	0.64
7908K	6.55
7909	0.85
7910	1.22
7912	0.62
7912K	3.11
7915	0.62
7915K	3.11
7918	0.64
7918K	3.11
7920	0.64
7924	0.64
7924K	3.11
79L04	0.91
79L05	0.62
79L06	0.72
79L07	0.75
79L08	0.72
79L09	0.72
79L10	0.72
79L12	0.62
79L15	0.62
79L18	0.72
79L20	0.72
79L24	0.72

µA/CA/LM

709 DIL	1.03
709 DIP	0.68
709 TO	1.37
723 DIL	0.57
723 TO	1.44
733 DIL	1.84
741 DIL	1.03
741 DIP	0.41
741 TO	1.57
747 DIL	0.85
747 TO	2.31
748 DIP	0.65

CA 3012	6.16
CA 3018	3.34
CA 3020	8.30
CA 3028A	4.54
CA 3046 DIL	0.95
CA 3048	9.75
CA 3052	6.33
CA 3053	3.25
CA 3059	6.14
CA 3060 DIL	6.84
CA 3065 DIL	4.62
CA 3080 DIP	1.80
CA 3081 DIL	1.80
CA 3082 DIL	1.88
CA 3085 DIP	2.87
CA 3086 DIL	1.08
CA 3088 DIL	5.13
CA 3089 DIL	2.74
CA 3090 DIL	3.08
CA 3094 DIP	2.66
CA 3096 DIL	1.97
CA 3100 DIP	4.20
CA 3127 DIL	6.83
CA 3130 DIP	2.45
CA 3130 TO	3.92
CA 3140 DIP	1.47
CA 3140 TO	3.27
CA 3146 DIL	3.00
CA 3160 DIP	2.22
CA 3161 DIL	2.83
CA 3162 DIL	10.09
CA 3183 DIL	6.50
CA 3189 DIL	3.17
CA 3240 DIP	3.17
CA 3290 DIP	4.16
CA 3600 DIL	13.51

ICL 7106	7.55
ICL 7106R	7.55
ICL 7107	7.55
ICL 7109	16.04
ICL 7116	7.55
ICL 7117	7.55
ICL 7126	7.55
ICL 7621	3.68
ICL 7660	3.61
ICL 8038	10.43
ICL 8211	4.25
ICL 8212	4.25

ICM 7218	19.75
ICM 7207A	19.49
ICM 7208	57.05
ICM 7209	22.23
ICM 7213	16.86
ICM 7216B	84.82
ICM 7216D	23.08
ICM 7217A	23.08
ICM 7217B	29.92
ICM 7217C	31.81
ICM 7217IJI	25.44
ICM 7218	17.18
ICM 7224	27.19
ICM 7226A	99.86
ICM 7226B	79.00
ICM 7250	13.85
ICM 7555	1.03
ICM 7556	1.88

L 131	1.74
L 149	3.73
L 165	4.67
L 194-15	5.81
L 194-18	5.81
L 200-220	2.22
L 200-TO3	7.10
L 201B	0.85
L 202B	0.85
L 203B	0.85
L 204B	0.85
L 272	3.00
L 272M	4.25
L 282	5.64
L 290B	9.06
L 291B	9.06
L 292	15.99
L 293B	7.49
L 293D	7.93
L 293E	7.83
L 294	13.00
L 295	12.06
L 296	13.09
L 297	10.69
L 298	14.71
L 387	5.15
L 465A	8.28
L 482	8.44
L 485	9.44

L 486CB	2.69
L 487	6.50
L 497B	8.72
L 601C	1.61
L 602C	1.61
L 603C	1.53
L 604C	1.53
L 702B	5.68
L 702N	7.10
L 2685	3.99
L 4705	5.56
L 4710	5.56
L 4785	5.56
L 4805	4.20
L 4810	4.20
L 4812	3.67
L 4885	4.20
L 4940 V10	2.39
L 4940 V12	2.39
L 4940 V5	2.39
L 4941	2.39
L 4960	7.48
L 4962	5.57
L 4964	15.39
L 4970	19.97
L 4972	10.53
L 4974	11.64
L 5832	7.20
L 6114	12.69
L 6115	14.22
L 6202	9.28
L 6203	11.51
L 6210	4.50
L 7180	5.92

LF 347 DIL	2.14
LF 351 DIP	0.64
LF 353 DIP	0.72
LF 355 DIP	1.33
LF 356 DIP	1.29
LF 357 DIP	1.30
LF 398 DIP	5.45
LF 13741 DIP	2.33

LM 317 TO3	2.93
LM 317-220	0.92
LM 318 DIP	1.94
LM 319 DIL	3.00
LM 323 TO3	4.82
LM 324 DIL	0.44
LM 325 DIL	14.63
LM 334 TO92	1.50
LM 335 TO92	1.74
LM 336 TO92	2.17
LM 337 TO3	4.62
LM 337-220	1.29
LM 338 TO3	11.72
LM 339 DIL	0.44
LM 346 DIL	2.39
LM 348 DIL	0.72
LM 350 TO3	10.36
LM 350-220	5.23
LM 358 DIP	0.47
LM 376 DIP	2.05
LM 377 DIL	7.18
LM 380 DIL	2.56
LM 382 DIL	10.94
LM 383-220	10.05
LM 385Z2,5	5.05
LM 386 DIP	1.37
LM 387 DIP	3.08
LM 389 DIL	5.10
LM 391N100	7.95
LM 391N60	3.28
LM 391N80	4.54
LM 392 DIL	2.55
LM 393 DIP	0.48
LM 394 TO	11.76
LM 395 TO	8.15
LM 566 DIP	2.60
LM 567 DIP	0.78
LM 567 TO	6.46
LM 1886 DIL	9.53
LM 1889 DIL	7.35
LM 2901 DIL	0.64
LM 2902 DIL	0.64
LM 2903 DIP	0.64
LM 2904 DIP	0.64
LM 2905 DIP	11.97
LM 2907 DIL	9.53
LM 2907 DIP	9.30
LM 2917 DIL	8.04
LM 2930A	2.50
LM 2931A	2.76
LM 3301 DIL	3.00
LM 3302 DIL	0.95
LM 3401 DIL	2.05
LM 3900 DIL	1.37

Elektrolytkondensatoren

axial µF / Volt

Bestellnummer:

1/35AX	0.19
1/63AX	0.19
1/100AX	0.28
1/350AX	0.52
2/2/25AX	0.22
2/2/40AX	0.21
2/2/63AX	0.21
2/2/100AX	0.27
2/2/350AX	0.51
4/7/16AX	0.23
4/7/25AX	0.23
4/7/35AX	0.23
4/7/63AX	0.23
4/7/100AX	0.30
4/7/350AX	0.56
10/16AX	0.19
10/25AX	0.19
10/35AX	0.19
10/63AX	0.21
10/100AX	0.31
10/350AX	0.85
22/16AX	0.19
22/25AX	0.24
22/35AX	0.25
22/63AX	0.30
22/100AX	0.36
22/350AX	1.40
33/350AX	1.99
47/16AX	0.22
47/25AX	0.24
47/35AX	0.25
47/63AX	0.31
47/100AX	0.54
47/350AX	2.11
100/16AX	0.24
100/25AX	0.30
100/35AX	0.32
100/63AX	0.49
100/100AX	0.74
100/350AX	3.36
220/16AX	0.33
220/25AX	0.35
220/35AX	0.56
220/63AX	0.82
220/100AX	1.31
330/16AX	0.74
470/16AX	0.41
470/25AX	0.63
470/40AX	0.79
470/63AX	1.11
470/100AX	2.22
1.000/16AX	0.85
1.000/25AX	0.97
1.000/40AX	1.08
1.000/63AX	1.81
2.200/16AX	1.13
2.200/25AX	1.42
2.200/40AX	1.81
2.200/63AX	3.25
4.700/16AX	1.81
4.700/25AX	2.72
4.700/40AX	3.48
4.700/63AX	5.30
4.700/100AX	14.71
10.000/16AX	3.31
10.000/25AX	5.19
10.000/40AX	6.55
10.000/63AX	10.83

axial – bipolar

Bestellnummer:

TON 2,2/50	0.41
TON 2,2/100	0.54
TON 4,7/50	0.49
TON 4,7/100	0.56
TON 10/50	0.51
TON 10/100	0.66
TON 22/50	0.66
TON 22/100	0.99
TON 47/50	0.85
TON 47/100	1.81
TON 68/50	1.45
TON 68/100	2.11
TON 100/50	1.87
TON 100/100	2.34

Booster axial 1500 V

Bestellnummer:

BOOSTER 1,0N	0.54
BOOSTER 1,5N	0.55
BOOSTER 2,2N	0.57
BOOSTER 3,3N	0.59
BOOSTER 4,7N	0.63
BOOSTER 6,8N	0.64
BOOSTER 10N	0.67
BOOSTER 15N	0.75
BOOSTER 22N	0.82
BOOSTER 33N	0.93
BOOSTER 47N	1.11
BOOSTER 56N	1.25
BOOSTER 68N	1.35
BOOSTER 82N	1.58
BOOSTER 100N	1.74
BOOSTER 120N	1.89
BOOSTER 150N	2.22
BOOSTER 180N	2.22
BOOSTER 220N	2.26
BOOSTER 330N	2.88
BOOSTER 470N	3.40

radial µF / Volt

Bestellnummer:

0,47/63RAD	0.13
1/50RAD	0.08
1/63RAD	0.09
2,2/16RAD	0.10
2/2/25RAD	0.10
2/2/35RAD	0.10
2/2/63RAD	0.10
3/3/63RAD	0.16
4/7/16RAD	0.10
4/7/25RAD	0.10
4/7/35RAD	0.10
4/7/63RAD	0.10
10/16RAD	0.10
10/25RAD	0.10
10/35RAD	0.10
10/63RAD	0.14
22/16RAD	0.10
22/25RAD	0.14
22/35RAD	0.14
22/63RAD	0.15
33/16RAD	0.11
33/35RAD	0.13
33/63RAD	0.19
47/16RAD	0.13
47/25RAD	0.15
47/35RAD	0.15
47/63RAD	0.23
100/16RAD	0.15
100/25RAD	0.17
100/35RAD	0.25
100/63RAD	0.36
220/16RAD	0.18
220/25RAD	0.25
220/35RAD	0.32
220/63RAD	0.58
330/16RAD	0.32
330/35RAD	0.44
330/63RAD	0.97
470/16RAD	0.28
470/25RAD	0.33
470/35RAD	0.56
470/63RAD	0.92
1.000/16RAD	0.40
1.000/25RAD	0.76
1.000/35RAD	0.99
1.000/63RAD	2.17
2.200/16RAD	0.84
2.200/25RAD	1.31
2.200/35RAD	2.11
4.700/16RAD	1.48
4.700/25RAD	2.22
3.300/40B	3.93
4.700/16B	2.96
4.700/40B	4.50
4.700/40M8	7.30
4.700/63M8	10.77
4.700/100M8	18.18
10.000/40M8	10.77
10.000/63M8	17.56

WIMA MKS 02

50V- RM 2,5

Bestellnummer:

MKS-02 1,0N	0.22
MKS-02 1,5N	0.22
MKS-02 2,2N	0.22
MKS-02 3,3N	0.22
MKS-02 4,7N	0.22
MKS-02 6,8N	0.22
MKS-02 10N	0.24
MKS-02 15N	0.24
MKS-02 22N	0.24
MKS-02 33N	0.26
MKS-02 47N	0.27
MKS-02 68N	0.28
MKS-02 100N	0.33
MKS-02 150N	0.40
MKS-02 220N	0.49
MKS-02 330N	0.62
MKS-02 470N	0.79

WIMA FKS 2

100V- RM 5

FKS-2 100P	0.19
FKS-2 150P	0.19
FKS-2 220P	0.19
FKS-2 330P	0.19
FKS-2 470P	0.19
FKS-2 680P	0.19
FKS-2 1,0N	0.14
FKS-2 1,5N	0.14
FKS-2 2,2N	0.15
FKS-2 3,3N	0.15
FKS-2 4,7N	0.15
FKS-2 6,8N	0.15
FKS-2 10N	0.15

WIMA MKS 2

63V- RM 5

MKS-2 10N	0.26
MKS-2 15N	0.26
MKS-2 22N	0.26
MKS-2 33N	0.26
MKS-2 47N	0.27
MKS-2 68N	0.27
MKS-2 100N	0.30
MKS-2 150N	0.33
MKS-2 220N	0.42
MKS-2 330N	0.55
MKS-2 470N	0.70

Tantalkondensatoren

µF / Volt

Bestellnummer:

TANTAL 0,1/35	0.22
TANTAL 0,15/35	0.22
TANTAL 0,22/35	0.22
TANTAL 0,33/35	0.22
TANTAL 0,47/35	0.22
TANTAL 0,68/35	0.22
TANTAL 1,0/35	0.22
TANTAL 1,5/35	0.32
TANTAL 2,2/16	0.22
TANTAL 2,2/25	0.26
TANTAL 2,2/35	0.32
TANTAL 3,3/16	0.26
TANTAL 3,3/35	0.40
TANTAL 4,7/10	0.32
TANTAL 4,7/16	0.32
TANTAL 4,7/25	0.38
TANTAL 4,7/35	0.48
TANTAL 6,8/16	0.38
TANTAL 6,8/35	0.58
TANTAL 10/16	0.44
TANTAL 10/25	0.55
TANTAL 10/35	0.62
TANTAL 15/16	0.56
TANTAL 15/35	1.40
TANTAL 22/16	0.65
TANTAL 22/35	2.72
TANTAL 33/16	1.08
TANTAL 47/6,3	0.59
TANTAL 47/16	1.69
TANTAL 47/35	5.64
TANTAL 68/16	2.72
TANTAL 100/6,3	1.47
TANTAL 100/16	4.22

WIMA FKP 1

Bestellnummer:

1600V- RM 15	
WIMA1600 470P	0.48
1600V- RM 22,5	
WIMA1600 1,0N	0.60
WIMA1600 1,5N	0.64
WIMA1600 2,2N	0.68
WIMA1600 3,3N	0.81
WIMA1600 4,7N	0.87
WIMA1600 6,8N	0.92
WIMA1600 10N	1.14
1600V- RM 27,5	
WIMA1600 12N	1.44
WIMA1600 15N	1.44
WIMA1600 18N	1.70
WIMA1600 22N	1.70
2000V- RM 22,5	
WIMA2000 1,0N	0.68
WIMA2000 1,5N	0.74
WIMA2000 2,2N	0.79
WIMA2000 3,3N	0.92
2000V- RM 27,5	
WIMA2000 4,7N	1.16
WIMA2000 6,8N	1.32
WIMA2000 10N	1.65
630V- RM 15	
WIMA630 10N	0.67
WIMA630 15N	0.74
630V- RM 22,5	
WIMA630 22N	0.90
WIMA630 33N	1.01
WIMA630 47N	1.14
630V- RM 27,5	
WIMA630 56N	1.40
WIMA630 68N	1.40
WIMA630 82N	1.78
WIMA630 100N	1.78
630V- RM 37,5	
WIMA630 120N	2.04
WIMA630 150N	2.04
WIMA630 220N	2.51
1000V- RM 15	
WIMA1000 1,0N	0.52
WIMA1000 1,5N	0.52
WIMA1000 2,2N	0.54
WIMA1000 3,3N	0.56
WIMA1000 4,7N	0.60
WIMA1000 6,8N	0.67
1000V- RM 22,5	
WIMA1000 10N	0.81
WIMA1000 12N	0.90
WIMA1000 15N	0.90
WIMA1000 22N	1.08
1000V- RM 27,5	
WIMA1000 33N	1.35
WIMA1000 47N	1.58
1000V- RM 37,5	
WIMA1000 56N	1.77
WIMA1000 68N	1.77
WIMA1000 82N	1.99
WIMA1000 100N	1.99
WIMA1000 120N	2.72
WIMA1000 150N	2.72
WIMA1000 180N	3.07
WIMA1000 220N	3.07

KERAMIK C's

RM2,5 63-100V E12

KERKO

1-820p proWert	0,08
1- 10n proWert	0,10

Nickel-Cadmium Akkumulatoren mit Sinterelektrode

Mono = UM 1 4.000 mAh
Ø 33mm, Länge 61mm, 1,2 Volt

UM 1	Standart	12,95
UM 1-LF	Standart/Lötfahne	13,40

Baby = UM 2 1.800 mAh
Ø 26mm, Länge 50mm, 1,2 Volt

UM 2	Standart	8,10
UM 2-LF	Standart/Lötfahne	8,30
UM 2-C	2.000 mAh !!	8,50

Mignon = UM 3 500 mAh
Ø 15mm, Länge 50mm, 1,2 Volt

UM 3	Standart	2,60
UM 3-LF	Standart/Lötfahne	2,95
UM 3-C	600 mAh!!	3,00

Micro-Akku 180 mAh 3,65
Ø 10,5mm, Länge 44,5mm, 1,2 Volt

Lady-Akku 150 mAh 3,85
Ø 11,8mm, Länge 29,9mm, 1,2 Volt

9-Volt-Akku 110 mAh 15,80
26x45x18mm 9 Volt

Ladegerät MW 298
Ladegerät für UM 3 (Mignonzellen)
Umschaltung: Schnelladung/Normalladung
Leuchtkontrolle für Ladung
Speisung: 220 Volt, 50-60 Hz
Ladezeit:
14-16 Stunden bei 45 mA Normalladung
7- 8 Stunden bei 150 mA Schnelladung
Bestellnummer: MW 298 7,95

UNIVERSAL LADEGERÄT MW 398
Ladegerät für MONO; BABY, MIGNON und 9-Volt-Akku-Blocks.
Es können wahlweise bis zu fünf Akkus gleichzeitig geladen werden (in unterschiedlicher Größe)! Testschalter zur Feststellung der Ladefähigkeit.
LED-Anzeige für Ladekontrolle.
Speisung : 220 Volt, 50-60 Hz
Ladestrom: 10-100 mA
Ladezeit: je nach Akku-Typ 5-20Stunden
Bestellnummer: MW 398 13,10

Drehspul-Einbauinstrumente

der Klasse 2,5 mit Nullpunktkorrektur und Spiegelskala.

Beleuchtungssatz
IS 26 1.80

PM 2-10V	16,90
PM 2-15V	16,90
PM 2-25V	16,90
PM 2-30V	16,90
PM 2-100V	16,90
PM 2-300V AC	16,90
PM 2-50µA +-	16,90
PM 2-30µA	16,90
PM 2-50µA	16,90
PM 2-100µA	16,90
PM 2-500µA	16,90
PM 2-1MA	16,90
PM 2-10MA	16,90
PM 2-50MA	16,90
PM 2-100MA	16,90
PM 2-500MA	16,90
PM 2-1A	16,90
PM 2-3A	16,90
PM 2-5A	16,90
PM 2-10A	16,90
PM 2-15A	16,90
PM 2-1MA VU	16,90
PM 2-S Meter	16,90
PM 2-30V 15,A	16,90

PM 3-10V	20,30
PM 3-15V	20,30
PM 3-30V	20,30
PM 3-100V	20,30
PM 3-300V AC	20,30
PM'3-50µA +-	20,30
PM 3-30µA	20,30
PM 3-50µA	20,30
PM 3-100µA	20,30
Pm 3-500µA	20,30
PM 3-1MA	20,30
PM 3-10MA	20,30
PM 3-50MA	20,30
PM 3-100MA	20,30
PM 3-500MA	20,30
PM 3-1A	20,30
PM 3-3A	20,30
PM 3-5A	20,30
PM 3-10A	20,30
PM 3-15A	20,30
PM 3-S Meter	20,30

Abmessung: in mm

	PM-2	PM-3	PM-4
A	60	86	110
B	46	65	83
C	30	42	55

PM 4-15V	25,50
PM 4-30V	25,50
PM 4-300VAC	25,50
PM 4-30µA	25,50
PM 4-50µA	25,50
PM 4-50µA +-	25,50
PM 4-100µA	25,50
PM 4-1MA	25,50
PM 4-1A	25,50
PM 4-5A	25,50
PM 4-15A	25,50
PM 4-S Meter	25,50

Axial-Lüfter

Bestellnummer:	Abmessung:	
Lüfter-80 12Volt	80x80x25mm	17,95
Lüfter-80 24Volt	80x80x25mm	20,50
Lüfter-80 220Volt	80x80x25mm	22,50
Bestellnummer:	**Abmessung:**	
Lüfter-38 220Volt	80x80x38mm	24,50
Bestellnummer:	**Abmessung:**	
Lüfter-92 12Volt	92x92x25mm	19,50
Lüfter-92 220Volt	92x92x25mm	24,50
Bestellnummer:	**Abmessung:**	
Lüfter-120 12Volt	120x120x38mm	28,20
Lüfter-120 220Volt	120x120x38mm	26,30
Bestellnummer:	**Abmessung:**	
Lüftergitter-80	80x80mm	2,10
Lüftergitter-92	92x92mm	2,25
Lüftergitter-120	120x120mm	2,40

BEWEGUNGSMELDER

Außenüberwachung durch Infrarot Bewegungsmelder. Tritt eine Person in den Erfassungsbereich, so schaltet der Bewegungsmelder die Beleuchtung ein (Zeit stufenlos einstellbar).
Schaltleistung: 220 Volt / 2000 Watt

LUXOMAT 2 Bewegungsmelder, neu mit Empfindlichkeitsregler
LUXOMAT 1 Bewegungsmelder, neu mit großem Anschlußraum
AL 1 Alizweckleuchte mit integriertem Bewegungsmelder
AL 5 Automatic-Strahler mit integriertem Bewegungsmelder

Bestellnummer		Bereich	Preis
LUX 1	Weiß oder Braun	110°	122,25
LUX 1K	Weiß oder Braun	110°	135,-
LUX 2	Weiß oder Braun	200°	169,30
LUX AL1	Weiß oder Schwarz	110°	159,-
LUX AL5	Schwarz	110°	191,50

Leuchtmittel (nicht im Lieferumfang enthalten)

Glühlampe 60W	für AL 1	1,10
Quarzlampe 300W	für AL 5	10,90
Quarzlampe 500W	für AL 5	10,90

Sieben - Segment - Anzeigen

r= rot o= orange g= grün y=gelb

a= gem. Anode k= gem. Kathode

10 mm Symbolhöhe gemeinsame Anode
Bestellnummer:

D 200 RA	2.25
D 201 OA	2.60
D 202 GA	2.60
D 203 YA	2.60

10 mm +/-Anzeige gemeinsame Anode
Bestellnummer:

D 290 RA	2.15
D 291 OA	2.50
D 292 GA	2.50
D 293 YA	2.50

10 mm Symbolhöhe gemeinsame Kathode
Bestellnummer:

D 200 RK	2.25
D 201 OK	2.60
D 202 GK	2.60
D 203 YK	2.60

10 mm +/- Anzeige gemeinsame Kathode
Bestellnummer:

D 290 RK	2.15
D 291 OK	2.50
D 292 GK	2.50
D 293 YK	2.50

13,5 mm Symbolhöhe gemeinsame Anode
Bestellnummer:

D 350 RA	1.65
D 351 OA	2.15
D 352 GA	2.15
D 353 YA	2.15

13,5 mm +/- Anzeige gemeinsame Anode
Bestellnummer:

D 380 RA	1.90
D 381 OA	2.05
D 382 GA	2.05
D 383 YA	2.05

13,5 mm Symbolhöhe gemeinsame Kathode
Bestellnummer:

D 350 RK	1.63
D 351 OK	2.15
D 352 GK	2.05
D 353 YK	2.05

13,5 mm +/- Anzeige gemeinsame Kathode
Bestellnummer:

D 380 RK	1.90
D 381 OK	2.05
D 382 GK	2.05
D 383 YK	2.05

Leuchtdioden 3 + 5 mm standard
rot, grün, gelb nur DM -,12

Leuchtdioden 5 mm superhell
SLH 56 rot, grün, gelb -,44

Leuchtdioden 8 mm
rot, grün, gelb -,56

Leuchtdioden 10 mm
rot, grün, gelb 1,16

Blinkdioden 5 mm

LD 599 rot	1,17
V 621 orange	1,44
V 622 grün	1,44
V 623 gelb	1,44

Montageringe für LED

Montagering 3 mm	-,06
Montagering 5 mm	-,06

Gabellichtschranke

CNY 36	2,33
CNY 37	2,66

CDS-Fotowiderstände

LDR 03	5,31
LDR 05	4,13
LDR 07	2,71

Optokoppler

IL 74	1,09
ILD 74	1,75
ILQ 74	4,20

REICHELT
ELEKTRONIK

POSTFACH 1040 * MARKTSTRASSE 101-103 * 2940 WILHELMSHAVEN 1
TELEFON-SAMMEL-Nr.: 04421/2 63 81
TELEFAX : 04421/2 78 88
ANRUFBEANTWORTER : 04421/2 76 77 TAG/NACHT
TELEX : 253 436 elrei d

Dies ist nur ein kleiner Auszug aus unserem Lieferprogramm.
Wir liefern nur MARKENFABRIKATE 1. WAHL.

Sie erhalten auf alle in dieser Anzeige genannten Preise, auch bei gemischter Abnahme, folgenden Mengennachlass:
ab DM 500,-- = 5 % ab DM 750,-- = 10 %
ab DM 1.000,-- = 15 % ab DM 2.000,-- = 20 %

Versand nur per Nachnahme!
(außer Behörden, Schulen, Institute, usw.)

Für Porto und Verpackung berechnen wir eine Versandkosten-Pauschale in Höhe von DM 5,65.

Großabnehmer fordern für die entsprechende Positionen ein Angebot an.

Unser Angebot ist freibleibend - Irrtum vorbehalten.

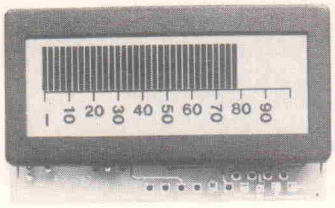
Versand-Geschäftszeiten:
Montag bis Freitag: 8:00 - 13:00 + 14:00 - 17:00 Uhr

LADENVERKAUF: MARKTSTRASSE 101-103, 2940 WILHELMSHAVEN 1
KAISERSTRASSE 14 2900 OLDENBURG 1

Meßtechnik

Voltmeter als Bargraph-LCD

Mit einem Blick können bei Bargraph-Anzeigen Höhe und Tendenz der Meßspannung erfaßt werden. Beim DVM EA 4050 der Electronic Assembly, Germering, werden Spannungen von ±200 mV mit 41 Segmenten angezeigt. Für größere Meßspannungen kann ein Vorteiler auf dem Modul plaziert werden. Mit Lötbrücken wird zwischen Balken- und Punktanzeige ausgewählt. In beiden Betriebsarten wird eine Meßbereichsüberschreitung mit einem Überlaufpfeil markiert, im Modus 'Balkenanzeige' blinkt zusätzlich das gesammte Display.

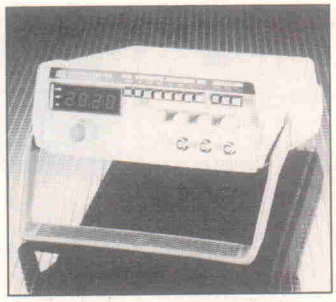


Um das Voltmeter sowohl senkrecht als auch waagrecht einsetzen zu können, wurde die Skalierung in zwei Gruppen aufgeteilt, die jeweils getrennt ein- und ausgeschaltet werden können. Der angezeigte Wert kann mit dem Eingang HOLD im Display gespeichert werden.

Die geringen Abmessungen von 52 × 31 × 10 mm wurden durch den Einsatz von SMD-Technik erreicht. Im Lieferumfang inbegriffen ist ein Snap-In-Frontrahmen, mit dem das Bargraph-Voltmeter in der Frontplatte montiert wird. Im gleichen Design sind auch 3,5- und 4,5-stellige Digitalvoltmeter sowie eine 6-stellige Digitaluhr lieferbar.

Funktionsgenerator

Der Funktionsgenerator GFG-8020 G mit vierstelliger digitaler Frequenzanzeige ist robust, stabil und quarzgenau und liefert Sinus-, Rechteck-, Dreieck-, TTL- und CMOS-Signale im Frequenzbereich von 0,2 Hz bis 2 MHz in sieben sich überlappenden Bereichen. Die Signal-Symmetrie ist bis 10:1 verstellbar, die unsymmetrischen Ausgangssignale sind invertierbar.

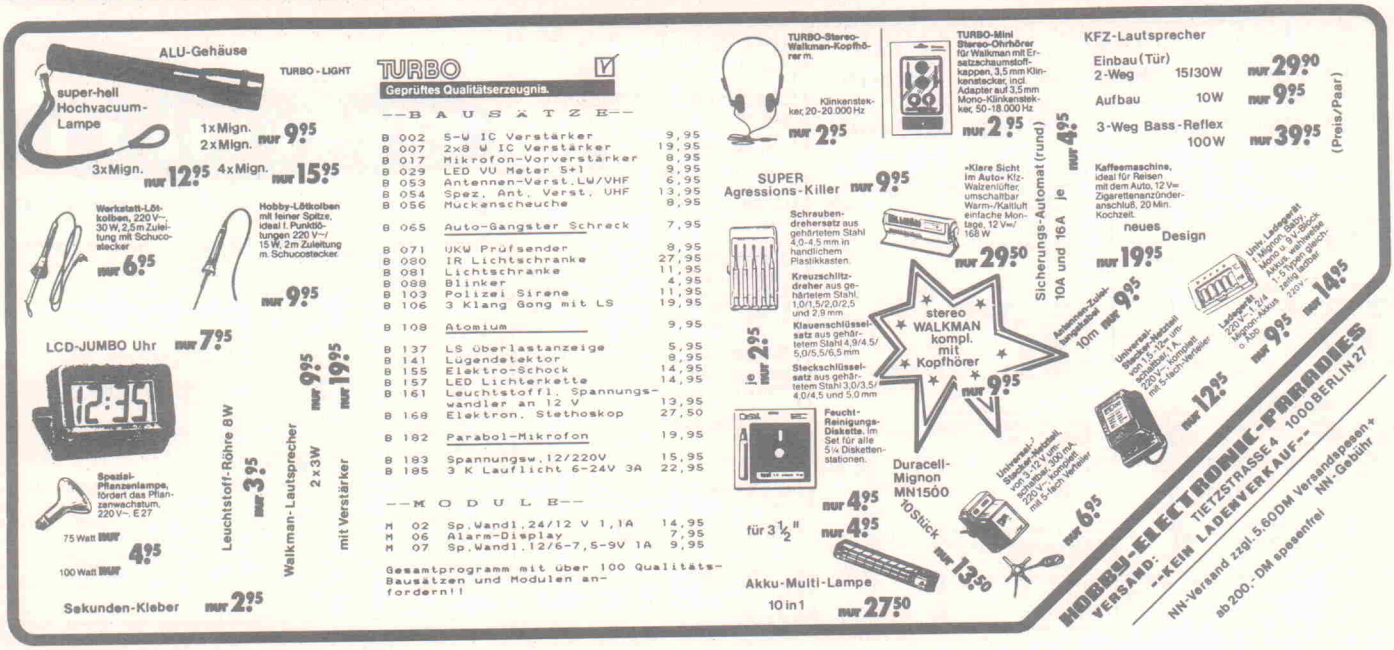


Ein abschaltbarer DC-Offset gestattet in Verbindung mit dem begrenzenden Ausgangsverstärker Klippung der Signale und damit die Erzeugung weiterer Signalformenn wie Trapeze, Rampen, begrenzte Sinuswellen usw. Die maximale Ausgangsspannung beträgt im Leerlauf 20 V_{SS}, bei Abschluß mit 50 Ω 10 V_{SS}, und ist bis 200 kHz besser als 0,2 dB konstant. Deshalb eignet sich das Gerät auch besonders für Wobbelfunktionen über den externen Wobbeleingang. Der Generator ist für DM 712,— inkl. Mwst. erhältlich bei Dynatrode, 4006 Erkrath-Hochdahl.

Meßwiderstände in Lithotechnik

Mit Einführung der Dünnschichttechnologie bei der Fertigung von Platin-Meßwiderständen war es möglich, Sensoren in ihrer Bauform zu verkleinern. Das Prinzip der Dünnschicht-Meßwiderstände basiert auf einer dünnen Platinschicht, die auf einem Keramiksubstrat aufgebracht ist. Ein Laser schneidet eine Leiterbahnstruktur in die Platinschicht und gleicht den Widerstand auf seinen Sollwert ab.

Die Firma Jumo, Fulda, wendet diese Technologie nun auch bei der Produktion von Dünnschichtsensoren an. Im Lithgraphie-Verfahren wird auf die Platinschicht ein Fotolack aufgebracht und belichtet. Danach wird durch Ionenätzung die Strukturierung der Platinschicht vorgenommen. Der Abgleich des Sensors auf seinen Sollwert geschieht weiterhin über Laser, wobei jetzt nur noch Kurzschlußbrücken aufgeschmolzen werden. Eine Beeinträchtigung der Leiterbahn durch die große Hitzeentwicklung des Lasers bleibt dabei aus.



Produktion

Lötspitzen-Reinigung

Zeit und Zinn gespart

Schnelle und perfekte Lötspitzen-Reinigung verspricht das clean-o-point-System, das sich im Vertrieb der Fa. Kullik, 5882 Meinezhagen, befindet.

Mit Hilfe der beiden rotierenden Schwammrollen können Lötspitzen in sehr kurzer Zeit allseitig von Zinn, Flußmittelresten und Ruß gereinigt werden. Mit einer so gereinigten Spitze wird natürlich auch die Produktqualität verbessert. Zusätzlich werden jährlich mehrere kg Zinn recycled.

SMT-Werkzeug

Lötgenerator

Anlaß für die Anforderung des SMT-Werkzeuge-Kataloges bot die Ankündigung des neuen Lötgenerators SC-260 für Stempellötverfahren. Dieser Generator bietet laut Ok Industries, 6236 Eschborn, erstmals die Möglichkeit, bis zu 32 komplette Lötprogramme zu speichern. Er verfügt neben einer RS-232-Schnittstelle, einem

über LCD geführen Dialog und frei wählbaren Vorheiz-, Löt- und Kühltemperaturen und -zeiten auch über die Möglichkeit, die Temperaturanstiegszeiten festzulegen.

Für eine angenehme Überraschung sorgte dann der Katalog: Von speziell für SMTs gefertigten Pinzetten und Zangen bis hin zum modular aufgebauten Produktions- und Reparatursystem mit Vorheizplatte, Stereo-Mikroskop und Kamera/Monitor-System finden sich hier alle für die Verarbeitung der Krümelmonster benötigten Arbeitsmittel.

Platinenfertigung

Gefräst und gelocht

Die Firma Tecnotron in 8995 Weißenberg/Rothkreuz hat den Vertrieb des Fräsbohrplotter-Herstellers Instant Board Circuits Corp. in Deutschland übernommen. Zu den preiswerten Modellen zählt der BoardMaker 912 Plus. Er eignet sich für die Herstellung von Leiterplatten bis 220 × 304 mm und kann im Dauerbetieb zur Produktion von Kleinserien eingesetzt werden.

Wer größere Platinen braucht, kann zum BoardMaker 2222 greifen, der bestückungsfertige Leiterplatten bis 778 × 778 mm herstellen und alternativ für die gleichzeitige Fertigung von zwei kleineren Platinen mit einem Doppelkopf versehen werden kann.

Die Software akzeptiert Standard-Gerberfiles und übersetzt sie in IBC-Code. Das Programm IBC BasiCad stellt sie für etwaiges Editieren am Bildschirm dar. Die Fertigungszeit einer zweiseitigen Platine im einfach-Europaformat mit ca. 20 ICs beträgt rund 2,5 Stunden. Die Preisliste für ein komplettes Leiterplattensystem beginnt bei 18.500 D-Mark zzgl. Mehrwertsteuer.

Software-Entwicklungspakete auf PC-Basis, MS-DOS, OS/2

8051 8048

Cross-Assembler	Simulator	Dis-Assembler
- voller Sprachumfang	- full-screen Display	- voll symbolisch
- Intel-kompatibel	- integrierter Debugger	- erzeugt Quelltexte
- non-linking	- Tastatur/Mausbedienung	- deutsche Beschreibung
- >10000 Zeilen/min	- voll symbolisch	
- deutsches Handbuch	- deutsches Handbuch	
- 8051 Serie: DM 248,-	- 8051 Serie: DM 342,-	- 8051 Serie: DM 128,-
- 8048 Serie: DM 198,-	- 8048 Serie: DM 228,-	- 8048 Serie: DM 98,-

Alle Preise sind inklusive Mehrwertsteuer freibleibend ab Lager, Lieferung per Rechnung, 8 Tage Rückgaberecht

approach software
Dipl.-Ing. H. Schröder
Kard.-Jaeger-Str. 14
D-4790 Paderborn 1
Telefon (05251) 72888
Telefax (05251) 72711

8051 / 80535

Echtzeit-In-Circuit-Emulator „BICEPS51-II"

- professionelle Emulatoren zu günstigen Preisen
- Adapter für unterschiedliche Prozessoren der 8051-Familie u.a. für 80C537, 80C552 usw.
- Real-Time-Trace-Speicher (inkl. 12 externe Eingänge)
- komfortable Bedienung inkl. Line-Assembler, Disassembler usw.
- Hochsprachen-Debugging
- anschließbar über RS232 an PC, XT, AT

ab **DM 3990,-**

Hierzu passend lieferbar: C-Compiler, EPROM-Programmierer
Optimale Unterstützung direkt vom Hersteller:

BRENDES DATENTECHNIK
2948 Schortens 1 · Stedinger Str. 7 · Tel. 0 44 23/66 31
Büro Braunschweig: 05 31/50 64 99

Die Software Quelle

Simulatoren/ Debugger

Kosten runter - Produktivität rauf: Simulatoren/Debugger, die komfortable Lösung für den frühen Softwaretest bereit in der Codierphase. Der phantastische Screen-Editor zeigt jederzeit was, wo, wann, wie passiert, auch als idealer Trainer um neue Chips kennenzulernen.:

6502	969,-	68000	969,-
6800: 6801 6802,6803		8048: 8020, 8022,8035,8039 8041,8049,8050	
6808,6301	969,-		
6805	969,-		
6809	969,-		969,-
68c11	969,-	8051: 8031,8032 8052,8751	969,-
8085	969,-	8096	969,-
Z80	969,-	32010	969,-
64180	969,-	32020	969,-

Cross-Assembler

Professionelle MACRO-Cross-Assembler, unbegrenzte Programm-Länge, verschachtelte Strukturen, Linker, zahlreiche Zielformate, incl. Library-Manager:

Z8	760,-	6501,02	760,-
Super-8	760,-	65sc816	998,-
Z80	760,-	6301	760,-
64180	760,-	6800,2,8	760,-
Z280	998,-	6801,3	760,-
Z8000	998,-	6804	760,-
8048	760,-	6805	760,-
8051	760,-	6809	760,-
80451	760,-	68c11	760,-
80515	760,-	68000,8	998,-
83c351	760,-	68020	1360,-
8080	760,-	F8/3870	760,-
8085	760,-	NEC75	760,-
8086/88	375,-	NSC800	760,-
8096	760,-	32000	1360,-
80286	760,-	NCR/32	1360,-
80386	998,-	1802	760,-
8400	760,-	COPS4	760,-

C-Cross-Compiler

C-Cross-Compiler - incl. Library, erzeugen schnellen, auch ROM-fähigen Code, Output: Assembler-Source-Code für unsere o.g. Cross-Assembler:

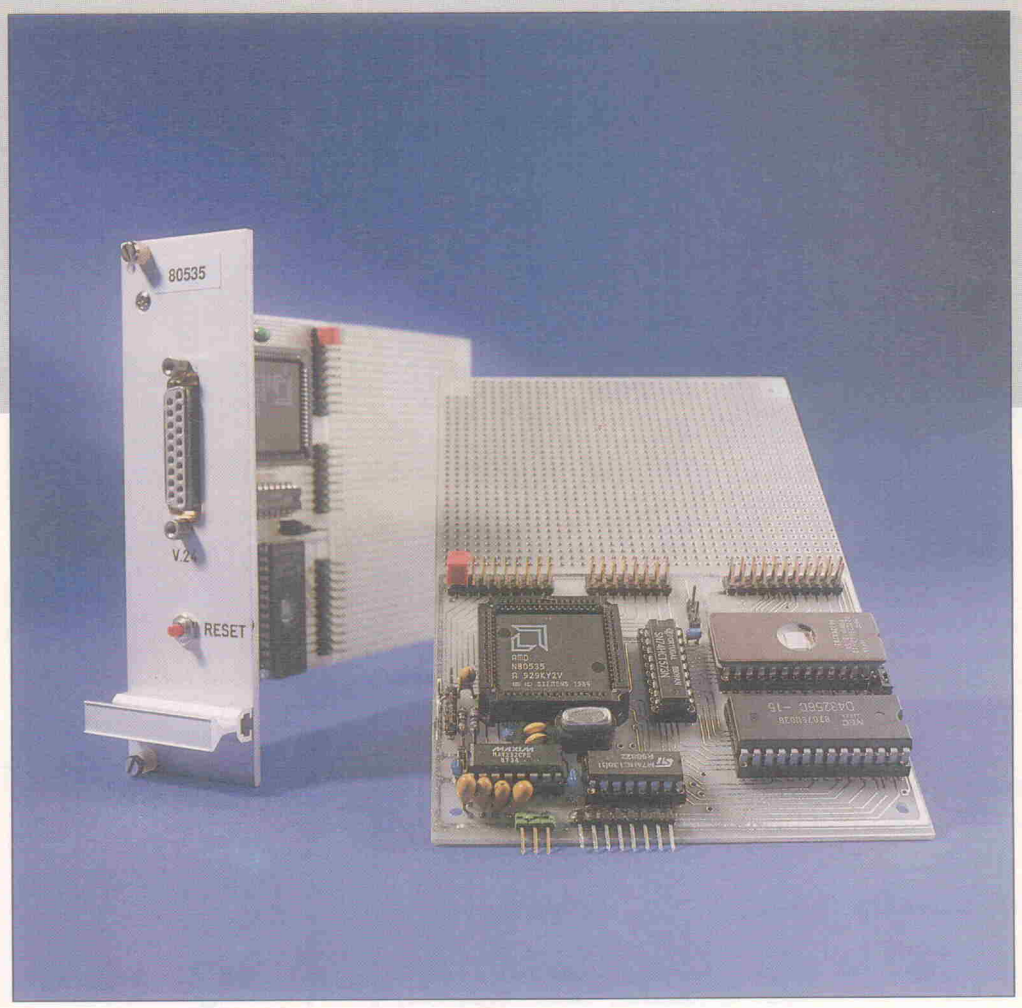
Z80	935,-	68c11	935,-
64180	935,-	68000	1382,-
NSC800	935,-	68020	1382,-
Z280	1382,-	8051	935,-
6301	935,-	80451	935,-
6801/03	935,-	80515	935,-
6809	935,-	83c351	935,-

Wilke Technology GmbH

Postfach 1727 · Krefelder Str. 147 · D-5100 Aachen
TEL: 0241/154071 · FAX 0241/158475

Datenlogger 535

Teil 1: Einführung und die Controllerplatine



Josef Bernhardt
Walter Kirchner

Das elektronische 'Ablesen' von Meßgeräten und Sensoren beherrscht heutzutage jeder PC, der eine A/D-Karte im Slot stecken hat. Doch wenn man dringend mal irgendwo 'draußen' etwas messen muß? Ein PC im Rucksack kann ganz schön lästig werden. Und dann ist vielerorts nicht einmal eine Steckdose in der Nähe. Was tun? Ein schlankes, genügsames Gerät muß her, das aber dennoch alle Merkmale eines richtigen Computers hat.

Klein, leicht, handlich und sparsam — das sind Eigenschaften, die bei einem Meßdatenerfassungssystem immer gern gesehen sind. Freilich, ein gut ausgestatteter PC ist für diese Aufgabe natürlich bestens geeignet. Aber muß es denn gleich ein ganzer PC sein?

Mal überlegen: So ein PC besteht aus einer Menge miteinander verkabelter Teile, die man, sofern er auf einem Schreibtisch in einem Büro steht, auch nicht missen möchte. Bildschirm, Tastatur, 'Zentralkiste' ... ist das alles dringend notwendig, wenn man nur von ein paar Sensoren Daten übernehmen oder einige Relais umschalten möchte?

Der Kasten, der die CPU beherbergt, muß auf jeden Fall mit dabei sein. Dort ist ja auch der Speicher, in den die Daten hinein sollen. Und die Festplatte, auf der das Einleseprogramm drauf ist. Und das Programm wird von der Tastatur aus gestartet. Und den Bildschirm braucht man dazu natürlich auch. Anscheinend ist also doch das ganze Ding notwendig.

Moment mal. Wie ist denn das mit den lauschigen Dia-Abenden, an denen die neuesten (und danach die älteren und am Schluß auch die ganz alten) Urlaubs-Schnappschüsse gezeigt werden? Wer eine solche Vorführung machen will, braucht im Urlaub doch auch nicht den Projektor, die Leinwand und die Kartoffel-Chips mit herumzuschleppen. Eine Kamera mit einem säuberlich aufgerollten Film ist da schon ausreichend. Den Rest kann man dann in Ruhe zu Hause erledigen.

Was bei den bunten Bildern klappt, sollte das nicht auch mit lächerlichen Stromschwankungen gehen? Man könnte doch einfach einen winzig kleinen Computer bauen, ganz ohne Bildschirm, Tastatur, Diskettenlaufwerk und Festplatte, der nichts anderes kann als sich das, was ihm am Eingang geboten wird, kurz zu merken und auf Befehl wieder herauszulassen.

Auch das ist heutzutage kein Problem mehr. Denn die Halbleiterchip-Hersteller sind inzwischen so ausgefuchst, daß sie das vor noch nicht allzu langer Zeit Undenkbare in kürzester Zeit gleich dreimal so schön hinkriegen. War früher ein Mikroprozessor mit drei Registern und einer Handvoll Befehlen noch etwas Tolles und unglaublich Wertvolles, überkommt ei-

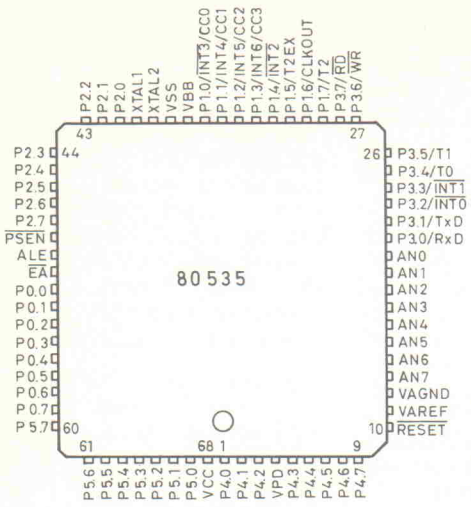


Bild 1. 68 Anschlüsse im Quadrat, das Pinout des 80535.

nen heute nur noch ein müdes Gähnen, wenn man den Befehlssatz des für damalige Verhältnisse sehr fortschrittlichen 8080-Prozessors betrachtet.

Das Herz von Schaltungsentwicklern schlägt jetzt beim Durchblättern von Datenbüchern höher. Was es da alles gibt an Mikroprozessoren, Ein-Chip-Mikrocomputern, Mikro-Controllern, Co-Prozessoren und intelligenten Peripheriebausteinen! Und die Dinger sind oft so vielseitig, daß man sich kaum entscheiden kann, welches denn nun das schönste ist.

Zum Beispiel der 8-Bit-Mikrocontroller 80535

Ein Mikrocontroller ist sozusagen eine Mischung aus einem Mikroprozessor und einem Controller. Alles in einem. Der Prozessor sorgt für die sorgfältige Abarbeitung von Programmen, der Controller erledigt die lästigen Nebenaufgaben wie zum Beispiel die Kommunikation mit der Außenwelt. Diese Mischung hat den Vorteil, daß die schaltungstechnisch so aufwendigen Busverbindungen zwischen den beiden Einheiten bereits 'unter Putz' liegen.

Der 80535 ist ein quadratischer Käfer im PLCC-Gehäuse mit 68 Anschlüssen (Bild 1). Das ist auf jeden Fall schon einmal eine ganze Menge für einen 8-Bitter. Wenn man dann noch bedenkt, daß etwa die Hälfte davon sogar mehrere Funktionen hat, kann man sich bereits ausmalen, daß dieser Käfer doch wohl einiges drauf hat.

Zum Vergleich: Die tolle 68000-CPU hat sogar vier Beine weniger, und fast zwei Drittel davon sind reine Daten- und Adreßleitungen. Die verbleibenden Pins sind außerdem nicht mit mehreren Funktionen belegt. Nun ja, der 68000 ist eben 'nur' ein ganz normaler Prozessor.

Geschichtlich betrachtet ist der 80535 ein Abkömmling des 1976 von Intel kreierten 8048-Chips. Dessen direkte Nachfolger 8051/8031 und noch mehr der 8052 erinnern in ihrem Leistungsumfang bereits sehr stark an den 80535. Nur daß der eben noch besser und noch vielseitiger ist.

Der Controller-Teil des 80535 umfaßt im wesentlichen vier Einheiten: Eine Parallelschnittstelle mit sieben 8-Bit-Kanälen, von denen einer Analog-Signale erfassen kann, eine serielle Voll-Duplex-Schnittstelle und drei 16-Bit-Zeitgeber sowie eine Watchdog-Schaltung.

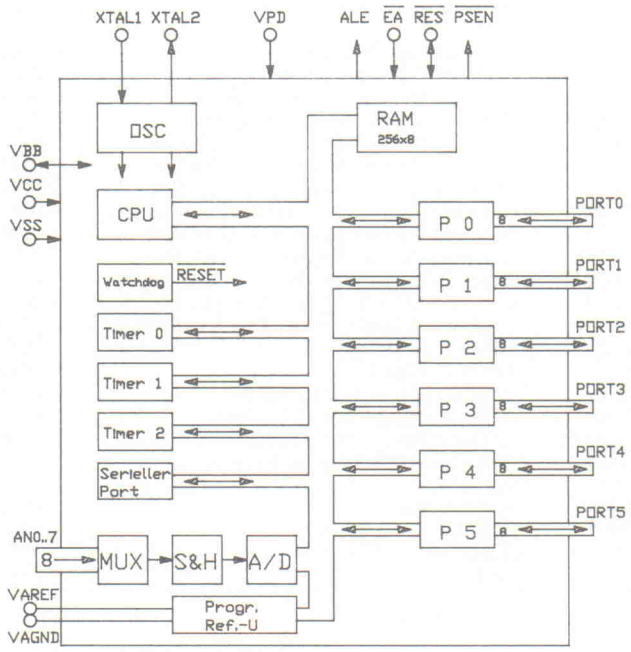
Was braucht man mehr für ein Meßdatenerfassungssystem? Acht Analog-Eingänge, um die Daten reinzuholen, eine serielle Schnittstelle, um sie an einen PC zu überspielen, und jede Menge 'Uhren' für ein solides Zeitraster. Die einzigen größeren Teile, die hier noch fehlen, sind praktisch nur der Speicher und die Firmware.

Die Vielseitigkeit hat natürlich auch ihren Preis. Das Datenblatt des 80535 liest sich nämlich sehr zäh und stiftet auf Anhieb größere Verwirrung. Man muß schon ein paarmal über den Text gehen und die Tabellen und Bildchen eingehend studieren, bis sich langsam ein gewisses Maß an Verständnis herauskristallisiert.

Die Hauptprobleme dabei sind die Mehrfachbelegung diverser Pins, die verschiedenen Speichermodelle und die aufwendige Registerstruktur.

Da sind zunächst die sieben Parallel-Ports. Einer davon, Port 6, hat, wie bereits erwähnt, eine ganz besondere Aufgabe. Er ist zwar nur ein reiner Input-Port, kann dafür aber sowohl mit Digital- als auch mit Analog-Signalen umgehen.

Die restlichen sechs Ports 0 bis 5 sind allesamt digital und bidirektional. Bis auf die Nummer 0 besitzen alle Pullup-Widerstände. Will man eine Portleitung als Eingang benutzen, muß sie erst darauf vorbereitet werden, indem man eine logische Eins ausgibt.



Die wichtigsten Funktionsblöcke im 535.

Zu den Ports 1 bis 5 gehörende Pins verhalten sich dann wie normale TTL-Eingänge. Beim Port 0 schwimmen die entsprechenden Leitungen, führen also kein definiertes logisches Signal. Sie können als Hochimpedanz-Eingänge verwendet oder aber mit externen Pullup-Widerständen beschaltet werden.

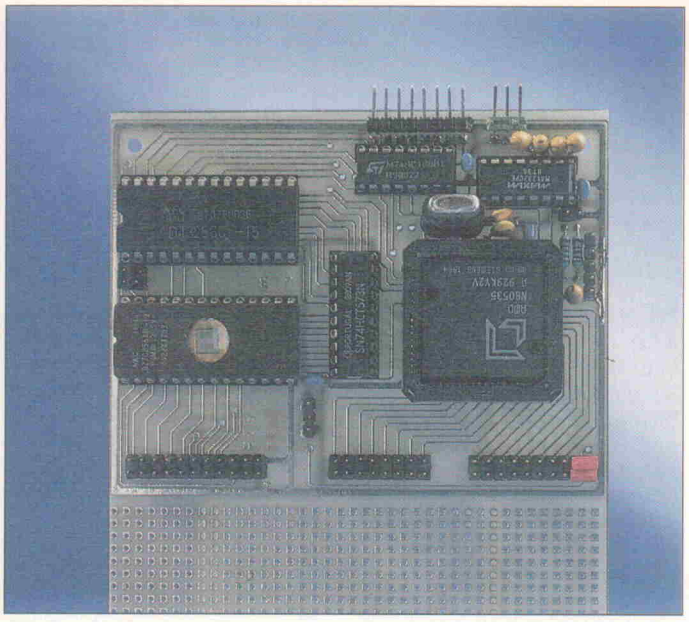
Sechs mal acht Leitungen ergibt 48 Ein-/Ausgänge. Nicht schlecht, oder? Doch leider muß die Freude über diese reiche Ausstattung gleich ein wenig gedämpft werden. Denn es sind gerade die Parallel-Ports, die für mehrere Funktionen herhalten müssen.

Im Gegensatz zu seinem Geschwisterchen 80515 hat der 80535 nämlich keinen eingebauten Programmspeicher. Das heißt, seine Programme müssen in einem externen ROM untergebracht werden. Und dann fallen schon einmal die Ports 0 und 2 weg, weil sie als Adreß-/Datenbus Verwendung finden.

Wer auch noch externes RAM anschließen möchte, muß leider auch auf Teile von Port 3 verzichten, wo die Daten-Lese-/Schreib-Strobes untergebracht sind. Weitere Leitungen von Port 3 müssen bei der Benutzung der seriellen Schnittstelle geopfert werden. Eventuell benötigte Interrupts und Zeitgeberfunktionen beanspruchen sowohl Port 3 als auch Port 1. Bleiben also nur noch Port 4 und 5 als 16-Bit-Parallelschnittstelle in Reinkultur.

Angesichts dieser Lage wäre zu erwägen, vielleicht doch lieber den ROM-haltigen 80515 anstelle des 80535 zu verwenden. Bei näherer Betrachtung ist das allerdings keine sonderlich gute Idee, denn sein 8-K-Programmspeicher ist nur per Maskenprogrammierung zu verändern, also nichts für den Hausgebrauch. Außerdem ist das eingebaute RAM mit 256 Bytes nicht gerade fürstlich bemessen, so daß ein externes Daten-RAM auf jeden Fall her muß.

Und wo wir gerade beim Speicher sind: Hier bietet der 80535 Ungewöhnliches. Eben war es ja schon zwischen den Zeilen zu lesen: Der 80535 unterscheidet zwischen einem Programm- und einem Datenspeicher. Gewöhnliche Prozessoren wie Z80, 8086 oder 68000 sind da nicht so streng. Sie machen höchstens zwischen Peripherie- und Speicherzugriffen einen



Unterschied. Ansonsten ist für sie Speicher gleich Speicher.

Nicht so der 80535. Er hat gesonderte Strobe-Anschlüsse für Programm- und Datenspeicheranfragen. Wenn er Befehle einliest, tut er dies durch Aktivierung der Leitung $\overline{PSEN}$ (Program Store Enable). Alle anderen Speicherzugriffe, die man per Programmbefehl vom 80535 verlangt, erledigt er über zwei zweckentfremdete Leitungen von Port 3, nämlich $\overline{RD}$ (Read) beziehungsweise $\overline{WR}$ (Write), je nachdem, ob er Daten lesen oder schreiben soll.

Dieser Umstand hat recht weitreichende Folgen. Die aus der Assemblerprogrammierung bekannte Identität von Programmen und Daten existiert dann nämlich plötzlich nicht mehr. Bei Prozessoren, die keine Unterscheidung der Speicherarten betreiben, kann man ein Byte an einer beliebigen Adresse wahlweise als Programmteil oder als Datenbyte betrachten. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise selbstmodifizierende Programme schreiben, die einzelne Speicheradressen, an denen sich Befehle befinden, 'umschießen'.

Prinzipiell ist so etwas natürlich auch beim 80535 möglich. Dazu muß man halt $\overline{PSEN}$, $\overline{RD}$ und $\overline{WR}$ logisch so verknüpfen, daß der Programmspeicher mit dem Datenspeicher zusammenfällt. Andernfalls hat man keine Chance, den Programmspeicher zu lesen oder zu verändern beziehungsweise einfach in den Datenspeicher hineinzuspringen, um dort vielleicht Programmteile abarbeiten zu lassen.

Wer den 80535 in einer Hochsprache programmieren möchte, ist fein raus und braucht sich eigentlich keine Gedanken über dieses Phänomen zu machen. Anders ist es bei der Assemblerprogrammierung: Hier muß man sich eine ganz neue Denkweise angewöhnen. Ein und dieselbe Adresse, einmal per Sprungbefehl und ein andermal durch einen Ladebefehl angesprochen, liegt in zwei physikalisch völlig getrennten Speicherbereichen.

Und um die Verwirrung noch zu vergrößern, haben die Designer sogar noch einen dritten Speichertyp hinzugefügt. Es handelt sich dabei um den sogenannten 'internen Speicher'. Der 80535 besitzt 256 eingebaute RAM-Bytes. Alle Datenspeicherzugriffe auf die Adressen 0000h bis 00FFh beziehen sich auf dieses 'Privat-RAM'.

Die oberen 128 Bytes davon stellen auch wieder zwei physikalisch getrennte Speicherbereiche dar, je nachdem, ob der Prozessor einen direkten oder einen indirekten Ladebefehl ausführt. Direktzugriffe auf eine Adresse zwischen 0080h und 00FFh manipulieren eine Reihe von Spezialfunktionsregistern. Das interne RAM in diesem Adreßbereich läßt sich nur durch indirektes Lesen oder Schreiben über ein Zeigeregister erreichen.

Abk.	Name	Adr.
P0*	Port 0	80h
SP	Stack Pointer	81h
DPL	Data Pointer, Low Byte	82h
DPH	Data Pointer, High Byte	83h
PCON	Power Control Register	87h
TCON*	Timer Control Register	88h
TMOD	Timer Mode Register	89h
TL0	Timer 0, Low Byte	8Ah
TL1	Timer 1, Low Byte	8Bh
TH0	Timer 0, High Byte	8Ch
TH1	Timer 1, High Byte	8Dh
P1*	Port 1	90h
SCON*	Serial Port Control Register	98h
SBUF	Serial Port Buffer Register	99h
P2*	Port 2	0A0h
IEN0*	Interrupt Enable Register 0	0A8h
IP0	Interrupt Priority Register 0	0A9h
P3*	Port 3	0B0h
IEN1*	Interrupt Enable Register 1	0B8h
IP1	Interrupt Priority Register 1	0B9h
IRCON*	Interrupt Request Control Register	0C0h
CCEN	Compare Capture Enable Register	0C1h
CCL1	Compare Capture Register 1, Low Byte	0C2h
CCH1	Compare Capture Register 1, High Byte	0C3h
CCL2	Compare Capture Register 2, Low Byte	0C4h
CCH2	Compare Capture Register 2, High Byte	0C5h
CCL3	Compare Capture Register 3, Low Byte	0C6h
CCH3	Compare Capture Register 3, High Byte	0C7h
T2CON*	Timer 2 Control Register	0C8h
CRCL	Compare Reload Capture Register, Low Byte	0CAh
CRCH	Compare Reload Capture Register, High Byte	0CBh
TL2	Timer 2, Low Byte	0CCh
TH2	Timer 2, High Byte	0CDh
PSW*	Program Status Word Register	0D0h
ADCON*	A/D-Converter Control Register	0D8h
ADDAT	A/D-Converter Data Register	0D9h
DAPR	D/A-Converter Program Register	0DAh
P6*	Port 6	0DBh
ACC*	Accumulator	0E0h
P4*	Port 4	0E8h
B*	B Register	0F0h
P5*	Port 5	0F8h

* Spezial Funktions-Register

Tabelle der speziellen Funktionsregister (SFR) mit ihren Adressen im oberen internen RAM.

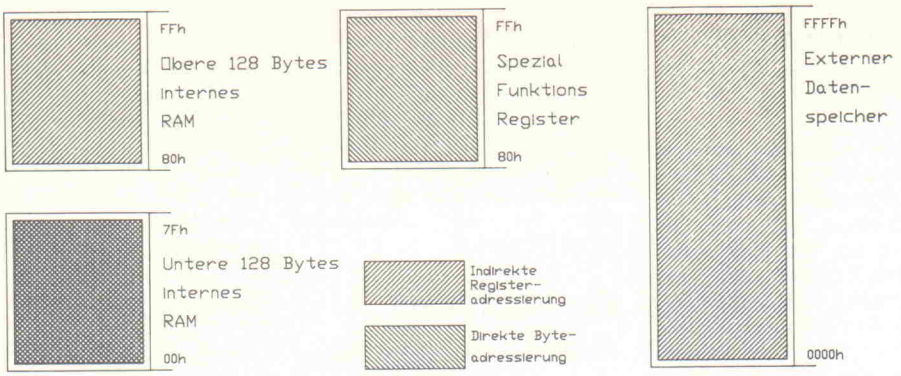
Registermäßig ist bei diesem Mikrocontroller ebenfalls einiges geboten. Die Spezialfunktionsregister wurden ja eben schon erwähnt. Einige von ihnen, nämlich die, die auf den Adressen x0h und x8h liegen, sind sogar 'bitadressierbar', reagieren also auch auf spezielle Bitmanipulationsbefehle.

Außerdem gibt es natürlich auch einen Akkumulator und ganz normale Arbeitsregister. Acht Stück stehen zur Verfügung, genannt R0 bis R7. Ähnlich wie beim Z80 ist jedes Arbeitsregister mehrfach vorhanden, und zwar gleich viermal. Ein kompletter Satz von Arbeitsregistern nennt sich 'Registerbank'.

Welche Registerbank gerade aktiv ist, entscheiden die Bits 3 und 4 im Programm-Statuswort (PSW), das sich im Adreßbereich der Spezialfunktionsregister an der Stelle D0h befindet. Die vier mal acht gleich 32 Register selbst liegen im internen RAM unmittelbar hintereinander an den Adressen 00h bis 1Fh. Nach einem Reset ist automatisch immer die Bank 0 eingeschaltet.

Ferner gibt es auch noch 128 Bitregister, sogenannte 'Software-Flags', die mit speziellen Bitmanipulationsbefehlen bearbeitet werden können. Auch diese Register liegen im internen RAM, und zwar unmittelbar hinter den Arbeitsregistern an den Adressen 20h bis 2Fh.

Diese Flags sind sehr praktisch. Es gibt nämlich kaum ein Programm, das sich zwischenzeitlich nicht mal kurz ein paar ja-/nein-Informationen merken muß. Normalerweise verschenkt man für solche Zwecke gleich ganze Bytes, oder man vereint mehrere Flags in einem Byte und hat dann die lästige Arbeit des 'Ein- und Auspackens' am Hals. Mit dem 80535 ist das kein Problem mehr. Er bietet nicht nur Befehle zum Setzen und Löschen einzelner direkt adressierbarer Bits, sondern auch die Möglichkeit, diese zu komplementieren oder mit dem Übertrags-Flag (Carry) logisch zu verknüpfen. Dies gilt gleichermaßen für die 128 Software-Flags in der unteren Hälfte des internen RAMs (Bitadressen 00h bis 7Fh) wie auch für die 128 bitadressierbaren Spezialfunktionsregister (Bitadressen 80h bis FFh).



Die Aufteilung des internen RAMs und des gesamten Adreßbereichs.

Ausschließlich im internen Speicherbereich arbeitet auch der Stapelzeiger (Stackpointer) vor sich hin, da er nur 8 Bit breit ist. Man muß also schon recht genau aufpassen, wo man den Stapel (Stack) plaziert, damit er nicht über irgendwelche Register oder Flags hinwegfegt.

Zu beachten ist, daß der Stapel ungewöhnlicherweise nicht von oben nach unten, wie beim Z80, 8086 und 68000 üblich, sondern genau umgekehrt wächst. Im Zuge des Beschreibens des Stacks wird der Stapelzeiger immer zuerst inkrementiert, bevor die Daten ins RAM gelangen (Präinkrementation). Der Stapel befindet sich nach einem Reset, ab Adresse 08h aufwärts, genau hinter der Registerbank 0. Der Stapelzeiger enthält somit den Wert 07h.

Wer schon einmal mit dem 8086-Prozessor zu tun hatte, wird über eine weitere Eigenheit des 80535 nicht im geringsten erstaunt sein: Er hat einen gemultiplexten Adreß-/Datenbus. Bei Verwendung von externem Speicher transportiert Port 0 sowohl Daten- als auch Adreßbytes, je nach Pegel des Signals ALE (Address Latch Enable). Durch diese Maßnahme lassen sich einige Anschlüsse einsparen, leider um den Preis eines zusätzlichen 8-Bit-Registers (Address Latch), das extern zum Auffangen des Adreßbytes an Port 0 anzuschließen ist.

Damit sind die technischen Besonderheiten des Mikrocontrollers einigermaßen grob umrissen. Für seinen Einsatz in einem Meßdatenerfassungssystem ist jetzt vor allem die Art und Weise, in der er mit der Umwelt in Kontakt treten kann, von Interesse.

Stichwort: Analogeingänge. Acht Stück von dieser Sorte sind vorhanden. Sie werden im Multiplexverfahren abgefragt. Die A/D-Wandlung erfolgt nach der Methode der sukzessiven Approximation mittels kapazitiver Ladungsverteilung. Bei einem 12-MHz-Systemtakt dauert eine Wandlung 15 µs.

Analog

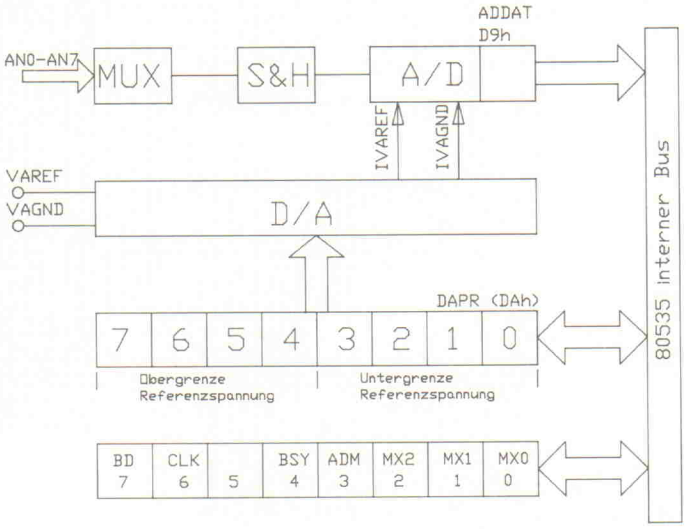
Der maximale Eingangsspannungsbereich beträgt 0 bis 5 Volt. Was denn nun 'echte' 0 und 5 Volt sind, muß man dem 80535 durch Anlegen der entsprechenden Referenzspannungen an den Pins V.AREF und V.AGND mitteilen. Die eingelesenen Werte stehen nach der Digitalisierung als 8-Bit-Werte im Spezialfunktionsregister ADDAT (A/D-Converter Data Register, Adresse D9h) zur Verfügung. Bei dieser Auflösung können also Spannungsdifferenzen von knapp 20 mV gerade noch unterschieden werden.

Eine wirklich schöne Eigenart des A/D-Wandler-Teils des Controllers ist die Möglichkeit, die Referenzspannung per Software ändern zu können. Dadurch läßt sich die effektive Auflösung, bezogen auf den Spannungsbereich 0...5 V, erhöhen.

Zu diesem Zweck hat der 80535 ein Spezialfunktionsregister namens DAPR (D/A-Converter Program Register, Adresse DAh). Dessen unteres Halbbyte definiert die untere Grenze der Referenzspannung, das andere die obere. Weil zwischen Oben und Unten immer mindestens vier 16tel-Stufen liegen müssen, was 1,25 V entspricht, kann die Auflösung effektiv bis auf das Vierfache, also 10 Bit, gesteigert werden.

Die A/D-Wandlung erfolgt in diesem Fall natürlich nach wie vor nur mit 8-Bit-Genauigkeit. Die zwei weiteren Bits ergeben sich aus der Kenntnis des Spannungsbereichs, in dem das Analogsignal liegt.

Der A/D-Wandler. Mit dem DAPR-Register wird der Referenzspannungsbereich programmiert.



Praktisch gesehen werden für 10 Bit Auflösung also zwei Wandlungen benötigt. Zuerst sucht man das Signal erst einmal grob im Bereich von 0 bis 5 V. Dann programmiert man ein 1,25 Volt schmales Referenzspannungsintervall derart, daß der eingelesene Wert irgendwo darin liegt und liest nochmals ein. Der erhaltene zweite 8-Bit-Wert hat nun eine Auflösung von 4,9 mV, was bezogen auf den 5-V-Bereich einem 10-Bit-Wert entspricht.

Welcher der acht Analogeingänge über das Register ADDAT abgefragt wird, bestimmen die drei niederwertigsten Bit im Spezialfunktionsregister ADCON (A/D-Converter Control Register, Adresse D8h). Bit 3 bestimmt, ob einzelne (Wert = 0) oder fortlaufende Wandlungen (Wert = 1) stattfinden, und Bit 4 signalisiert den Status des Wandlungsvorgangs (1 = beschäftigt). Sinnvollerweise ist dieses Register eines von denen, die auch bitadressierbar sind.

So geht der 80535 also mit Analogdaten um. Wer Digitales messen möchte, kann dafür sogar die gleichen acht Eingänge verwenden. Die Meßwerte stehen dann jederzeit im Spezialfunktionsregister P6 (Port 6; Adresse 00DBh) zur Verfügung.

Die serielle Schnittstelle

Nun zum Kapitel 'Herausholen' von Daten. Dazu hat der Mikrocontroller eine serielle Schnittstelle, die Voll-Duplexbetrieb erlaubt.

Vier verschiedene Modi sind über die Bits 6 und 7 des Spezialfunktionsregisters SCON (Serial Port Control Register, Adresse 98h) programmierbar, die sich in der Anzahl der übertragenen Bits und in den Baudraten unterscheiden. Modus 1 ist der gebräuchliche Standard: 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stopbit, variable Baudrate.

In den Modi 2 und 3 werden 9 Datenbits übertragen. Das neunte Bit ist beim Senden über Bit 3 des Registers SCON programmierbar und im Empfangsfall über Bit 2 auswertbar. Es kann in Multiprozessor-Systemen, wo sich die einzelnen Einheiten über ihre seriellen Schnittstellen verständigen, zur Unterscheidung von Daten und Adressen Verwendung finden.

Als Zeitbasis für die Übertragungsgeschwindigkeit kann

man entweder einen der eingebauten Zeitgeber oder den Systemtaktnehmen. Zwei spezielle Frequenzteiler sorgen dafür, daß bei einer Taktfrequenz von 12 MHz die Standardgeschwindigkeiten 9600 und 4800 Bit/s ohne Verschwendung eines Zeitgebers möglich sind.

Hierzu muß man im Steuerregister ADCON des A/D-Wandlers (woanders war scheinbar kein Platz mehr frei) das Bit 7 setzen und kann dann mit Bit 7 des Registers PCON (Power Control Register, Adresse 87h) zwischen 4800 (Wert = 0) und 9600 Bit/s (Wert = 1) auswählen. Sehr praktisch diese Angelegenheit.

Die Timer

Interessant sind auch die drei 16-Bit-Zeitgeber des 80535. Zwei davon sind recht einfach gehalten und können halt nur Impulse zählen und Pulsfrequenzen erzeugen. Der dritte hat es in sich: Er verfügt nämlich über ausgereifte Reload-, Capture- und Compare-Funktionen.

'Reload' bedeutet, daß unter bestimmten Umständen das Zeitgeberregister, dessen Inhalt bei jedem Tick erhöht wird, mit einem bestimmten Wert geladen werden kann. Zwei Ereignisse kommen hierfür in Frage: Ein Überlauf des Registers oder eine negative Flanke am Pin 31 (T2EX).

'Capture' dient hauptsächlich der Zeitmessung. Der aktuelle Zählerstand kann beim Eintreten eines bestimmten Ereignisses in ein Spezialfunktionsregister (CRCL/CRCH, CCL1/CCH1...CCL3/CCH3, Adressen CAh/CBh, C2h...C7h) geladen werden. Dies geschieht wahlweise entweder durch externe Triggerung über die den Registern zugeordneten Pins 36...33 (CC0...CC3) oder durch einen Schreibbefehl in das gewählte Zielregister (CRCL oder CCL1...CCL3).

'Compare' schließlich eröffnet recht interessante Möglichkeiten der Pulsmodulation. In dieser Betriebsart vergleicht der Zeitgeber die Werte der eben erwähnten Register ständig mit dem aktuellen Zählerstand. Eine Übereinstimmung wird sofort durch einen Interrupt und einen Pegelwechsel an der zugehörigen Ausgangsleitung (CC0...CC3) signalisiert.

Durch Kombination von 'Reload' und 'Compare' sind Pulsfolgen leicht in Frequenz, Breite und Phase modulierbar. Auf diese Weise lassen sich viele schöne Sachen realisieren. Die Pulsbreitenmodulation zum Beispiel eignet sich unter anderem für die dynamische D/A-Wandlung.

Der Wachhund

Der Sinn des Watchdog-Timers ist es, bei Störungen interner oder externer Ursache einen Reset auszulösen. Zu diesem Zweck wird der Timer hochgezählt, und zwar pro Maschinenzyklus um eins. Beträgt der Zählerstand 65536, das entspricht in etwa 65 ms bei einem 12-MHz-Takt, wird der Controller zurückgesetzt. Dieser spezielle Timer kann gestartet und zurückgesetzt, aber nicht angehalten werden.

Interrupts

Interrupt-Möglichkeiten gibt es natürlich auch eine ganze Menge. Auch dies ist wichtig für ein vielseitiges Meßdatenerfas-

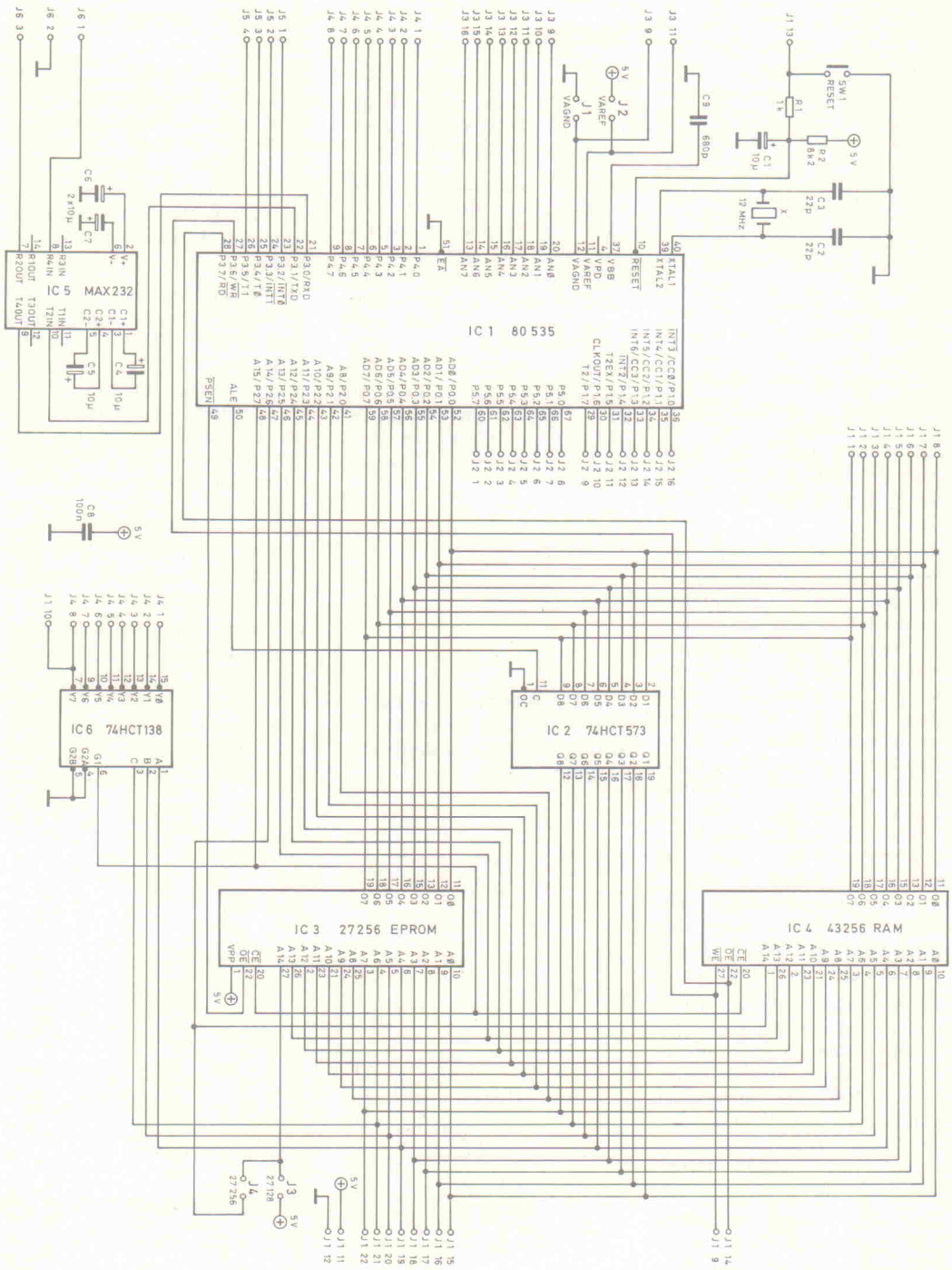
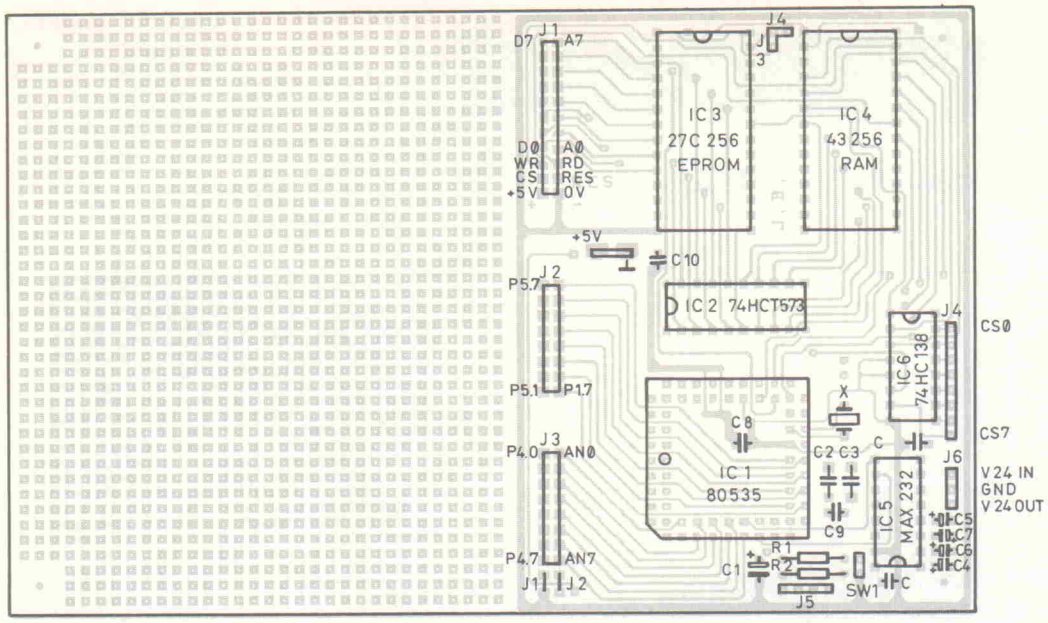


Bild 2. Mit einem Minimum an Hardware ein komplettes Controllerboard.



Trotz großzügiger Leiterbahnführung findet im Prinzip alles auf einer halben Europakarte Platz.

sungssystem. Neben einigen internen Interrupt-Quellen, wie A/D-Wandler, serielle Schnittstelle und Zeitgeber, können bis zu sieben externe Quellen an die Pins $\overline{INT0}$ bis $\overline{INT3}$ und INT4 bis INT6 angeschlossen werden. Hierbei ist allerdings darauf zu achten, daß diese zum Teil auch für andere Funktionen benutzt werden. Lediglich $\overline{INT2}$ steht voll und ganz und ausschließlich für Interrupts zur Verfügung.

Sieben externe Quellen plus je ein Interrupt für A/D-Wandlung, serielle Datenübertragung und drei Zeitgeber, macht insgesamt zwölf. Jedem Interrupt ist ein Interruptvektor im unteren Teil des Programmspeichers ab Adresse 03h zugeordnet (Adressen x3h und xBh). Es gibt vier Prioritätsebenen, die sich sogar per Software einstellen lassen.

Sicherlich gäbe es noch einiges an interessanten Feinheiten der 80535-Programmierung zu erzählen, was allerdings an dieser Stelle zu weit führen würde. In der nächsten Ausgabe der elrad starten wir deshalb eine Artikelserie die sich ausschließlich mit der Programmierung der 8051-Familie befaßt.

Praktische Anwendung des 535

Viele schaltungstechnische Details dürften inzwischen auf der Grundlage der vorangegangenen Beschreibung klar sein. Rechts vom 80535-Chip ist im Schaltplan (Bild 2) der externe Speicher samt Zusatzlogik zu sehen. Das statische RAM und das EPROM teilen sich einen gemeinsamen Daten- und Adreßbus. Wegen der Multiplexerei von Daten und Adressen muß die untere Hälfte der letzteren in einem 8-Bit-Register zwischengespeichert werden, das vom Steuersignal ALE (Address Latch Enable) getaktet wird.

Ob nun das RAM oder das EPROM auf den Datenbus geschaltet wird, entscheiden die Signale $\overline{PSEN}$x (Program Store Enable), $\overline{RD}$ (Read) und $\overline{WR}$ (Write). $\overline{PSEN}$ schaltet den EPROM-Datenbus vom Tri-State in den aktiven Zustand. Das Gleiche bewirkt $\overline{RD}$ mit dem RAM. $\overline{WR}$ schaltet das RAM in den Schreibmodus, so daß es ein Datenbyte vom 80535-Bus übernimmt.

Wenn die Steckbrücke J4 gesetzt ist, erwartet das System 32-K-SRAM und 32-K-EPROM. Nach Setzen der Steckbrücke J3 anstelle von J4 kann auch ein 16-K-EPROM seinen Dienst tun. Wie schon weiter oben erwähnt, ist zu beachten, daß beide Speicher im gleichen Adreßbereich liegen, ohne sich gegenseitig zu überlagern.

Die obere Hälfte des verfügbaren 64-K-Speicherbereichs dient der Steuerung von eventuell angeschlossenen Peripheriegeräten. Ein 3-Bit-Dekoder (IC 6) wertet die Adreßleitungen A4 bis A6 aus. Dadurch wird dieser Speicherbereich in acht Abschnitte zu je 16 Adressen zerlegt, die 256mal gespiegelt sind. Die Ausgänge des Dekoders eignen sich als Chip-Select-Signale für weitere externe Controller.

Da die meisten PCs serielle Schnittstellen nach RS232C- oder V.24-Norm besitzen, ist der seriellen Schnittstelle des 80535 auch gleich ein Leitungssender/-empfänger des Typs MAX232 vorgeschaltet. Die Steckbrücken J1 und J2 schließen bei Bedarf die normale 5-V-Versorgungsspannung als Referenzspannung an den A/D-Wandler an. Bei Verwendung externer Spannungen müssen die entsprechenden Brücken entfernt werden. Ohne besondere Geheimnisse ist die Oszillator- und Reset-Beschaltung.

Alles, was so an interessanten Signalen zur Verfügung steht, ist auf Steckerleisten geführt. Dazu gehören vor allem die intern nicht benötigten Parallel-Ports Nr. 1, 4 und 5 sowie der 8-fache Analog-Eingang, Port 6. Der Datenbus und die untere Hälfte vom Adreßbus stehen ebenfalls zur Verfügung. In Verbindung mit den acht Ausgängen des an A4 bis A6 angeschlossenen Adreßdekoders und den Signalen $\overline{RD}$ und $\overline{WR}$ lassen sich hier Erweiterungen mit Peripherie-Controllern der 82xx-Serie problemlos anbringen.

Was nun fehlt, ist nur noch die Software. Wer schon einmal einen 8080 oder Z80 in Assembler programmiert hat, wird hierbei aber sicherlich keine Probleme haben. Außerdem gibt es inzwischen auch schon gute PASCAL- und C-Compiler, so daß man in einer gewohnten Programmierumgebung arbeiten kann.

Vollen Zugang zur Vielseitigkeit des Meßdatenerfassungssystems gibt es aber wirklich nur über die Assembler-Programmierung des 80535.

Im nächsten Beitrag über das 535-Controllersystem wird eine Busanschaltung für Memorycards vorgestellt und, damit die Anwendung rund wird, auch gleich noch das Pendant für einen PC und die notwendige Software. □

Stückliste

Halbleiter

IC1	80535 o. 80C535
IC2	74HCT573
IC3	27256 o. 27C256
IC4	43256
IC5	MAX232
IC6	74HCT138

Wiederstände

R1	1k
R2	8k2

Kondensatoren

C1,4..7	10µ
C2,3	22p
C8	100n
C9	680p

Sonstiges
1 Quarz 12MHz
1 doppelreihige Pfostenleiste insges. 58pol.
1 einreihige Pfostenleiste insges. 23pol.
1 PLCC-Sockel 68pol.
2 DIL-Sockel 28pol.
2 DIL-Sockel 16pol.
1 DIL-Sockel 20pol.
1 Platine 'Datenlogger 535'

Literatur

Roth, A. Das Mikrocontroller Kochbuch. IWT Verlag, Vaterstetten.

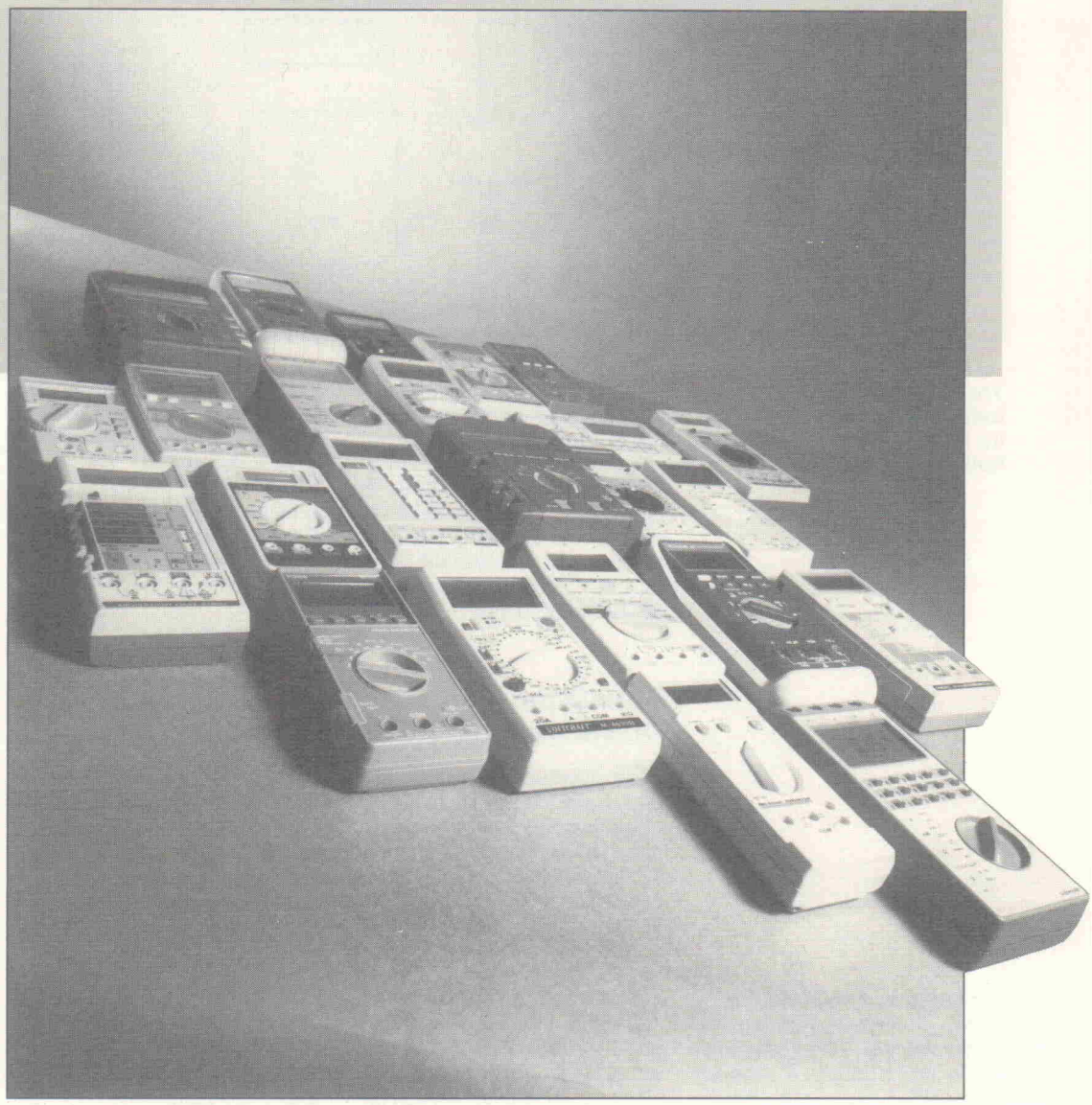
Microcomputer Components. Data Catalog 1985/86, Siemens AG.

Multis abgecheckt

22 digitale Handmultimeter im Test

Thomas Latzke
Hartmut Rogge

Für den Service sind sie unentbehrlich. Und in den Labors müssen sie manchmal ganze Meßgerätebatterien ersetzen — digitale Handmultimeter sind aus keinem Bereich der Elektronik mehr wegzudenken. Was der Markt dieser 'Universalbenutzer' bietet und wie es mit deren Leistungsfähigkeit aussieht, wurde im Elrad-Labor untersucht.



Es wurden 22 Geräte unterschiedlichster Ausstattungen und Preiskategorien unter die Lupe genommen. Insofern handelt es sich nicht um einen Vergleichstest. Geprüft wurde lediglich, ob die Geräte halten, was in den Bedienungsanleitungen versprochen wird. Diese Bedienungsanleitungen erinnern übrigens in den meisten Fällen mehr an Beipackzettel als an Informationsschriften über technisches Gerät. Allerdings darf das vor allen Dingen bei den preiswerteren Multimetern nicht überbewertet werden. Die Handhabung der meisten Geräte ist inzwischen so komfortabel geworden, daß sich eine großartige Anleitung erübrigt. Bei professionelleren Instrumenten, die im meßtechnischen Bereich reproduzierbare Ergebnisse liefern sollen, werden dagegen Angaben über die Spezifizierung jedes einzelnen Meßbereichs benötigt. Und das läßt sich sicherlich nicht auf einem doppelseitig bedruckten DIN-A4-Blatt, und das in mehreren Sprachen gleichzeitig, erledigen. Positiv fallen in dieser Hinsicht die Multimeter von Fluke und Philips auf: Fluke liefert zu ihren Geräten regelrechte Handbücher mit, die neben den technischen Daten auch viele Meßbeispiele enthalten. Den Philips-Instrumenten liegen sehr übersichtliche Gebrauchsanleitungen bei — und zwar für jede Sprache separat.

Das erstaunliche Ergebnis der langwierigen Meßreihe: Fast alle Multimeter halten die angegebene Fehlergrenze ein. Und die ist durchweg eng gesteckt. Allerdings ist in einigen Meßbereichen Vorsicht geboten: Die Ergebnisse im Wechselspannung/strom-Bereich hängen sehr stark von der Frequenz und der Form des Eingangssignals ab. Aber auch hier werden die Spezifikationen der Hersteller eingehalten.

Angesichts des positiven Gesamteindrucks wurde auf die Erstellung einer Soll/Ist-Tabelle verzichtet. Die gemessenen Abweichungen lagen in der Regel im unteren Promille-Bereich. Stattdessen werden im Folgenden die 'Auffälligkeiten' jedes begutachteten Gerätes einzeln aufgeführt.

Hiokis Hi Tester

Im 22er-Feld waren drei Multis aus dem Hause Hioki vertreten. Der gute Gesamteindruck, den alle Hiokis hinterließen, wurde vor allem durch die hohe Meßgenauigkeit bestätigt.

Das 3 1/2-stellige 3200 ist ein Vertreter mit 'Halbautorange'-Einrichtung, was bedeuten soll: Alle Meßbereiche besitzen eine Autorange-Funktion mit Ausnahme der Wechsel- und Gleichspannungsmeßbereiche, was aber der Bedienbarkeit keinen Abbruch tut.

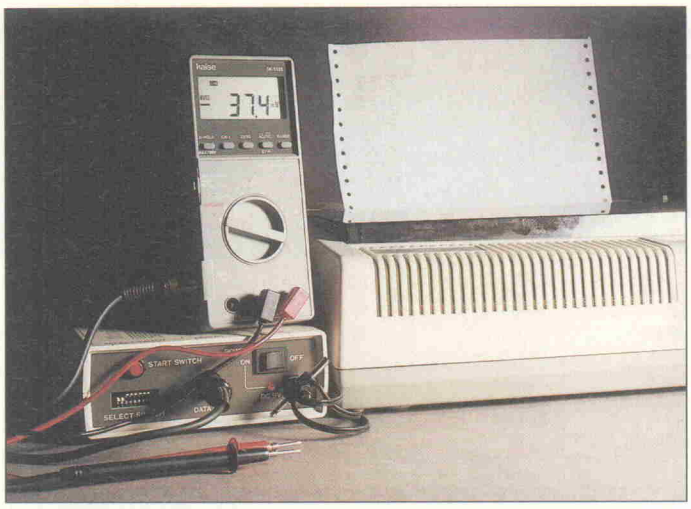
Der Hi Tester 3231 ist ähnlich ausgestattet wie das 3200, verfügt aber zusätzlich über einen Frequenz-Meßbereich. Auffällig: das besonders große Display (18 mm).

4 1/2 Anzeigestellen hat das 3230, ist aber etwas umständlich zu bedienen: Es gibt einen Drehschalter für die Meßbereiche, während die Meßart (Ω, V, A) mit einem Schiebeschalter gewählt werden muß. Das dritte Bedienungselement ist ein AC/DC-Umschalter.

Kaise

Das 4-stellige Multimeter SK-6135 kann mit zwei Besonderheiten aufwarten: Zum einen kann per Tastendruck der Mittelwert von den sonst üblichen 20 Messungen pro Sekunde angezeigt werden, zum anderen besitzt das Kaise-Gerät eine Datenschnittstelle, die allerdings keinem der üblichen Standardformate entspricht. Es handelt sich um einen synchronen Seriellport mit vier Datenleitungen (für jede Anzeigestelle eine), auf denen die Werte im 8-Bit-Format übertragen werden. Die Bits 2...5 enthalten jeweils den numerischen Wert im BCD-Format, Bit 6 die Meßart, Bit 7 den Meßbereich und Bit 8 andere Statusmeldungen. Die Schnittstelle erlaubt keine Fernbedienung des Meßgeräts.

Für eine problemlose Nutzung dieses Datenports bietet Kaise



Kaise 705: Adapter für normgerechten Datentransfer.

Für eine problemlose Nutzung dieses Datenports bietet Kaise einen Umsetzer an, über den ein Drucker mit Centronicsport angesteuert werden kann. Eine zweite Schnittstelle (RS-232 C) erlaubt den Datentransfer zu einem Rechner. Für den Anschluß von Analogschreibern steht ebenfalls ein Ausgang zur Verfügung.

Drei Meter Fallhöhe...

...soll das HD 135 von Beckmann Industrial laut Bedienungshandbuch überstehen. Weiteres Novum des 3 1/2-stelligen Autorange DMMs: Analogindikator ist auf Knopfdruck ein dem Meßwert in der Tonhöhe proportionales akustisches Signal.

Logikpegel können ab 2,6 V bis 25 Hz durch einen Piep-Ton detektiert werden, ist die Frequenz höher gibt es einen Summton.

Von den 24 Geräten machte Das Beckmann-Gerät den robustesten Eindruck — HD steht immerhin für Heavy Duty.

McCheck für Schotten

Für ganze Neunundneunzig Mark und Fünfzig Pfennige gibt es das McCheck DMM-8000 bei Völkner. Für diesen Preis wird eine Menge geboten: Volles Autoranging, Data-Hold, Analoganzeige mittels Bargraph und Transistortester. Gemeinsame Buchsen für alle Meßbereiche (außer 10-A-Bereich) runden den guten Eindruck bezüglich der Bedienungsfreundlichkeit ab. Die 3 1/2-stellige Anzeige ist zwar nicht übermäßig groß, aber gut ablesbar.

Weniger praxisgerecht: der fehlende Klappständer und der fehlende separate Batteriedeckel, zumal wenn — wie bei unserem Testexemplar — der Gehäusedeckel wegen der zu kurzen Schraube nicht mehr befestigt werden konnte.

Die Anzeigegenauigkeit ist für diese Preisklasse in allen Bereichen außergewöhnlich gut: Die Herstellerangaben wurden allemal eingehalten.

Die Universalbenutzer für ganz Genaue

So ziemlich alles, was normalerweise in einem Elektroniklabor gemessen wird, kann man mit den Voltcrafts (M 4650 und M 4630) von Conrad erschlagen. Es bestehen Meßmöglichkeiten für: Gleichspannung/strom, Wechselspannung/strom, Widerstand, Frequenz (nur 4650) und Kapazität sowie für Transistor- und Durchgangsprüfung. Die Anzeige ist 4 1/2-stellig und mit 16 mm Höhe bemerkenswert groß; weiterhin existiert eine analoge Tendenzanzeige in Form eines Bargraphen. Die Überprüfung der Anzeigegenauigkeit ergab beste Noten für beide Instrumente. Die angegebenen Fehlergrenzen werden voll eingehalten.

Einziger Wermutstropfen: Die Meßbereichswahl ist durchgehend manuell.

Xaruba 3487 D: Mehr als ein DMM

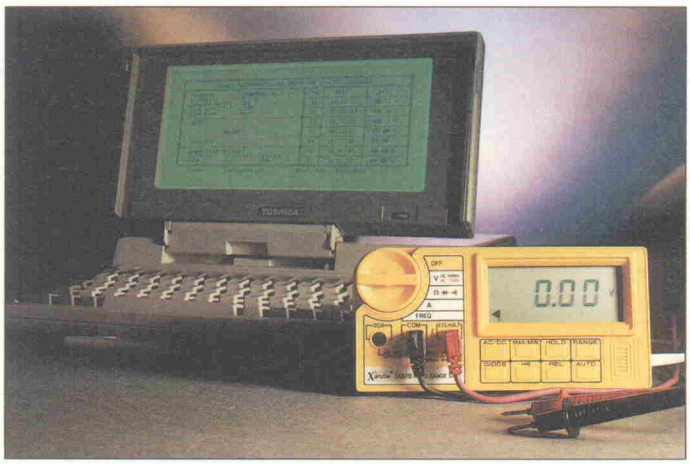
Im außergewöhnlichen Querformat präsentiert sich das Autorange-Bar-Graph-DMM 3487 D von Xaruba. Doch mehr noch als die Form beeindruckte das Vorhandensein einer echten opto-entkoppelten RS-232-C-Schnittstelle. Zwar ist diese am Multimeter mit einer amerikanischen Telefonbuchse realisiert, was aber nicht weiter ins Gewicht fällt, gehören doch ein entsprechend konfektioniertes Kabel und Software für IBM-PCs und kompatible zum Lieferumfang.

Die Data-Hold-Funktion, Relativ- und Min/Max-Meßmöglichkeiten runden die Funktionalität des 3487 ab.

Neben den üblichen Meßarten Strom, Spannung und Widerstand gibt es einen Frequenzmeßbereich, der allerdings mit einer Abweichung von bis zu +3% (Herstellerangabe: 0,5%) nicht ganz überzeugen konnte. In allen anderen Meßbereichen glänzte das 3487 D mit sehr hoher Genauigkeit.

Für die Messungen selbst ist im 3487 D das auch hierzulande

Dank integrierter RS-232-Schnittstelle zu einem kompletten Meßsystem ausbaubar: Xaruba 3487 D.



Geräte-daten

laut Hersteller

Gerätetyp Hersteller Vertrieb Preis	HD 153 Beckmann Industrial Testem GmbH 5270 Gummersbach DM 326,—	Fluke 83 Fluke Philips DM 565,—	Fluke 87 Fluke Philips DM 785,—	3200 Hioki ASM 8025 Unterhaching Preis DM 257,—	3230 Hioki ASM 8025 Unterhaching Preis 814,—
Digitalanzeige Anzeigengröße Analoganzeige	3 1/2 stellig 12,7 mm akust. Anzeige (Tonhöhe analog zum Meßwert)	4 stellig 12 mm 43teilig	4 stellig 12 mm 43teilig	3 1/2 stellig 12 mm —	4 1/2 stellig 12 mm —
Bereichswahl	Auto/Man.	Auto/Man.	Auto/Man.	Auto/Man.	Man.
Meßbereiche/Genauigkeit: — DC	200mV/0,25% + 1digitit 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 1500V/0,4% + 1digitit	400mV/0,3% + 1digit 4V/s.o. 40V/s.o. 400V/s.o. 1000V/s.o.	400mV/0,1% + 1digit 4V/s.o. 40V/s.o. 400V/s.o. 1000V/s.o.	200mV/0,35% + 1digit 2V/0,5% + 1digit 20V/s.o. 200V/s.o. 1000V/1% + 1digit	200mV/0,04% (Anzeige) + 2digit 2V/0,05% (Anzeige) + 2digit 20V/s.o. 200V/s.o. 1000V/s.o.
— AC	200mV/0,75% + 3digitit + 300uV/45...1kHz 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 750V/s.o. 1000V/s.o.	400mV/1% + 4digit/50...60Hz 4V/1% + 3digit/s.o. 40V/s.o. 400V/s.o. 1000V/s.o.	400mV/0,7% + 4digit/50...60Hz 4V/0,7% + 2digit/s.o. 40V/s.o. 400V/s.o. 1000V/s.o.	2V/1% + 4digit/40...500Hz 20V/s.o./40...1kHz 200V/s.o. 750V/1% + 4digit/40...500Hz	200mV/0,5%(Anzeige) + 30digit/40...1kHz 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 750V/1%(Anzeige) + 30digit/s.o.
— Widerstand	200Ω/0,5% + 2digitit 2kΩ/s.o. 20kΩ/s.o. 200kΩ/s.o. 2MΩ/s.o. 20MΩ/1,5% + 2digitit	400Ω/0,4% + 1digit 4kΩ/s.o. 40kΩ/s.o. 400kΩ/s.o. 4MΩ/s.o. 40MΩ/1% + 3digit 40nS/1% + 10digit	400Ω/0,2% + 1digit 4kΩ/s.o. 40kΩ/s.o. 400kΩ/s.o. 4MΩ/s.o. 40MΩ/1% + 3digit 40nS/1% + 10digit	200Ω/0,7% + 2digit 2kΩ/s.o. 20kΩ/s.o. 200kΩ/s.o. 2MΩ/1% + 2digit 20MΩ/2% + 2digit	200Ω/0,07% (Anzeige) + 2digit 2kΩ/s.o. 20kΩ/s.o. 200kΩ/s.o. 2MΩ/0,1% (Anzeige) + 5digit 20MΩ/0,5% (Anzeige) + 10digit
— Frequenz —		199,99Hz/0,005% + 1digit 1999,9Hz/s.o. 19,999kHz/s.o. 199,99kHz/s.o.	199,99Hz/0,005% + 1digit 1999,9Hz/s.o. 19,999kHz/s.o. 199,99kHz/s.o.		
— Strom (DC)	3/20mA/0,75% + 1digitit + 2μA 200mA/s.o. 10A/1,5% + 1digit + 2mA	400μA/0,4% + 2digit 4mA/s.o. 40mA/s.o. 400mA/s.o. 4A/s.o. 10A/s.o.	400μA/0,2% + 2digit 4mA/s.o. 40mA/s.o. 400mA/s.o. 4A/s.o. 10A/s.o.	20μA/1% + 1digit (Man.) 200μA/s.o. 20mA/s.o. 200mA/s.o. 10A/1,2% + 1digit (Man.)	20mA/0,6% (Anzeige) + 2digit 200mA/s.o. 10A/s.o.
— Strom (AC)	3/20mA/1,5% + 2digit + 3μA/45...1kHz 200mA/s.o. 10A/2% + 2digit + 3μA/45...1kHz	400μA/1,2% + 2digit/45...2kHz 4mA/s.o. 40mA/s.o. 400mA/s.o. 4A/s.o. 10A/s.o.	400μA/1% + 2digit/45...2kHz 4mA/s.o. 40mA/s.o. 400mA/s.o. 4A/s.o. 10A/s.o.	20μA/1,5% + 4digit (Man.)/40...500Hz 200μA/1,2% + 4digit (Man.)/40...1kHz 20mA/s.o. 200mA/s.o. 10A/1,5% + 4digit (Man.)/40...500Hz	20mA/1% (Anzeige) + 40digit/40...1kHz 200mA/s.o. 10A/s.o.
Kapazität		5nF/1% 50nF/s.o. 500nF/s.o. 5μF/s.o.	5nF/1% 50nF/s.o. 500nF/s.o. 5μF/s.o.		
Holdfunktion	—	ja	ja	ja	—
Abmessungen (mm)	173 x 71 x 32	31 x 86 x 186	31 x 86 x 186	160 x 85 x 82,5	180 x 86 x 34
Gewicht	326g	355g	355g	310g	350g
Leistungsaufnahme	9,3 mW	k.A.	k.A.	2,1 mW	33,5 mW
Batterielebensdauer	500h (Alkali) 1000h (Lithium)	500h (Alkali-Mangan)	500h (Alkali-Mangan)	500h	70h
Lieferumfang	Meßkabel, Batterie, Sicherung Bedienungsanleitung (dt)	Meßschnüre, Batterie, Holster, Bedienungs-anleitung (dt)	Meßschnüre, Batterie, Holster, Bedienungs-anleitung (dt)	Meßschnüre, Sicherung, Batterien, Bedienungs-anleitung (dt)	Meßschnüre, Batterie, Sicherung, Bedienungs-anleitung (dt)
Besonderheiten	Selbsttätiges Abschalten nach 1h. 3 m Fallhöhe spezifiziert.	Relativwertmessung, Min/Max-Funktion akust. Durchgangstester	Relativwertmessung, Min/Max-Funktion akust. Durchgangstester	akust. Durchgangstester	Abschaltbarer akust. Durchgangsprüfer, Netzteilanschluß

* Preise inkl. MwSt.

3231 Hioki Brenner Elektronik 8348 Wittibreut DM 250,80*	SK-6135 Kaise Brenner Elektronik 8348 Wittibreut DM 499,—*	Xaruba 107 Xaruba Pop-Electronic 4000 Düsseldorf 12 DM 358,—*	8801 Digitalmultimeter Kai-Ton Brenner Elektronik 8348 Wittibreut DM 109,—*	DMM 8000 McCheck Völkner DM 99,50*	M 4630 B Metex Conrad DM 239,—*
3 1/2 stellig 18 mm —	4 stellig 14 mm —	3 3/4 stellig 14 mm 40teilig	3 1/2 stellig 18 mm —	3 3/4 stellig 9 mm 41teilig	4 1/2 stellig 17 mm 41teilig
Auto/Man.	Auto/Man.	Auto/Man.	Man.	Auto/Man.	Man.
300mV/0,35% + 2digit 3V/s.o. 30V/s.o. 300V/0.5% + 2digit 1000V/0,6% + 2digit	400mV/0,1% + 2digit 4V/s.o. 40V/s.o. 400V/s.o. 1000V/s.o.	400mV/0,3% + 1digit 4V/s.o. 40V/s.o. 400V/s.o. 1000V/s.o.	200mV/0,5% + 1digit 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 1000V/s.o.	200mV/0,5% + 1digit 2V/0,8% + 1digit 20V/s.o. 200V/s.o. 1000V/1% + 2digit	200mV/0,05% + 3digit 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 1000V/0,1% + 5digit
3V/1% + 4digit/ 40...500Hz 30V/s.o. 300V/s.o. 750V/s.o.	400mV/0,5% + 2digit/ 40...500Hz 4V/s.o. 40V/s.o. 400V/0,75% + 2digit 1000V/1% + 2digit	400mV/1% + 1digit/ 40..500Hz 4V/s.o. 40V/s.o. 400V/s.o. 750V/	200mV/0,8% + 4digit 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 750V/1,2% + 4digit	2V/1% + 1digit/ 40...400Hz 20V/s.o. 200V/s.o. 700V/1,2% + 5digit/ 40...200Hz	200mV/0.5% + 10digit/ 40..400Hz 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 750V/0,8% + 10digit/ 40..400Hz
300Ω/0,4% + 2digit 3kΩ/s.o. 30kΩ/s.o. 300kΩ/s.o. 3MΩ/1% + 2digit 30MΩ/2% + 2digit	400Ω/0,3% + 3digit 4kΩ/0,3% + 2digit 40kΩ/s.o. 400kΩ/s.o. 4MΩ/0,5% + 2digit 40MΩ/3% + 4digit	400Ω/0,3% + 2digit 4kΩ/s.o. 40kΩ/s.o. 400kΩ/s.o. 4MΩ/0,5% + 1digit 40MΩ/2,5% + 2digit	200Ω/1% + 2digit 2kΩ/0,8% + 2digit 20kΩ/s.o. 200kΩ/s.o. 2MΩ/s.o. 20MΩ/2% + 4digit 200MΩ/5% + 10digit 2GΩ/s.o.	200Ω/k.A. 2kΩ/0,8% + 2digit 20kΩ/s.o. 200kΩ/s.o. 2MΩ/s.o. 20MΩ/s.o.	200Ω/0,2% + 5digit 2kΩ/0,15% + 3digit 20kΩ/s.o. 200kΩ/s.o. 2MΩ/s.o. 20MΩ/0.5% + 5digit
300Hz/0,15% + 2digit 3kHz/0,1% + 1digit 30kHz/s.o. 300kHz/s.o.		200Hz/2% + 3digit 4kHz/0,02% + 1digit 40kHz/s.o. 400kHz/s.o.	20kHz/1,5% + 10digit 200kHz/s.o.		
300μA/1% + 2digit 30mA/s.o. 300mA/s.o. 10A/1,2% + 2digit	400μA/0,75% + 2digit(nur Man.) 4mA/s.o. 40mA/s.o. 400mA/s.o. 10A/1,5% + 2digit (nur Man.)	400μA/k.A. 4mA/k.A. 40mA/k.A. 400mA/k.A. 10A/1,5% + 3digit	200μA/1% + 1digit 2mA/s.o. 20mA/1,5% + 1digit 200mA/s.o. 2A/s.o. 20A/s.o.	300mA/1% + 1 digit (Man.) 10A/2% + 5digit (Man.)	200μA/0,3% + 3digit 2mA/s.o. 200mA/0,5% + 3digit 20A/0,8% + 5digit
300μA/1,2% + 4digit/ 40...500Hz (Man.) 30mA/s.o. 300mA/s.o. 10A/1,5% + 4digit/ 40...500Hz (Man.)	400uA/1,5% + 4digit, (nur Man.)/40...500Hz 4mA/s.o. 40mA/s.o. 400mA/s.o. 10A/2% + 4digit, s.o.	400μA/2% + 4digit/k.A. 4mA/s.o. 40mA/s.o. 400mA/s.o. 10A/s.o. 4nF/5% + 5digit	200uA/1,2% + 4digit/k.A. 2mA/s.o. 20mA/2% + 4digit/k.A. 200mA/s.o. 2A/s.o. 20A/s.o.	300mA/1,8% + 3digit (Man.)/40...200Hz 10A/3% + 7digit (Man.)/40...200Hz	2mA/0,8% + 10digit 200mA/1% + 10digit 20A/1,2% + 15digit
		40nF/2% + 4digit 400nF/s.o. 4μF/s.o. 40μF/s.o. 400μF/s.o. 4mF/s.o. 40mF/5% + 5digit	2nF/3% + 4digit 20nF/s.o. 200nF/s.o. 2μF/s.o. 20μF/s.o.		2nF/2% + 20digit 20nF/s.o. 200nF/s.o. 2μF/3% + 30digit 20μF/s.o.
ja	ja	ja	—	ja	ja
160 x 85 x 33	75 x 170 x 38	33 x 81 x 172	180 x 84 x 38	75 x 158 x 25	90 x 176 x 36
330g	280g	103...300 g	310 g	300g	360 g
5...7mW	40 mW	26,9 mW	26,2 mW	9,3 mW	29,9 mW
500h	70h	170 h	200h	k.A.	k.A.
Meßschnüre, Batterien, Sicherung, Bedienungsanleitung (dt)	Meßschnüre, Batterie, Bedienungsanleitung (engl.), Sicherung	Meßschnüre, Sicherung, Batterie, Bedienungsanleitung (dt)	Meßschnüre, Batterie, Tasche, Bedienungsanleitung (dt)	Meßschnüre, Batterie, Bedienungsanleitung (dt)	Batterie, Meßschnüre, Bedienungsanleitung (dt)
Autom. Abschaltung nach 60 Min.	Datenschnittstelle, Max/Min-Funktion, akust. Durchgangstester, Differenzmessung	Peek-Hold, Max/Min-Funktion, akust. Durchgangsprüfer	Transistortester	Transistortester, akust. Durchgangstester, Minus-Mem-Funktion	Transistortester, akust. Durchgangsprüfer

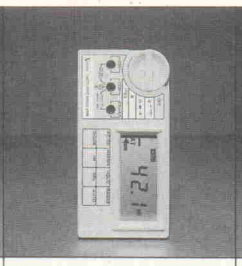
* Preise inkl. MwSt.

Geräte-daten

laut Hersteller

Gerätetyp Hersteller Vertrieb Preis	M 4650 B Metex Conrad DM 259,—*	DMT-5000 Monacor Inter-Mercador 2800 Bremen 44 ca. DM 250,—*	DMT-6500 Monacor Inter-Mercador 2800 Bremen 44 ca. DM 260,—*	DMT-7000 Monacor Inter Mercador 2800 Bremen ca. DM 150,—*	PM 2618 RMS Philips Philips —
Digitalanzeige Anzeigengröße Analoganzeige	4 1/2 stellig 17 mm 41teilig	4 1/2 stellig 10 mm —	4 1/2 stellig 11 mm —	3 1/2 stellig 19 mm —	4 stellig 12 mm Tendenzanzeige
Bereichswahl	Man.	Man.	Man.	Man.	Auto/Man.
Meßbereiche/Genauigkeit: — DC	200mV/0,05% + 3digit 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 1000V/0,1% + 5digit	200mV/0,07% + 2digit 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 1000V/0,1% + 2digit	200mV/0,07% + 2digit 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 1000V/0,1% + 2digit	200mV/0,5% 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 1000V/s.o.	1V/0,07%(Meßwert) + 0,02%(Endwert) 10V/s.o. 100V/s.o. 1000V/0,1%(Meßwert) + 0,02%(Endwert)
— AC	200mV/0.5% + 10digit/ 40..400Hz 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 750V/0,8% + 10digit/ 40..400Hz	200mV/0,5% + 10digit/50..500Hz 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 750V/0.75% + 10digit/50..500Hz	200mV/0,5% + 10digit/ 50..500Hz 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 750V/0.75% + 10digit/ 50..500Hz	200mV/0,8%/k.A. 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 750V/s.o.	1V/0,4%(Meßwert) +0,1%(Endwert)/40...3kHz 10V/s.o. 100V/0,15% pro kHz 1000V/0,03% pro kHz
— Widerstand	200Ω/0,2% + 5digit 2kΩ/0,15% + 3digit 20kΩ/s.o. 200kΩ/s.o. 2MΩ/s.o. 20MΩ/0.5% + 5digit	200Ω/k.A. 2kΩ/0,3% + 4digit 20kΩ/s.o. 200kΩ/s.o. 2MΩ/s.o. 20MΩ/1% + 2digit	200Ω/0,3% + 2digit 2kΩ/0,2% + 2digit 20kΩ/s.o. 200kΩ/s.o. 2MΩ/s.o. 20MΩ/1% + 2digit	200Ω/2% 2kΩ/s.o. 20kΩ/s.o. 200kΩ/s.o. 2MΩ/s.o. 20MΩ/0,8%	1kΩ/0,2%(Meßwert) + 0,1%(Endwert) 10kΩ/s.o. 100kΩ/s.o. 1MΩ/s.o. 10MΩ/0,4%(Meßwert) + 0,1%(Endwert) 100MΩ/5%(Meßwert) + 3%(Endwert)
— Frequenz	20kHz/2% + 10digit 200kHz/s.o.		20kHz/0,5% + 1digit 200kHz/2% + 1digit	20Hz...20/200kHz/1%	19,999kHz/0,1%(Meßwert) 199,99kHz/s.o.
— Strom (DC)	200μA/0,3% + 3digit 2mA/s.o. 200mA/0,5% + 3digit 20A/0,8% + 5digit	200μA/0,5% + 10digit 2mA/s.o. 20mA/s.o. 200mA/s.o. 2A/s.o. 10A/s.o.	200μA/0,5% + 10digit 2mA/s.o. 20mA/s.o. 200mA/s.o. 2A/s.o. 10A/s.o.	200μA/1% 2mA/s.o. 200mA/s.o. 20A/s.o.	20mA/0,4%(Meßwert) + 0,1%(Endwert) 200mA/s.o. 2A/s.o. 10A/s.o.
— Strom (AC)	2mA/0,8% + 10digit 200mA/1% + 10digit 20A/1,2% + 15digit	200μA/0,75% + 10digit/50..500Hz 2mA/s.o. 20mA/s.o. 200mA/s.o. 2A/s.o. 10As.o.	200μA/0,75% + 10digit 2mA/s.o. 20mA/s.o. 200mA/s.o. 2A/s.o. 10A/s.o.	2mA/1,2%/k.A. 200mA/s.o. 20A/s.o.	20mA/0,8%(Meßwert) +0,1%(Endwert)/40...1kHz 200mA/s.o. 2A/s.o./40...400Hz 10A/s.o.
— Kapazität	2nF/2% + 20digit 200nF/s.o. 20μF/3% + 30digit			2nF/3% 200nF/s.o. 20μF/s.o.	
Holdfunktion	ja	—	—	—	mit Zubehör-Tastkopf
Abmessungen (mm)	90 x 176 x 36	180 x 85 x 38	87 x 180 x 42	85 x 180 x 40	170 x 118 x 62
Gewicht	420 g inkl. Batt.	310 g	300 g	300 g	700 g
Leistungsaufnahme	31,2 mW	ca. 13,5mW	44,2 mW	29,1 mW	<180mW mit Licht
Batterielebensdauer	k.A.	100..800 h	200 h	200 h	k.A.
Lieferumfang	Meßschnüre, Batterie, Betriebsanleitung (dt)	Meßschnüre, Sicherung, Tasche, Bedienungs-anleitung (dt)	Meßschnüre, Sicherung, Knopfzelle, Tasche, Bedienungsanleitung (dt)	Meßschnüre, Batterie, Tasche, Bedienungs-anleitung (dt)	Meßschnüre, Anleitung (dt)
Besonderheiten	Transistortester, akust. Durchgangsprüfer,	Transistortester, akust. Durchgangsprüfer	Transistortester, Uhr, akust. Durchgangsprüfer	Transistortester, akust. Durchgangsprüfer	Temperaturmessung: mit PT-100-Fühler: -60...+200°C, 1°C Abweichung im Bereich -20...+100°C, akust. Durchgangsprüfer, Logikpegelmessung, Pegel-messung für Wechsel- und Gleichspannung

* Preise inkl. MwSt.

					
PM 2718 RMS Philips Philips —	3487 D Autorange DMM Xaruba Pop-Electronic 4000 Düsseldorf 12 DM 299,—*	B 1020 Siemens Siemens —	B 1023 Siemens Siemens —	3250 SOAR Testem GmbH 5270 Gummersbach DM 352,—	3430 SOAR Testem GmbH 5270 Gummersbach DM 795,—
4 stellig 12 mm Tendenzanzeige	3 3/4 stellig 15 mm 41teilig	4 stellig 12,7 mm 100teilig	4 stellig 12,7 mm 100teilig	3 3/4 stellig 13 mm 32teilig	4 1/2 stellig 12 mm —
Auto/Man.	Auto/Man.	Auto	Auto	Auto/Man.	Auto/Man.
1V/0,04%(Meßwert) + 0,02%(Endwert) 10V/s.o. 100V/s.o. 1000V/0,1%(Meßwert) + 0,02%(Endwert)	200mV/400mV...400V/0,3% + 1digit 2V/s.o. 20V/s.o. 200V/s.o. 1000V/0,75% + 3digit	1V/0,25%(Meßwert) + 2digit 10V/s.o. 100V/s.o. 1000V/s.o.	1V/0,1%(Meßwert) + 2digit 10V/s.o. 100V/s.o. 1000V/s.o.	300mV/0,3%(Anzeige) + 2digit 3V/s.o. 30V/0,4%(Anzeige) + 1digit 300V/s.o. 1000V/s.o.	250mV/0,04% +/- 2digit 2,5V/s.o. 25V/s.o. 250V/0,05% + 2digit 1000V/s.o.
1V/0,3%(Meßwert) +0,1%(Endwert)/40...3kHz 10V/s.o. 100V/0,15% pro kHz 1000V/0,03% pro kHz	200mV/4...400V/k.A. 2V/0,5% + 3digit/ 40...480Hz 20V/s.o. 200V/s.o. 750V/0.75% + 5digit	1V/0,5%(Meßwert) + 20digit/40...400Hz 10V/0,5%(Meßwert) + 10digit/s.o,. 100V/s.o. 750V/s.o.	1V/0,5%(Meßwert) + 10digit/40...400Hz 10V/0,5%(Meßwert) + 10digit/s.o. 100V/s.o. 750V/s.o.	3V/1%(Anzeige) + 3digit/ 40...500Hz 30V/s.o. 300V/s.o. 750V/s.o.	250mV/0,5% + 10digit/ 20...10kHz 2,5V/s.o. 25V/s.o. 250V/s.o. 750V/1% + 10digit/20...10kHz
1kΩ/0,5%(Meßwert) + 0,05%(Endwert) 10kΩ/s.o. 100kΩ/s.o. 1MΩ/s.o. 10MΩ/0,3%(Meßwert) + 0,1%(Endwert) 100MΩ/5%(Meßwert) + 3%(Endwert)	200Ω/400...400kΩ/0,5% + 5digit 2kΩ/s.o. 20kΩ/s.o. 200kΩ/s.o. 2MΩ/4MO, 40MO/1% + 3digit 20MΩ/s.o.	1kΩ/0,4%(Meßwert) + 2digit 10kΩ/s.o. 100kΩ/s.o. 1MΩ/s.o. 10MΩ/0,4%(Meßwert) + 10digit	1kO/0,15%(Meßwert) + 2digit 10kΩ/s.o. 100kΩ/s.o. 1MΩ/s.o. 10MΩ/0,2%(Meßwert) + 10digit 100MΩ/0,8%(Meßwert) + 2digit	300Ω/0,7%(Anzeige) + 2digit 3kΩ/0,7%(Anzeige) + 1digit 30kΩ/s.o. 300kΩ/s.o. 3MΩ/s.o. 30MΩ/2%(Anzeige) + 1digit	250Ω/0,06% + 2digit + 0,02Ω 2,5kΩ/0,06% + 2digit 25kΩ/s.o. 250kΩ/s.o. 2,5MΩ/0,5% + 2digit 25MΩ/2% + 3digit
19,999kHz/0,1%(Meßwert) 199,99kHz/s.o.	45...40kHz/0,5% + 3digit		max 130kHz/0,02% (Meßwert) + 1digit		9,9999Hz/k.A. 99,999Hz/k.A. 999,99Hz/0,05% 10k...99,99kHz/k.A.
20mA/0,4%(Meßwert) + 0,1%(Endwert) 200mA/s.o. 2A/s.o. 10A/s.o.	200µA/400m...100µA/0,5% + 1digit 2mA/s.o. 20mA/10m...20A/1% + 5digit 200mA/s.o. 2A/s.o. 10A/s.o.	100mA/0,5%(Meßwert) + 3digit 1A/s.o. 10A/s.o.	100mA/0,5%(Meßwert) + 3digit 1A/s.o. 10A/s.o.	300µA/1%(Anzeige) + 2digit 3mA/s.o. 30mA/s.o. 300mA/1,5%(Anzeige) + 2digit 10A/ s.o.	250mA/ +/-0,25% + 2digit 10A/1% + 2digit
20mA/0,6%(Meßwert) +0,1%(Endwert)/40...1kHz 200mA/s.o. 2A/s.o./40...400Hz 10A/s.o.	200µA/10m...20A 2mA/s.o. 20mA/s.o. 200mA/s.o. 2A/s.o. 10A/s.o.	100mA/1%(Meßwert) + 20digit/40...400Hz 1A/s.o. 10A/s.o.	100mA/0,7%(Meßwert) + 20digit/40...400Hz 1A/s.o. 10A/s.o.	300µA/2%(Anzeige) + 5digit/40...500Hz 3mA/s.o. 30mA/s.o. 300mA/s.o. 10A/s.o.	250mA/0,75% + 10digit/ 20...5kHz 10A/2% + 10digit/ 20...1kHz
mit Zubehör-Tastkopf	ja	—	ja	ja	ja
170 x 118 x 62	162 x 80 x 30	92 x 34 x 196	92 x 34 x 196	37 x 80 x 176	177 x 88 x 43
700 g	250 g	405 g inkl. Batterie	405 g inkl. Batterie	310 g inkl. Batterie	360 g inkl. Batterie
<180 mW mit Licht	17,1 mW	k.A.	k.A.	2 mW	55 mW
k.A.	k.A.	500 h (Alkali-Mangan) 1000 h (Lithium)	500 h (Alkali-Mangan) 1000 h (Lithium)	>1000h (Alkali)	50 h (Man.-Batterie) 100 h (Alkali-Batterie)
Meßschnüre, Anleitung (dt)	Meßschnüre, Batterie, serielle Datenleitung, MS-DOS-DFÜ-Software, Bedienungsanleitung (dt, engl, franz)	Meßschnüre, Batterie, Anleitung (dt) Bereitschaftstasche	Meßschnüre, Batterie, Anleitung (dt)	Meßschnüre, Batterie, Sicherung, Anleitung (dt)	Meßschnüre, Batterie, Sicherung, Bedienungs- anleitung (dt)
Temperaturmessung: mit PT-100-Fühler: -60...+200°C, 1°C im Bereich -20...+100°C akust. Durchgangsprüfer, Logikpegelmessung, Pegelmessung für Wechsel- und Gleichspannung	akust. Durchgangsprüfer, Min/Max-Funktion, Relativmessung	optional Rechnerinterface.	Temperaturmessung: mit Typ K-Thermoelement (-20...300°C/+/- 3°C) (300...1200°C/+/- 3% + 1digit) Schnittstellenoption, akust. Durchgangsprüfung s. Text	Temperaturmessung: mit Typ-K-Thermoelement (2%(Anzeige) + 2K) Adaptermeßbereich: für Hochstrom-Adapter, Transistortester. Akust. Durchgangstester	Akust. Durchgangstester. Relativmessung Peakhold. dBm-Messung

* Preise inkl. MwSt.

bekannte Meß-IC MAX 134 zuständig. Mit 15 mm Ziffernhöhe dürfte es beim Ablesen der Meßwerte keine Probleme geben.

Beim Anlöten der Meßbuchsen könnte etwas mehr Sorgfalt verwendet werden, sonst dürfte es ganz schnell Kontaktschwierigkeiten geben.

Das zweite Xaruba-Gerät war das 4 1/2-stellige 107. Mit den zusätzlichen Frequenz- und Kapazitätsmeßbereichen, Data- und Peak-Hold ist dieses Meßgerät von den Meßmöglichkeiten her sehr gut ausgestattet. Einzig die Unterbringung der Batterie ist etwas abenteuerlich.

Soar: Modelle 3250 und 3430

Das 3 1/2-stellige Soar 3250 mit Bargraph ist sehr handlich und besitzt eine aufallend gute Ablesbarkeit der Anzeige — trotz der nur 12 mm Ziffernhöhe.

Neben den üblichen Meßbereichen weist das Multimeter eine Temperatur (°C)- und eine Adapterschaltstellung (ADP) auf. Für Temperaturmessungen kann das Gerät ohne weitere Zusätze direkt mit einem Thermoelement vom Typ K betrieben werden. In der Stellung ADP sind Messungen mit Adaptermodulen ausführbar. Als Zubehör gibt es einen Hochstromadapter, eine Stromzange, einen Kapazitäts-Meßadapter und einen Transistortester.

Das 4 1/2-stellige Soar 3430 war der Stromschlucker des Multimeterfeldes: nach 50 Stunden Betrieb ist die Batterie am Ende. Grund hierfür dürfte der Einsatz von Relais zur Meßartumschaltung sein. Konsequenz der Entwickler: Das Gerät ist mit einem Netzteilanschluß ausgestattet.

Ansonsten bleibt kaum ein Ausstattungswunsch offen: Autoranging, Datahold, Spitzenwertspeicher, Relativ- und Temperaturmessung (K-Typ-Thermoelement). Sicherung und Batterie befinden sich in einem seperaten 'Battery and Fuse Compartment'. In Sachen Frequenzmessung lieferte das 3480 zusammen mit dem Siemens B 1023 die genauesten Ergebnisse des gesamten Testfeldes.

Dreimal Monacor

Von Monacor stellten sich drei Multimeter dem Test. Zu den Geräten im einzelnen:

— DMT 5000: Bei diesem Instrument fällt die etwas umständliche Meßarteinstellung auf: Man muß mittels drei Tastenschaltern die verschiedenen Meßarten regelrecht ausdekodieren. Angesichts dieses Verfahrens hätte dem DMT 5000 eine Gerätestatus-Anzeige im LC-Display gut zu Gesicht gestanden.

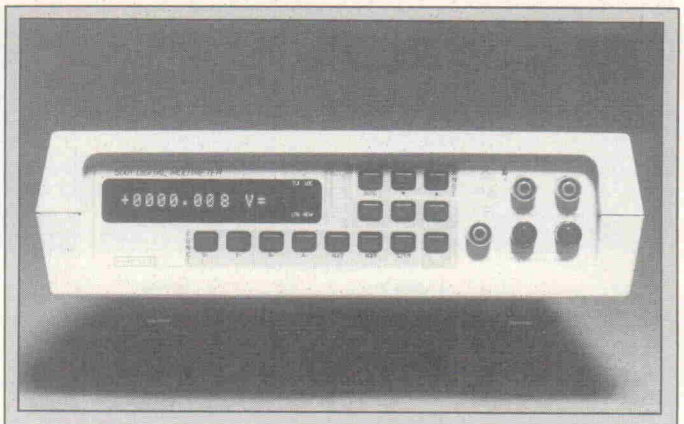
— DMT 6500: Das einzige Gerät im Test mit eingebauter Uhr. Billige Augenwischerei — wie wir meinen. Denn die herausragenden Einstellknöpfe laden geradezu dazu ein, die soeben mühsam gestellte Uhr durch eine unachtsame Bewegung oder ein aufgelegtes Labortisch-Accessoir wieder zu verstellen. Überhaupt scheint bei dem DMT 6500 die Quantität oberstes Entwicklungsziel gewesen zu sein. Löblich, wenn dabei die Qualität nicht zu kurz kommt. Leider war aber genau das in einem Meßbereich der Fall: Der Anzeigewert lag bei der Frequenzmessung weit daneben. Nach einem Anruf beim Hersteller gelang zwar die Einstellung des 200-kHz-Bereichs, beim 20-kHz Bereich aber reichte dazu selbst die volle Ausschöpfung des Regelbereichs des zuständigen Trimmers nicht aus.

— DMT 7000: Das Multimeter besitzt ein großes 3 1/2-stelliges LC-Display, das auch den Gerätestatus zur Anzeige bringt. Zu den vielen Funktionen, die das Gerät bietet, gehören Frequenz- und Kapazitätsmessung ebenso wie der Transistortest. Letztere besitzt als Besonderheit eine LED-Anzeige, die laut Handbuch dann aufleuchtet (und nur dann), wenn der richtige Transistortyp richtig herum in der richtigen Fassung sitzt. Das heißt, daß man damit auch Anschlußbelegung und Typ unbekannter Transistoren herausfinden kann. Im Prinzip eine wertvolle Hilfe. Nur konnte man bei unserem Testgerät die E- und C-Anschlüsse der Transistoren in den zugehörigen Fassungen vertauschen: Die LED leuchtete trotzdem.

Kai-Ton 8801

Das Multimeter aus Taiwan zeichnet sich durch eine Vielzahl von Funktionen aus, von denen vor allen Dingen der Logiktest nicht alltäglich ist.

Einzig mit dem AC/DC-Umschalter gab es im Test Probleme: Durch den zu klein geratenen Ausschnitt im Gehäuse ließ sich dieser Schiebeschalter nicht immer einwandfrei arretieren, so daß durch den undefinierten Meßzustand falsche Ergebnisse vermittelt wurden.



Die Referenz

Die Vergleichsmessungen für die Begutachtung der Genauigkeit in den Standardmeßbereichen der Testkandidaten wurden mit einem 6 1/2-stelligen PREMA DMM 6001 durchgeführt. Ein Kalibrierzertifikat bescheinigte die Rückführbarkeit seiner Daten für ein Jahr auf die staatlichen PTB-Normale.

Das Gerät hat folgende Meßfunktionen:

- Gleichspannungsmessungen mit 100 nV Auflösung (Genauigkeit: 0,002 % der Anzeige in allen Meßbereichen).
- Wechselspannungsmessung als Echt-Effektivwert mit einer Auflösung von 1µV (Genauigkeit: 0,008 % der Anzeige für die Bereiche 2V...700V, 40Hz...1kHz).
- Gleichstrommessungen mit 1 µA Auflösung (Genauigkeit: 2-A-Bereich: 0,0003 % der Anzeige, 2-mA-Bereich: 0,02 % der Anzeige).
- Wechselstrommessung mit 10µA Auflösung (Genauigkeit: 0,04 % der Anzeige bei 20 Hz...1 kHz).
- Widerstandsmessungen mit 100µΩ Auflösung (Genauigkeit: Besser 0,001 % der Anzeige bis 1,6-MΩ-Bereich).

Eine digitale Offsetkorrektur erlaubt die Kompensation von Thermospannungen und des Einflusses von Zuleitungswiderständen.

Zusätzlich ist das Gerät mit interessanten Zusatzfunktionen für die Meßtechnik ausgestattet. So sind zum Beispiel umfangreiche Mathematikprogramme abrufbar, mit denen Offset-, Prozentabweichungs-, Zuwachs-, Ratio-, dB- und dBm-Funktionen berechnet werden können.

Weiterhin stehen ein Trigger-Eingang und eine IEEE-488-Schnittstelle zur Verfügung.

Deutscher Adel

Für den professionellen Einsatz sind die Siemens-Geräte B 1020 und B 1023 konzipiert.

Das B 1020 besticht durch vornehme Schlichtheit: Es wurden lediglich die fundamentalen Meßfunktionen für Spannung, Strom, Widerstand und Halbleitertest realisiert. Dank Autorange und großem 4 1/2-stelligen LC-Display mit Statusanzeige und schnellem Bargraphen gibt sich das Gerät sehr bedienerfreundlich.

Mehr ein tragbarer Meßrechner als ein Handmultimeter ist das B 1023. Tatsächlich werden die Funktionen des kundenspezifischen Meßerfassungs-LSI-Chips von einem µP gesteuert. An der Unterseite besitzt das Meßinstrument einen Port, über den es in ein Meßerfassungssystem integriert werden kann. Dazu ist als Zubehör ein Interface mit vier Schnittstellen erhältlich (IEEE 488, RS 232C/V24, Centronics und Analogausgang).

Ein Tastenfeld erlaubt die direkte numerische Eingabe von Parametern, die beispielsweise für die Relativmessung oder die Grenzwertmeldung benötigt werden. Gleichzeitig ist bei diesen Funktionen auch die Über-

IHR SPEZIALIST FÜR HIGH-END-BAUTEILE

Alles für Aktiv-Konzepte lieferbar!

Metallfilmwiderstände Reihe E 96 1 % Tol. 50 ppm Beyschlag, Draloric • 0,1 % Tol. auf Anfrage • Kondensatoren 1 %–5 % Tol. Styroflex, Polypropylen, Polyester von Siemens, Wima • Elkos 10.000 µF von 40V–100V Roederstein Netzteile für Leistungsendstufen mit RK-Trafos, Siebdrosseln • "High-End"-Relais von SDS • ALPS-Potis 10K log./100K log. in Stereo • Hochvoltelkos für Röhrengeräte · alle Einzelteile für 100W PPP-Endstufe.

In Vorbereitung: **36-poliger Stufenschalter als Lautstärkesteller bestückt mit Tantal-Nickel-Chrom-Chips, absolut kurzschließend!**

8510 Fürth
Waldstraße 10
Telefon 09 11/70 53 95

SCHERM electronic

Neu: Ladengeschäft
8510 Fürth
Glückstraße 12
Telefon 09 11/70 97 02

USV EFFEKTA

Unterbrechungsfreie Stromversorgungen

Der optimale Schutz für Ihren Computer gegen Netzstörungen aller Art. Ein kurzer Stromausfall kann Ihre wichtigen Daten zerstören. Durch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung schützen Sie Ihren Computer vor Stromschwankungen, Über- und Unterspannungen, Hochfrequenzstörungen und Transienten.

Unsere Angebote:

EFFEKTA USV 300
Leistung 300 VA DM **855,-**

EFFEKTA USV 500
Leistung 500 VA DM **1.120,-**

EFFEKTA USV 1000
Leistung 1000 VA DM **2.490,-**

Andere Leistungsklassen ebenfalls lieferbar.
Prospekt anfordern.

direkt ab Werk!

Stromstörungen no Problem
EFFEKTA

JAKOB Elektronik
Schöneckstr. 23
D-7992 Tettnang 1
Telefax: 07542/51384

07542 5669

Händleranfragen erwünscht!

Rosin Datentechnik

Reiner Rosin
Peter-Spahn-Str. 4

6227 Oestrich-Winkel
Tel. (06723) 4978

Hard- und Software für den Atari ST
Ausführliche Infos anfordern ! Lieferung ab Lager, Versandkosten DM 7.-

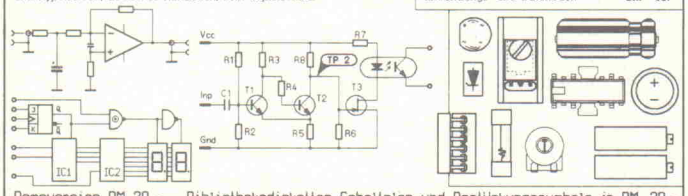
Platinenlayoutsoftware ab DM 169.-

Features:
Hohe Auflösung (180 DPI), WYSIWIG, bis zu 4 Lagen, Platinenfläche bis max. 75×75 cm², 12 Lötaugen, 6 Leiterbahnbreiten, SMD, Feinstleitertechnik, Masseflächen, Beschriftung, Bibliotheken, Bohrplan, Bestückungsplan, Lötstopmasken, Schaltpläne, u.v.a.

Treiber für 24-Nadeldrucker und HP-Laserjet, Lauffähig auf Großbildschirm und Hyperscreen, deutsches Handbuch, kein Kopierschutz.

GAL-Programmiergerät
Programmer für GAL 16V8 und 20V8

Komplettbausatz	DM 129.-
Fertiggerät (ohne Gehäuse)	DM 199.-
Fertiggerät (im Gehäuse,incl. Textoolsockel, Zubehör)	DM 349.-
Textoolsockel (2 Stück)	DM 65.-
GAL-Assembler	DM 149.-
Anwendungs- und Datenbuch	DM 30.-



Demoversion DM 20.- Bibliotheksdisketten Schaltplan und Bestückungssymbole je DM 20.-

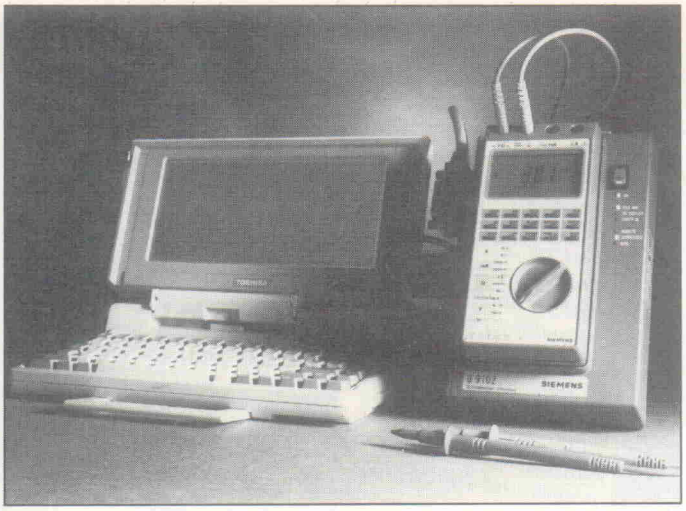
pop electronic GmbH

Der Fachhandelslieferant mit dem großen Spezialsortiment an Digital-Multimetern

pop electronic GmbH

BESONDERS AKTUELL IN UNSEREM UMFANGREICHEN PROGRAMM:

Xaruba® - 107	Xaruba® - 3487 D	POP Mic-7 S
3 3/4- stellig (3999) automatische und manuelle Bereichswahl, schaltbar 40 Segment-Bargraph-Anzeige Mikroprozessor-gesteuert Signalfarbe "gelb" alle Bereiche und Funktionen im Display eingeblendet Data-Hold/Peak-Hold Min/Max-Messungen 5 Strombereiche inkl. 10 A AC/DC Kapazitätsmessung in 8 Bereichen Frequenzmessung in 4 Bereichen Grundgenauigkeit 0,3 %	3 3/4- stellig (3999) automatische und mauelle Bereichswahl, schaltbar 40 Segment-Bargraph-Anzeige Mikroprozessor-gesteuert Signalfarbe "gelb" alle Bereiche und Funktionen im Riesendisplay (73 x 31 mm) eingeblendet Data-Hold, Min/Max-Messungen 20 A AC/DC-Messungen Frequenzmessung bis 40 KHz echte Effektivwertmessung Relativ-Messungen möglich Digitaler Datenausgang zum PC (RS-232-Schnittstelle)	Das preiswerte Digital-Multimeter für den Einsteiger zum Preis eines Analoggerätes 3 1/2-stellig (1999) Dual-Slope-CMOS-Technik Grundgenauigkeit 0,5 % Klare, deutlich ablesbare LCD-Anzeige Eingangswiderstand 10 MOhm 20 Meßbereiche 10 A-DC-Messungen Diodenfunktion versenkte Sicherheitsbuchsen Sicherheitsfarbe "gelb" robustes Gehäuse
Vertrieb nur über den Fachhandel Bezugsquellennachweis auf Anfrage	**pop electronic GmbH** Postfach 220156 • 4000 Düsseldorf 12 Tel. 02 11-2000233 • Fax 02 11-2000254 Telex 8586829	Außer Multimetern führen wir ein breites Sortiment an Mischpulten, Alarmanlagen u. elektron. Bauteilen



Das B 9102 ist nicht nur ein Interface für das B 1023, sondern gleichzeitig auch Drucker-Puffer und Schnittstellenumsetzer zwischen IEEE-488, Centronics und RS-232.

nahme des aktuellen Meßwertes als Parameter möglich. Bei der Frequenzmessung wird sinnreicherweise mit dem Bargraphen der Wert der gemessenen Wechselspannung indiziert, während die Ziffern die Frequenz anzeigen.

Die Vielzahl von Meßfunktionen werden ohne Ausnahme mit einer hohen Präzision durchgeführt. Dafür sorgt sicher nicht zuletzt der Umstand, daß die Kalibrierdaten in einem EEPROM abgespeichert sind.

Zur Raumtemperatur-Kompensierung beim Einsatz eines Thermoelements besitzt das B 1023 einen internen Temperatursenor.

Zweihandmultimeter

Ein wenig klobig kommen die Laborklassiker unter den DMMs daher. Allerdings hat Philips unter der relativ unhandlichen Schale des PM 2618 bzw. des PM 2718 Präzisionselektronik vom Feinsten versteckt. Volles Autoranging und gemeinsame Buchsen für alle Meßfunktionen (außer dem 10-A-Bereich) machen die Bedienung der Geräte zum Kinderspiel. Die in allen Bereichen hochgenauen Meßergebnisse werden auf einem kontrastreichen 4 1/2-stelligen LC-Display angezeigt.

Beide Geräte verfügen über eine Logiktest-Funktion, die die Zustände 'Low', High', 'offen', 'undefiniert', 'positiver Puls', 'negativer Puls' und 'symmetrischer Puls' anzeigt. Ein kleiner Leckerbissen für Digitaltechniker.

Im Gegensatz zu allen übrigen Testmodellen mit einer Balkenanzeige nutzt Philips diese Darstellungsweise konsequent zu einer Tendenzanzeige, indem nicht der Absolutwert des aktuellen Meßwertes, sondern nur die Richtung einer eventuellen Meßwertänderung indiziert wird. Dadurch werden Abgleich und Trenderkennung wesentlich erleichtert.

Das PM 2718 unterscheidet sich vom PM 2618 durch die Anzahl der Funktionen und durch die etwas bessere Genauigkeit.

John Fluke's Multimeter

In Allianz mit Philips produziert der amerikanische Hersteller Fluke hochwertige Meßgeräte. Anscheinend legen die Amerikaner jedoch mehr Wert auf Design als ihre europäischen Partner: Die Fluke-Modelle 83 und 87 jedenfalls gehörten zu den optisch ansprechendsten Multis im Test.

Beide Geräte verfügen über eine Vielzahl von Funktionen, zu denen Kapazitätsmessung ebenso gehört wie Frequenz- und Pulsbreiten-Messung. Der Unterschied zwischen beiden Modellen besteht darin, daß das Fluke 87 genauer ist, im Wechselspannungsbereich eine echte Effektivwertmessung durchführt (Cress-Faktor 3...6) und als einziges DMM im Test eine zuschaltbare Anzeigenbeleuchtung besitzt. □

Hifi Visionen

Sternstunden für Ihre HiFi-Anlage:

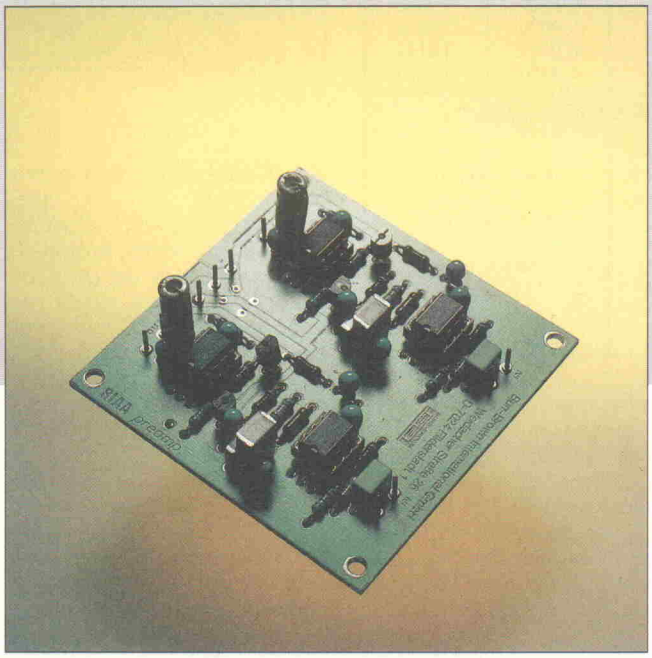
CDs vom Feinsten.
Klang pur.
Spezialisten veredelten ausgewählte Musikstücke für die Pop-, Klassik- und Oldie-Editionen.

Fordern Sie Informationsmaterial an:

MeMedia GmbH · Postfach 610106 · 3000 Hannover 61

RIAA direkt

Moderne OpAmps ziehen das Netzwerk aus dem 'Gegen'-Verkehr



Jürgen Metzger

Noch auf Jahrzehnte hinaus werden die milliardenfach produzierten und gesammelten LPs einen wesentlichen Anteil der Tonkonserven ausmachen. Neben Wertsteigerungen einzelner Titel nach dem Oldtimer-Prinzip lassen sich auch Qualitätsverbesserungen für den gesamten Fundus erzielen — mit Elektronik.

Unmittelbar auf den magnetodynamischen Tonabnehmer mit MM- (moving magnet) oder MC- (moving coil) Element folgt ein Entzerrer-Vorverstärker, der das Signal auf Normpegel bringt und die Schneidkennlinie der Schallplatte nach der RIAA-Vorschrift korrigiert (entzerrt). Das Entzerrer-Netzwerk liegt in aller Regel in der Gegenkopplung des Verstärkers. Spendiert man der Schaltung moderne 'High-End'-OpAmps, bringt das Netzwerk im Signalweg deutliche Verbesserungen.

Die aktive Entzerrerschaltung mit dem Netzwerk in der Gegenkopplung wurde bisher allgemein bevorzugt. Ihr Vorteil liegt in der hohen Dynamik. Da aber gerade in letzter Zeit bipolare Operationsverstärker mit sehr geringem Rauschen und hoher Bandbreite verfügbar geworden sind, ist eine Schaltung mit passivem Netzwerk und rein linearer Verstärkung möglich geworden.

Bild 1 zeigt die Schaltung. Sie vermeidet durch die lineare Gegenkopplung alle phasenbedingten Nichtlinearitäten, und die geforderte hohe Dynamik ist mit dem rauscharmen Operationsverstärker OPA37 gut erreichbar. Auch die Intermodulationsverzerrungen sind bei diesem OPA37 bei nichtinvertierender Verstärkung von ca. 50 V/V extrem gering.

Das nachfolgende RC-Netzwerk kann von der in sich linearen Ausgangsstufe des OPA37 ohne weitere Verzerrung angesteuert werden. Da am Ausgang des Netzwerks eine große Spannungsamplitude auftritt, ist dort ein Verstärker mit hohem und linearem Eingangswiderstand erforderlich. Dazu eignet sich besonders der ebenfalls rauscharme und breitbandige DIFET-Operationsverstärker OPA606. Auch er wird als linearer Verstärker beschaltet.

Der Eingang der Schaltung ist direkt gekoppelt und erfordert deshalb einen Eingangsstrom von weniger als 100 nA. Der Abschlußwiderstand und die Eingangskapazität sind den Daten des Tonabnehmer-Systems unter Berücksichtigung der Länge der Leitungsverbindung anzupassen.

In der Eingangsstufe wird der OPA37 in einer Verstärkung von ca. 50 V/V betrieben. Das Verstärkungs-Bandbreite-Produkt von über 45 MHz ist ausreichend für einen linearen Phasengang im gesamten Audiobereich und vermeidet Schwingneigungen selbst bei steilflankiger Ansteuerung. Das Spannungsrauschen des OPA37 liegt für 1 kHz bei nur 3 nV/$\sqrt{\text{Hz}}$ (max. 3,8 nV/$\sqrt{\text{Hz}}$ garantiert) und damit um fast 6 dB besser als bei älteren rauscharmen Breitband-OpAmps. Auch das Stromrauschen ist mit 0,4 pA/$\sqrt{\text{Hz}}$ (max. 0,6 pA/$\sqrt{\text{Hz}}$) deutlich besser und damit selbst bei 1 kΩ dynamischem Innenwiderstand der Quelle noch unbedeutend klein.

Die Übertragungseigenschaften des OPA37 sind bezüglich der THD (Summe der harmonischen Verzerrungen), vor allem auch bezüglich der Intermodulations-Verzerrungen, vorzüglich. Diese für einen unverfälschten Klang so wichtige Vorraussetzung wird durch das passive Netzwerk praktisch nicht verändert, wogegen im gegengekoppelten System durch Phasenverzögerungen solche Fehler des Verstärkers zunehmen.

Das Entzerrer-Netzwerk ist für die RIAA-Zeitkonstanten ausgelegt:

t1 = 3180 µs
t2 = 318 µs
t3 = 75 µs

Die Widerstände sollen eng toleriert oder ausgemessene Metallfilm-Widerstände sein. Induktionsarm aufgebaute Polypropylen-Kondensatoren sind wegen der niedrigen dielektrischen Absorption und des geringen Spannungskoeffizienten besonders empfehlenswert, aber u.U. schwierig zu beschaffen. Polyester-Typen (z.B. MKH, MKT, möglichst ausgemessen) sind daher die Standardlösung. Keramikkondensatoren sind nicht geeignet.

Als nachfolgende Verstärkerstufe wird der OPA606 eingesetzt. Er zeigt vorzügliche Eigenschaften im Großsignalbereich als nichtinvertierender Verstärker. Die FET-Eingangsstufe sorgt für eine gute Auskopplung des Entzerrer-Netzwerks. Das Rauschen dieser Stufe kann durch das extrem niedrige Stromrauschen des OPA606 selbst bei Steuerung aus dem relativ hochohmigen RC-Netzwerk vernachlässigt werden. Die Bandbreite des OPA606 ist hinter dem Netzwerk relativ unkritisch und mit 11 MHz wiederum gut ausreichend. Die hohe Slew-Rate von 35 V/µs vermeidet jeglichen Phasenfehler in der ohnehin linearen Verstärkung von knapp 20 V/V.

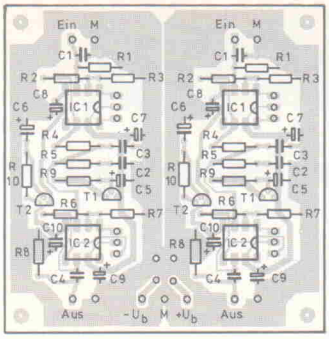
Die beiden Verstärker sind über das Entzerrer-Netzwerk gleichspannungsmäßig gekoppelt. Damit sind niederfrequente Signale (subaudio), die durch die Platte oder durch Umgebungsschwingungen entstehen können, unkritisch, denn sie können mit einem Hochpaß (hier: C4, R8; 6dB) gezielt an einer einzigen Stelle im Signalweg herausgefiltert werden.

Tabelle I enthält die gemessenen Verzerrungs-Daten für die verwendeten Operationsverstärker und deren wichtigste Rausch- und Bandbreiteneigenschaften.

Klirrfaktor + Rauschen (Effektivwerte in %, R_L = 2 kΩ)				
OpAmp	OPA37		OPA606	
Verstärkung / Frequenz	+6 V/V	+11 V/V	+1 V/V	+11 V/V
1 kHz	0,0013	0,0013	0,0012	0,0013
2 kHz	0,0012	0,0013	0,0012	0,0012
5 kHz	0,0013	0,0014	0,0014	0,0014
10 kHz	0,0020	0,0021	0,0020	0,0020
20 kHz	0,0022	0,0024	0,0029	0,0033
50 kHz	0,0048	0,0062	0,0067	0,0141
100 kHz	0,0190	0,0359	0,0150	0,0510
Technische Daten der beiden Operationsverstärker				
U-Rauschen, 1 kHz	3,8 nV/√Hz max		16 nV/√Hz max	
I-Rauschen, 1 kHz	0,6 pA/√Hz max		2 fA/√Hz max	
I-Bias, T_A = 25 °C	40 nA max		10 pA max	
Gain-B.-Prod.	45 MHz min		11 MHz min	
Slewrate	11 V/µs min		35 V/µs min	
U-Offset	60 µV max		0,5 mV max	

Die Speisespannung sollte zwischen ±12 V und ±18 V liegen, wobei die höhere Spannung günstiger ist. Geprüft wurde die Schaltung bei ±15 V. Zur Speisespannungsentkopplung sind je Kanal 2×2 Tantals direkt an den OpAmps vorgesehen. Die im Layout enthaltenen Anschlüsse für zwei Siebkondensatoren direkt am Versorgungseingang sind ausschließlich für den Fall vorgesehen, daß eine Netzeinheit mit viel Restbrumm vorhanden ist.

Die Verstärkung der ersten Stufe kann mit R3 sehr gut der Ausgangsspannung des Tonabnehmersystems angepaßt werden. Systeme mit ungewöhnlich hoher Ausgangsspannung könnten die erste Stufe übersteuern, weshalb für R3 dann 200 Ω vorgeschlagen wird. Diese Änderung hat dank des passivierten Netzwerks keinerlei Einfluß auf die Entzerrung.



Eine Korrektur des Gleichspannungs-Offset ist bei allen OpAmps möglich, allerdings wird sie nur dann notwendig sein, wenn auch der Ausgang dieses Verstärkers direkt gekoppelt werden soll und damit der Hochpaß C4, C8 entfällt. Mit diesem Hochpaß bleiben die Offset-Korrektur-Anschlüsse offen, denn ein Potentiometer stellt eine zusätzliche Fehlerquelle dar. Gegebenenfalls kann durch selektierte Widerstände der Gleichspannungsanteil kompensiert werden. Alle Offset-Pins sind im Layout berücksichtigt.

Stückliste

1 Kanal

N = Bauelemente im Netzwerk
sT = siehe Text

Widerstände (Metallfilm 0,4 W)

R1	47k sT
R2,9,10	4k7
R3	100R
R4	7k32 N
R5	1k07 N
R6	3k9
R7	220R
R8	10k

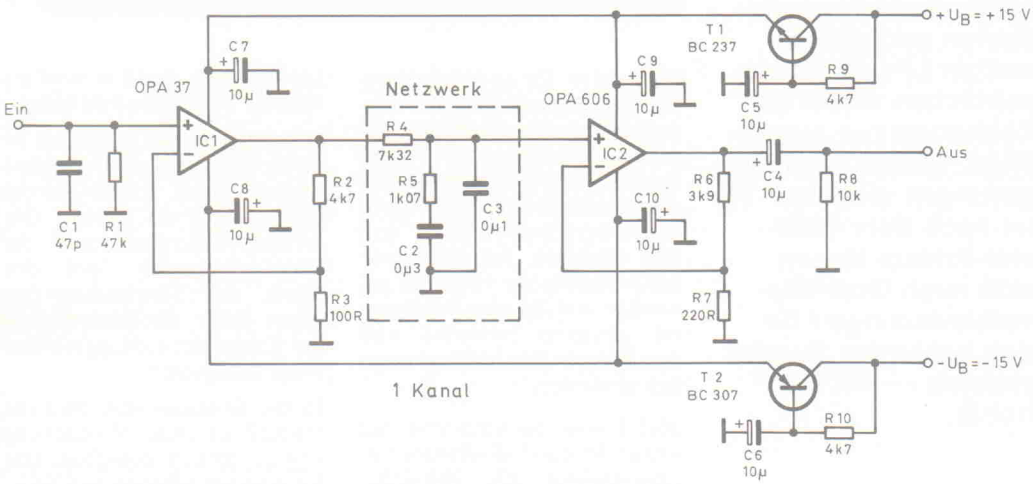
Kondensatoren

C1	47p sT
C2	0,3µ N
C3	0,1µ N
C4	10µ
C5,6,7, 8,9,10	10µ/16V Tantal

Halbleiter

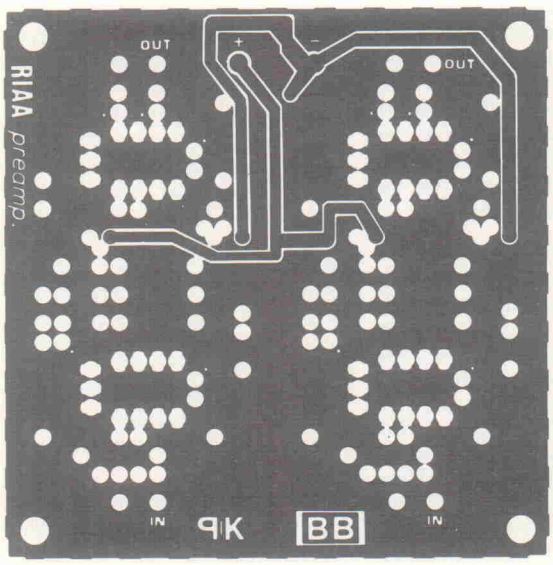
IC1	OPA37
IC2	OPA606
T1	BC237
T2	BC307

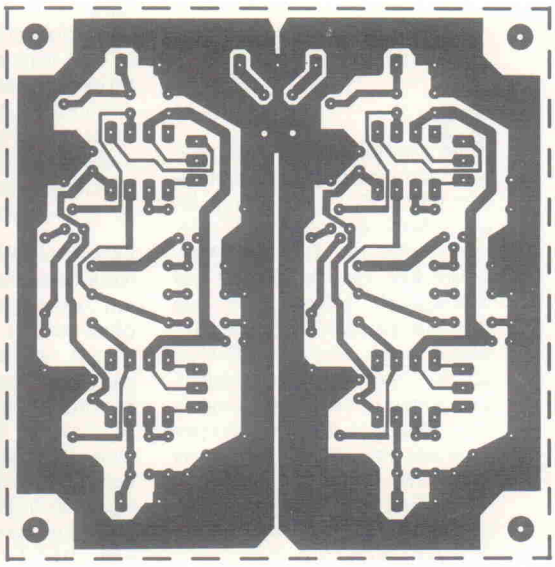
Verschiedenes
2 IC-Fassungen, DIL 16
Lötstifte



Der Autor

Der Vater von Jürgen Metzger war das Vorbild: Dipl.-Ing. und Entwicklungsingenieur in den Bereichen Studiotechnik und Elektroakustik. Folglich stieg der Sohn Mitte der 60-er Jahre mit Röhrenverstärkern in die aufstrebende Elektronik ein, wobei er sich jedoch sogleich spezialisierte: Bei der Verbesserung der technischen Daten ging es fast immer um die quantitative Heraufsetzung der maximierten Wirklautstärke. Heute ist Jürgen Metzger Leiter des Applikationslabors bei Burr-Brown in Stuttgart.





elrad-Abonnement
Abrufkarte

Abonnenten haben das Recht, Bestellungen innerhalb von acht Tagen nach Abschluß schriftlich beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, zu widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Heft-Nachbestellung(en)

bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft: DM 6,80.

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

Lieferung nur gegen Vorauskasse.

elrad-Abonnement Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen elrad-Ausgaben ab Monat:

Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

Das Jahresabonnement kostet: Inland: DM 71,40 (Bezugspreis DM 54,-- + Versandkosten DM 17,40)
Ausland: DM 74,60 (Bezugspreis DM 50,-- + Versandkosten DM 24,60)

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Datum/Unterschrift

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:
☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug — Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)
Konto-Nr. — Geldinstitut:
☐ Gegen Rechnung

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

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

elrad-Kleinanzeige
Auftragskarte

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

Abgesandt am

_____ 199__

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis erteilt am: _____

elrad-Kleinanzeigen Auftragskarte

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

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

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

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen.**

elrad-Magazin für Elektronik Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad _____/9__, Seite _____ erschienene Anzeige

☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____
☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

Antwortkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Verlag Heinz Heise
GmbH & Co. KG
Zeitschriften-Vertrieb
Postfach 61 04 07

3000 Hannover 61

elrad-Abonnement Abrufkarte

Abgesandt am

_____ 199__

zur Lieferung ab

Heft _____ 199__

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad.

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.
Kontonr.:
BLZ:
Bank:

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308
Kreissparkasse Hannover,
Kontonr. 000-019 968

☐ Scheck liegt bei.

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

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

elrad

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07

3000 Hannover 61

elrad - Kleinanzeige Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druckzeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

elrad-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei der Sie bestellen bzw. von der Sie Informationen erhalten wollen. ▶

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

_____ 199__

an Firma _____

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen.**

elrad-Magazin für Elektronik — Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad _____/9__, Seite _____ erschienene Anzeige

☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____

☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen.**

elrad-Magazin für Elektronik — Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad _____/9__, Seite _____ erschienene Anzeige

☐ und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt _____

☐ und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

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

Ihre Anforderungskarte

Meine Anschrift:

Name

Vorname

Straße, Haus-Nr.

PLZ, Ort

Unterschreiben Sie hier bitte Ihre Bestellung!

Bei Minderjährigen ist die Unterschrift eines gesetzlichen Vertreters erforderlich. Ohne Ihre Unterschrift kann die Ansichtsbestellung nicht bearbeitet werden.

✘

Datum Unterschrift

Bitte unterschreiben Sie auch Ihre Sicherheitsgarantie,

mit der Sie folgendes zur Kenntnis nehmen: Sie haben das Recht, Ihr angefordertes Werk innerhalb von 10 Tagen ab Lieferung an die Bestelladresse zurückzusenden, wobei für die Fristwahrung das Datum der Absendung genügt. Sie kommen dadurch von allen Verpflichtungen aus der Bestellung frei.

✘

Datum Unterschrift

IN 110 338

60 Pfennig, die sich lohnen!

Postkarte/Antwort

INTEREST-VERLAG
Fachverlag für Special Interest Publikationen und Anwendersoftware
z. Hd. Herrn Strapko
Industriestraße 21
D-8901 Kissing

elrad-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei der Sie bestellen bzw. von der Sie Informationen erhalten wollen.

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

_____ 199__

an Firma _____

Bestellt/angefordert

elrad-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei der Sie bestellen bzw. von der Sie Informationen erhalten wollen.

Absender
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

_____ 199__

an Firma _____

Bestellt/angefordert

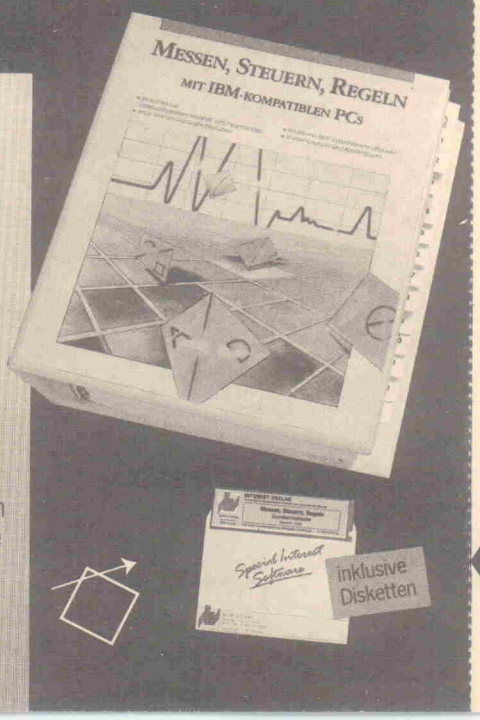
Ja, senden Sie mir sofort

☐ Expl. **„Messen, Steuern, Regeln mit IBM-kompatiblen PCs“**

praktischer Ringbuchordner, Format DIN A4, Grundwerk über 400 Seiten, inkl. Disketten, Bestell-Nr. 4900/74900, DM 98,–

Alle 2 – 3 Monate erhalte ich Ergänzungsausgaben von je ca. 130 Seiten zum Seitenpreis von 38 Pfennig (Abbestellung jederzeit ohne Angabe von Gründen möglich).

Bitte unterschreiben Sie Ihre Bestellung auf der Rückseite!



Ihre Anforderungskarte

IHR PC ALS GEHIRN FÜR UNIVERSELLES

MESSEN STEUERN REGELN

Inklusive Disketten, u.a. SPS-Simulations-Software, (voll Simatic Step 5 kompatibel)

Wie Sie mit Ihrem PC/XT/AT

Meßwerte komfortabel und exakt erfassen, auswerten und weiterverarbeiten,

Steuerungsabläufe effektiv verarbeiten,

Regelungssysteme für den praktischen Einsatz entwickeln,

zeigt Ihnen dieses neue Nachschlagewerk.

Sie erhalten

● das komplette Know-how zur MSR-Technik

u.a.mit detaillierten Beiträgen zu Meßwerterfassung, Signalprozessoren, binären Verknüpfungen von Schaltnetzen, Schaltwerken, Zeitverhalten von Systemen... Damit sind Sie für die Erstellung Ihres individuellen MSR-Systems bestens gerüstet.

● praxiserprobte Bausteine zum MSR-System

Alle Komponenten u. Bausteine, die Sie für Ihr ideales MSR-System brauchen, werden ausführlich dokumentiert, u.a.

- die wichtigsten Sensoren und Aktuatoren,
- Meßsignalbeschaltung und Anschlußtechnik,
- Schaltpläne und Bauanleitungen zu praxiserprobten Erweiterungskarten.

Außerdem erhalten Sie Hinweise zur Fehlerbehebung und Tips zum weiteren Systemausbau.

● einen umfassenden SPS-Kurs mit Simulations-Software

Sie lernen, wie Signale binär verknüpft werden oder wie Sie Zeit- und Zählfunktionen softwaremäßig realisieren. Schritt für Schritt entwickeln Sie Ihre eigene speicherprogrammierbare Steuerung (entspr. DIN 19239).

Das im Werk enthaltene Simulationsprogramm hilft Ihnen, Ihre Programme zu editieren und zu testen. Sie betreiben das Programm wahlweise im Einzelschritt-, Einzelzyklus- oder Run-Modus.

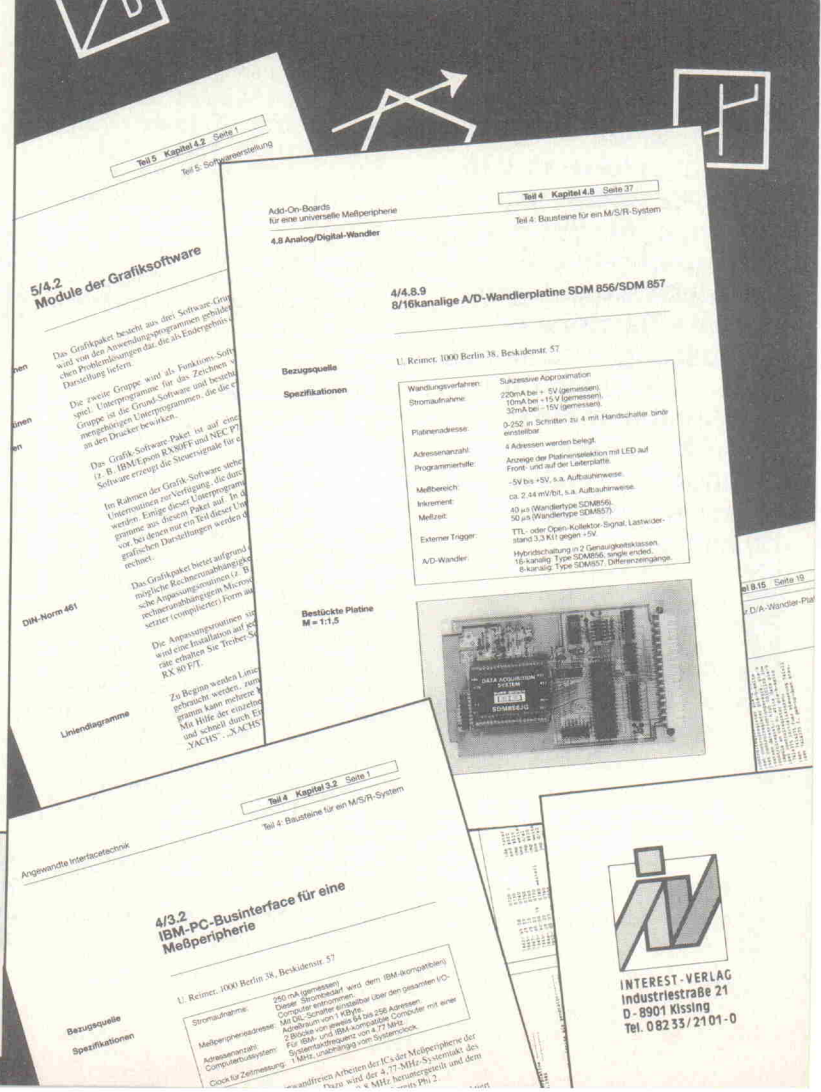
Mit den im Werk vorgestellten I/O-Karten schließen Sie eigene Hardware an. Jetzt setzen Sie Ihren PC als voll funktionsfähige SPS ein.

● komfortable Tools und Utilities

Das Handbuch gibt Ihnen u.a. Routinen für grafische Meßwertdarstellung und Verarbeitung (z.B. Fouriertransformation). Alle Tools und Utilities finden Sie auch als sofort lauffähige Module und im Sourcecode auf Diskette.

● sofort einsetzbare Musterlösungen

Sie erhalten konkrete kommerzielle und private Anwendungsbeispiele zur Meßtechnik (z.B. schnelle Meßwerterfassung, Qualitätsmeßplatz: Messung einer Potentiometerkennlinie, Berechnung unter Echtzeitbedingungen), Steuerungstechnik (z.B. Folgeschaltung-Förderband-Kette) und Regeltechnik (z.B. Abtastsysteme).



Fordern Sie am besten noch heute an:

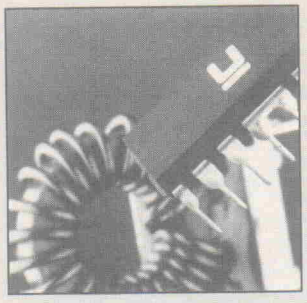
„Messen, Steuern und Regeln mit IBM-kompatiblen PCs"

Praktischer Ringbuchordner, DIN A4, über 400 Seiten, inklusive Disketten, Bestell-Nr.: 4900/74900, Preis: DM 98,–.

Alle 2–3 Monate erhalten sie Erweiterungsausgaben zu Ihrem Grundwerk mit je ca. 130 Seiten zum Seitenpreis von 38 Pfennig (Abbestellung jederzeit möglich).

INTEREST-VERLAG
Industriestraße 21
D-8901 Kissing
Tel. 08233/2101-0

Netzteil mit Magnetverstärker



Michael Oberesch

Die Technologie magnetischer Verstärker ist älter als die Transistortechnik und zuweilen von bestechender schaltungstechnischer Einfachheit. Daß sie sich dennoch bislang kaum durchsetzen konnte — von wenigen Spezialanwendungen abgesehen —, lag nicht zuletzt an den relativ hohen Materialkosten für Spulen und Spezialtrafos. Werden jedoch sauber geregelte Netzteile mit Ausgangsströmen bis zu 20 Ampere und Wirkungsgraden bis zu 99 % benötigt, bilden Magnetverstärker die einzige Alternative.

Steuerschaltungen für magnetische Verstärker mußten bis vor kurzem von Fall zu Fall entwickelt und diskret aufgebaut werden. Mit den Bausteinen UC 1838/2838/3838 (und der zugehörigen A-Serie) hat die US-Herstellerfirma Unitrode die Möglichkeit geschaffen, magnetisch geregelte Netzteilschaltungen von 2 bis 20 A mit einem Minimum an Entwicklungsaufwand zu erstellen. Neben dem IC und der Magnetverstärkerspule sind außer ein paar Widerständen lediglich noch drei Dioden und ein Ausgangs-LC-Filter notwendig, um einen kompletten Closed-Loop-Regler aufzubauen.

Besonders sinnvoll einzusetzen sind solche magnetischen Regelschaltungen in Schaltnetzteilen mit mehreren Sekundärspannungen. Bild 1 zeigt die übliche Lösung: Eine der Sekundärspannungen (hier V_{01}) dient als Bezugsgröße und liefert das Stellsignal für die primär angeordnete Regelschaltung. Die übrigen Sekundärspannungen werden durch separate Regler stabilisiert. Übliche Längsregler mit Halbleitern führen an dieser Stelle jedoch — insbesondere bei hohen Strömen — zu unvermeidbaren, relativ hohen Verlusten. Hier lassen sich magnetische Regelschaltungen effektiver einsetzen.

Das Prinzip

Herzstück und aktives Element eines magnetischen Verstärkers ist eine Spule auf einem Kern mit möglichst rechteckförmiger Hysteresis-Schleife (Bild 2). Diese Eigenschaft verleiht der Spule die Möglichkeit, in zwei verschiedenen extremen Zuständen zu wirken: Ist ihr Kern ungesättigt und damit von hoher Permeabilität (2), so wirkt sie als eine große Induktivität und setzt damit einer Wechsel- oder Impulsspannung eine hohe Impedanz entgegen. Geht der Spulenkern allerdings in die Sättigung (1), so verliert er weitgehend seine Permeabilität, und die Impedanz der Spule fällt dabei nahezu auf den vernachlässigbar kleinen Wert ihres ohmschen Drahtwiderstands ab.

Eine derart permeabilitätsgesteuerte Spule stellt somit einen nahezu idealen Schalter für große Ströme dar. Die Steuerung erfolgt dabei mittels eines Gleichstromes, der dem Wechselstrom überlagert wird.

Magnetisch arbeitende Spannungsregler gehören somit in jene Gruppe von Schaltnetzteilen, die nach dem Verfahren der Pulsweitenmodulation arbeiten. Da hierbei die Induktivität als Schalter und nicht als Energiespeicher eingesetzt wird, kann eine solche Schaltung an ihrem Ausgang auch nur eine geringere Spannung zur Verfügung stellen, als sie an ihrem Eingang anliegt.

Bild 3 zeigt das stark vereinfachte Schema eines magnetischen Stabilisators mit den zugehörigen Spannungsverläufen. N_S ist die Sekundärwicklung eines primär getakteten Netzteils nach Bild 1. Im betrachteten Beispiel soll hier eine Rechteckspannung v_1 von ±10 V anliegen, die zum Zeitpunkt t = 0 von + nach − wechselt. Falls sich die Magnetverstärkerspule L1 zu diesem Zeitpunkt in der Sättigung befand (geringe Impedanz), so muß auch bereits vor t = 0 der 10-Volt-Pegel an v_2 und v_3 gelangt sein (abgesehen vom Verlust über der Diode D2).

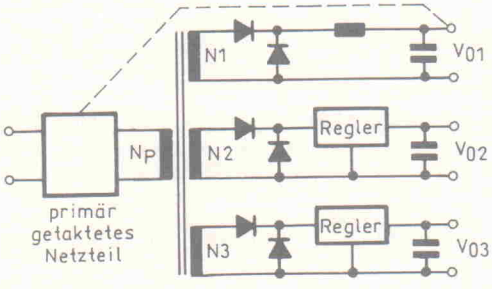


Bild 1. Eine häufig verwendete Netzteilschaltung: Ein Ausgang liefert die Ist-Größe für die Regelschaltung. Die beiden anderen Ausgänge müssen gegen Lastschwankungen durch separate Regler stabilisiert werden.

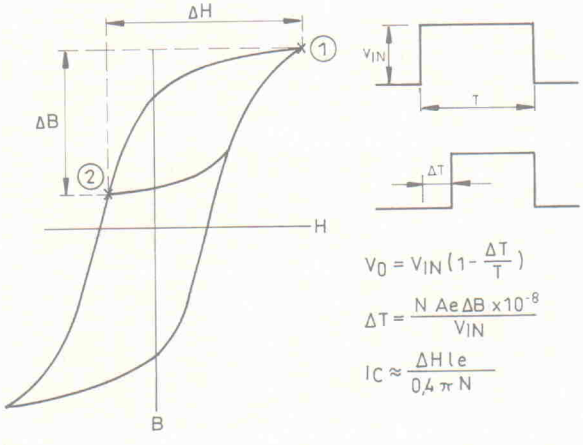
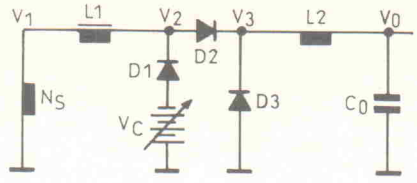
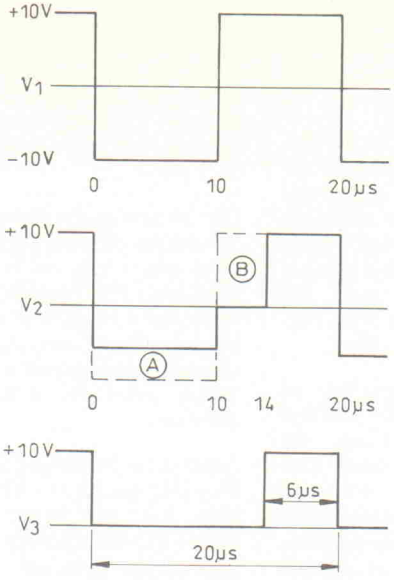


Bild 2. Spulenkerne für magnetische Verstärker sollten Hysterese-Schleifen mit nahezu rechteckiger Form aufweisen. (1) und (2) sind die Arbeitspunkte einer solchen Spule im Schalterbetrieb.





Ⓐ ⇒ 4V x 10µs = 40µWb

Ⓑ ⇒ 10 V x 4µs = 40µWb

$$V_0 = \frac{V_{IN}\, t_{ON}}{T} = 10\,V\,\frac{6\mu s}{20\mu s} = 3V$$

Bild 3. Die Arbeitsweise der magnetischen Regelung in stark vereinfachter Form: Stellgröße ist die Gleichspannung v_C.

Unter der weiteren Annahme, daß die steuernde Gleichspannungskomponente v_C, die von der Regelelektronik geliefert wird, -6 V beträgt, so bleibt, während v_1 auf -10 V wechselt, die Spannung v_2 über die Diode D1 dennoch auf -6 V geklemmt. An L1 verbleibt somit während der negativen Phase die Differenzspannung von 4 V, die 10 µs lang einen umgekehrt gerichteten Strom durch die Spule treibt. Aus diesen Werten errechnet sich ein magnetischer Fluß von
4 V p 10 µs = 40 µWb.
(1 Wb = 1 Vs = 10^{-8} M;
Wb = Weber; M = Maxwell)
Äquivalent zu diesem Wert wird der Spulenkern aus dem Bereich seiner Sättigung gebracht.

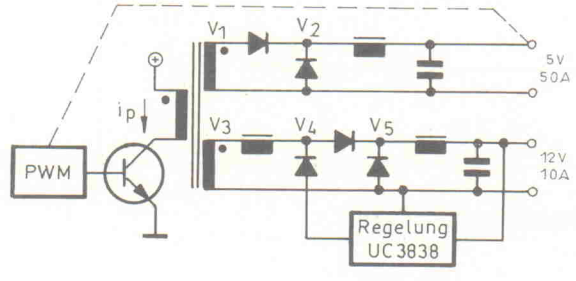
Wechselt nach Ablauf von 10 µs die Eingangsspannung v_1 wieder nach +10 V, so wirkt die nun nicht mehr gesättigte Spule mit ihrer hohen Impedanz, so daß die positive Rechteckflanke zunächst nicht an v_2 zur Wirkung kommt. Erst wenn durch einen gleichgroßen, umgekehrten magnetischen Fluß von 40 µWb erneut der Zustand der Sättigung erreicht ist, erfolgt die Impulsweiterleitung nach v_2. Da nun aber eine Differenzspannung von 10 V an L1 anliegt, genügt jetzt eine Zeit von 4 µs, um den Fluß von 40 µWb aufzubieten.

Die positive Impulsflanke der Eingangsspannung wird also um eine Zeitspanne ΔT nach hinten verschoben, während die negative Flanke verzögerungsfrei übertragen wird. Da aber ΔT direkt von der Gleichspannung v_C abhängt, ergibt sich somit die Möglichkeit einer Impulsweitenregelung. In Bild 2 sind die Gleichungen zur allgemeinen Schaltungsberechnung zusammengefaßt. Darin bedeuten:

N = Windungszahl von L1
Ae = Kernquerschnitt, [cm]
l_e = magn. Weglänge, [cm]
B = Flußdichte, [Gauss]
H = Feldstärke, [Oersted]

Beachtenswert ist die Tatsache, daß die Verzögerungszeit ΔT zwar von der Spulengeometrie und ihrer Windungszahl abhängt, aber nicht von der Größe des in ihr fließenden Stromes. Daraus folgt aber auch, daß bereits wenige Milliampere ausreichen, um einen magnetischen Verstärker zu steuern.

Bild 4 zeigt als Beispiel das Schaltschema für ein primärgetaktetes Netzteil mit zwei Ausgängen, von denen einer magnetisch geregelt wird. Die nebenstehenden Kurven geben die Spannungsverläufe innerhalb der Schaltung an, der Verlauf von ip repräsentiert die Beiträge eines jeden Ausgangs am fließenden Strom in der Primärwicklung des Wandlers.



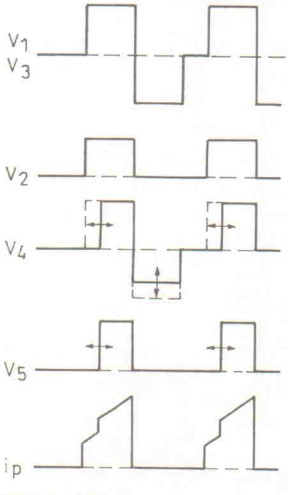


Bild 4. Eine Netzteilschaltung nach Bild 1 mit magnetischer Regelung: Die erforderliche Elektronik übernimmt ein spezielles IC.

Die Controller-ICs: Familie mit sechs Mitgliedern

Der Regelschaltung, die in Bild 4 nur angedeutet ist, fallen folgende Aufgaben zu:

1.) Bereitstellung einer stabilen Referenzspannung.

2.) Vergleich der Ausgangsspannung mit der Referenzspannung.

3.) Ableitung einer geeigneten Stellspannung für die Magnetverstärkerspule.

4.) Ermöglichung von Schutz- und Hilfsschaltungen bei Bedarf.

Die Realisierung dieser vier Funktionen läßt sich unmittelbar in der Innenschaltung der IC-Familie wiederfinden (Bild 5).

Als Spannungsreferenz dient eine band-gap-Schaltung, die chip-intern mit einer Genauigkeit von 1 % auf 2,5 V eingestellt ist. Die Versorgungsspannung an Pin 10 darf dabei zwischen 4,5 V und 40 V liegen.

Weiterhin enthalten die Steuer-ICs zwei identische OpAmp-Funktionen, von denen einer als Regelverstärker Verwendung findet. Der zweite OpAmp steht für Hilfsschaltungen zur Verfügung — zum Beispiel für eine Strombegrenzung oder Überlastabschaltung. Die Operationsverstärker sind mit PNP-Eingängen versehen und können somit Eingangssignale bis herab zu 0 V verarbeiten. Die Ausgänge arbeiten nach Class-A als 1,5-mA-Stromsenke. Die Leerlaufverstärkung liegt bei 120 dB.

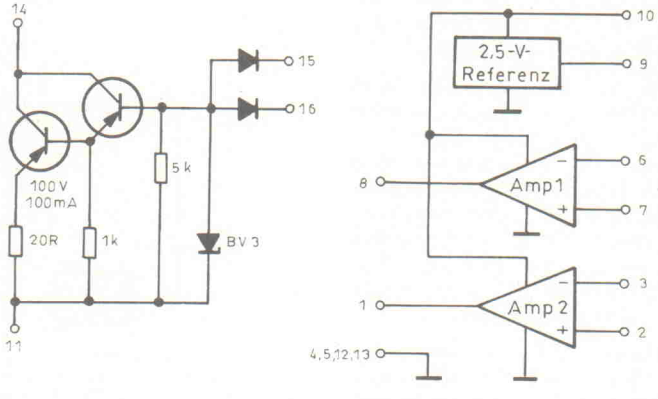


Bild 5. Die Innenschaltung der IC-Serie UC 1838 besteht aus vier Funktionsblöcken. Die Typen UC 1838, -2838 und 3838 unterscheiden sich nur durch verschiedene zulässige Arbeitstemperaturbereiche.

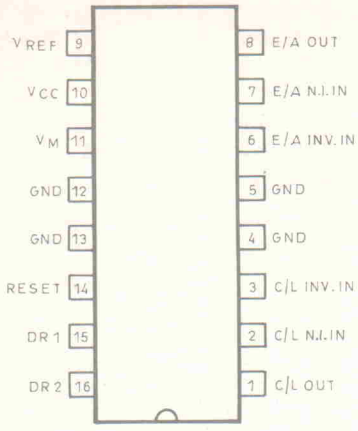


Bild 6. Pinbelegung der IC-Familie. Die GND-Pins 4, 5, 12 und 13 sind bereits intern miteinander verbunden.

Viertes Element der Schaltung bildet ein PNP-Ausgangstreiber, der Ströme bis zu 100 mA abgeben kann. Die zulässige Spannung an Pin 11 darf dabei für die ICs ohne Suffix 80 V betragen, ICs mit dem Suffix A können bis zu 120 V verarbeiten. Der Treiber verfügt über zwei Eingänge, die intern bereits durch Dioden voneinander entkoppelt sind. Über einen der beiden Eingänge erfolgt die eigentliche Regelung, der andere kann für Schutzschaltungen Verwendung finden.

Schaltungspraxis

Bild 7 zeigt die komplette Schaltung eines 12-Volt-Reglers für 4 Ampere Belastung. Die Werte sind für eine Schaltfrequenz von 50 kHz bemessen, die ein vorangehendes, nicht eingezeichnetes PWM-Netzteil bereitstellen muß. Der eigentliche Regelkreis besteht aus dem unteren OpAmp und der Treiberstufe. Der obere OpAmp bildet zusammen mit dem Stromsensor-Widerstand von 0,2 Ω eine Überlastsicherung mit Abschaltcharakteristik.

Die Schaltung läßt sich durch einfache Rechnungen auf nahezu beliebige andere Daten bringen: Die Ausgangsspannung wird durch einen Spannungsteiler festgelegt, den Ausgangsstrom bestimmt der Sensor-Widerstand, das LC-Glied (hier 100 µH/1000 µF) ist der Schaltfrequenz anzupassen.

Etwas Aufmerksamkeit gebührt jedoch der Magnetverstärkerspule, für deren Gestaltung viele Möglichkeiten offenstehen. In der Regel werden hier Ringkerne gewählt, die sich leicht mit den wenigen notwendigen Windungen versehen lassen. Als Kernmaterial kommen zum Beispiel Permalloy 80, Supermalloy, Orthonol oder Ferrite in Frage.

Ferrite führen zwar in der Regel zu den preiswertesten Lösungen, weisen aber dafür den Nachteil einer relativ niedrigen maximalen Induktion B_{max} auf. Das erfordert eine größere Windungszahl als etwa bei Orthonol mit seinem etwa viermal so hohen B_{max}-Wert.

Ein weiteres Schaltungsbeispiel ist in Bild 8 dargestellt. Die hier gezeigte Regelschaltung für Ströme bis 8 A bei einer Ausgangsspannung von 8 V wird von der 12-Volt-Gegentaktwicklung eines Primärwandlers beschickt und arbeitet deshalb besonders effektiv, denn sowohl der positive als auch der negative Ausgangsimpuls leisten hier ihren Beitrag zur Ausgangs-Gleichspannung. Der erhöhte Schaltungsaufwand besteht im wesentlichen aus einer zweiten Magnetverstärkerspule.

Die Ausgangsspannung dieser Schaltung wird mit einer Toleranz von ±1 % auf 8 V stabil gehalten. Bei schnellen Lastwechseln zwischen 6 und 8 A können Peaks bis zu ±2 % auftreten, die jedoch innerhalb 500 µs unter die 1-%-Grenze abfallen.

Auch diese Schaltung ist gegen Überlast geschützt. Als Sensor dient hier der Stromtransformator T1. Seine beiden Primärwicklungen bestehen lediglich aus jeweils einer Windung ausreichend dicken Drahtes, sekundär sind 100 Windungen vorgesehen. Ein Ausgangsstrom von 8 A wird somit in einen Sekundärstrom von 80 mA gewandelt, der — zuvor gleichgerichtet — an einem 10-Ω-Shunt eine Spannung von 0,8 V hervorruft. Diese stromproportionale Spannung wird im unteren OpAmp, der hier als Komparator wirkt, mit einem Teil der Referenzspannung verglichen.

Eine Stromüberwachung mittels Sensorwiderstand nach Bild 7 könnte auch in dieser Schaltung verwendet werden. Der erhöhte Aufwand durch den Einsatz eines Stromtransformators bietet sich jedoch bei großen Ausgangsströmen an, da die Verluste ungleich geringer sind.

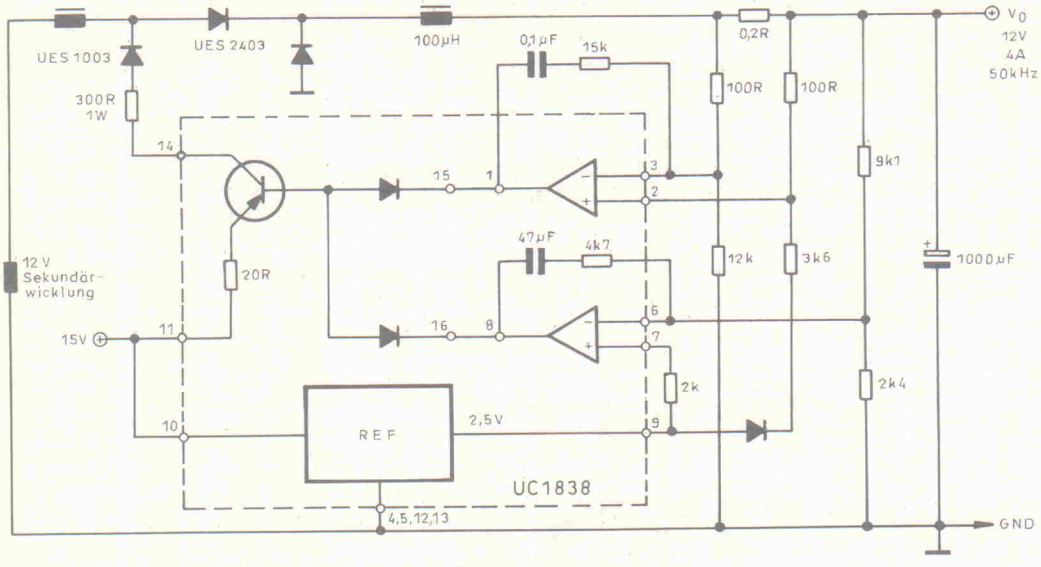


Bild 7. 12-Volt-, 4-Ampere-Netzteil mit Überstromschaltung.

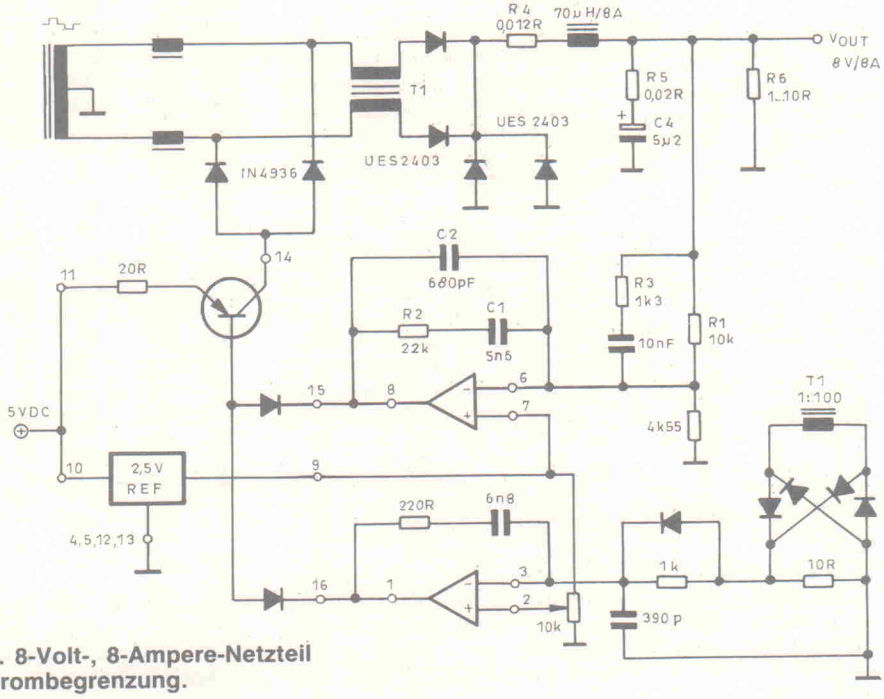


Bild 8. 8-Volt-, 8-Ampere-Netzteil mit Strombegrenzung.

Voll Hart Metall
Bohrer zum Bohren von Leiterplatten
Schaft: 1/8" = 3,2 mm
Länge: 1 1/2" = 38 mm
Schneidgeometrie: 130Grad rechtsschneidend
Durchmesser: 0,6 bis 3,2 mm 1/10 mm steigend.
Nur deutsche Markenware

4.40 10 St. **36.--**
Versand: NN, + 7.50 pauschal

Datenblatt & Lagerliste & Liste über Überbestände elektronischer Bauteile & Bausätze & Sonderangebote monatlich neu gegen frankiertes Rückkuvert.

Computerwerbung **Mac Goof**
D-8851 Holzheim
Werbung aus der besseren Computerwelt

ELECTRONIC vom BAUERNHOF E. Späth
Ostertalstraße 15 D - 8851 Holzheim
Telefon: 08276 - 1818 Fax: 08276 - 1508 Telex: 53 865

plus ELECTRONIC GmbH — 2 KATALOGE KOSTENLOS

Bitte anfordern: „Preiswerte Elektronik" und „Aktive Bauteile" • Beispiele:

Potis-Sortimente	DM	Kondensat.-Sort.	DM	Widerst.-Sortimente	DM
470Ω-1MΩ, 30 St.	9,95	Div. 100 St.	5,95	2Ω-2MΩ, 500 St.	7,95
100Ω-22KΩ, 50 St.	14,95	WIMA 100 St.	6,95	0,25-2 W, 500 St.	8,95
22KΩ-4,7MΩ, 50 St.	14,95	Elkos 100 St.	8,95	1-11 W, 100 St.	6,95

plus-electronic GmbH **Ernst-Grote-Str. 26** **Postfach 100 107**
3004 Isernhagen 1 **Telefon 0511/61 897** **Fax 0511/61 48 64**

TRAFO'S in Ringbandkern und Schnittbandkern mit freien Anschlüssen

RK 24 VA ∅ 58 H35	DM 29,—	SM 8 VA	42 x 42 x 32 mm	DM 15,—	1 prim. Wicklung
RK 50 VA ∅ 70 H40	DM 31,—	SM 18 VA	58 x 58 x 43 mm	DM 20,—	2 sek. Wicklungen
RK 75 VA ∅ 75 H56	DM 42,—	SM 50 VA	68 x 68 x 58 mm	DM 25,—	oder nach Ihren Wünschen
RK 100 VA ∅ 82 H58	DM 46,—	SM 90 VA	75 x 75 x 62 mm	DM 28,—	Preise zuzügl.
RK 120 VA ∅ 90 H40	DM 30,—	SM 160 VA	85 x 85 x 76 mm	DM 48,—	MwSt.
RK 200 VA ∅ 95 H65	DM 62,—	SM 300 VA	102 x 102 x 86 mm	DM 76,—	
RK 300 VA ∅105 H75	DM 73,—				
RK 400 VA ∅105 H75	DM 75,—				
RK 500 VA ∅135 H58	DM 89,—				

Schulte & Co., Marienring 24
8510 Fürth, Tel. 09 11/76 26 85

Kostenlos Coupon
erhalten Sie gegen Einsendung dieses Coupons unseren neuesten
Elektronik-Spezial-KATALOG
mit 260 Seiten.
SALHÖFER-Elektronik
Jean-Paul-Str. 19
8650 Kulmbach
C 0440

P L A T I N E N

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem * hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötlack behandelt bzw. verzinnt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB" hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Beachten Sie auch das 1/2-Preis-Angebot auf Seite 53

Platine	Best.-Nr.	Preis DM
MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	4,70
MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	25,30
20 W CLASS-A-Verstärker	055-415	50,90
Präzisions-NT	055-417	4,20
Hall-Digital I	055-418	73,30
Ton-Burst-Generator (Satz)	055-419	35,30
Atomuhr (Satz)	065-421	60,50
Atomuhr Eprom 2716	065-421/1	25,[illegible]
Hall-Digital II	065-422	[illegible]
Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	[illegible]
Camping-Kühlschrank	065-4[illegible]	[illegible]
De-Voicer	06[illegible]	[illegible]
Lineares Ohmmeter	[illegible]	[illegible]
Computer-Schaltuhr Mutter	[illegible]	[illegible]
Computer-Schaltuhr Anzeige	[illegible]	[illegible]
DCF 77-Empfänger	[illegible]	8,80
Schnellader	[illegible]	20,50
Video Effektgerät Ein[illegible]	[illegible]/1	13,40
Video Effektgerät [illegible]	[illegible]433/2	[illegible]
Video Effektge[illegible]	075-433/3	[illegible]
Tweeter-Sch[illegible]	075-437	[illegible]
Impuls-M[illegible]	095-4[illegible]	[illegible]
Road[illegible]	09[illegible]	[illegible]
P[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]-Steuer[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]uce/Einbau[illegible]	[illegible]	12,00
[illegible]el 50 V	[illegible]	33,00
[illegible]qualizer	[illegible]24	86,30
Sy[illegible]etrier-Box	[illegible]-455	8,30
Präzisions-Ekt[illegible]	125-456/1	27,00
Präzisions-[illegible]	[illegible]	[illegible]
±15 V-[illegible]	125-456/2	7,60
Präzi[illegible] Endstufe	125-456/3	11,20
C[illegible]	016-458	14,90
[illegible]t (doppelseitig)	016-461	28,60
[illegible]2	026-462	22,20
K[illegible]50 V/10 A	026-464/1	33,60
Kra[illegible] Einschaltverzögerung	026-464/2	12,00
elSat LL/Video	026-465	41,30
LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00
elSat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40
elSat 3 Netzteil	036-471	14,40
Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,50
Clipping-Detector	046-474	4,90
elSat 4 Stromversorgung	046-476	3,00
elSat 4 LNA (Teflon)	046-477	19,75
Sinusgenerator	046-478	34,00
Power-Dimmer	056-481	26,90
Netzblitz	056-482	14,30
elSat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	43,10
Drehzahlsteller	076-495	7,20
Mini-Max (Satz)	076-496	59,90
Delay — Hauptplatine	076-497	56,50
Delay — Anzeige-Modul	076-498	6,50
LED-Analoguhr/Wecker- und Kalenderzusatz		
— Tastatur	096-499	3,70
— Anzeige	096-500	7,50
— Kalender	096-501	12,30
— Wecker	096-502	15,20
Fahrtregler (Satz)	096-503	11,40
Röhrenverstärker	106-509	74,80
Spannungsreferenz	106-510	9,20
Schlagzeug — Mutter	106-511	80,00
Schlagzeug — Voice	106-512	25,80
Midi to Drum Eprom		25,00
Impulsgenerator	116-520	37,40
Dämmerungsschalter	116-521	12,90
Flurlichtautomat	116-522	7,80
Ultralineare Röhrenendstufe — HP	116-523	29,20
Ultralineare Röhrenendstufe — NT	116-524	29,20
Netzgerät 260 V/2 A	126-525	19,70
Frequenznormal	126-526	10,00
Multiboard	126-527	29,90
CD-Kompressor	126-528	21,10
Hygrometer	017-530	19,80
Hygro Eprom		25,00
C-Meter — Hauptplatine	017-532	13,40
C-Meter — Quarz-Zeitbasis	017-534	3,30
State-Variable-Equalizer	017-536	58,90
Limiter L6000	REM-540	7,40
Peakmeter	REM-542	48,40

Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Oszi-Speiche[illegible]	027-544	27,60
Stereo-Sin[illegible]	027-547	9,60
Autop[illegible]	03[illegible]548	7,50
Sw[illegible]	[illegible]1	29,00
[illegible]	[illegible]	16,60
[illegible]	[illegible]	19,50
[illegible]	[illegible]	11,80
[illegible]Schutzschal[illegible]	[illegible]	31,70
[illegible]usflöte	[illegible]	1,60
[illegible] Sampler	[illegible]557	64,00
[illegible]-Logik	047-559	31,00
Midi-Anzei[illegible]	047-560	6,80
HF-Bau[illegible]	057-561	49,00
[illegible]	057-562	7,50
[illegible]	057-563	6,60
[illegible] (Satz)	057-566	28,50
[illegible]	057-567	3,90
[illegible]ungsanzeige	057-568	3,90
[illegible]prom		25,00
[illegible]sten — Mixer	067-569	6,60
[illegible]ngsschaltwandler	067-570	10,00
[illegible]alnetzgerät	067-571	33,20
Spannungsreferenz	077-573	8,00
Video-PLL	077-574	2,20
Video-FM	077-575	4,60
Spannungslupe	077-576	4,50
Wedding Piper	077-577	5,50
HF-Baukasten-FM-Demodulator	077-578	6,00
-AM-Demodulator	077-579	6,00
Ultraschall-Entfernungsmesser (Satz)	077-580	16,00
Rauschgenerator	077-582	3,00
Pink-Noise-Filter	077-583	5,70
Remixer (Satz)	077-585	82,00
µ-Pegelschreiber-Generator-Karte	097-586	38,50
Midi-V-Box	097-587	18,20
Testkopf-Verstärker	097-588	4,20
Wechselschalter	097-589	5,00
Mäuse-Klavier	097-590	63,00
250 W Röhren-Verstärker Netzteil	107-591	44,50
250 W Röhren-Verstärker-Endstufe	107-592	66,00
µ-Pegelschreiber AD Wandler	107-593	38,50
Midi-Keyboard	107-594	30,00
Mini-Sampler	107-595	8,80
NiCD-Lader	107-596	36,50
µ-Pegelschreiber-NT	117-597	25,80
-Interface	117-598	58,80
Schrittmotorensteuerung-HP	117-599	38,50
Aktive Antenne (SMD)	117-600	2,80
Impedanzwandler	117-601	1,70
FM-Mikro (ds.)	117-602	8,00
Sinusspannungswandler	127-604	19,90
Normalfrequenzempfänger	127-605	13,70
Marderscheuche	127-606	8,20
RS 232 für C 64	127-607	4,50
MIDI-Interface für C 64 (ds.)	127-608	26,40
Bit-Muster-Detektor	127-609	14,90
Sprachausgabe für C 64	127-610	13,90
Schrittmotorsteuerung		
— Busplatine	127-611	26,50
— MUX-Karte	127-612	12,00
— PIO-Karte	127-613	9,70
— Verdrahtungsplatine	127-614	66,00
Audio-Verstärker mit NT	127-615	9,70
Byteformer (ds., dk.)	86 10 146	39,00
Byte-Brenner (Epromer)	018-616	30,00
Gitarren-Stimmgerät	018-617	14,00
µPegelschreiber-Ausgangsverstärker	018-618	40,00
Schrittmotorsteuerung-		
Handsteuer-Interface	018-619	15,60
— Mini-Paddle	018-620	7,50
SMD-Konstantstromquelle	018-621	4,00
Verstärker 2 x 50 W (Satz)	018-622	64,00
RMS-DC-Konverter	028-623	10,50
Geiger-Müller-Zähler	028-624	9,50
Schnittstelle RS232 → RS422	028-625	16,50
Schnittstelle RS232 → RS232CL	028-626	16,50
E.M.M.A. Hauptplatine	028-627	59,00
Netzgerät 0—16 V/20 A	038-628	33,00
Vorgesetzter (VVF. „Black Devil")	038-629	38,00
Experimentier-Set		
f. Analog-Multiplexer	038-630	6,00
E.M.M.A.-Tastaturplatine	038-631	18,00
Schrittmotorsteuerung		

Platine	Best.-Nr.	Preis DM
— Treibplatine ds. dk.	038-632	19,00
Frequenzshifter		
— Mutterplatine	048-633	19,50
— NF-Platine	048-634	14,50
— Dig. Generator	048-635	16,50
— Analog. Generator	048-636	5,50
— Netzteil	048-637	15,00
DCF-77-Empfänger II	048-638	9,50
7-Segment-BCD-Decoder	048-639	7,00
Anpaßverstärker	048-640	36,50
Studio-Mixer		
— Ausgangsverstärker	REM-642	20,00
— Mikrofon-Vorverstärker	REM-643	8,00
— Universal-Vorverstärker	REM-644	5,00
— Overload	REM-645	3,00
— Klangfilter	REM-646	10,00
— Pan-Pot	REM-647	4,00
— Summe mit Limiter	REM-648	9,00
MIDI-Monitor		
-Hauptplatine	058-649	35,00
-Tastaturplatine	058-650	18,00
Passiv-IR-Detektor	058-651	18,00
SMD-VU-Meter	058-652	3,00
E.M.M.A.-V24-Interface	058-653	6,00
Schallverzögerung		
— Digitalteil	068-654	35,00
— Filterteil	068-655	35,00
Markisensteuerung	068-656	18,00
Milli-Ohm-Meter	068-657	24,00
x/t-Schreiber ds.	078-658	98,00
Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	40,00
Stereo-IR-Kopfhörer		
— Empfänger	078-660	22,00
— Sender	078-661	22,00
Universal-Netzgerät		
— Netzteil	078-662	45,00
— DVM-Platine	078-663	30,00
Dig. Temperatur-Meßsystem ds.	078-664	35,00
IR-Taster ds.	078-665	42,00
NDFL-Mono-Hauptplatine	098-666	48,00
-Netzteil	098-667	27,00
2m-Empfänger	098-668	20,00
E.M.M.A.-IEC-Bus	098-669	16,00
LCD-Panelmeter (ds.)	098-670	13,00
Makrovision-Killer	098-671	15,00
Saftladen	098-672	26,00
SMD-DC/DC (ds.)	098-673	13,00
DC/DC-Wandler	098-674	16,00
MIDI-Baßpedal	108-675	15,00
VFO-Zusatz f. 2m-Empfänger (Satz aus 2 Platinen)	108-676	25,00
SMD-Balancemeter	108-677	5,00
E.M.M.A.-C64-Brücke	108-678	30,00
FBAS-RGB-Wandler	108-679	35,00
Türöffner	118-680	20,00
Batterietester	118-681	15,00
C64-Sampler	118-682	12,00
EVU-Modem	118-683	35,00
Maßnahme-Hauptplatine	128-684	48,00
-3er Karte	128-685	35,00
Schrittmotorsteuerung		
— ST-Steuerkarte	128-686	65,00
— ST-Treiberkarte	128-687 oB	65,00
100 W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00
Thermostat mit Nachtabsenkung	128-690	18,00
TV-Modulator	128-691	7,00
Universelle getaktete DC-Motorsteuerung	128-692	15,00
SMD-Logiktester	019-693	3,00
Schweißplatine	019-694	35,00
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695	73,00
Halogen-Dimmer	029-696	10,00
Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	10,00
ELISE-(Satz) mit 5 Platinen	029-698	199,00
ELISE-Trenn/Treiber einzeln	029-699	25,00
ELISE-Speicherwandler einzeln	029-699/1	26,00
Hybrid-Sinusgenerator	029-700	16,00
Black-Devil-Brücke	029-701	12,00
Spannungswächter	039-702	7,00
z-Modulationsadapter	039-703	3,00
Frequenz-Synthesizer (ds.)	039-704	30,00
Audio-Cockpit — HP	039-705	69,00
4½-stelliges Panelmeter (ds.)	039-707	40,00

Platine	Best.-Nr.	Preis DM
DSP-Systemkarte 32010	039-708	64,00
Byte-Logger (ds.)	039-709	64,00
SMD-Puffer	039-710	16,00
Autoranging Multimeter	049-711	64,00
Breitbandverstärker		
— Einbauversion	049-712	6,00
— Tastkopfversion	049-713	6,00
Antennen-Verteiler	049-714	11,00
Metronom	049-715	26,00
DSP-Speicherkarte	049-716	64,00
-AD-DA-Wandlerkarte	049-717	64,00
-Erweiterungskarte	049-718	64,00
Universeller Meßverstärker	049-719	64,00
Kapazitiver Alarm		
— Sensorplatine	059-720	9,00
— Auswerteplatine	059-721	10,00
Car Devil		
— Wandler (70µ Cu)	059-722	40,00
— Limiter	059-723	38,00
PAL-Alarm	059-724	10,00
Kühlschrank-Thermostat	069-725	15,00
Energiemesser (2 Platinen)	069-726	33,00
Szintillations-Detektor		
— Hauptplatine (ds.)	069-727 oB	34,00
— DC/DC-Wandler	069-728	16,00
Audio-Cockpit		
— Cargo	069-729	22,00
— Anpassung	069-730	18,00
DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132 MBE	138,00
DSP-Backplane (5 Plätze)	8805133 MBE	88,00
Audio Cockpit		
— 5 x LED Anzeige	079-731	40,00
— Noise-Gate-Frontplatine	079-732	20,00
— Noise-Gate-Basisplatine	079-733	25,00
C 64 Relaisplatine	079-734	20,00
C 64 Überwachung	079-735	15,00
SMD-Meßwertgeber (ds.)	079-736 oB	20,00
HEX-Display	079-737	15,00
Universelles Klein-Netzteil	079-738	15,00
Röhren Verstärker		
— Ausgangs,-Line u. Kopfhörer Verstärker (ds.)	079-739	45,00
— Entzerrer Vorverstärker	079-740	30,00
— Gleichstromheizung	079-741	30,00
— Hochspannungsplatine	079-742	30,00
— Fernstarter	079-743	30,00
— 24V Versorgungs-Relaisplatine	079-744	15,00
— Relaisplatine	079-745	45,00
Display		
— Spaltentreiber (ds)	099-746	23,00
— Zeilentreiber (ds)	099-747	33,00
— Interface	099-748	32,00
— Matrixplatine (ds)	099-753	70,00
SMD-Pulsfühler	099-749	13,00
SMD-Lötstation	099-750	32,00
Bierzelt-Stabilisator	099-751	32,00
MIDI-Kanalumsetzer	099-752	10,00
Data-Rekorder		
— Hauptplatine (ds.)	109-754	129,00
— Anzeigeplatine (ds.)	109-755	
— Schalterplatine (ds.)	109-756	
Röhrenklangsteller (ds.)	109-757	62,00
Federhall	109-758	58,00
Aufmacher (ds.)	109-759	56,00
Display-ST-Interface		
— ST-Platine (ds.)	109-760	32,00
— Display-Platine (ds.)	109-761	32,00
— RAM-Platine (ds.)	109-762	32,00
(Mengenrabatte f. Display-Platinen auf Anfrage)		
MIDI-MODE (Platinen, Manual, Software) komplett	119-763	128,00
SESAM-Systemkarte	119-765	64,00
U/f-Wandler PC-Slotkarte	119-766	78,00
DCF-77-Echtzeituhr (ds.)	129-767	28,00
SESAM-Interface (ds.)	129-768	58,00
Leuchtlaufschrift		
— LED-Platine (ds.)	129-769	128,00
— Tastatur/Prozessor (Satz)	129-770	59,00
Dynamic Limiter	129-771	32,00
UMA — C64 (ds.)	129-772	25,00
NF-Scanner — Netzteil	129-773	21,00

So können Sie bestellen: Die aufgeführten Platinen können Sie direkt bei eMedia bestellen. Da die Lieferung **nur gegen Vorauszahlung** erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,— für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen aus dem Ausland muß stets eine Überweisung in DM erfolgen.

Kreissparkasse, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

eMedia GmbH, Bissendorfer Str. 8, Postfach 61 01 06, 3000 Hannover 61

Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 05 11/53 72 95

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

Audio-Projekte

Audio-Netzteil:
Limit mit Lampen 1/S. 32
PPP-Endstufe:
100 Watt in A, T. 2 1/S. 61
Black-Devil:
Brückenteufel 2/S. 26
Vorverstärker:
Audio-Cockpit, T. 1 3/S. 23
Vorverstärker:
Audio-Cockpit, T. 2 4/S. 64
2 × 30-Watt-PA fürs Auto:
Car Devil 5/S. 19
Vorverstärker:
Audio-Cockpit, T. 3 6/S. 58
Vorverstärker:
Audio-Cockpit, T. 4 7-8/S. 88
Röhren-Vorverstärker:
Röhrling 7-8/S. 96
Klangeinsteller für den Röhrling:
Hochtief 10/S. 38
10-Kanal-Audio-Center:
NF-Scanner, T. 1 12/S. 24

Audio-Grundlagen, Audio-Schaltungstechnik

Ausprobiert: Aktiveinheit
für den Baßbereich 7-8/S. 66
Das CD-System, T. 1 7-8/S. 50
Das CD-System, T. 2 9/S. 58
Das CD-System, T. 3 10/S. 72
Frequenzweichen-Hybridbausteine:
Weichensteller 11/S. 16
Das CD-System, T. 4 11/S. 68
Das CD-System, T. 5 12/S. 72

Bühne/Studio

Digitale MIDI-Lichtsteueranlage:
ELISE, T. 1 1/S. 44
Digitale MIDI-Lichtsteueranlage:
ELISE, T. 2 2/S. 55
Röhrenverstärker:
Korpus für E-Gitarren 3/S. 74
Metronom: Takt 4/S. 32
MIDI: Kanalumsetzer 9/S. 56
Zwei-Kanal-Hallgerät:
Federkern 10/S. 28
Master-Keyboard/Controller:
Midi-Mode 11/S. 35
Compressor/Limiter:
Dynamic Ltd. 12/S. 36

Computer

Hex-Display:
Monitor-Hexe 7-8/S. 80
Hardware:
Low-Noise-Festplatte 10/S. 25
Realtime-Chips
für den PC 12/S. 14
DCF-77-Echtzeituhr
nicht nur für den ST 12/S. 32

Grundlagen

Elektromagnetische
Verträglichkeit: Störfall 1/S. 34
Beleuchtungssteuerung durch
Impulsbreitenmodulation 4/S. 18
Tiefpaßfilter 5. Ordnung 5/S. 15
PALs 5/S. 32
Radioaktivität 6/S. 48
SMT: Surface
Mounting Trends 7-8/S. 24
Testen: Einfacher Test
von AD-Wandlern 7-8/S. 64
Leistungs-MOSFETs 9/S. 36
Radioaktivität: Praxis der
Kernstrahlungsmeßtechnik 9/S. 62
Pyrosensorik: Schalten mit
menschlicher Wärme 11/S. 32
Integrierte
Abwärtswandler 11/S. 47

Haustechnik

Schweißen mit Strom 1/S. 50
Niedervolt-Tischlampe:
Halogenius 2/S. 18
Akku-Scheinwerfer:
Aqua-Akku 2/S. 44
Kfz-Alarmanlage:
IR-Wachhund 3/S. 68
MMIC-Antennen-Verteiler:
Dreiteiler 4/S. 21
Objektüberwachung:
Schönes neues Feld 5/S. 43
Wetterstation:
Prima Klima? 6/S. 19
Kühlschrank-Thermostat:
Ein cooler Typ 6/S. 26
Energiemesser: Buchhalter 6/S. 54
SMD-Lötstation:
Spitzenkraft 7-8/S. 33
Pulsmonitor:
Humane Schlagzahlen 9/S. 74
Pyro-Sensorik: Schalten mit
menschlicher Wärme 11/S. 32

Die elrad-Laborblätter

PLL-Schaltungstechnik,
T. 2 1/S. 55
NF-Signalbearbeitung, T. 2 1/S. 59
PLL-Schaltungstechnik,
T. 3 2/S. 49
PLL-Schaltungstechnik,
T. 4 3/S. 61
Low-Power-ICs, T. 1 4/S. 71
Low-Power-ICs, T. 2 5/S. 55
Low-Power-ICs, T. 3 6/S. 63
Surface Mounting
Devices 7-8/S. 41
Low-Power-ICs, T. 4 7-8/S. 69
Einfache Anpassungsschaltungen,
T. 1 7-8/S. 71
Zylinderluftspulen 9/S. 47
Leitungspraxis, T. 1 10/S. 61
Leitungspraxis, T. 2 11/S. 51
Leitungspraxis, T. 3 12/S. 51

Meßtechnik

SMD-TTL-Logiktester:
Meßkuli 1/S. 30
Sinusgenerator:
New Wave 2/S. 34
Meßverstärker: Der OpAmp von
seiner besten Seite 3/S. 14
Spannungswächter:
Fenstergucker 3/S. 30
Meßdatenerfassung:
Byte-Logger 3/S. 40
Z-Modulationsadapter:
Rücklaufsperre 3/S. 44
Samplefrequenz-Generator:
Simpel sampeln 3/S. 51
Temperaturmessung:
Sensor-Tuning 3/S. 56
Panelmeter: LCD+1 3/S. 58
Ausprobiert:
Hardcopy vom Oszischirm 3/S. 66
Meßverstärker INA 110 4/S. 39
Universeller Meßvorverstärker:
Aufbereitungsanlage 4/S. 41
Frequenzmessung: Breitbandverst.
mit Vorteiler 4/S. 52
Autoranging für Panelmeter 3/89:
Wahlhelfer 4/S. 58
Byte-Logger 7-8/88:
Nachschlag 4/S. 62
Wetterstation:
Prima Klima? 6/S. 19
Kernstrahlung:
Szintillationsdetektor 6/S. 36
Energiemesser: Buchhalter 6/S. 54
Testen: Meßwertgeber 7-8/S. 38
Tachogeneratoren:
Ein Sensor fürs Zahnrad 9/S. 16
Panelmeter:
Selbstversorger 9/S. 42
Logikanalysator:
Minilysator 9/S. 50
Radioaktivität: Praxis der
Kernstrahlungsmeßtechnik 9/S. 62
Impulsratenzähler:
Digicount 9/S. 68
Fernmessung:
Data-Rekorder 10/S. 19
PC-Meßtechnik:
20 Bit netto 11/S. 18
Meßadapter für C64 12/S. 29

Nachrichten-übertragung, HF

Nachrichtenübertragung:
Safer Text 3/S. 34
Oberflächen-Resonatoren in
Funkfernsteuerungen 4/S. 16
MMIC-Antennen-Verteiler:
Dreiteiler 4/S. 21
Satellitentechnik:
DFS Kopernikus 7-8/S. 19
Report: TV-Sat 2 10/S. 33
Satellitenempfang:
Footprints umsetzen 10/S. 34

Jahresinhalts-verzeichnis 1989

Prozessortechnik, Technische Rechneranwendungen

Analoge Tiefpaßfilter vom PC gesteuert 1/S. 16
IEEE-488-Schnittstelle am PC: IE^3 1/S. 24
Digitale MIDI-Lichtsteueranlage: ELISE, T. 1 1/S. 44
μP im Kraftfahrzeug: Auto-Bus 2/S. 14
Marktreport: Motorsteuerung mit PC 2/S. 30
Digitale MIDI-Lichtsteueranlage: ELISE, T. 2 2/S. 55
DSP-System: Kurzer Prozeß, T. 1 3/S. 17
DSP-System: Kurzer Prozeß, T. 2 4/S. 26
Samplefrequenz-Generator: Simpel sampeln 3/S. 51
TMS320C14: Schnellster 16-Bit-DSP-Mikrocontroller 5/S. 17
Ausprobiert: ST als Logikanalyser 5/S. 48
DSP-System: Kurzer Prozeß, T. 3 5/S. 50
Wetterstation: Prima Klima? 6/S. 19
DSP-System: Kurzer Prozeß, T. 4 6/S. 70
C64: Wach- und Schaltgesellschaft 7-8/S. 78
DSP-System: Kurzer Prozeß, T. 5 7-8/S.82
Bewegte Bilder: Grafisches Großdisplay, T. 1 9/S. 20
ST: Universalinterface 10/S. 14
Datenerfassung: Data-Rekorder 10/S. 19
Bewegte Bilder: Grafisches Großdisplay, T. 2 10/S. 48
PC-Meßtechnik: 20 Bit netto 11/S. 18
DSP-System: SESAM, T. 1 11/S. 58
Bewegte Bilder: Grafisches Großdisplay, T. 3 11/S. 66
Leuchtlaufschrift: PL2 12/S. 18
Hardware: Universeller Meßadapter für C64 12/S. 29
DSP-System: SESAM, T. 2 12/S. 66

Stromversorgung

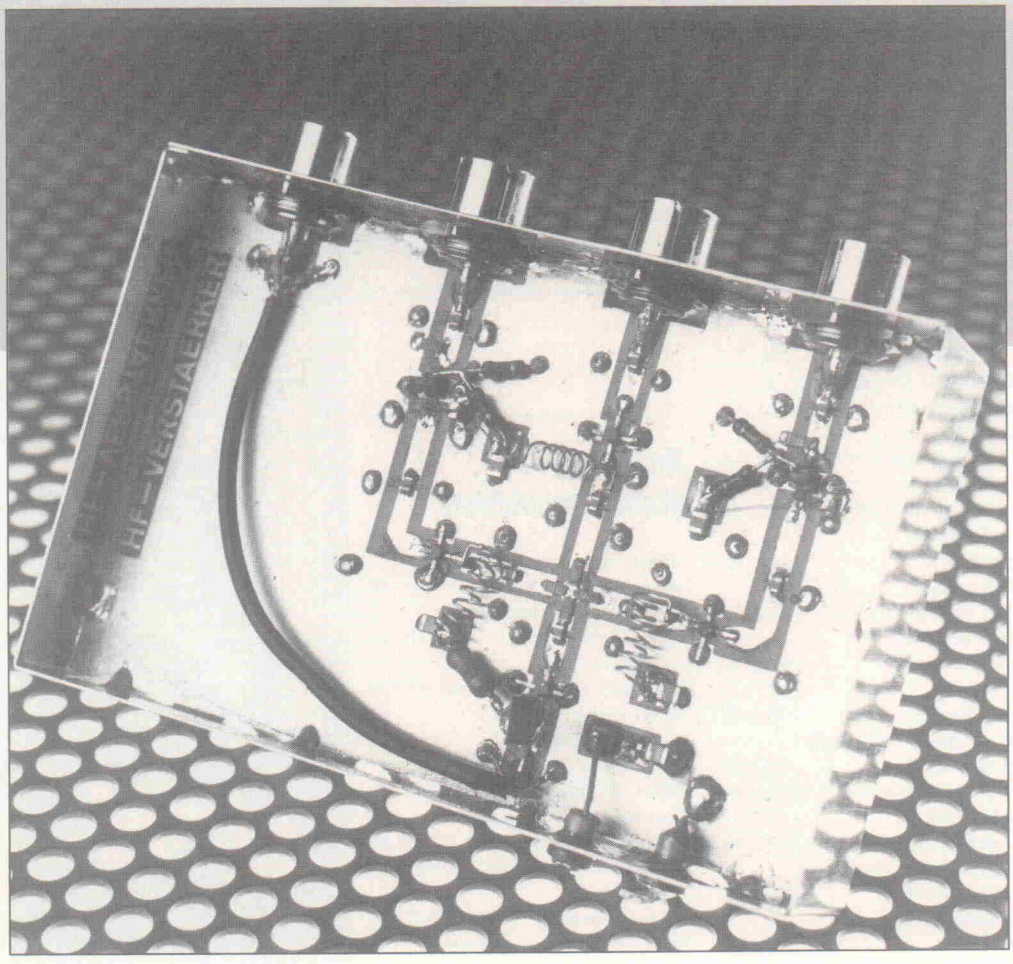
Audio-Netzteil: Limit mit Lampen 1/S. 32
Wandler-Schaltungstechnik: Zerhacke und herrsche 5/S. 26
DC-Wandler für Batterie-Einzeller 6/S. 12
Universal-Netzteil: Freie Wahl 7-8/S. 47
Spannungskonverter LT 1026: Zwei aus Eins 9/S. 17
Testbericht: Labornetzgeräte 9/S. 26
Netz: Bierzeltstabilisator 9/S. 52
Grundlagen: Integrierte Abwärtswandler 11/S. 47
Grundlagen: Technik der USVs 12/S. 54
Marktreport: USVs 12/S. 58
Netz: Magnetischer Spannungskonstanter 12/S. 62

Tests und Marktübersichten

Marktreport: Motorsteuerung mit PC 2/S. 30
Test: Logiksimulator für C64 und PC 2/S. 66
Ausprobiert: Hardcopy vom Oszischirm 3/S. 66
Ausprobiert: ST als Logikanalyser 5/S. 48
Ausprobiert: Müter Audiotester AT 1 6/S. 30
Ausprobiert: Aktiveinheit für den Baßbereich 7-8/S. 66
Test: Labornetzgeräte 9/S. 26
Ausprobiert: EPROM-Brenner 9/S. 72
Marktreport: Datenbanken für die Elektronik 10/S. 54
Marktreport: 19"-Gehäuse 11/S. 28
Test: USVs 12/S. 58

Alles unter einem Dach

Breitband-Antennen-Mischverstärker



Der heutige Großstadtbewohner hat's gut: Er sitzt in seinem Appartment, wo er wegen Autolärm und -gestank zwar das Fenster nicht aufmachen kann, aber er hat einen wichtigen Informationsvorsprung — er hat Kabelanschluß. Andere Leute haben das nicht, aber diese können immerhin seit kurzem einige Satelliten-Werbespotprogramme über terrestrische UHF-Sender per Antenne empfangen.

Dummerweise sind diese Programme meist nicht mit der vorhandenen UHF-Antenne zu empfangen. Eine zusätzliche UHF-Antenne muß also her. Die erste Frage ist dann, wie man sie anschließt. Die Koaxialkabel einfach parallel zu schalten, ist HF-technisch denkbar ungünstig.

Man braucht also einen Antennenverstärker. Aber der hat nur einen UHF-Eingang. Man kauft gleich für teures Geld eine Koppelweiche hinzu. Deren Einfügungsdämpfung wird durch eine entsprechend größere Antenne wieder wettgemacht. Dieses lange Gestell paßt nicht mehr unter's Dach, also wird auch ein Dachständer mit dem vorgeschriebenen Blitzschutz installiert — und dann beginnt das neue Fernsehgefühl. So einfach ist das.

Aber es geht auch anders. Die Antennen bleiben klein und nach Möglichkeit unter'm Dach, wo der saure Regen und die notdürftig verdünnten Abgase sie nicht zerfressen. Die verminderte Empfangsleistung wird durch einen Antennenverstärker mit geringer Rauschzahl kompensiert. Wenn dieser Verstärker auch noch zwei UHF-Eingänge hat, kann man die Koppelweiche und deren Durchgangsdämpfung sparen.

Da die Fernseh-Kanäle sehr unterschiedlich belegt sind und daher keine Bauanleitung für schmalbandige Filter angegeben werden kann, ist die Beispiel-Schaltung ohne Selektionsfilter mit Breitbandverstärkern ausgeführt. Dies könnte in ungünstigen Situationen zu Störeinflüssen führen. Zum Betrieb benötigen Antennenverstärker daher eine FTZ-Nummer der Deutschen Bundespost.

Durch einen Verstärker mit einem VHF- und zwei UHF-Eingängen entfällt die externe Koppelweiche. Hat dieser Verstärker dazu eine Rauschzahl von nur 3 dB, kann man ohne Einbuße an Signalqualität auf mindestens 3 dB Antennengewinn verzichten. Dadurch reduziert sich die Baugröße der Antennen auf etwa die Hälfte. Derart kleine Antennen lassen sich in vielen Fällen unter Dach montieren.

Da in einer so konzipierten Empfangsanlage jede Signaldämpfung zwischen Antenne und Verstärker konsequent vermieden werden muß, erhält jeder Antenneneingang (1 × VHF, 2 × UHF) eine eigene rauscharme Vorstufe. Das Schaltbild eines derartigen Verstärkers zeigt Bild 1.

Kleinste Rauschzahlen lassen sich durch Einsatz von GaAs-Mikrowellen-FETs erreichen, jedoch ist eine Anpassung dieser Transistoren an den Wellenwiderstand des Antennenkabels nur in einem begrenzten Frequenzbereich möglich; außerdem müssen die Verstärker individuell auf Rauschminimum abgeglichen werden. Wesentlich unkritischer ist die hier gewählte, in Bild 2 dargestellte Konstruktion, bei der ein handelsüblicher Bipolartransistor mittels eines speziellen Übertragers gegengekoppelt wird /L1,L2/.

Diese zunächst seltsam anmutende Schaltung ist bezüglich Rauschen nur wenig schlechter, jedoch breitbandig, großsignalfest und neigt nicht zur Oszillation. Der Transistor arbeitet in Basisschaltung, die eine kleine Eingangs- und große Ausgangsimpedanz aufweist. Als Kollektor-Impedanz wirkt die durch N2/N3 aufwärts transformierte Lastimpedanz. Bei passender Wahl der Windungszahlen des HF-Übertragers ist die durch die Gegenkopplungswicklung N1 bestimmte Eingangsimpedanz dieser Stufe gleich der am Ausgang angeschlossenen Lastimpedanz. Umgekehrt definiert die am Eingang angeschlossene Generatorimpedanz die Ausgangsimpedanz der Verstärkerstufe.

Diese Kombination von Transistor und Übertrager bildet also so etwas wie einen '1:1-Impedanztransformator mit Leistungsverstärkung'. Wählt man die Windungszahlen zu N1 = 1, N2 = 3, N3 = 5, so erhält man eine Leistungsverstärkung von 9,5 dB. Der Gleichstrom-Arbeitspunkt des Transistors ist thermisch sehr stabil, er wird festgelegt durch den Basis-Spannungsteiler (Rb1,Rb2) und den Emitter-Widerstand Re. Als Transistor eignet sich besonders der Typ BFQ 81, der bei 5 mA Kollektorstrom bei 800 MHz in einem 50-Ω-System noch eine Rauschzahl von 2 dB aufweist.

Dieser Vorstufe folgt ein HF-Breitbandverstärker-IC. Derartige Silizium-Bipolarschaltungen haben sehr gute HF-Eigenschaften, sind einfach einzubauen, preisgünstig und erfreuen sich daher inzwischen großer Beliebtheit (/L3/). Ein- und Ausgangsimpedanz dieser Verstärker sind 50Ω; gewählt wurde hier der Typ MSA 0385 mit 12 dB Verstärkung und 6 dB Rauschzahl. Zusammen mit der trafogekoppelten Transistor-Vorstufe ergibt dies rein rechnerisch eine Verstärkung von etwa 20 dB bei 3 dB Rauschzahl — was für den vorgesehenen Anwendungsfall genau paßt.

Der Antennenverstärker enthält zwei derartige Vorstufen, die dritte ist einstufig und mit nur einem Avantek-IC Typ MSA 0785 (Verstärkung 13 dB, Rauschzahl 5 dB) bestückt. Dieser Eingang ist vorgesehen für die normale UHF-Antenne, da bei diesen Sendern die Empfangsleistung recht hoch ist.

Hat man die Antennensignale durch die beschriebenen Vorverstärkerstufen genügend weit über den thermischen Rauschpegel angehoben, kann man das VHF- und die UHF-Signale anstelle mit einer frequenzselektiven Weiche über ein breitbandiges Widerstandsnetzwerk (Bild 1, R10. . .R13) zusammenschalten. Diese simple Methode bewirkt zwar eine Dämpfung der einzelnen Signale, die jedoch bei ausreichendem Signalpegel nicht zu einer sichtbaren Verschlechterung des Störabstands führt. Das Widerstandsnetzwerk hat an den drei Eingängen und am Ausgang jeweils 50Ω Impedanz, so daß die Vorverstärker-Ausgänge und der Leitungstreiber-Eingang richtig abgeschlossen sind.

Bei Verwendung einzelner, am Ausgang zusammengeschalteter Vorstufen ist es prinzipiell denkbar, daß das gesamte System zu schwingen beginnt, wenn die angeschlossenen Antennen einander zugekehrt werden. Um dies sicher auszuschließen, müssen die Vorverstärker so konstruiert sein, daß die Signaldämpfung vom Summationspunkt rückwärts zum Eingang größer ist als die Verstärkung der Stufen in Vorwärtsrichtung. Die hier verwendeten Vorverstärker und die Zusammenschaltung über Widerstände sorgen dafür, daß dieser Verstärker selbst dann nicht zu schwingen beginnt, wenn man zwei der Eingänge direkt über ein Kabel miteinander verbindet.

Am Eingang des Leitungstreibers stehen gleichzeitig sämtliche Sendersignale an. Hier muß man also besonders darauf achten, daß nicht durch Übersteuerung störende Intermodulation auftritt. Diese Stufe wird folglich auf Großsignalfestigkeit dimensioniert und die Verstärkung der Vorstufen so gewählt, daß alle Empfangssignale annähernd gleiche Pegel aufweisen. Aufgabe dieser Verstärkerstufe ist es, die Verluste von bis zu 20 m Antennenkabel auszugleichen. Ein geeignetes IC ist der Typ MSA 0485. Dieser integrierte Schaltkreis nimmt bei 6 V Kollektorspannung etwa 50 mA Strom auf, das heißt setzt cirka 300 mW in Wärme um, die aus dem Gehäuse abgeführt werden muß. Da bei einer Unter-Dach-Montage im Sommer hohe Umgebungstemperaturen auftreten, erfordert die Kühlung dieses ICs besondere Aufmerksamkeit.

Der Chip befindet sich im Gehäuse auf dem Ende der Kollektor-Anschlußfahne, daher erfolgt die Wärmeableitung im wesentlichen über diese Fahne in die angeschlossene Mikrostreifenleitung. Um den Wärmeübergangswiderstand zur umgebenden Luft zu verringern, wird ein kleines, dünnes Kupferblech senkrecht auf diese Leiterbahn gelötet. Weiterhin ist der Kollektorwiderstand dieser Stufe, abweichend vom Datenblatt, auf 150Ω erhöht, was die Verlustleistung reduziert. Dieser Widerstand wird ebenfalls mit etwa 300 mW belastet — daher ist eine normale 1-Watt-Ausführung mit Anschlußdrähten verwendet, um seine Oberflächentemperatur gering zu halten.

Dieser Leitungstreiber ist für den Anschluß von ein bis zwei Fernsehgeräten über Leistungsteiler vorgesehen. Die Gesamt-Verstärkung beträgt ca. 21 dB. Für die Versorgung mehrerer Fernsehgeräte wäre auch ein aktiver Leistungsteiler /L4/ einsetzbar, in dem ein weiteres Breitbandverstärker-IC die Verteilungsdämpfung annähernd ausgleicht. Will man eine Antennenanlage mit Stammleitung versorgen, müßte man einen Stammleitungsverstärker nachschalten.

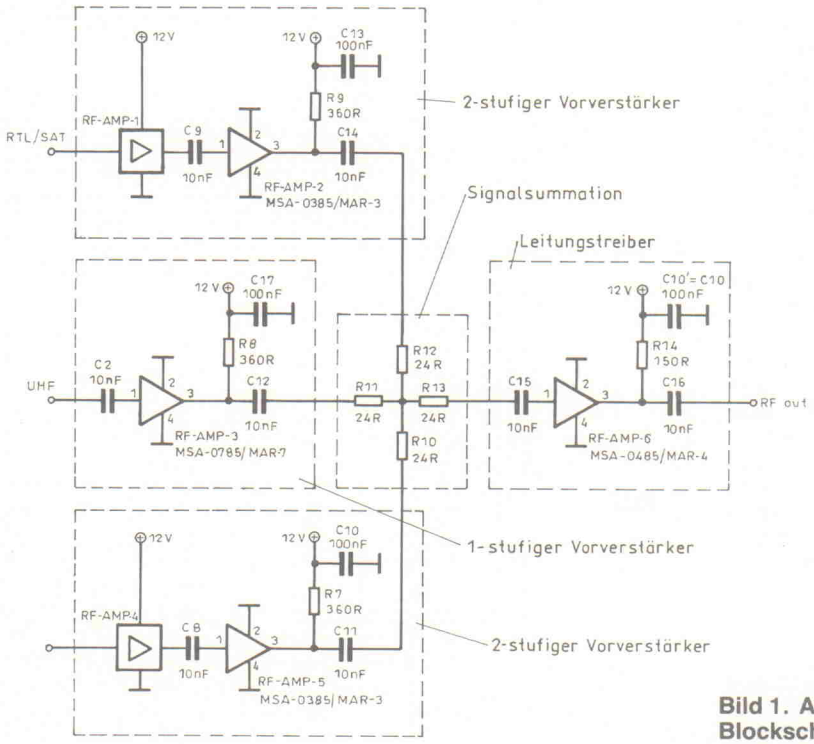


Bild 1. Antennenverstärker-Blockschaltbild

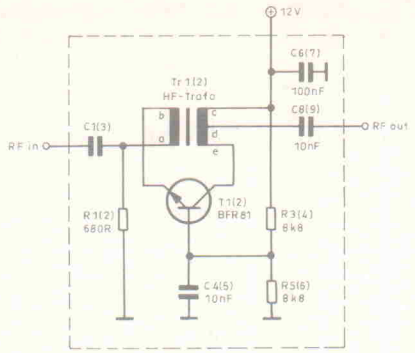


Bild 2. HF-Breitbandverstärker mit Transformator-Gegenkopplung

Der hier vorgestellte Verstärker ist in Mikrostreifenleitungs-Technik auf handelsüblichem Platinenmaterial aufgebaut und vorgesehen zum Einbau in ein vorgefertigtes Abschirmgehäuse aus Weißblech. Sämtliche Bauelemente befinden sich auf der Leiterbahnseite, die Massefläche auf der Unterseite ist nur in der Umgebung einiger Löcher mit einem kleinen Bohrer entfernt, um Drahtbrücken zur Verteilung der Versorgungsspannung durchzulassen. Einige SMD-Bauteile werden aufrechtstehend eingelötet.

Die schwierigsten Baugruppen sind die beiden transistorbestückten Eingangsstufen. Zur Herstellung der HF-Übertrager benötigt man spezielle Doppelloch-Ferritkerne und außerdem lötbaren dünnen Kupferlackdraht, zum Beispiel Fädeldraht, möglichst in verschiedenen Farben. Das Wicklungsschema (siehe Bild 3) ist unbedingt zu beachten. Es empfiehlt sich, den Übertrager nach Fertigstellen der Wicklung (Drahtenden kurz abschneiden und verzinnen, anschließend mit Ohmmeter Kontrolle auf Kurzschlüsse) mit einem kleinen Tropfen Epoxidharzkleber auf der Platine zu fixieren und auch den SMD-Transistor auf den Ferritkern zu kleben. Sind diese Bauteile befestigt, kann man ihre Anschlüsse sowie die weiteren Kondensatoren und Widerstände gemäß Bild 2 möglichst kurz miteinander verbinden. Die Abblockkondensatoren (Bild 2: C6(7) und C4(5)) werden senkrechtstehend auf die Masseflächen gelötet.

Der restliche Schaltungsaufbau ist problemlos; zu dem in Bild 4 dargestellten Bestückungsplan und ansonsten noch einige Tips:

- Es muß das angegebene Platinenmaterial verwendet werden. Stärke und Art des Trägermaterials sowie die Breite der Kupferbahnen bestimmen den Wellenwiderstand der Leitungen. Bei Abweichungen von der vorgeschriebenen Geometrie stimmt dieser Wellenwiderstand eventuell nicht mehr.

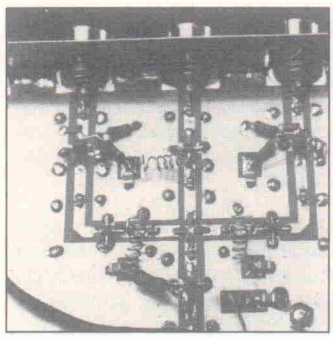
- Masseflächen auf der Oberseite der Platine sind an den Rändern mit der unteren Kupferfläche zu verbinden. Besonders wichtig sind diese Verbindungen in der Nähe der Masseanschlüsse der HF-ICs.

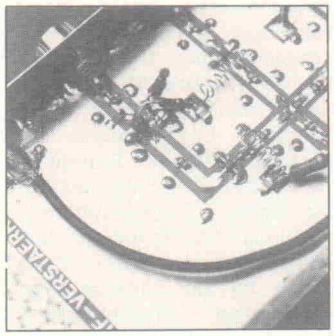
- Masseverbindungen sollen breitflächig und auf dem kürzesten Wege erfolgen, zum Beispiel der Übergang von den Anschlußbuchsen auf die untere Massefläche der Platine. Bei verchromten Buchsen muß man zum Löten diesen Metallüberzug abfeilen.

- Die fertige Platine wird rundherum mittels einiger 'Lötpunkte' im Abschirmgehäuse befestigt (Ober- und Unterseite).

- Die Stromversorgung bietet keine Besonderheiten; sie muß stabile 12 V liefern und wird mit ca. 130 mA belastet. Beim Selbstbau muß man unbedingt einen hochwertigen Netztrafo mit Zweikammerwicklung einsetzen, die Luft- und Kriechstrecken auf und zur 220-V-Seite einhalten und die Schaltung verläßlich absichern (VDE-Bestimmungen!). Alle Bauelemente sollten von guter Qualität und reichlich dimensioniert sein (Verlustleistung, Spannungsfestigkeit), damit der Verstärker auch im zu erwartenden großen Temperaturbereich über längere Zeit zuverlässig funktioniert.

Bild 6 zeigt den an einem Muster gemessenen Frequenzgang der Verstärkung. Die Kurven verlaufen vom UKW-Rundfunkband zu höheren Frequenzen sehr glatt und weisen erst oberhalb des UHF-Fernsehbereichs eine geringe Welligkeit auf. Der erreichte Verstärkungsfaktor ist etwas geringer als der theoretische Maximalwert, denn in den Kollektorleitungen der Breitbandverstärker-ICs sind Widerstände anstelle von HF-Drosseln eingesetzt, wodurch sich die Gesamt-Verstärkung um etwa 1...2 dB reduziert. Der Verstärkungsverlauf ist durch den Verzicht auf Drosseln jedoch frei von Resonanzstellen und die Schaltung stabiler gegenüber Selbsterregung.





Das obere Foto zeigt den Transistor T1 auf dem Übertrager sowie die Abblock-Kondensatoren C4 und C6. Auf dem unteren Foto ist der senkrecht eingebaute C13 zu erkennen.

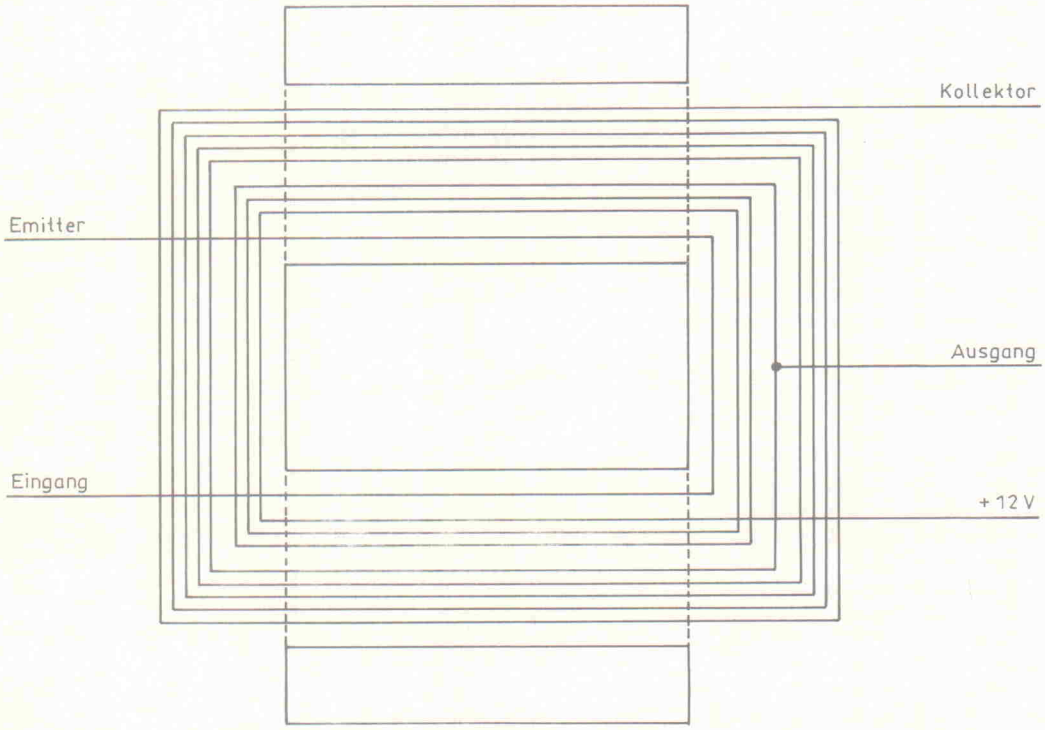


Bild 3. Wicklungsschema des Gegenkopplungs-Übertragers

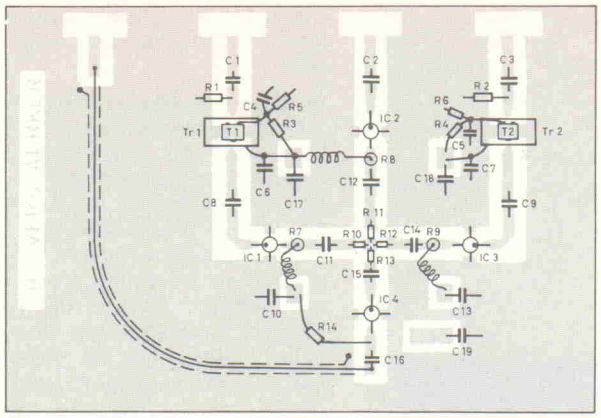


Bild 4. Einige Bauteile sind senkrecht einzulöten; die Transistoren werden auf die Übertrager geklebt.

Stückliste

Widerstände

R1,2	680RSMD
R3...6	1/2/0,25W
R7...9	360/SMD
R10...13	24/SMD
R14	150R/1W

Kondensatoren:

C1...5,8, 9,11,12,14, 15,16	10nSMD
C6,7,10,13, 17,18,19	100nSMD

Halbleiter:

T1,2	BFQ 81
IC1,3	MMIC HF-Breitbandverstärker MSA 0385 oder MAR-3
IC2	MMIC HF-Breitbandverstärker MSA 0785 oder MAR-7
IC3	MMIC HF-Breitbandverstärker MSA 0485 oder MAR-4

Sonstiges:
Netzteil, 12 V/150 mA
1 Platine (Epoxid,2xCu) 110x80 mm
1 HF-Weißblechgehäuse 74x111x30 mm
3 Koax-Einbaubuchsen IEC (für Eingänge)
1 Koax-Einbaustecker IEC (für Ausgang)
2 Ferritkern Siemens B 62152-A8-X17

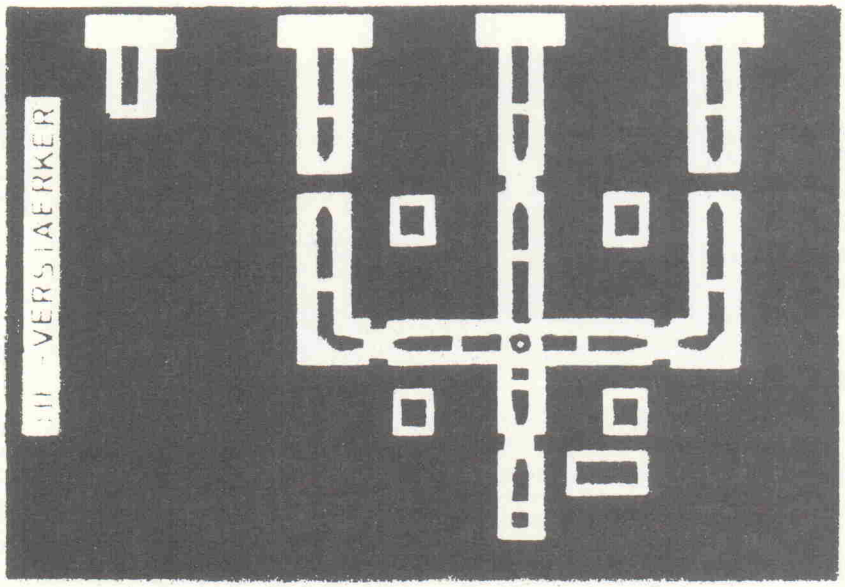


Bild 5. Das Layout der Platine.

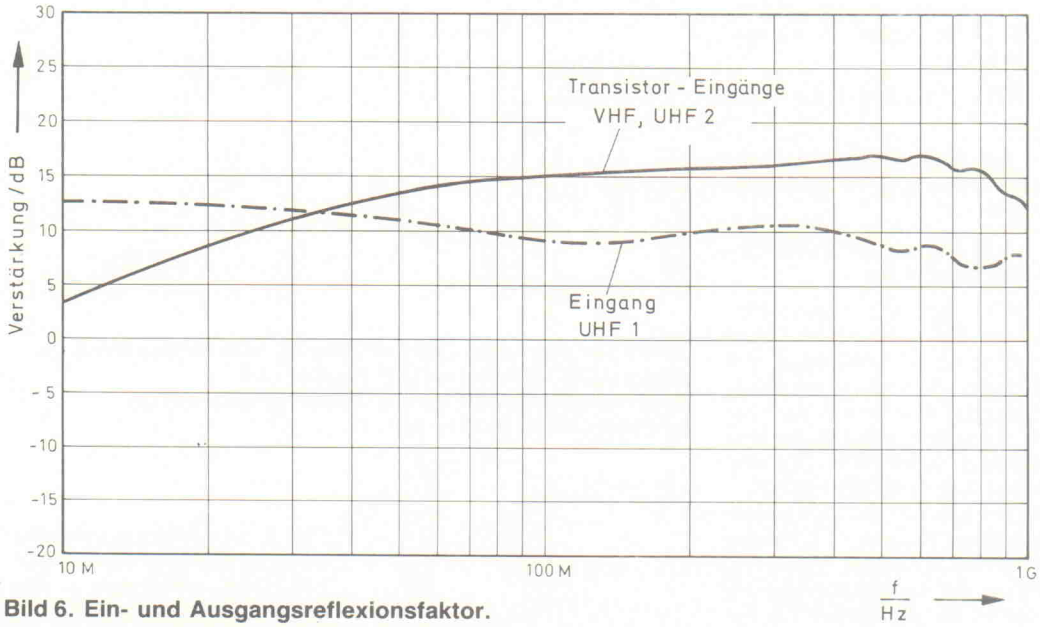


Bild 6. Ein- und Ausgangsreflexionsfaktor.

Literatur:

/L1/: Rohde, Ulrich L.: 'Digital PLL Frequency Synthesizers — Theory and Design', Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., USA (1983) ISBN 0-13-214239-2, S.243-245

/L2/: Norton, David: US-Patent Nr. 3891934

/L3/: 'Mit 50 Ohm rein und raus', elrad, Heft 11,12/1988

/L4/: Schönhoff, Klaus: 'Dreiteiler — Mit einem Eingang und drei Ausgängen', elrad Heft 4/1989, S.21-24

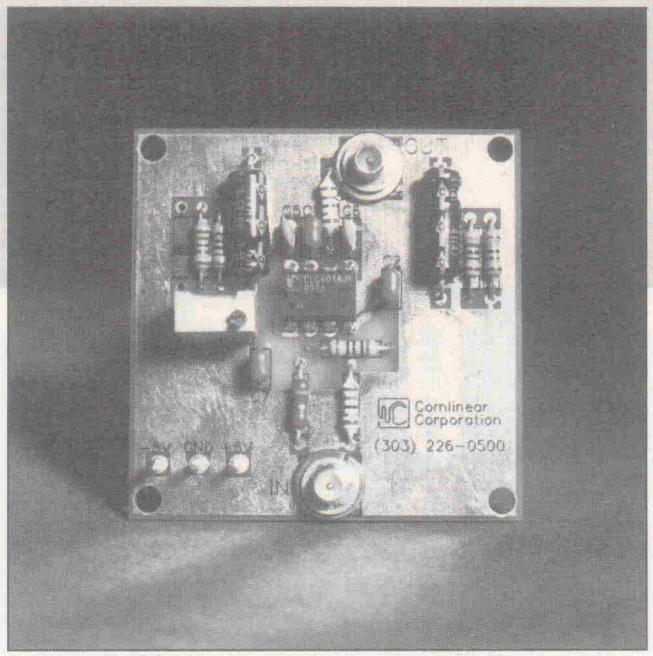
/L5/: Michel, Hans-Jürgen: 'Zweitor-Analyse mit Leistungswellen', B.G.Teubner-Verlag (Studienbücher), Stuttgart, 1981 ISBN 3-519-06112-0

Hf-Design

mit monolithischen VHF-OpAmps

Michael Oberesch

Analoge Hf-Signalverarbeitung im UHF-Bereich war noch bis vor nicht allzu langer Zeit eine Domäne der diskreten Halbleitertechnik — sei es als Leiterplatten- oder als Hybridschaltung. Bis 150 MHz und mehr verarbeiten inzwischen jedoch bereits auch einige monolithische OpAmps. Manche schaltungstechnische Lösung gestaltet sich damit bestechend einfach.



Hochfrequente Analogschaltungen waren schon immer das Hauptentwicklungsgebiet der US-Firma Comlinear. Die Hybridschaltungen des Herstellers aus Colorado sind schon seit langem auf dem Markt bekannt. Neueren Datums sind dagegen seine monolithischen ICs, die bis zu Frequenzen von 200 MHz eingesetzt werden können.

Die Entwicklung dieser neuen Hf-OpAmps basiert nicht zuletzt auf einer Technologie, die Comlinear bereits vor acht Jahren mit dem Hybridverstärker CLC 103 auf den Markt gebracht hat: Anstelle der üblichen Spannungsgegenkopplung wählte man die Stromgegenkopplung und erreichte damit erstaunliche Daten.

— Große Verstärkung (40) bei gleichzeitig hoher Bandbreite (150 MHz).

— Eine Settling-Time von 10 ns.

— Eine hohe Ausgangsleistung von ±11 V und ±200 mA bis 90 MHz.

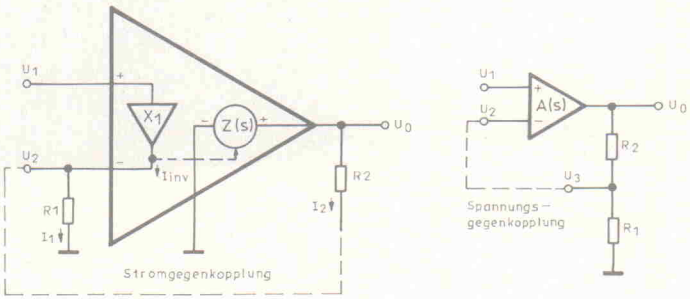
— Schwingsicherheit und einfache Beschaltung.

Bild 1 zeigt die prinzipiellen Unterschiede der beiden Schaltungstechniken. Während sich bei einem Verstärker mit Spannungsgegenkopplung der Pol des Frequenzgangs mit der Verstärkung verschiebt (Verstärkungs-Bandbreite-Produkt), liefern Systeme mit Stomgegenkopplung dagegen zwei voneinander unabhängige Variablen: R2 in der Gegenkopplung bestimmt die Bandbreite des Systems, mit R1 wird unabhängig davon die Verstärkung eingestellt.

In dieser Gegenkopplungstechnik und auch sonst ganz ähnlich wie die altbewährten Hybride arbeiten auch die beiden monolithischen OpAmps CLC 400 und CLC 401. Dennoch sind die ICs nicht als Ablösung ihrer Vorgänger anzusehen, sondern als eine Ergänzung der Produktpalette. Wenn hohe Treiberströme bei gleichzeitig großem Spannungshub benötigt werden, muß nach wie vor ausschließlich auf Hybridschaltungen zurückgegriffen werden, die Slew-Rates von bis zu 7000 V/µs bieten — ein Wert, der selbst von den schnellsten Monolith-OpAmps micht erreicht werden kann.

Für einige Anwendungen sind die monolithischen ICs jedoch die ideale Bestückung, zumal ihr Preis bei der Hälfte der billigsten Hybride liegt und ihr Platzbedarf dank des DIP-8-Gehäuses (Bild 2) sehr gering ist. Häufige Einsatzgebiete sind:

— Videokameras
— Videomonitore
— Oszilloskope
— Zf-Verstärker
— hochpräzise Audioverstärker



$$Z(s) = \frac{N(s)}{D(s)} \qquad A(s) = \frac{N(s)}{D(s)}$$

$$G = \frac{R_2}{R_1} + 1 \qquad G = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

$$\frac{V_0}{V_1} = G\,\frac{N(s)}{N(s) + R_2 \cdot D(s)} \qquad \frac{V_0}{V_1} = G\,\frac{N(s)}{N(s) + G \cdot D(s)}$$

Bild 1. In der Außenbeschaltung ist kein Unterschied zu finden. Die Wirkungen von Strom- und Spannungsgegenkopplung weisen jedoch einige bedeutende Varianten auf.

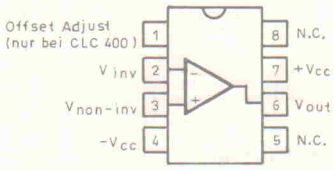


Bild 2. Die Pinbelegung der Hf-OpAmps erinnert an den 741. Offset-Abgleich ist nur beim CLC 400 möglich.

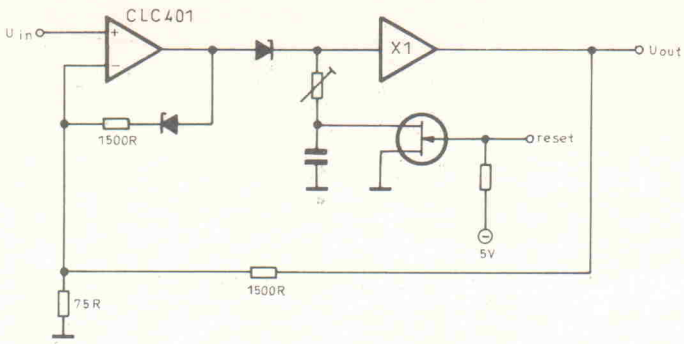


Bild 3. Spitzenwerte werden in weniger als 50 ns detektiert. Anwendung: Radar- und Ultraschalltechnik.

— aktive Hochfrequenzfilter
— kostengünstige A/D- und D/A-Wandler

Ein typisches Beispiel für einen solchen Einsatz ist in Bild 3 dargestellt. Die Schaltung zeigt einen schnellen Spitzenwertdetektor für Anwedungsgebiete in der Ultraschall- und Radartechnik. Mit dem hier eingesetzten CLC 401 können Spitzenwerte in weniger als 50 ns erfaßt werden. Da sowohl der CLC 400 als auch der CLC 401 am Eingang übersteuerungsfest sind, werden die OpAmps auch dann nicht zerstört, wenn der Ausgang in die Sättigung gefahren wird. Aus der Sättigung erholen sich die ICs in weniger als 10 ns.

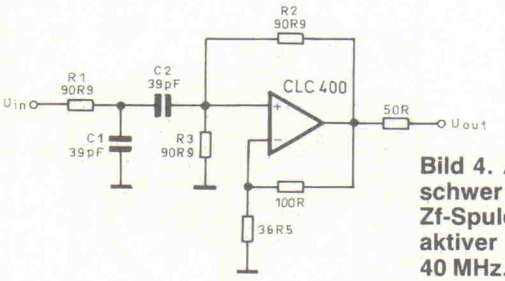


Bild 4. Abschied vom schwer berechenbaren Zf-Spulenfilter: Ein aktiver Bandpaß für 40 MHz.

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{s\,\frac{K_o}{R_1C_1}}{s^2 + s\left(\frac{1}{R_1C_1} + \frac{1}{R_3C_2} + \frac{1}{R_3C_1} + \frac{1-K_o}{R_2C_1}\right) + \frac{R_1+R_2}{R_1R_2R_3C_1C_2}}$$

$$K_o = 1 + \frac{R_F}{R_G} \qquad \omega_o^2 = \frac{R_1+R_2}{R_1R_2R_3C_1C_2}$$

$$Q = \frac{\sqrt{\frac{R_2C_1(R_1+R_2)}{R_1R_3C_2}}}{1 + \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2}{R_3}\left(1 + \frac{C_1}{C_2}\right) - K_o}$$

$R_1 = R_2 = R$, $C_1 = C_2 = C$:

$$\omega_o = \frac{\sqrt{2}}{RC}$$

$$Q = \frac{\sqrt{2}}{4 - K_o}$$

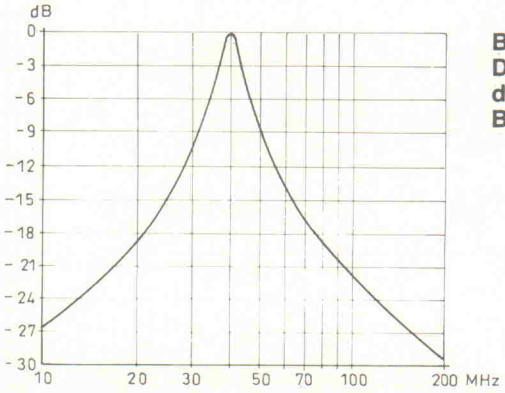


Bild 5. Durchlaßkurve des Filters nach Bild 4.

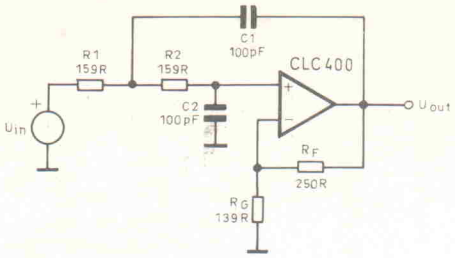


Bild 6. Ein Tiefpaß mit 10 MHz Grenzfrequenz. Die Güte ist hier auf Q = 5 eingestellt.

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{\frac{K_o}{R_1R_2C_1C_2}}{s^2 + s\left[\frac{1}{R_1C_1} + \frac{1}{R_2C_1} + \frac{1-K_o}{R_2C_1}\right] + \frac{1}{R_1R_2C_1C_2}}$$

$$K_o = 1 + \frac{R_F}{R_G} \qquad \omega_o^2 = \frac{1}{R_1R_2C_1C_2}$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{\frac{R_2C_2}{R_1C_1}} + \sqrt{\frac{R_1C_2}{R_2C_1}} + (1-K_o)\sqrt{\frac{R_1C_1}{R_2C_1}}}$$

$R_1 = R_2 = R$, $C_1 = C_2 = C$:

$$\omega_o = \frac{1}{RC}$$

$$Q = \frac{1}{3 - K_o}$$

Aktive Filter für den MHz-Bereich

Typische Beispiele für den erfolgreichen Einsatz von monolithischen Hf-OpAmps bilden vor allem auch Aktivfilterschaltungen. Bild 4 zeigt einen Bandpaß mit einer Mittenfrequenz von 40 MHz bei Güte Q = 4. Die Schaltung ist nach der KRC-Topologie aufgebaut, so daß keinerlei reaktive Bauelemente im Gegenkopplungszweig liegen, was sich positiv auf die Stabilität auswirkt. Bild 5 zeigt den zugehörigen Frequenzgang. Natürlich lassen sich aber auch alle anderen Filterfunktionen wie Tiefpaß (Bild 6), Hochpaß (Bild 7) oder Bandsperre (Bild 8) leicht realisieren.

Noch einige weitere Anwendungen für die OpAmps CLC 400/401 sind in den Bildern 9 bis 12 dargestellt. Die Einstellung oder eine Regelung der Verstärkung ist zwar häufig gewünscht oder notwendig, jedoch im Signalweg von Hochfrequenzschaltungen nicht immer ganz unproblematisch. Bild 9 zeigt für diese Aufgabe eine einfache Lösung mit einem FET als Stellglied. Die Schaltung arbeitet von DC bis zu einer Frequenz von 50 MHz mit einer Welligkeit von 1 dB und gestattet einen Einstellbereich von 26 dB.

Eine weitere Lösung zeigt Bild 10. Hierin arbeitet eine LED/LDR-Kombination als Stellglied. Der Einstellbereich

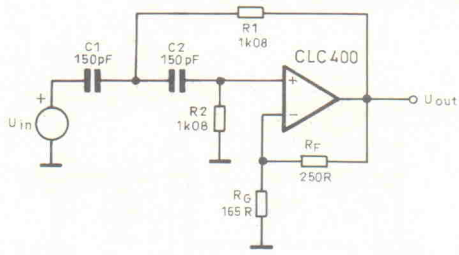


Bild 7. Werden die Widerstände und Kondensatoren vertauscht, ergibt sich ein Hochpaß — hier für 1 MHz und Q = 2.

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{K_oS_2}{s^2 + s\left[\frac{1}{R_2}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) + \frac{1-K_o}{R_1C_1}\right] + \frac{1}{R_1R_2C_1C_2}}$$

$$K_o = 1 + \frac{R_F}{R_G} \qquad \omega_o^2 = \frac{1}{R_1R_2C_1C_2}$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{\frac{R_1}{R_2}}\left(\sqrt{\frac{C_2}{C_1}} + \sqrt{\frac{C_1}{C_2}}\right) + \sqrt{\frac{R_2C_2}{R_1C_1}}(1-K_o)}$$

$R_1 = R_2 = R$, $C_1 = C_2 = C$:

$$\omega_o = \frac{1}{RC}$$

$$Q = \frac{1}{3 - K_o}$$

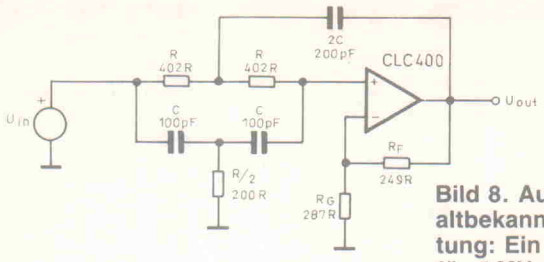


Bild 8. Auch eine altbekannte Schaltung: Ein Notch-Filter für 4 MHz mit Q = 4.

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{K_o\left(s^2 + \frac{1}{R^2C^2}\right)}{s^2 + 2\frac{s}{RC}(2 - K_o) + \frac{1}{R^2C^2}}$$

$$K_o = 1 + \frac{R_F}{R_G} \qquad \omega^2_{opole} = \omega^2_{ozero} = \frac{1}{R^2C^2}$$

$$Q_{pole} = \frac{1}{2\,(2 - K_o)}$$

dieser Schaltung umfaßt 12 dB, die Bandbreite reicht von DC bis 20 MHz.

Als letztes Beispiel für die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Hf-OpAmps zeigt Bild 11 eine hochwertige Integratorschaltung. Mit den angegebenen Bauelementen beträgt ihre Gleichspannungsverstärkung 55 dB. Noch höhere Werte sind erreichbar, wenn R_G verkleinert wird. Das Verhältnis $R_G/R1$ sollte dabei konstant gehalten werden, damit die Schleifenstabilität gewährleistet bleibt.

Evaluation Board: Entwicklungshelfer im Labor

Mit der Einplanung eines monolithischen Hf-OpAmps in ein zu entwickelndes Schaltungskonzept betreten nicht wenige Techniker zunächst einmal Neuland. Eine Unsicherheit mag dabei in der Frage bestehen, ob das Bauelement überhaupt den geforderten Ansprüchen in der Praxis gewachsen ist, eine Unbequemlichkeit besteht in der Notwendigkeit, für dieses neue und damit noch fremde Bauelement und seine Peripherie ein geeignetes Layout erstellen zu müssen.

Sehr hilfreich sind in solchen Fällen die sogenannten Evaluation-Boards oder Entwicklungskits, wie sie inzwischen von vielen Halbleiterherstellern passend zu ihren neuen Produkten angeboten werden.

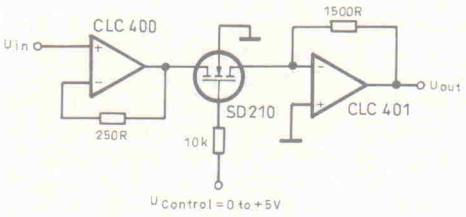


Bild 9. Ein FET als Stellglied dient als Abschwächer. Stellbereich 26 dB, Bandbreite bis 50 MHz.

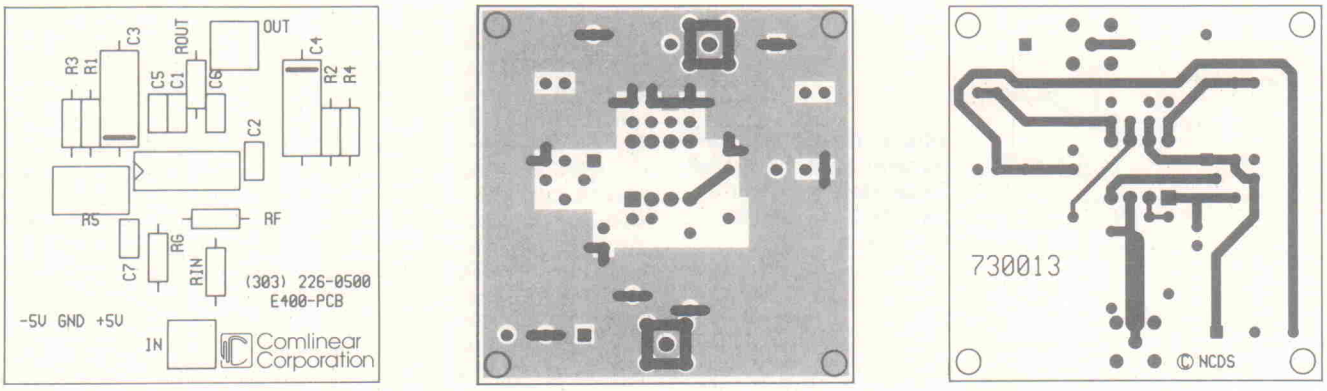
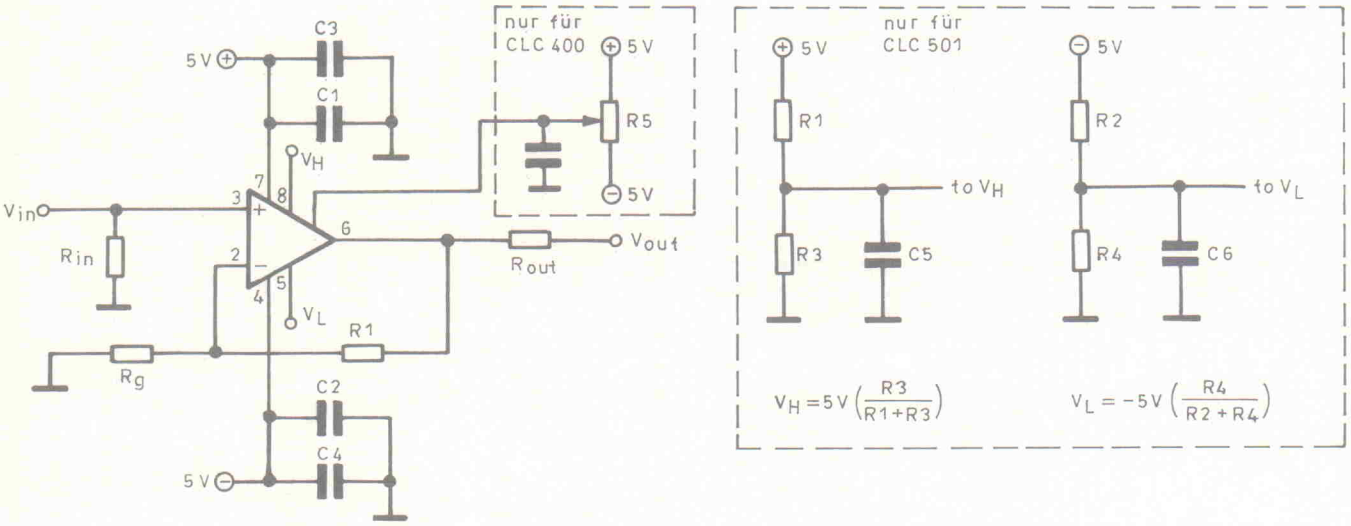
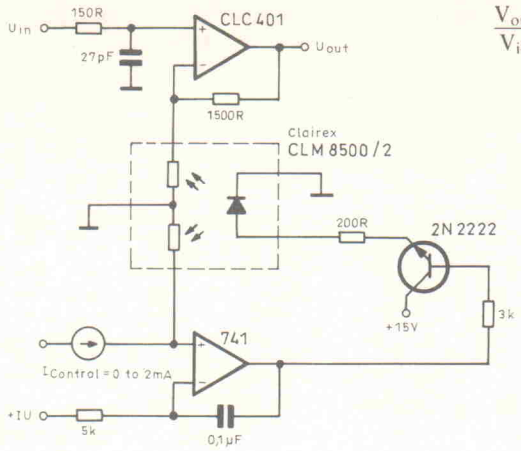


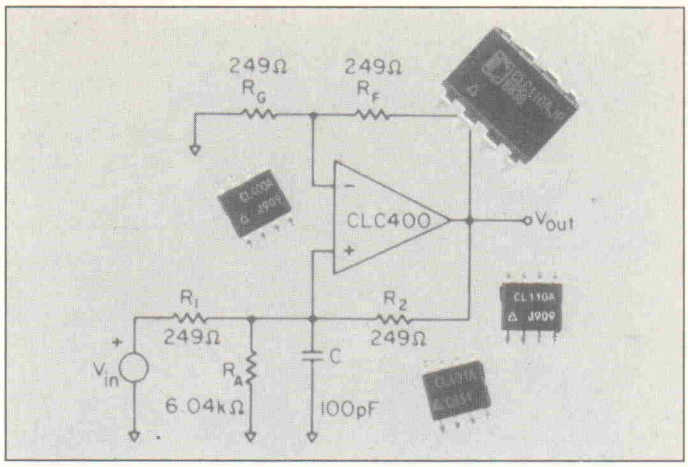
Bild 12. Wertvolle Hilfe für den Schaltungsentwickler: Der Hersteller hält zu den OpAmp-ICs ein Evaluation-Board mit erprobtem und bewährtem Layout bereit.

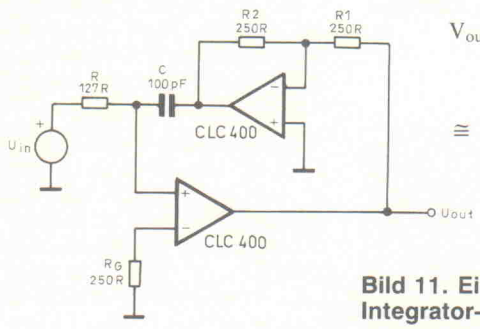




$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 1 + \frac{1500}{\frac{1\,V}{I_{control}}}$$

Bild 10. Hier erfolgt die Verstärkungseinstellung über einen Photowiderstand. Der 741 sorgt für Temperaturstabilität und Reproduzierbarkeit der Regelkennlinie.





$$V_{out} = V_{in} \frac{\frac{R_2}{R_1}}{sRC}$$

$$\cong V_{in} \frac{2\pi\,(12{,}7\ \mathrm{MHz})}{s}$$

Bild 11. Eine hochwertige Integrator-Schaltung.

Auch die Firma Comlinear hat zu den Hf-OpAmps CLC 400 und CLC 401 ein universelles Evaluation-Board entwickelt, das dem Schaltungsdesigner auf bequeme Weise gestattet, mit dem eingeplanten Bauelement zunächst aufschlußreiche Vorversuche und Praxistests anzustellen, um eventuell sogar anschließend das bewährte Layout oder Teile davon in seinen eigenen Musteraufbau zu übernehmen.

Bild 12 zeigt das Layout und den Bestückungsplan sowie die Schaltung, die sich auf der Platine aufbauen, variieren und testen läßt. Das Potentiometer P und der zugehörige Kondensator C7 werden nur bei Versuchen mit dem CLC 400 benötigt, da nur dieses IC für einen Offset-Abgleich vorgesehen ist. Die Pins 5 und 8, die mit den Bezeichnungen V_H und V_L versehen sind, werden hier ebenfalls nicht benötigt, da sie, wie auch die auf der Platine eingezeichneten Bauteile R1...R4 und C5,6 für den Einsatz eines anderen OpAmps (CLC 501) vorgesehen sind, der im nächsten Heft vorgestellt werden soll.

P L A T I N E N

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem * hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötlack behandelt bzw. verzinnt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB" hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM
MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	2,35
MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	12,65
20 W CLASS-A-Verstärker	055-415	25,45
Präzisions-NT	055-417	2,10
Hall-Digital I	055-418	36,65
Ton-Burst-Generator (Satz)	055-419	17,65
Hall-Digital II	065-422	49,05
Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	6,35
Camping-Kühlschrank	065-424	13,40
De-Voicer	065-425	7,75
Lineares Ohmmeter	065-426	5,65
Computer-Schaltuhr Mutter	075-430/1	26,95
Computer-Schaltuhr Anzeige	075-430/2	10,50
Schnellader	075-432	10,25
Video Effektgerät Eingang	075-433/1	6,70
Video Effektgerät AD/DA-Wandler	075-433/2	5,95
Video Effektgerät Ausgang	075-433/3	13,55
Tweeter-Schutz	075-437	2,05
Impuls-Metalldetektor	095-438	9,30
Road-Runner	095-439	13,55
Perpetuum Pendulum*	105-444	2,50
VCA-Modul	105-446/1	3,00

Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Stereo-Equalizer	125-454	43,15
Symmetrier-Box	125-455	4,15
Präzisions-Fktns-Generator/Basis	125-456/1	13,50
Präzisions-Fktns-Generator/ ±15 V-NT	125-456/2	3,80
Präzisions-Fktns-Generator/Endstufe	125-456/3	5,60
Combo-Verstärker 1	016-458	7,45
ZF-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	016-461	14,30
Combo-Verstärker 2	026-462	11,10
Kraftpaket 0—50 V/10 A	026-464/1	16,80
Kraftpaket / Einschaltverzögerung	026-464/2	6,00
elSat 2 PLL/Video	026-465	20,65
elSat 3 Ton-Decoder	036-470	8,70
elSat 3 Netzteil	036-471	7,20
Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	8,25
Clipping-Detector	046-474	2,45
elSat 4 Stromversorgung	046-476	1,50
elSat 4 LNA (Teflon)	046-477	9,90
Sinusgenerator	046-478	17,00
Power-Dimmer	056-481	13,45
Netzblitz	056-482	7,15
elSat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	21,55
Drehzahlsteller	076-495	3,60
Mini-Max (Satz)	076-496	29,95
Delay — Hauptplatine	076-497	28.25
Delay — Anzeige-Modul	076-498	3,25
Röhrenverstärker	106-509	37,40
Spannungsreferenz	106-510	4,60
Schlagzeug — Mutter	106-511	40,00
Schlagzeug — Voice	106-512	12,90
Impulsgenerator	116-520	18,70
Flurlichtautomat	116-522	3,90
Ultralineare Röhrenendstufe — HP	116-523	14,60
Ultralineare Röhrenendstufe — NT	116-524	14,60
Netzgerät 260 V/2 A	126-525	9,85
Frequenznormal	126-526	5,00
Multiboard	126-527	14,95

Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Hygrometer	017-530	9,90
C-Meter — Hauptplatine	017-532	6,70
C-Meter — Quarz-Zeitbasis	017-534	1,65
State-Variable-Equalizer	017-536	29,45
Limiter L6000	REM-540	3,70
Peakmeter	REM-542	24,20
Oszi-Speicher	027-544	13,80
Stereo-Simulator	027-547	4,80
Autopilot	037-548	3,75
Sweep-Generator — HP	037-551	14,50
Sweep-Generator — NT	037-552	8,30
DNR-System	037-553	9,75
Lötstation	047-554	5,90
Lautsprecher-Schutzschaltung	047-555	15,85
Widerstandsflöte	047-556	0,80
Digital-Sampler	047-557	32,00
Midi-Logik	047-559	15,50
Midi-Anzeige	047-560	3,40
HF-Baukasten-Mutter	057-561	24,50
-NF-Verstärker	057-562	3,75
-Netzteil	057-563	3,30
UKW-Frequenzmesser (Satz)	057-566	14,25
Zweitklingel	057-567	1,95
LED-Übersteuerungsanzeige	057-568	1,95
HF-Baukasten — Mixer	067-569	3,30
Leistungsschaltwandler	067-570	5,00
Dualnetzgerät	067-571	16,60
Spannungsreferenz	077-573	4,00
Video-PLL	077-574	1,10
Video-FM	077-575	2,30
Spannungslupe	077-576	2,25
Wedding Piper	077-577	2,75
HF-Baukasten-FM-Demodulator	077-578	3,00
-AM-Demodulator	077-579	3,00
Ultraschall-Entfernungsmesser (Satz)	077-580	8,00
Rauschgenerator	077-582	2,50
Pink-Noise-Filter	077-583	2,85

Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Remixer (Satz)	077-585	41,00
Midi-V-Box	097-587	9,10
Testkopf-Verstärker	097-588	2,10
Wechselschalter	097-589	2,50
Mäuse-Klavier	097-590	31,50
Midi-Keyboard	107-594	15,00
Mini-Sampler	107-595	4,40
NiCD-Lader	107-596	18,25
µ-Pegelschreiber-NT	117-597	12,90
-Interface	117-598	29,40
Schrittmotorensteuerung-HP	117-599	19,25
Aktive Antenne (SMD)	117-600	1,40
Impedanzwandler	117-601	0,85
FM-Mikro (ds.)	117-602	4,00
Sinusspannungswandler	127-604	9,95
Normalfrequenzempfänger	127-605	6,85
Marderscheuche	127-606	4,10
RS 232 für C 64	127-607	2,25
MIDI-Interface für C 64 (ds.)	127-608	13,20
Bit-Muster-Detektor	127-609	7,45
Sprachausgabe für C 64	127-610	6,95
Schrittmotorsteuerung		
— Busplatine	127-611	13,25
— MUX-Karte	127-612	6,00
— PIO-Karte	127-613	4,85
— Verdrahtungsplatine	127-614	33,00
Audio-Verstärker mit NT	127-615	4,85

½ Preis
Gültig ab 1. 12. 1989

!!!! Solange Vorrat reicht !!!!

eMedia GmbH
Bissendorfer Str. 8 · 3000 Hannover 61 · Tel.: (0511) 537295

Shutdown und 'AUS'

Rolf Weitkunat
Franz Fuchs

Oft wird bei automatischen Meß-, Steuer- und Regelungsanwendungen der Computer zwar regelmäßig, aber jeweils nur für kurze Zeit benötigt. In diesen Fällen wäre eine computergesteuerte Stromabschaltung wünschenswert. Hier ist sie.

Was beim Apple Macintosh auf den ersten Blick wie eine Spielerei aussehen mag, kann durchaus ernsthafte Anwendungsaspekte bergen: Die softwaregesteuerte Netzabschaltung des Rechners.

In vielen wissenschaftlichen und technischen Applikationen, bei denen Prozesse automatisiert werden, finden diese nicht kontinuierlich statt, sondern nur 'manchmal' und für eine 'gewisse' Zeit. Beispielsweise kann ein industrieller Steuerungsprozeß einmal an jedem Werktag notwendig werden, wobei die Prozeßdauer vielleicht nur eine Stunde beträgt. In solchen Fällen ist es unnötig, den Steuerrechner tagaus-tagein durchlaufen zu lassen.

Häufig ist die Prozeßdauer weitgehend bekannt und auch der Zeitpunkt, zu dem der Prozeß stattfinden soll. In diesem Fall stellt eine im Handel erhältliche Zeitschaltuhr die praktikabelste Lösung dar.

Das hier beschriebene Verfahren zielt aber auf Prozesse ab, deren Anfangszeitpunkt bekannt, deren Dauer jedoch unbekannt ist. Hier kann zwar der Prozeßanfang wieder durch eine Zeitschaltuhr gesteuert werden, das Prozeßende kann jedoch — aufgabenbedingt — vom Rechner bestimmt werden.

Bei der im folgenden beschriebenen Schaltung wurden vier Prämissen festgelegt:

1. Die Lösung soll auf IBM- und kompatible PCs beschränkt werden, da diese Hardware mittlerweile ein akzeptables Preis-Leistungs-Verhältnis erreicht hat und als Quasi-Industriestandard angesehen werden kann.

2. Die Lösung soll vollständig extern realisiert werden, also keine Veränderungen am PC beinhalten.

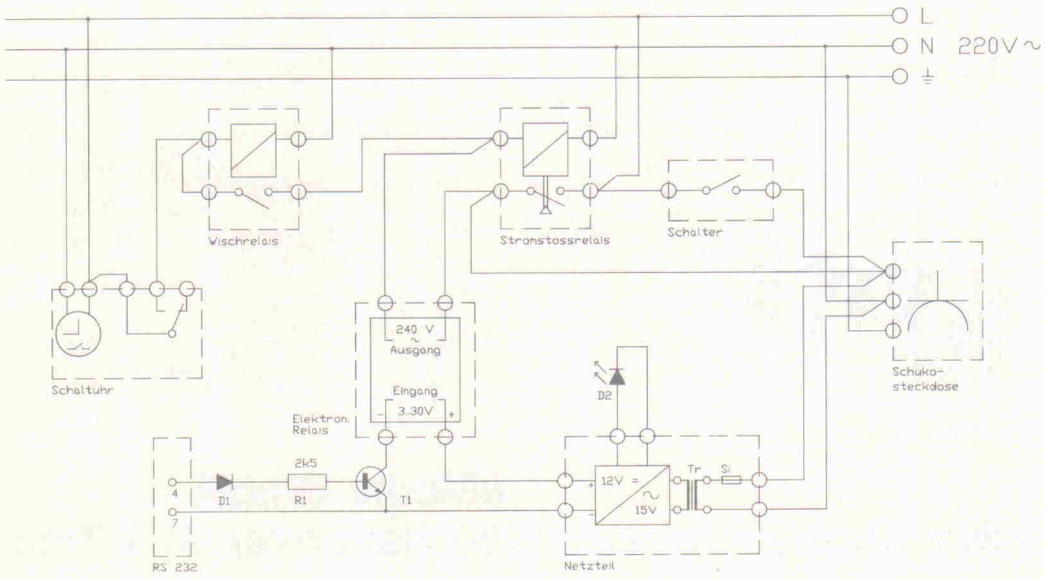
3. Die Lösung soll möglichst kostengünstig und funktionell sein.

4. Die Lösung soll einfach sein, das heißt, die Realisierung soll ohne besondere Kenntnisse und Hilfsmittel in kurzer Zeit zu verwirklichen sein.

Auf dieser Basis wurde folgende Schaltung konzipiert: Eine externe Stromversorgung soll einerseits von einer elektromechanischen Zeitschaltuhr ein- und über die serielle Schnittstelle ausgeschaltet werden. Parallel zur gesteuerten Stromversorgung soll die Möglichkeit der normalen Stromversorgung bestehen bleiben.

Stückliste

1 Wochenschaltuhr, Conrad 61 59 43-44, alternativ Tagesschaltuhr 61 67 744
1 Stromstoßrelais, Typ Eltako S11
1 Schalter E/A, 240 V
1 Schukosteckdose
1 Netzteil 12 V, Conrad 19 52 35-44
1 Elektronisches Relais, ELR V 23 100-S 302-A 303
1 Buchsenleiste 25 pol., Sub-Min-D
1 Trafo 220 V/15 V, 0,2 A
1 Feinsicherung TO, 0,2 A
1 Sicherungshalter
1 Diode 1N4148
1 LED, rot
1 Widerstand 2k5
1 Transistor BC 549C
1 Gehäuse
1 Netzkabel m. Schukostecker



Die Schaltung der Netzsteuerung. Da hier mit Netzspannung hantiert wird, sollte beim Aufbau mit der gebotenen Vorsicht zu Werke gegangen werden.

Der Einschaltteil besteht zunächst aus einer Schaltuhr und einem Stromstoßrelais. Bei Aktivierung des Schaltkontaktes der Uhr bleibt diese Schalterstellung über längere Zeit bestehen. Während dieser Zeit kann das Stromstoßrelais nicht umgeschaltet werden (OFF). Da sich dies bei kürzeren Prozessen als Problem erweist, wird durch Zwischenschalten eines Wischrelais der Langimpuls in einen kurzen Impuls (0,3 s) verwandelt.

Die manuelle Betätigung des Stromstoßrelais ermöglicht es, den gewünschten Ausgangszustand herbeizuführen und den Schaltzyklus umzukehren. Mit dem zusätzlichen Schalter kann unter Umgehung des beschriebenen Einschaltteils die Steckdose per Hand ein- und ausgeschaltet werden.

Der Ausschaltteil der Schaltung wird von einem Netzteil versorgt, das nur bei ON-Zustand des Einschaltteils mit Spannung versorgt wird. Die Schutzdiode D1 verhindert, daß negative Spannungen an die Basis des Schalttransistors T1 gelangen. Der RTS-Impuls der RS232-Schnittstelle schaltet den Transistor durch und aktiviert das elektronische Relais, über dessen Ausgang wiederum das Stromstoßrelais angesteuert und umgeschaltet wird — die Steckdose ist vom Netz getrennt.

Um sicherzustellen, daß der positive RS232-Ausschaltimpuls nur dann erfolgt, wenn Line 4 (RTS) auf Null ist, wird zuvor ein kurzer Einschaltimpuls gegeben. Vor dem eigentlichen Ausschaltimpuls erfolgt eine kurze Pause (ca. 0,5 s), um der Trägheit der elektromechanischen Bauteile Rechnung zu tragen.

Eine Übersetzung des kurzen Assembler-Programms kann mit dem Microsoft-Assembler (MASM, LINK, EXE2BIN) oder mit dem Borland-Assembler (TASM, TLINK/T) erfolgen. □

```
CODE    SEGMENT 'CODE'
        ASSUME  CS:CODE,DS:CODE
        ORG     100H                    ; COM-File
MAIN:   JMP     START
DELAY   PROC    NEAR                    ; Prozedur wartet, bis "ax"
        push    ds                      ; Timer Ticks abgelaufen sind
        push    bx
        push    ax
        xor     bx,bx
        mov     ds,bx
        mov     bx,046CH                ; Timer Counter d. INT 8
        add     ax,[bx]                 ; Akt. Zählerstand + "ax" Ticks
L:      cmp     ax,[bx]                 ; Timer Counter wird 18.2 mal
        jnz     L                       ; pro Sekunde inkrementiert
        pop     ax
        pop     bx
        pop     ds
        ret
DELAY   ENDP
AUS     PROC    NEAR                    ; Prozedur schaltet Line 4 (RTS)
        mov     dx,02FCh                ; 02FCh durch 03FCh ersetzen für COM1
        mov     al,0000d                ; Alle Bits des Modem-Kontroll-
        out     dx,al                   ; Registers löschen und Maske ausgeben
        mov     ax,9                    ; ca. 1/2 sec
        call    DELAY                   ; etwas Zeit für die Relais...
        mov     al,0010b                ; Bit 2 (RTS) setzen
        out     dx,al                   ; und ausgeben
        ret
AUS     ENDP
START:  call    AUS                     ; Stromversorgung abschalten
        mov     ah,4Ch                  ; zurück zu DOS (pro forma)
        int     21h
CODE    ENDS
        END     MAIN
```

Mit diesem kleinen Maschinenprogramm kann der PC zum gewünschten Zeitpunkt ausgeschaltet werden.

Ein Buch von *elrad*

Neu-erscheinung

ELEKTRONIK

Schaltungssammlungen sind die Arbeitsgrundlage jedes Elektroniklabors. Bei der Realisierung einer Schaltung ist jedoch oft nicht ein technisches „Wie", sondern ein suchendes „Wo" entscheidend. Der vorliegende Band faßt die in den letzten Jahren in der Zeitschrift elrad veröffentlichten Grundschaltungen thematisch zusammen und stellt ein umfangreiches Suchwortregister zur Verfügung.

Festeinband, 110 Seiten
DM 34,80/öS 271,-/sfr 32,-
ISBN 3-922705-80-4

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 580/1.4

HEISE

Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektroniker

Electronic am Wall

4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

LÖTKOLBEN

Problemloses Löten mit JBC.
Ihr Händler berät Sie gerne.

JBC®

Löt- und Entlöt-Technik

JBC Werkzeuge für Elektronik GmbH

Merianstr. 23 · D-6050 OFFENBACH · Telefon 069/842063 · Fax 069/842070

Mosfet Hitachi: SK 134/35 und SJ 49/50 je Stck. 10,- DM

Elkos: Becher	10 000 µF 70/80 V	17,— DM
	10 000 µF 80/90 V	18,50 DM
	12 500 µF 70/80 V	18,— DM
	12 500 µF 80/90 V	19,— DM
	12 500 µF 100/110 V	24,90 DM
Gedr. Schaltg.	2 200 µF 80 V	3,— DM
	8 200 µF 35 V	4,50 DM
	2 200 µF 40 V	1,50 DM
	2 200 µF 16 V	1,40 DM
	1 000 µF 35 V	1,— DM
	1 000 µF 16 V	0,90 DM

19" Gehäuse	1 HE	44,— DM
Schwarze Frontpl.	2 HE	54,— DM
290 mm tief	3 HE	65,— DM
	4 HE	72,— DM
Ringkerntrafo nach VDE 550:		
225 VA 2 x 27 V		61,— DM
300 VA 2 x 44 V		69,— DM
500 VA 2 x 47 V		91,— DM
625 VA 2 x 56 V		108,— DM
1000 VA 2 x 65 V		128,— DM
160 VA 2 x 30 V		49,— DM

IC — UAA 1003/1		15,— DM
MK 4027P-3		1,— DM
CA 3089 E		1,— DM
CD 4040 AE		0,50 DM
TCA 740		1,— DM
B 200 C 25 Amp.		5,50 DM
B 600 C 35 Amp.		5,95 DM
B 40 C 26 Amp.		2,— DM
Kippschalter Mini	2 x UM	1,— DM
	2 x Ein	1,— DM
Lutter 80 x 80	24 V—	14,— DM
Lutter 120 x 120	220 V~	24,50 DM
Lutter 80 x 80	220 V~	19,90 DM

Mosfet SJ 100 und SK 344 je 12,50 DM Mosfet 2 SK 176 und 2 SJ 56 je 19,90 DM

Welü-Elektronik-Audio-Produkte, Inh. Werner Lückemeier · Villenstr. 10 · 6730 Neustadt/Wstr. · Tel. 06321/33694 · Fax 06321/34918

NEUERSCHEINUNG

Hifiboxen

Bewährte Boxenprojekte für den aktiven Selbstbauer

„Das Feinste vom Feinsten" so oder ähnlich könnte der Buchtitel auch lauten, denn aus den ersten vier im Elektor-Verlag erschienenen Boxen-Sonderheften sind in diesem Buch die bewährtesten Projekte zusammengefaßt und erweitert.

Erweitert – das ist das Wesentliche an diesem Buch. Es beschreibt zahlreiche Tips und Tricks zur individuellen Anpassung an verschiedene Abhörräume. Ferner informiert das Buch über technische Daten der verwendeten Chassis und gibt Hinweise für eine aktive Ansteuerung (z.B. Linkwitz- und Equal-Compromise-Filter).

Die Boxenbausätze mit den Erweiterungen verdeutlichen so anhand der praktischen Beispiele die theoretischen Überlegungen und Möglichkeiten der Grundlagenbücher „Lautsprecher – Dichtung und Wahrheit" sowie „Lautsprecherboxen, Aufbau – Nachbau – Umbau".

320 Seiten, 17 X 23,5 cm, Hardcover, DM 48,– ISBN 3-921608-79-1

elektor Verlag GmbH • Süsterfeldstraße 25 • 5100 Aachen • Tel. 0241/81077

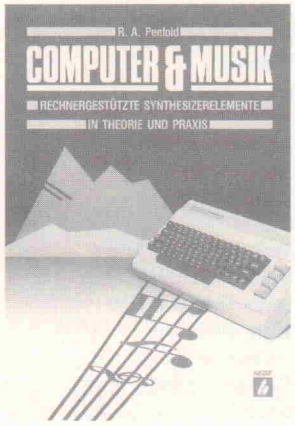
Bauelemente: Grundlagen und Anwendungen

Broschur, 184 Seiten
DM 38,80
ISBN 3-922705-46-4

vom selben Autor:

Transistor-Handbuch
mit SMD-Bauteilen
Broschur, 208 Seiten
DM 38,80
ISBN 3-922705-45-6

Die vorliegenden Bücher bieten die einzigartige Kombination alphabetischer Listen von allgemein verwendeten Bauteilen mit herstellerunabhängigen Auswahltabellen.



Der Homecomputer als Hilfsmittel zur elektronischen Klangsynthese — Stichworte: Sequenzer, MIDI-Schnittstellen, Soundgeneratoren, Digitalumsetzer, Kompander, Mehrkanal-Generatoren. Sämtliche Themen werden leicht nachvollziehbar behandelt. Vorausgesetzt wird etwas Erfahrung in der Programmierung von Computern und im Aufbau einfacher Schaltungen.

Broschur, 108 Seiten
DM 18,80
ISBN 3-922705-37-5

Funktionsgeneratoren — bestückt mit Transistoren, Operationsverstärkern, Digital-ICs und speziellen Funktionsgenerator-ICs.
Alle Schaltungen wurden sorgfältig dimensioniert, aufgebaut und getestet.

Broschur, 153 Seiten
DM 16,80
ISBN 3-922 705-03-0

COMPUTER & ELEKTRONIK

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. Em12.2

HEISE

Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61

Motorsteuerungen

für Gleichstrommotoren

Eine der interessantesten Elektronikanwendungen ist die Steuerung und Regelung von Gleichstrommotoren, wobei spezielle Schaltungstechniken angewendet werden können: beispielsweise für präzise, reproduzierbare Winkelverstellungen, für Geschwindigkeits- bzw. Drehrichtungssteuerungen von Mehrphasen-Schrittmotoren, für die Drehzahlregelung von Permanentmagnet-Gleichstrommotoren über weite Drehzahlbereiche sowie für exakte Drehzahlsteuerungen und Winkelverstellungen unterschiedlicher Gleichstrom-Servomotoren.

Motortypen

Der erste in dieser Reihe besprochene Gleichstrommotortyp ist eine relativ moderne Entwicklung, der sogenannte Schrittmotor. Schrittmotoren sind mehrphasig aufgebaut; immer dann, wenn Stromimpulse in einer ganz bestimmten Reihenfolge die Motorspulen durchfließen, dreht sich die Welle um einen bestimmten Winkel weiter — üblich sind Winkelschritte zwischen 1,8° und 7,5°. Die Motorwelle läßt sich somit mit einer bestimmten Anzahl von Steuerimpulsen um einen definierten Winkel verstellen, aber auch durch eine entsprechende Impulsfolge in jeder Drehrichtung mit steuerbarer Geschwindigkeit quasi kontinuierlich drehen.

Schrittmotoren sind relativ einfach mit einem Mikroprozessor oder mit speziell zugeschnittenen Schrittmotor-Steuer-ICs — beispielsweise die Typen SAA 1027 oder SAA 1024 — ansteuerbar. Diese ICs werden häufig eingesetzt, wenn es darum geht, definierte Winkelverstellungen zu bewirken, wie sie z.B. für die Bewegung von Roboterarmen, für die Bewegung des Druckkopfes in Matrix- und Typenraddruckern und für den Antrieb der Traktoren beziehungsweise der Andruckwalze erforderlich sind.

Der wohl am häufigsten verwendete Gleichstrommotortyp ist der Permanentmagnet-Kollektormotor, dessen Welle sich mit einer bestimmten Drehzahl in eine vorbestimmbare Richtung dreht, solange der Motor mit Gleichstrom gespeist wird. Motoren dieser Art werden in Magnetbandmaschinen oder Kassettenrekordern oft mit einer Regelschaltung betrieben, die die Motordrehzahl konstant hält. Diese Motoren eignen sich natürlich auch als Antriebsmotoren mit in weiten Bereichen veränderlicher Drehzahl, beispielsweise für elektrische Mini-Werkzeugmaschinen und Modelleisenbahnen. In all diesen Anwendungen läßt sich der Gebrauchswert sowie der Wirkungsgrad des Motors durch den Einsatz elektronischer Steuerschaltungen wesentlich erhöhen.

Der dritte Motortyp ist der sogenannte Servomotor — ein Elektromotor, dessen Welle entweder mit einem Tachogenerator oder mit einem Potentiometer mechanisch gekoppelt ist. Ein Tachogenerator liefert eine Ausgangsspannung, die proportional zur Drehzahl der Motorwelle ist; ein Potentiometer gibt ein Ausgangssignal ab, das proportional zum Verdrehwinkel des Potentiometers ist. Integriert man einen Servomotor in eine Regelschaltung, läßt sich seine Drehzahl sehr exakt auf die Frequenz eines externen Generators synchronisieren. Man kann auch erreichen, daß der Verdrehwinkel der Servomotorwelle exakt dem Drehwinkel eines externen Gebers folgt. Servomotoren mit Tachogenerator werden häufig zur Geschwindigkeits- oder Drehzahlsteuerung von Plattenspielern verwendet. Servomotoren mit Drehwinkelgeber werden beispielsweise in Antennenrotoren, Modellflugzeugen oder Modellbooten eingesetzt, um eine eindeutige Zuordnung zur Antennen- bzw. Ruderstellung zu erreichen.

Der letzte hier besprochene Motortyp ist der Zweiphasen-Niederspannungs-Wechselstrommotor, der üblicherweise von einem gleichspannungsgespeisten Niederfrequenzoszillator angesteuert wird. Motoren dieses Typs werden gelegentlich als Antriebsmotoren in Plattenspielern verwendet.

Schrittmotor-Grundlagen

Schrittmotoren existieren in zwei unterschiedlichen Grundversionen: Die erste Variante arbeitet nach dem Prinzip der variablen Reluktanz, die zweite wird als Hybridtyp bezeichnet.

Bild 1 verdeutlicht die Arbeitweise eines Vierphasen-Schrittmotors mit variabler Reluktanz. Der Stator (feststehender Teil) dieses Motors besitzt acht Polschuhe, wobei die Windungen sich gegenüberliegender Polschuhe so gewickelt sind, daß sich jeweils ein magnetischer Nordpol und ein magnetischer Südpol gegenüberstehen. Diese zwei gegenüberliegenden Polschuhe bilden eine Phase. Bei insgesamt acht Polschuhen erhält man somit vier Phasen. Fließt nun durch eine Phasenwicklung Strom, entsteht ein magnetisches Feld, das vom einen Magnetpol über den kürzestmöglichen magnetischen Weg durch den Weicheisenrotor zum anderen Magnetpol verläuft. Der Rotor hat in diesem Beispiel sechs ausgeprägte Polschuhe. Da das System bestrebt ist, den gesamten magnetischen Widerstand im Feld so gering wie möglich zu halten, dreht sich der Rotor so, bis zwei Polschuhe des Rotors exakt in einer Linie mit den erregten Polschuhen des Stators liegen.

In Bild 1a ist die Phase A erregt, so daß sich der durch den Strich gekennzeichnete Referenzpolschuh des Rotors unter den positiven Pol der Phase A dreht. In Bild 1b ist die Phase B erregt; der Rotor dreht sich um 15° gegen den Uhrzeigersinn, bis der nächste Polschuh des Rotors unter dem positiven Pol des Stators positioniert ist. Dieser Vorgang wiederholt sich in den Bildern 1c und 1d, wozu nacheinander die Phasen C und D erregt werden. Dabei führt der Rotor stets Schritte von 15° gegen den Uhrzeigersinn aus, so daß nach drei Phasenschritten ein Gesamtdrehwinkel von 45° erreicht ist. Danach steht der Referenzpolschuh des Rotors unter dem positiven Polschuh des Stators der Phase D. Nun kann die vollständige Phasenfolge A-B-C-D wiederholt werden, wodurch sich der Rotor weiterdreht.

Der Rotor dreht sich gegen den Uhrzeigersinn, wenn die Phasenfolge A-B-C-D eingehalten wird; mit der Phasenfolge D-C-B-A dreht sich der Rotor im Uhrzeigersinn. Mit anderen Worten: Die zeitliche Phasenfolge bestimmt die Drehrichtung.

Die Schrittweite dieses Motortyps entspricht $360°/(P \cdot N)$, wobei P die Anzahl der Phasen und N die Anzahl der Rotorpolschuhe bezeichnet. Der Motor nach Bild 1 liefert demnach eine Schrittweite von $360°/(4 \cdot 6) = 15°$. Für eine vollständige Umdrehung sind dementsprechend 24 Schritte notwendig.

Der am häufigsten eingesetzte Schrittmotortyp ist der sogenannte Hybridtyp, der grundsätzlich das

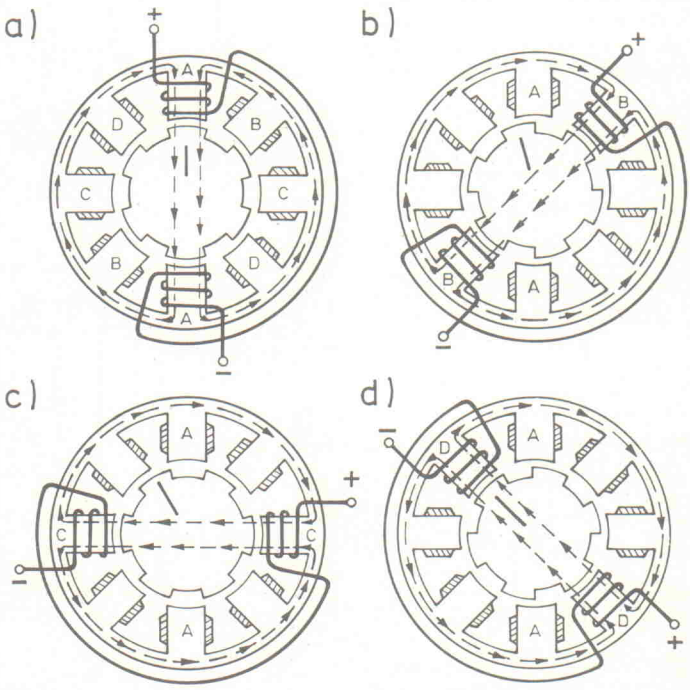


Bild 1. Schrittfolge eines Vierphasen-Reluktanz-Schrittmotors.

gleiche dynamische Verhalten wie der Schrittmotor nach Bild 1 zeigt, sich aber in bestimmten Konstruktions- und Funktionsdetails von diesem unterscheidet. Der Rotor eines Hybrid-Schrittmotors enthält einen Permanentmagneten, dessen magnetischer Fluß parallel zur Motorwelle verläuft.

Hybrid-Schrittmotoren

Normalerweise werden diese Motoren in der Vierphasen-Ausführung hergestellt, wobei die Anschlüsse einer jeden Spule getrennt zugänglich sind (Bild 2a). Lediglich sechs Anschlüsse weisen diejenigen Motorausführungen auf, bei denen jeweils zwei Spulenenden zusammengefaßt sind, wie in Bild 2b gezeigt. Die Phasenwicklungen sind normalerweise für unipolare Ansteuerung ausgelegt und müssen in der richtigen Polarität angeschlossen werden.

Bild 3 illustriert, wie Treibertransistoren an einen Schrittmotor angeschlossen werden können. In diesem Fall handelt es sich um einen Vierphasen-Hybrid-Schrittmotor, der mit Nennspannung betrieben wird. Die Tabelle in Bild 4 gibt den Ablauf der einzelnen Schaltphasen wieder. Benutzt man die Phasenfolge 1-2-3-4, dreht sich der Schrittmotor in Uhrzeigerrichtung; bei Verwendung der Phasenfolge 4-3-2-1 dreht er sich entgegen der Uhrzeigerrichtung. Pro Schritt werden gleichzeitig zwei Phasen erregt, die Phasen 1 und 2 bzw. 3 und 4 werden jedoch niemals gleichzeitig eingeschaltet.

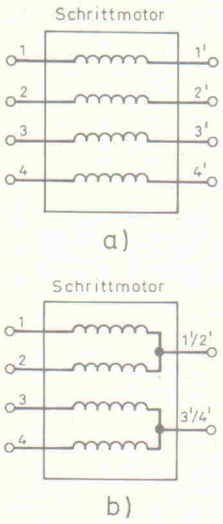


Bild 2. Ein Vierphasen-Schrittmotor weist entweder a) acht oder b) sechs elektrische Anschlüsse auf.

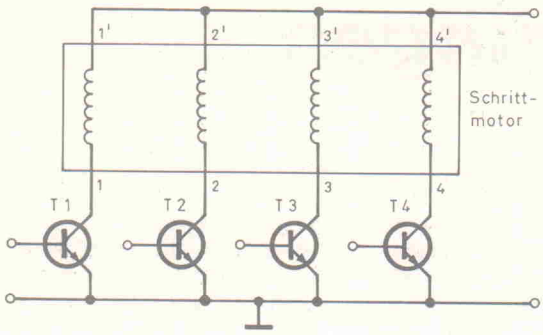


Bild 3. Grundschaltung zur Ansteuerung eines Schrittmotors über Transistoren.

Step	T1	T2	T3	T4
0	Ein	Aus	Ein	Aus
1	Aus	Ein	Ein	Aus
2	Aus	Ein	Aus	Ein
3	Ein	Aus	Aus	Ein
4	Ein	Aus	Ein	Aus
5	Aus	Ein	Ein	Aus

Ab hier Wiederholung

rechts ↓ links ↑

Bild 4. Schaltfolge für eine Vollschrittansteuerung der Schaltung nach Bild 3.

Step	T1	T2	T3	T4
0	Ein	Aus	Ein	Aus
1	Ein	Aus	Aus	Aus
2	Ein	Aus	Aus	Ein
3	Aus	Aus	Aus	Ein
4	Aus	Ein	Aus	Ein
5	Aus	Ein	Aus	Aus
6	Aus	Ein	Ein	Aus
7	Aus	Aus	Ein	Aus
8	Ein	Aus	Ein	Aus
9	Ein	Aus	Aus	Aus

Ab hier Wiederholung

rechts ↓ links ↑

Bild 5. Schaltfolge für eine Halbschrittansteuerung der Schaltung nach Bild 3.

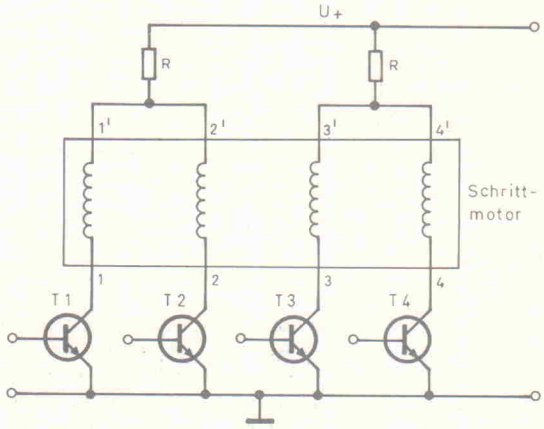


Bild 6. Durch Einsatz von Vorwiderständen können Schrittmotoren auch an Spannungen betrieben werden, die über der Nennspannung des Schrittmotors liegen.

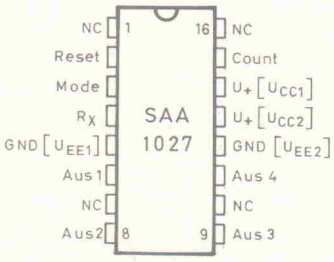


Bild 7. Pinbelegung und Anschlußbezeichnungen des Schrittmotor-Ansteuer-ICs SAA 1027.

Mit einem kleinen Trick läßt sich ein Vierphasen-Hybrid-Schrittmotor so ansteuern, daß er Halbschritte ausführt, wobei der Rotor im Gegensatz zum Normalbetrieb nur jeweils die halbe Schrittweite ausführt. Dazu wird für die Ansteuerung eine Mischung aus Einzel- und Zweiphasenerregung benötigt, die in Bild 5 tabellarisch dargestellt ist.

Ein Vierphasen-Hybrid-Schrittmotor kann auch an Gleichspannungen betrieben werden, die die Nennspannung des Schrittmotors überschreiten. In diesem Fall sind geeignete Strombegrenzungswiderstände in die Spulenzuleitungen zu schalten. Da die Phasen 1 und 2 (oder 3 und 4) nie gleichzeitig Strom führen, kann jedes dieser Paare oder Phasen mit einem gemeinsamen Strombegrenzungswiderstand versehen werden, wie es in Bild 6 dargestellt ist. So läßt sich beispielsweise ein 6-V-Schrittmotor, dessen Phasen-Innenwiderstand 6 Ω beträgt (1 A/Phase), an einer Gleichspannung von 12 V betreiben, indem in jeden Zweig ein 6-Ω-Widerstand (mit einer Mindestbelastbarkeit von 6 W) eingefügt wird.

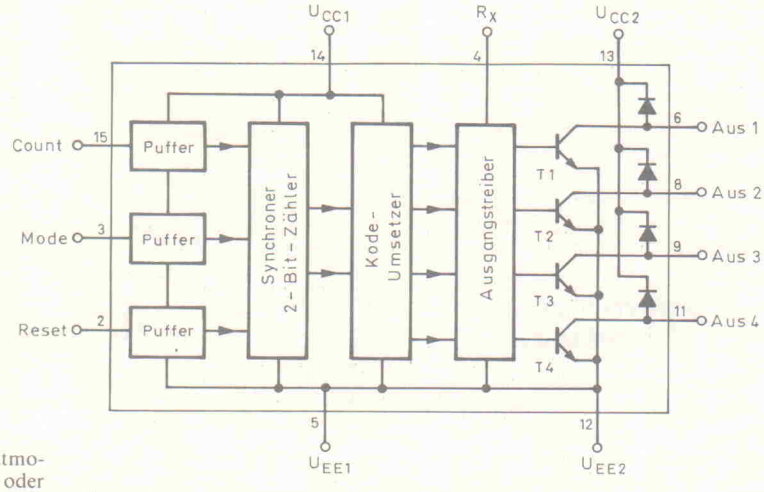


Bild 8. Internes Blockschaltbild des SAA 1027.

SAA 1027

Von den Halbleiter-Herstellern werden einige für den Betrieb von 4-Phasen-Schrittmotoren zugeschnittene Ansteuer-ICs angeboten. Einer der bekanntesten Bausteine ist der Typ SAA 1027, dessen Betriebsspannungsbereich von 9,5 V . . . 18 V reicht. Der maximale Ausgangsstrom dieses ICs beträgt 500 mA.

Die Pinbelegung des SAA 1027 ist in Bild 7 dargestellt, das interne Blockschaltbild in Bild 8 und eine typische Anwendungsschaltung in Bild 9. Der Baustein verfügt über

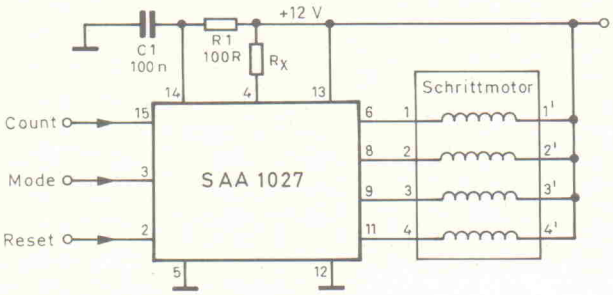


Bild 9. Grundschaltung einer Schrittmotor-Steuerung mit dem SAA 1027.

Zähler-stand	Mode = L				Mode = H			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
0	Ein	Aus	Ein	Aus	Ein	Aus	Ein	Aus
1	Aus	Ein	Ein	Aus	Ein	Aus	Aus	Ein
2	Aus	Ein	Aus	Ein	Aus	Ein	Aus	Ein
3	Ein	Aus	Aus	Ein	Aus	Ein	Ein	Aus
0	Ein	Aus	Ein	Aus	Ein	Aus	Ein	Aus
Reset = L	Ein	Aus	Ein	Aus	Ein	Aus	Ein	Aus

Ab hier Wiederholung

Bild 10. Schrittfolgetabelle für den Baustein SAA 1027.

drei gepufferte Eingänge, über die ein synchroner 2-Bit-Up/Down-Zähler angesteuert wird. Seine Ausgangssignale gelangen zu einem Dekoder, dessen vier Ausgänge wiederum (über geeignete Treiberschaltungen) vier Transistor-Ausgangsstufen ansteuern, die jeweils im Open-Collector-Betrieb arbeiten. Integrierte Dioden schützen die Treibertransistoren vor induktiven Schaltspitzen.

Das IC verfügt über getrennte Betriebsspannungsanschlüsse. Die Anschlüsse 12 und 13 speisen den Ausgangskreis, die Anschlüsse 5 und 14 die Steuerkreise. Normalerweise liegen die Pins 5 und 12 an Null Volt (Masse). Der positive Betriebsspannungsanschluß — diese Spannung beträgt üblicherweise 12 V — liegt direkt an Anschluß 13 sowie über Entkopplungsnetzwerk R1C1 auch an Anschluß 14. Die positive Betriebsspannung muß außerdem über Widerstand R_X an Pin 4 gelegt werden, wobei R_X den maximalen Ausgangsstrom bestimmt.

Der Wert für R_X berechnet sich zu $R_X = (4U/I) - 60\ \Omega$. Mit U wird die Betriebsspannung bezeichnet, mit I der gewünschte Motorstrom einer Phase. Beträgt die Betriebsspannung beispielsweise 12 V und wählt man für R_X Werte von 420 Ω, 180 Ω oder 100 Ω, lassen sich maximale Ausgangsströme von 100 mA, 200 mA oder 300 mA erreichen.

Die drei Steuereingänge des SAA 1027 sind die mit Count, Mode und Reset bezeichneten Anschlüsse. Der Reset-Eingang liegt normalerweise auf H-Potential. Die Ausgänge des ICs ändern ihren logischen Zustand mit der positiven Flanke eines Steuersignals am Count-Eingang, wie es in der Schaltfolge-Tabelle in Bild 10 dargestellt ist. Diese Folge wiederholt sich in Vier-Stufen-Intervallen, läßt sich aber zu jedem beliebigen Zeitpunkt auf Null setzen, indem man den Reset-Eingang auf L-Potential legt. Zieht man den Mode-Eingang auf logisch L, wiederholt sich die Folge in einer bestimmten Richtung, die im Normalfall eine Drehung der Motorwelle im Uhrzeigersinn bewirkt. Liegt der Mode-Eingang auf logisch H, dreht sich die Motorwelle gegen den Uhrzeigersinn.

Die Schaltung in Bild 11 ist eine praktische Testschaltung für Vierphasen-Schrittmotoren. Der Ausgangsstrom beträgt hier etwa 300 mA pro Phase. Der Schrittmotor läßt sich manuell über den Taster SW3 weiterschalten. Die RC-Kombination R4C5 dient dabei zur Entprellung des Tasters. Ein kontinuierlicher Betrieb, also eine fortlaufende Drehung der Motorwelle, ist über den astabilen Oszillator mit dem (7)555-Multivibrator möglich. Mit SW2 kann man entweder 'Einzelschritt-Betrieb' oder 'freilaufenden Betrieb' wählen. Die Motordrehrichtung wird mit dem Umschalter SW4 eingestellt. Betätigt man den Taster SW5, so wird das IC und damit auch der Schrittmotor abgeschaltet.

Über SW1 und RV1 läßt sich die Oszillatorfrequenz und damit die Drehzahl des Schrittmotors ändern. Im langsamen Bereich (1) beträgt der Frequenzbereich 5 Hz...68 Hz. Bei einem Schrittmotor mit einer Schrittweite von 7,5° bedeutet dies eine Drehzahl von 6...85 min^{-1}. In den Schalterstellungen 2 und 3 des Schalters SW1 wird die Oszillatorfrequenz um den Faktor 10 bzw. 100 angehoben, so daß mit der dargestellten Testschaltung Motordrehzahlen im Bereich 6 min^{-1}...8500 min^{-1} zu realisieren sind.

Schaltungsvarianten

Die Grundschaltung nach Bild 11 läßt sich in vielfältiger Weise modifizieren. Bild 12 zeigt eine Variante für die Anpassung an einen Computer-Ausgangsport mit TTL-Pegeln. Durch die vorgeschalteten Transistorstufen muß diese Schaltung mit invertierten Steuersignalen betrieben werden. Das heißt, die Ausgänge des ICs ändern ihren logischen Zustand bei einer fallenden Flanke des Steuersignals am Count-Eingang, die Schrittfolge wird bei einem H-Signal am Reset-Eingang unterbrochen, und ein L-Signal am Mode-Eingang bewirkt in diesem

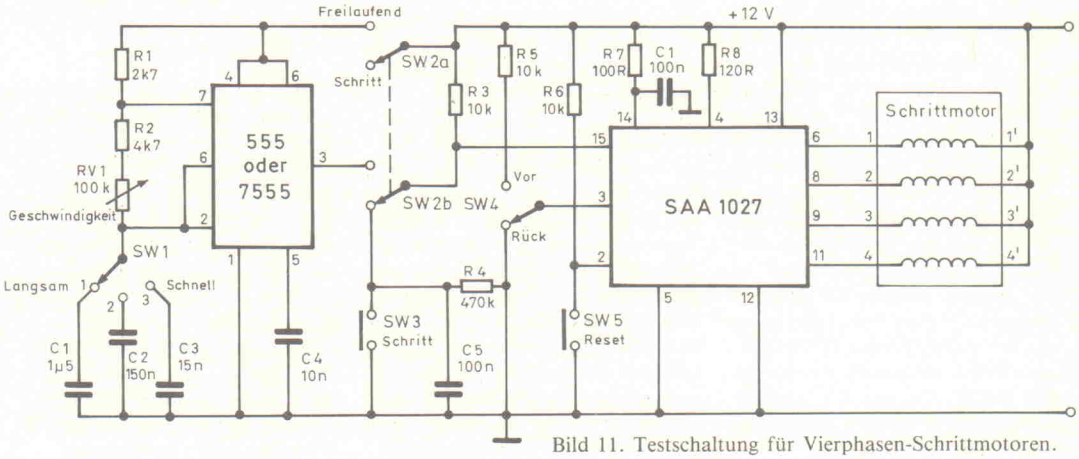


Bild 11. Testschaltung für Vierphasen-Schrittmotoren.

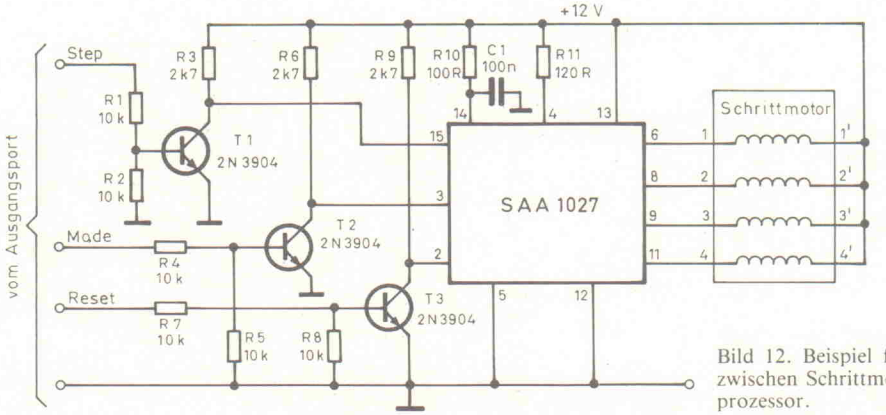


Bild 12. Beispiel für ein Interface zwischen Schrittmotor und Mikroprozessor.

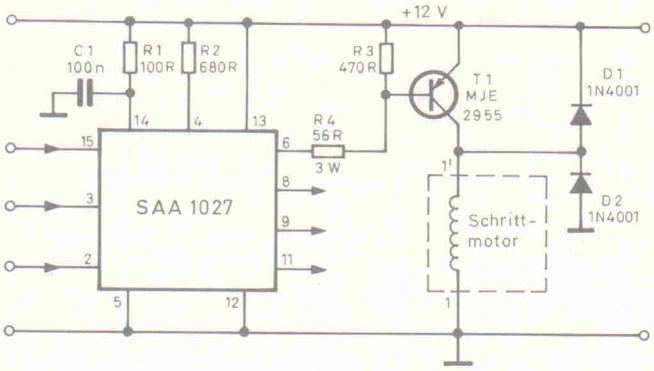


Bild 13. Leistungsstufe für Schrittmotoren mit frei zugänglichen Spulenanschlüssen.

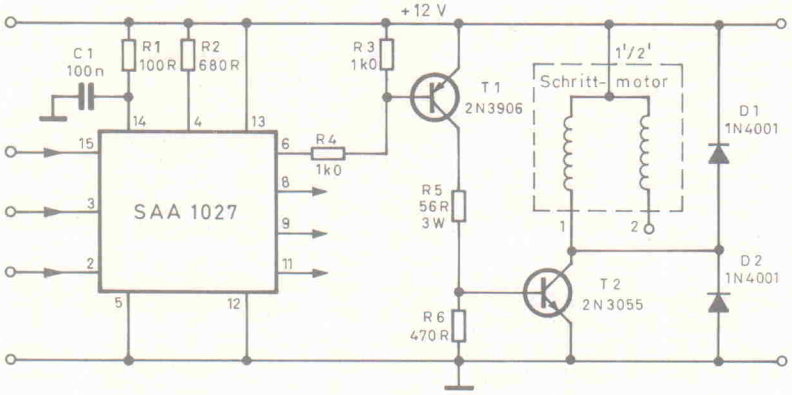


Bild 14. Leistungsstufe für Schrittmotoren mit zwei Spulenpaaren.

Fall eine Drehrichtung der Motorwelle im Uhrzeigersinn.

Die Schaltungen nach Bild 11 und 12 liefern maximale Ausgangsströme von etwa 300 mA. Falls notwendig, lassen sich die Ausgangsströme auf etwa 5 A erhöhen, wenn man die Schaltungen der Bilder 13 oder 14 einsetzt. Die Schaltung nach Bild 13 findet Verwendung bei Schrittmotoren, deren Spulen frei zugänglich sind, die Schaltung nach Bild 14 ist für Schrittmotoren ausgelegt, bei denen jeweils zwei Spulen zusammengefaßt sind. Der Übersichtlichkeit halber wird in den Bildern lediglich die Beschaltung jeweils einer Phase gezeigt — die drei verbleibenden IC-Ausgänge erhalten die gleiche Peripherie. Die Dioden D1 und D2 schützen den jeweiligen Treibertransistor vor induktiven Schaltspitzen.

Kollektormotoren

Der am meisten verbreitete Gleichstrommotor ist der Permanentmagnet-Motor mit Kollektor. Eine stark vereinfachte Darstellung dieses Motors ist in Bild 15a wiedergegeben, daneben das vereinfachte elektrische Ersatzschaltbild.

Bei diesem Motor besteht der Stator aus einem Permanentmagneten. Fließt über die Kollektorsegmente ein Strom durch die Rotorspulen, wird im Rotor ebenfalls ein elektromagnetisches Feld erzeugt, daß sich dem Permanentmagnetfeld des Stators überlagert. Dadurch wird auf den Rotor ein Drehmoment ausgeübt. Der sich in einem Permanentmagnetfeld drehende Rotor erzeugt in seinen Spulen wiederum eine Spannung, die der Drehzahl direkt proportional ist, aber mit einer zur angelegten Gleichspannung entgegengesetzten Richtung. Das Ersatzschaltbild in Bild 15b verdeutlicht diesen Effekt. R_W repräsentiert den Gesamtwiderstand der Rotorwicklung, mit E wird die drehzahlabhängige, elektromotorische Kraft bezeichnet. Bei diesem Motortyp gibt es einige wichtige Punkte zu beachten:

– Wird der Motor an seiner Welle konstant belastet, ist seine Drehzahl proportional zur angelegten Gleichspannung.

– Wenn der Motor an eine konstante Gleichspannung angelegt wird, ist der durch die Rotorspulen fließende Strom direkt proportional zum Lastmoment.

– Die wirksame Rotorspannung entspricht der angelegten Spannung abzüglich der elektromotorischen Kraft E. Wird der Motor an einer konstanten Gleichspannung betrieben, pendelt sich die Motordrehzahl auf einen Gleichgewichtszustand ein, da jede höhere Belastung der Motorwelle eine Verringerung der Drehzahl bewirkt und somit auch eine geringere elektromotorische Kraft E. Dadurch steigt aber die wirksame Motorspannung wieder an und treibt einen höheren Strom durch die Rotorspulen.

– Bei Stillstand des Rotors (E = 0) ist der Motorstrom am höchsten; er entspricht dann U_+/R_W (U_+ = Betriebsspannung). Diese Bedingung tritt beispielsweise beim Einschalten des Motors auf.

– Die Drehrichtung der Rotorwelle läßt sich durch Umpolen der Betriebsspannung umkehren.

Elektronische Leistungssteuerungen und Regelungen für Gleichstrommotoren dieses Typs übernehmen zum einen das Ein- und Ausschalten sowie die Drehrichtungssteuerung eines solchen Motors. Weitere Einsatzmöglichkeiten bestehen in den Bereichen der Drehzahlverstellung und der Drehzahlstabilisierung.

Schalten von Gleichstrommotoren

Die einfachste Art, einen Motor ein- und auszuschalten, ist natürlich die Verwendung eines mechanischen Schalters (Bild 16a). Dieser Schalter kann selbstverständlich auch aus einem Relaiskontakt bestehen. An Stelle des mechanischen Schalters kann auch ein Transistor eingesetzt werden, wie es in Bild 16b dargestellt ist. Der Motor ist bei fehlender Basisansteuerung abgeschaltet. Die beiden Dioden schützen den Transistor vor Schaltspannungsspitzen, Kondensator C1 dient zur Störspannungsunterdrückung. (Die zwischen den Kohlebürsten und dem Kollektor auftretenden Funken können ungewollte Hochfrequenzstörungen verursachen.) Widerstand R1 begrenzt den Basisstrom des Transistors T1 bei einer Eingangsspannung von 6 V auf einen Wert von ungefähr 52 mA. Der maximal mögliche Kollektorstrom von T1 beträgt in diesem Fall etwa 1 A.

Im vorliegenden Fall muß der Basisstrom in Höhe von 52 mA von der externen Spannungsquelle geliefert werden. Kann die steuernde Quelle nur kleinere Ströme liefern, muß ein Puffertransistor vorgeschaltet werden, wie es Bild 17 zeigt. T1 arbeitet als Emitterfolger, R3 begrenzt den Basisstrom von T1 auf einen betriebssicheren Wert.

Drehrichtungs-Steuerung

Durch Vertauschen der Polarität der angelegten Gleichspannung läßt sich die Drehrichtung der Motorwelle umkehren. Benutzt man zur Speisung des Motors eine Doppel-

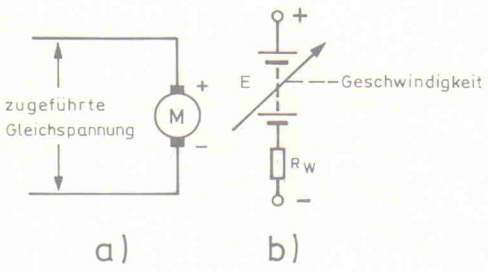


Bild 15. Permanentmagnet-Gleichstrommotor:
a) Schaltsymbol
b) Ersatzschaltbild

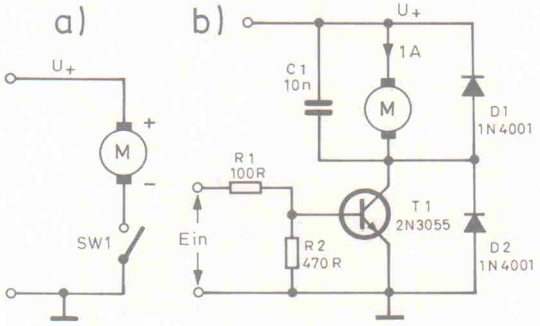


Bild 16. Ein/Ausschalten des Motors unter Verwendung a) eines mechanischen Schalters, b) eines Transistors.

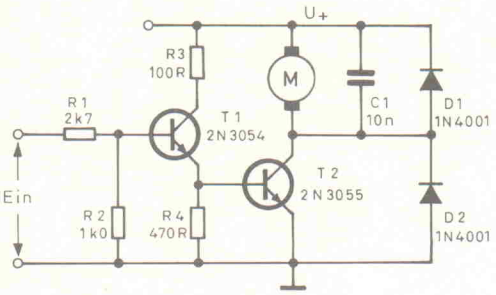


Bild 17. Transistorisierter Motorschalter mit erhöhter Empfindlichkeit.

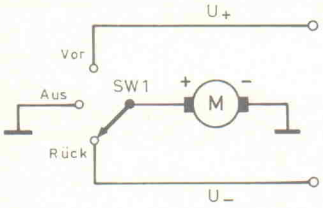


Bild 18. Drehrichtungsumschaltung für eine bipolare Gleichspannungsquelle mit einem mechanischen Umschalter.

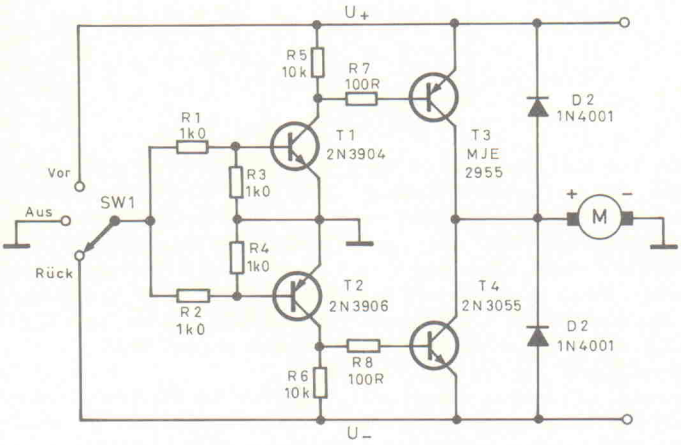


Bild 19. Transistorisierte Drehrichtungsumschaltung für eine bipolare Gleichspannungsquelle.

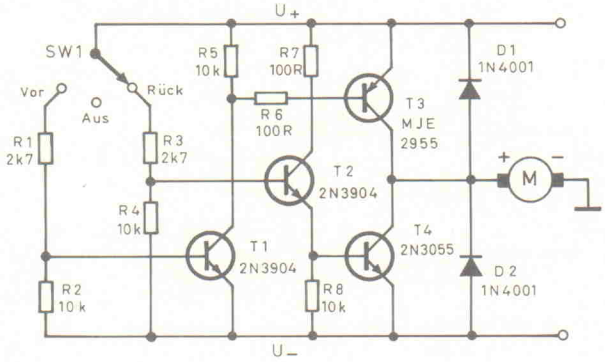


Bild 20. Transistorisierte Motoransteuerung für eine bipolare Gleichspannungsquelle. Der geschaltete Kontakt des Drehrichtungsumschalters liegt an nur einer Spannung.

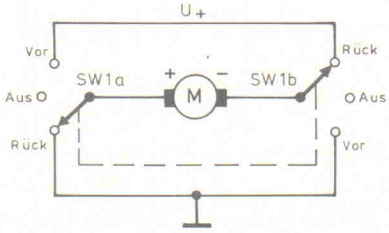


Bild 21. Motorsteuerung für eine unipolare Spannungsquelle mit einem mechanischen Umschalter.

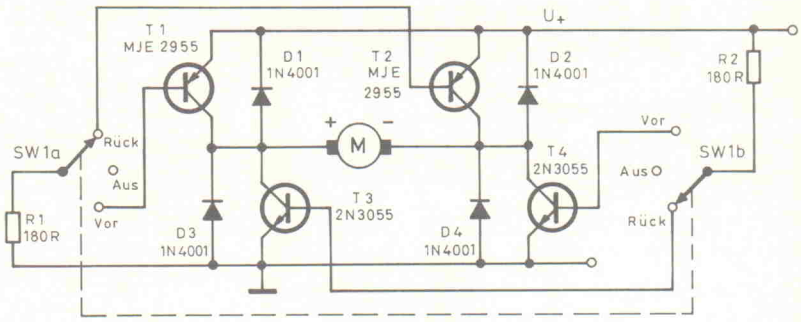


Bild 22. Transistorisierte Motorsteuerung für eine unipolare Spannungsquelle.

stromversorgung nach Bild 18, genügt zum Umschalten der Drehrichtung ein einfacher einpoliger Umschalter.

Die transistorisierte Version ist in Bild 19 dargestellt. Stellt man den Schalter SW1 in die 'Vorwärts'-Position, werden T1 und T3 angesteuert, T2 und T4 gesperrt. In der 'Rückwärts'-Position sind T2 und T4 angesteuert sowie T1 und T3 gesperrt. Soll diese Schaltung an Betriebsspannungen größer als ±12 V eingesetzt werden, müssen Dioden antiparallel zur Basis-Emitter-Strecke der Transistoren T1 und T2 liegen, um die Basis-Emitter-Strecke bei entgegengesetzter Polarität vor einem Durchbruch zu schützen.

Die Schaltung in Bild 19 verwendet zur Drehrichtungsumschaltung einen mechanischen Umschalter. Ein elektronischer Umschalter ist schwieriger zu realisieren. Bild 20 stellt eine modifizierte Version der Schaltung aus Bild 19 dar, wobei an dem geschalteten Kontakt des Schalters SW1 nur eine Betriebsspannung liegt. Stellt man SW1 auf die 'Vorwärts'-Position, sind T1 und T3 durchgesteuert, T2 und T4 gesperrt. In der 'Rückwärts'-Position sind T2 und T4 durchgesteuert sowie T1 und T3 gesperrt.

Betreibt man einen Gleichstrommotor an einer unipolaren Spannungsquelle, läßt sich die Drehrichtung über einen zweipoligen Umschalter umkehren (Bild 21). Die elektronische Lösung verwendet eine Brückenschaltung, die in Bild 22 dargestellt ist. Steht der Schalter SW1 auf 'Vorwärts', sind T1 und T4 durchgeschaltet und T2 und T3 gesperrt. In der 'Rückwärts'-Stellung sind T2 und T3 durchgeschaltet, T1 und T4 gesperrt. Die Dioden D1...D4 schützen die Schaltung gegen induktive Spannungsspitzen des Motors.

Die Prinzipschaltung in Bild 23 verwendet für die Drehrichtungsumschaltung und für das Ein/Ausschalten zwei getrennte Schalter. Ein wichtiger Punkt dieser Schaltungsvariante ist, daß T1 oder T2 immer eingeschaltet sind, während die Ein/Aus-Funktion mit T3 oder T4 erreicht wird. Beim Abschalten wird der Motorstrom schlagartig unterbrochen (über die Schleife T1-D2 oder T2-D1), so daß der Rotor nur noch vom eigenen Schwung weiterläuft. Dieser Umstand ist dann wichtig, wenn SW2 durch einen impulsbreitenmodulierten elektronischen Schalter ersetzt werden soll, der eine elektronische Drehzahlregelung ermöglicht.

Ein Schwachpunkt der in Bild 22 dargestellten Schaltung besteht darin, daß relativ hohe Basisströme bereitgestellt werden müssen. Bild 24 zeigt eine wesentlich verbesserte Version der Schaltung aus Bild 22, wobei die an den Steuereingängen A, B, C und D erforderlichen Ströme nur einige mA betragen.

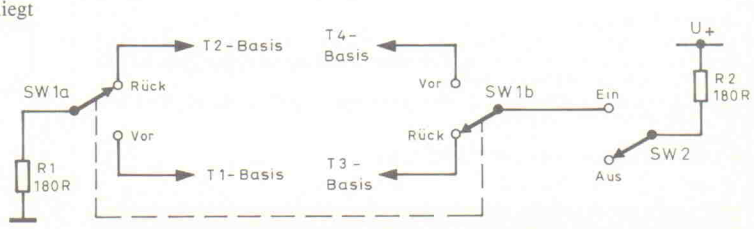


Bild 23. Prinzipschaltung zur Modifikation der Schaltung nach Bild 22 mit zwei getrennten Schaltern für Drehrichtungssteuerung und zum Ein/Ausschalten.

eMedia GmbH SOFTWARE

elrad-Programme

Dieses Angebot bezieht sich auf frühere elrad-Veröffentlichungen. Eine zusätzliche Dokumentation oder Bedienungsanleitung ist, soweit nicht anders angegeben, im Lieferumfang nicht enthalten. Eine Fotokopie der zugrundeliegenden Veröffentlichung können Sie unter Angabe der Programmnummer bestellen. Jede Kopie eines Beitrags kostet 5 DM, unabhängig vom Umfang. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren der Programme kann nicht übernommen werden. Änderungen, insbesondere Verbesserungen, behalten wir uns vor.

Best.-Nr.	Programm		Datenträger	Preis
S018-616A	EPROMmer	1/88	Diskette/Atari ST (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen, Editieren, String suchen, Gem-Oberfläche)	35,— DM
S018-616M	EPROMmer	1/88	Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen [EPROM-Inhalt mit Datei], Vergleichen zweier Dateien)	29,— DM
S097-586S	µPegelschreiber	9/87	Diskette/Schneider + Dokumentation	248,— DM
S117-599S	Schrittmotorsteuerung	11/87	Diskette/Schneider + Dokumentation	98,— DM
S128-684M	Maßnahme	11/88	Diskette/MS-DOS (Meßdatenerfassung)	49,— DM
S029-698A	ELISE	1/89	Diskette/Atari	98,— DM
S039-704	Frequenzsynthese	3/89	Diskette/Atari	29,— DM
S039-780M	MDSP	3/89	Diskette/MS-DOS DSP-Assembler; div. DSP-Dienstprogr. (Source); Terminalprogr. (Source); DSP-Filterprogr. (Source)	98,— DM
S099-746A	Display-Treiber	9/89	Diskette/Atari ST	98,— DM
S109-754A	Data-Rekorder	10/89	Erfassungs- und Auswerteprogramm (Source GFA-Basic) SS	35,— DM
S119-766M	U/f-D/A Wandlerkarte für PC	11/89	Diskette/MS-DOS/Meßwerterfassung (Source)	28,— DM
	Midi Master/Controller	11/89	siehe Paketangebot Platinenanzeige	
S129-767A	DCF-77-Echtzeituhr	12/89	Diskette/Atari	35,— DM
S129-772C	UMA — C64	12/89	Diskette/C64	25,— DM

elrad-Programmierte Bausteine

EPROM			Preis
5x7-Punkt-Matrix			25,— DM
Atomuhr			25,— DM
Digitaler Sinusgenerator			25,— DM
Digitales Schlagzeug		-TOM1	25,— DM
		-TOM2	25,— DM
		-TOM3	25,— DM
		-TOM4	25,— DM
		-SIMMONS HITOM	25,— DM
		-SIMMONS MIDTOM	25,— DM
		-SIMMONS LOTOM	25,— DM
		-BASSDRUM	25,— DM
		-BASSDRUM MID	25,— DM
		-BASSDRUM HIGH	25,— DM
		-BASSDRUM HEAVY	25,— DM
		-BASSDRUM GATED	25,— DM
		-CONGA	25,— DM
		-TIMBALE	25,— DM
		-SNARE HIGH1	25,— DM
		-SNARE HIGH2	25,— DM
		-SNARE HIGH3	25,— DM
		-SNARE HIGH4	25,— DM
		-SNARE HIGH5	25,— DM
		-RIMSHOT	25,— DM
		-RIMSHOT VOL2	25,— DM
		-SNARE REGGAE	25,— DM
		-SNARE GATED	25,— DM
		-SNARE HEAVY	25,— DM
		-SNARE LUTZ M.	25,— DM
		-SNARE MEDIUM	25,— DM
		-CLAP RX	25,— DM
		-CLAP	25,— DM
		-HIHAT OPEN VOL1	25,— DM
		-HIHAT OPEN	25,— DM
		-HIHAT CLOSED	25,— DM
		-GLAS	25,— DM
		-COWBELL	25,— DM
		-CRASH	25,— DM
		-PAUKE	25,— DM
		-RIDE	25,— DM
Hygrometer			25,— DM
MIDI-TO-DRUM			25,— DM
D.A.M.E.			25,— DM
µPegelschreiber	9/87		25,— DM
E.M.M.A.	3/88	-Betriebssystem, Mini-Editor, Bedienungsanleitung	25,— DM
		-DCF-Uhr	25,— DM
E.M.M.A.	4/88		25,— DM
MIDI-Monitor	5/88		25,— DM
Frequenz-Shifter	5/88	Sin/Cos-Generator	25,— DM
Printerface	7-8/88		25,— DM
E.M.M.A.	9/88	IEC-Konverter	25,— DM
ELISE	1/89	Betriebssystem	25,— DM
DSP	3/89	Controller	25,— DM
Grafisches Display	9/89	PROM Typ 1 (kleine Ausf.)	35,— DM
Grafisches Display	10/89	PROM Typ 2 (große Ausf.)	35,— DM
Leuchtlaufschrift	12/89	Betriebssystem	25,— DM

Eine Kurzbeschreibung der verschiedenen Klänge erhalten sie gegen Zusendung eines rückadressierten Freiumschlages.

PAL			Preis
Autoalarmanlage	5/89		25,— DM
SESAM — Interface	12/89	2 Stück (Satz)	70,— DM

So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,— (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Bankverbindung:
Kreissparkasse Hannover, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH
Bissendorfer Str. 8 · 3000 Hannover 61

Schaltungen

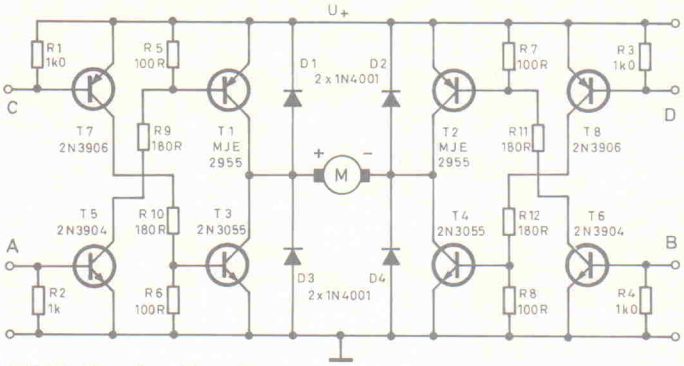


Bild 24. Transistorisierte Motorsteuerung mit erhöhter Eingangsempfindlichkeit.

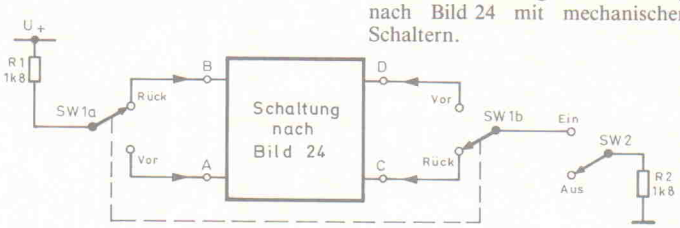


Bild 25. Steuerung der Schaltung nach Bild 24 mit mechanischen Schaltern.

Die Schaltung nach Bild 24 läßt sich mit mechanischen Schaltern ausrüsten (Bild 25), wobei SW1 die Drehrichtungsumschaltung und SW2 die Ein/Aus-Schaltung vornimmt. Eine rein elektronische Ansteuerung läßt sich mit der Schaltung nach Bild 26 erreichen, in der ein CMOS-IC des Typs 4052 B so geschaltet ist, daß es sowohl den Schalter SW1 als auch den Schalter SW2 funktionell nachbildet. Dieses IC verfügt über zwei Steuereingänge: einen Drehrichtungseingang und einen Ein/Aus-Eingang. Zur Ansteuerung dieser Eingänge genügen einfache TTL-Signale. An den Ein/Aus-Eingang ist auch ein Impulsbreitenmodulator zur Drehzahlsteuerung anschließbar.

Bild 27 enthält die Wahrheitstabelle für die Kombination der Schaltungen aus Bild 24 und 26.

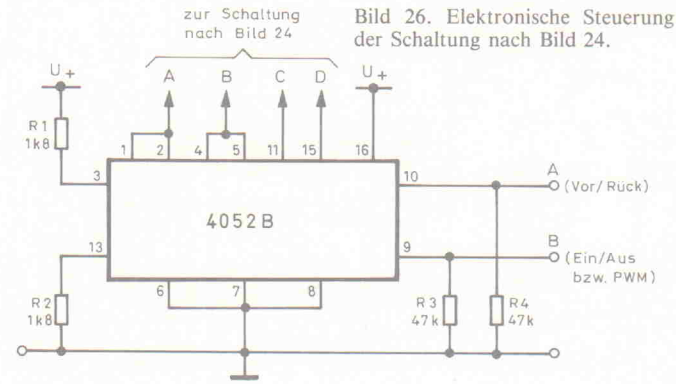


Bild 26. Elektronische Steuerung der Schaltung nach Bild 24.

Schaltung Bild 26						Schaltung Bild 24			
Eingang		Ausgang							
A	B	A	B	C	D	T1	T2	T3	T4
0	0	1	×	×	×	Ein	×	×	×
0	1	1	×	×	0	Ein	×	×	Ein
1	0	×	1	×	×	×	Ein	×	×
1	1	×	1	0	×	×	Ein	Ein	×

× = Aus bzw. offener Ausgang

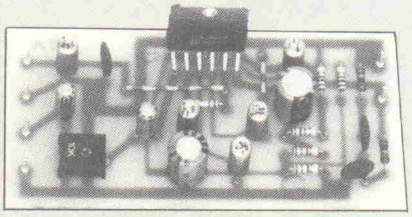
Bild 27. Wahrheitstabelle für die Schaltungen aus Bild 24 und Bild 26.

Cart – electronic®

der **Qualitätsbausatz**
erhältlich im guten Fachhandel

cart electronic® wurde in den letzten 3 Jahren entwickelt und befindet sich auf dem neuesten Stand der Technik.

- HANDELSÜBLICHE QUALITÄTSBAUTEILE
- ÜBERSICHTLICHE LEICHT VERSTÄNDLICHE BAUANLEITUNG
- QUALITÄTSPLATINEN AUS EPOXYDHARZ VERZINNT UND GEBORHT.



AUS UNSEREM BAUSATZKATALOG:

- EEprom Programmierer
- Logik Simulator
- Relais — Interface
- Computer — Meßmodul
- Labornetzgerät
- Telefonmithörverstärker
- 8 Bit-Controller
- Automatik-Ladegerät

FACHHÄNDLER WENDEN SICH BITTE AN:

ALEX KEMPER KG IMPORT — EXPORT
EBV GROSS- u. EINZELHANDEL, ELEKTR. BAUELEMENTE

D-2000 HAMBURG 52 — WICHMANNSTR. 4 — Tel. 040/893016 — Fax. 040/8901525
A-4680 HAAG/H. — MARKTPLATZ 26 — Tel. 07732/3366-0 — Fax. 07732/3366-6

Halogenlicht-Transformatoren

Deutsches Markenfabrikat – Industriequalität – Sicherheitstransformatoren nach VDE 0551 – Ausg.-Spg. 11,5 V – Isolation prim-sek = 4 KV – Temperaturklasse T 60 / E großzügige Dimensionierung – geringe Erwärmung

Ringkern-Lichttransformatoren Ausführung LTB, im Becher vergossen, Litzen primär und sekundär, mit und ohne zerstörungsfreiem Temperaturschutz

Ausführung ohne Temperaturschutz

LTB 10	50 VA	81x39mm	0,7 kg	47,20 DM
LTB 20	100 VA	104x44mm	1,4 kg	60,50 DM
LTB 30	200 VA	125x53mm	2,6 kg	78,90 DM
LTB 40	300 VA	125x65mm	3,2 kg	92,60 DM
LTB 50	450 VA	147x65mm	4,3 kg	135,50 DM

Ausführung mit Temperaturschutz

LTB 11	50 VA	81x39mm	0,7 kg	57,20 DM
LTB 22	100 VA	104x44mm	1,4 kg	69,90 DM
LTB 33	200 VA	125x53mm	2,6 kg	88,90 DM
LTB 44	300 VA	125x65mm	3,2 kg	102,50 DM
LTB 55	450 VA	147x65mm	4,3 kg	148,20 DM

Ringkern-Lichttransformatoren Ausführung LT, vergossenes Mittelloch mit Zentralbohrung, Litzen primär und sekundär, durchschlagsfeste Abdeckbandage

LT 50	50 VA	75x36mm	0,6 kg	44,20 DM
LT 60	100 VA	95x39mm	1,2 kg	57,50 DM
LT 70	200 VA	116x50mm	2,4 kg	74,60 DM
LT 80	300 VA	118x56mm	2,9 kg	87,50 DM
LT 90	450 VA	138x63mm	3,9 kg	119,70 DM

Mantelkern-Lichttransformatoren Ausführung LTM, gekapselte Wicklung, primär Litzen – sekundär 6,3 mm-Flachstecker, tauchimprägniert und ofengetrocknet

LTM 51	50 VA	74x 80x65 mm	1,5 kg	37,60 DM
LTM 52	100 VA	85x 91x64 mm	2,5 kg	50,90 DM
LTM 53	200 VA	114x123x74 mm	3,8 kg	66,80 DM
LTM 54	300 VA	114x123x91 mm	5,2 kg	83,90 DM

Qualitätstransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat – Industriequalität kompakt, streuarm, für alle Anwendungen

42 VA	22,90 DM	76 VA	33,80 DM		
601	2x 6V 2x3,5A	702	2x12V 2x3,2A		
602	2x12V 2x1,8A	703	2x15V 2x2,6A		
603	2x15V 2x1,4A	704	2x18V 2x2,2A		
604	2x18V 2x1,2A	705	2x24V 2x1,6A		
125 VA	38,90 DM	190 VA	53,30 DM	250 VA	64,30 DM
851	2x12V 2x5,3A	901	2x12V 2x8,0A	951	2x12V 2x11,0A
852	2x15V 2x4,3A	902	2x20V 2x4,8A	952	2x20V 2x 5,7A
853	2x20V 2x3,2A	903	2x24V 2x4,0A	953	2x28V 2x 4,5A
854	2x24V 2x2,6A	904	2x30V 2x3,2A	954	2x36V 2x 3,5A

Netz-Trenn-Transformatoren

Primärspannung: 220V ~ Sekundärspannungen: 190/205/220/235/250 V

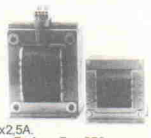
940	150 VA	49,20 DM	1640	1000 VA	146,70 DM
990	260 VA	66,80 DM	1740	1300 VA	183,10 DM
1240	600 VA	96,90 DM	1840	1900 VA	266,00 DM

Primärspannung: 110 und 220V ~ Sekundärspannungen: 110 und 220V

2250	260 VA	66,80 DM	2600	600 VA	96,90 DM
2400	400 VA	85,70 DM	3000	1000 VA	146,70 DM

Transformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Transformator maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller aufgeführten Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen Ihrer Wahl!



Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V, 380V oder Spannungen nach Ihrer Wahl.
Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen bis 1,000V ~ bei einem Strom von mind. 0,050 A. Für Spannungen ab 200 V müssen Sie aufgrund des notwendigen erhöhten Isolationsaufwandes den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsberechnung einbeziehen.
Beispiel: 400V x 0,050A = 20 VA x 1,25 = **25 VA.**
Bestellbeispiel: gewünschte Spannung: 2x21V 2x2,5A.
Rechnung: 21x2,5 + 21x2,5 = 105 VA – passender Trafo = Typ 850

Typ 500	24 VA	24,50 DM	Typ 1350	700 VA	137,80 DM
Typ 600	42 VA	28,20 DM	Typ 1400	900 VA	169,50 DM
Typ 700	76 VA	38,90 DM	Typ 1500	1300 VA	212,60 DM
Typ 850	125 VA	44,70 DM	Typ 1600	1900 VA	297,40 DM
Typ 900	190 VA	61,20 DM	Typ 1700	2400 VA	359,00 DM
Typ 950	250 VA	72,50 DM	Typ 1950	3200 VA	445,00 DM
Typ 1140	400 VA	98,30 DM			

Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe werden mit **jeweils 2,00 DM** berechnet.
Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung **2,00 DM.**
Die Typen 1500–1950 werden ohne Aufpreis imprägniert und ofengetrocknet geliefert. Anschlußklemmen entsprechen Industrie-Ausführung.
Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2–3 Wochen.

Ringkerntransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat Industriequalität

kleine Abmessungen sehr geringes Gewicht hohe Leistung sehr geringes Streufeld

80 VA	45,90 DM	120 VA	56,50 DM
R 8012 2x12V 2x3,4A		R 12015 2x15V 2x4,0A	
R 8015 2x15V 2x2,7A	77x46mm	R 12020 2x20V 2x3,0A	95x48mm
R 8020 2x20V 2x2,0A	0,80kg	R 12024 2x24V 2x2,5A	1,30kg
R 8024 2x24V 2x1,7A		R 12030 2x30V 2x2,0A	
170 VA	62,50 DM	250 VA	72,20 DM
R 17012 2x12V 2x7,1A		R 25012 2x12V 2x10,4A	
R 17015 2x15V 2x5,7A		R 25018 2x18V 2x7,0A	
R 17020 2x20V 2x4,3A	98x50mm	R 25024 2x24V 2x5,2A	115x54mm
R 17024 2x24V 2x3,6A	1,60kg	R 25030 2x30V 2x4,2A	2,40kg
R 17030 2x30V 2x2,9A		R 25036 2x36V 2x3,5A	
340 VA	79,90 DM	500 VA	107,50 DM
R 34012 2x12V 2x14,2A		R 50012 2x12V 2x20,8A	
R 34018 2x18V 2x9,5A		R 50030 2x30V 2x8,3A	
R 34024 2x24V 2x7,1A	118x57mm	R 50036 2x36V 2x7,0A	134x64mm
R 34030 2x30V 2x5,7A	2,80 kg	R 50042 2x42V 2x6,0A	3,70kg
R 34036 2x36V 2x4,7A		R 50048 2x48V 2x5,2A	
700 VA	136,00 DM	1100 VA	187,00 DM
R 70030 2x30V 2x12,0A		R 110032 2x32V 2x17,2A	
R 70042 2x42V 2x 8,3A	139x68mm	R 110038 2x38V 2x14,5A	170x72mm
R 70048 2x48V 2x 7,3A	4,10 kg	R 110050 2x50V 2x11,0A	6,00 kg
R 70060 2x60V 2x 5,8A		R 110060 2x60V 2x 9,2A	

Ringkerntransformatoren Baureihe „LN"

Ringkerntransformatoren sind ab sofort auch als „LN-Typen" lieferbar. Ein spezielles Herstellungsverfahren garantiert extrem geringes Streufeld und minimale Geräuschentwicklung.
Bevorzugter Anwendungsbereich: Hochwertige Vor- u. Endverstärker

100 VA	63,70 DM	200 VA	84,80 DM
LN 10012 2x12V 2x 4,2A		LN 20024 2x24V 2x 4,2A	
LN 10015 2x15V 2x 3,3A	98x50mm	LN 20030 2x30V 2x 3,3A	118x54mm
LN 10024 2x24V 2x 2,1A	1,60kg	LN 20036 2x36V 2x 2,8A	2,80kg
400 VA	138,10 DM	900 VA	189,00 DM
LN 40030 2x30V 2x 6,7A		LN 90042 2x42V 2x10,7A	
LN 40036 2x36V 2x 5,5A	139x69mm	LN 90048 2x48V 2x 9,4A	170x72mm
LN 40042 2x42V 2x 4,8A	4,10kg	LN 90054 2x54V 2x 8,3A	6,0kg

Ringkerntransformator-Sonderservice

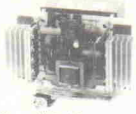
Wir fertigen Ihren ganz speziellen Ringkerntrafo maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller oben angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen Ihrer Wahl!
Mögliche Eingangsspannungen: 220V, 2x110V
Mögliche Ausgangsspannungen: Spannungen von ca. 8V – 100V
Der Preis für Sonderanfertigungen beträgt:
Grundpreis des Serientrafos mit entsprechender Leistung **plus 12,– DM.**
Dieser Preis enthält zwei Ausgangspg. oder eine Doppelspg. Ihrer Wahl.
Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe **jeweils Aufpreis 5,– DM.**
Schirmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung **4,– DM.**
Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2 – 3 Wochen!

220 V / 50 Hz-Stromversorgung – netzunabhängig aus der 12 V- oder 24 V-Batterie

UWG Rechteck-Wechselrichter

Neue verbesserte Version der bewährten FA-Reihe

Ausgangsspannung 220V rechteckförmig ● Frequenz konstant 50 Hz ● Wirkungsgrad ca. 90% ● geringer Leerlaufstrom ● hoch überlastbar. Jetzt mit elektronischer Kurzschlußsicherung und Unterspannungsabschaltung



Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:
Verbraucher mit erhöhter Anlaufleistung wie z.B. Beleuchtung, Bohrmaschinen, Fernseher, Kaffeemasch.
Weitere technische Angaben siehe Liste

Betriebsbereiter offener Baustein:
UWG 5 F 12V **oder** 24V- 200VA ... **254,20 DM**
UWG 7 F 12V **oder** 24V- 400VA ... **349,40 DM**
UWG 9 F 12V **oder** 24V- 600VA ... **439,50 DM**
UWG 10 F 12V **oder** 24V-1000VA ... **690,00 DM**

Betriebsbereites Gerät im Gehäuse mit Steckdose, Polklemmen und Schalter:
UWG 5 G 12V **oder** 24V- 200VA .. **327,20 DM**
UWG 7 G 12V **oder** 24V- 400VA .. **435,80 DM**
UWG 9 G 12V **oder** 24V- 600VA .. **528,10 DM**
UWG 10 G 12V **oder** 24V-1000VA .. **840,50 DM**
Gewünschte Batteriespannung angeben!

UWS-Sinus-Wechselrichter

Ausgangsspannung 220V ± 3%, sinusförmig ● Frequenz 50 Hz quarzgest. ● Wirkungsgrad 80–85% ● geringer Leerlaufstrom ● kurzschluß- u. verpolungsgeschützt ● Überlastschutz ● stabiles Stahlblechgehäuse.

UWS-Wechselrichter arbeiten nach neuestem technischen Prinzip, welches den niedrigen Wirkungsgrad und die starke Wärmeentwicklung von Geräten nach herkömmlichen Prinzipien vergessen läßt.
Mit UWS-Wechselrichtern können grundsätzlich alle 220V-Verbraucher betrieben werden.

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:
Hochfrequenz-Geräte ● Meß- und Prüfgeräte EDV-Anlagen ● HiFi- und Video-Anlagen.

Weitere technische Angaben siehe Liste

UWS 12/250 12V/250VA ..... **985,– DM**
UWS 24/300 24V/300VA ..... **985,– DM**
UWS 12/500 12V/500VA ..... **1290,– DM**
UWS 24/600 24V/600VA ..... **1290,– DM**
Aufpreis für Einschaltautomatik ..... **80,– DM**

Trapez-Wechselrichter

Hochleistungswechselrichter von Victron-Energie

Industrieausführung nach IEC 146 und IEC 255-4.5 in Profi-Qualität ● Ausgangsspannung 220V ± 5%, Frequenz 50Hz ● extrem hoch überlastbar ● Schutz gegen Kurzschluß, Verpolung u. Übertemperatur ● stabilisierte Ausgangsspg. Einschaltautomatik

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:
Verbraucher mit hoher Leistungsaufnahme und sehr hoher Anlaufleistung

Atlas 12/ 600 12V/ 600VA	maximal 1200VA
Atlas 12/1500 12V/1500VA	maximal 2500VA
Atlas 24/ 600 24V/ 600VA	maximal 1800VA
Atlas 24/1200 24V/1200VA	maximal 3200VA
Atlas 24/2000 24V/2000VA	maximal 5000VA
Atlas 24/3000 24V/3000VA	maximal 7000VA

Wechselrichter wie oben, umschaltbar als leistungsstarkes Batterieladegerät
Atlas-Combi 12/ 450 12V/ 450VA – 700VA
Atlas-Combi 12/1500 12V/1500VA – 2500VA
Preisliste und Farbprospekt auf Anfrage.

AKTUELL Transformatoren AKTUELL

Magnetischer Konstanter aus 12/89

Tr 1	El 150b/V	**228,00 DM**
Dr 1	El 130b	**114,00 DM**
Dr 2	El 78a	**34,00 DM**
C 1	30 uF / 450V	**18,00 DM**

AT 100 PPP Übertrager für 100-Watt-PPP aus 1/89, L x B x H = 114 x 114 x 90 mm, Gewicht 5,2 kg ..... **125,00 DM**

NT 100 PPP Netztrafo für 100-Watt-PPP aus 1/89, L x B x H = 135 x 135 x 115 mm, Gewicht 8,5 kg ..... **169,50 DM**

Batterieladegeräte der Spitzenklasse

autom. Ladespannungsüberwachung durch IC-Steuerung ● spezielle Trafo-Drossel-Kombination für optimale Ladestromregelung ● dauerkurzschlußfest ● Ladestromregelung in weitem Bereich unabhängig vom Ladezustand der Batterie und der versorgenden Netzspannung ● minimale Wärmeentwicklung durch Spezial-Gleichrichter ● zwei Ladestufen: 2/20A bzw. 5/50A ● optische Ladezustandsanzeige.

Einsatzbereiche: Lade- und Schnell-Ladegerät in Werkstätten, Reisemobilen, Bussen, Booten usw., Versorgung von Akkus in Notstromversorgungen, Wochenendhäusern usw.

UWL 12-20 12V/20A . **387,50 DM**
UWL 24-20 24V/20A . **522,90 DM**
UWL 12-50 12V/50A . **597,50 DM**
UWL 24-50 24V/50A . **837,90 DM**
Batteriekabel, 3 m Länge, mit Klemmen, passend für:
UWL 12-20 u. 24-20 .. **15,– DM**
UWL 12-50 u. 24-50 .. **23,– DM**

Becherelkos — aus laufender Fertigung

Ausführung mit Gewindebolzen und Lötanschlüssen

EBLF 400	4700 uF	70 / 80 V	35 x 58 mm	9,50 DM
EBLF 500	10000 uF	70 / 80 V	45 x 84 mm	17,50 DM
EBLF 600	10000 uF	80 / 90 V	45 x 84 mm	19,50 DM

Ausführung mit Gewindebolzen und Schraubanschlüssen

EBLF 700	10000 uF	100 V	51 x 102 mm	31,90 DM

Ausführung ohne Gewindebolzen mit Schraubanschlüssen

EBSA 800	4700 uF	63 V	36 x 50 mm	11,90 DM
EBSA 900	10000 uF	63 V	51 x 83 mm	19,50 DM
EBSA 1000	10000 uF	100 V	51 x 102 mm	27,90 DM

Ringschellen für stehende Befestigung von EBSA 800-1000
RS 36 36 mm ∅ ..... **1,90 DM** **RS 51** 51 mm ∅ ..... **2,10 DM**

Metall-Brückengleichrichter

BG 6 80 V - 25 A	**6,50 DM**	**BG 8** 40 V - 50 A	**9,80 DM**
BG 7 80 V - 35 A	**7,90 DM**	**BG 9** 250 V - 25 A	**7,90 DM**

NEU — Magnetische Spannungskonstanthalter — NEU

Unentbehrlich für den störungsfreien Betrieb von EDV-Anlagen und empfindlichen Geräten ● Stabilisierung von schwankender Netzspannung ● Beseitigung von Netzstörungen und Spannungsspitzen ● Überbrückung von kurzen Netzspannungseinbrüchen
Eingangsspannung: 165-264V/50 Hz Ausgangsspannung: 220V + 2% – 1% sinusförmig
UWK 300 Nennleistung 300Watt ... **498,- DM**
UWK 500 Nennleistung 500Watt ... **678,- DM**
Betriebsbereite Geräte im Metallgehäuse. Fordern Sie Datenblatt TWK an.

BURMEISTER-ELEKTRONIK

Inh. Christoph Burmeister
Postfach 1236 · 4986 Rödinghausen · Telefon 05226 / 1515

Versand per NN oder V-Rechn. zzgl. Porto u. Verp.; Lieferungen ins Ausland nur gegen V-Rechn. ab 100,– DM Bestellwert. Fordern Sie kostenlos unsere Liste mit weiteren Angeboten und genauen Beschreibungen an.
Sonderanfertigungen nur gegen schriftliche Bestellung

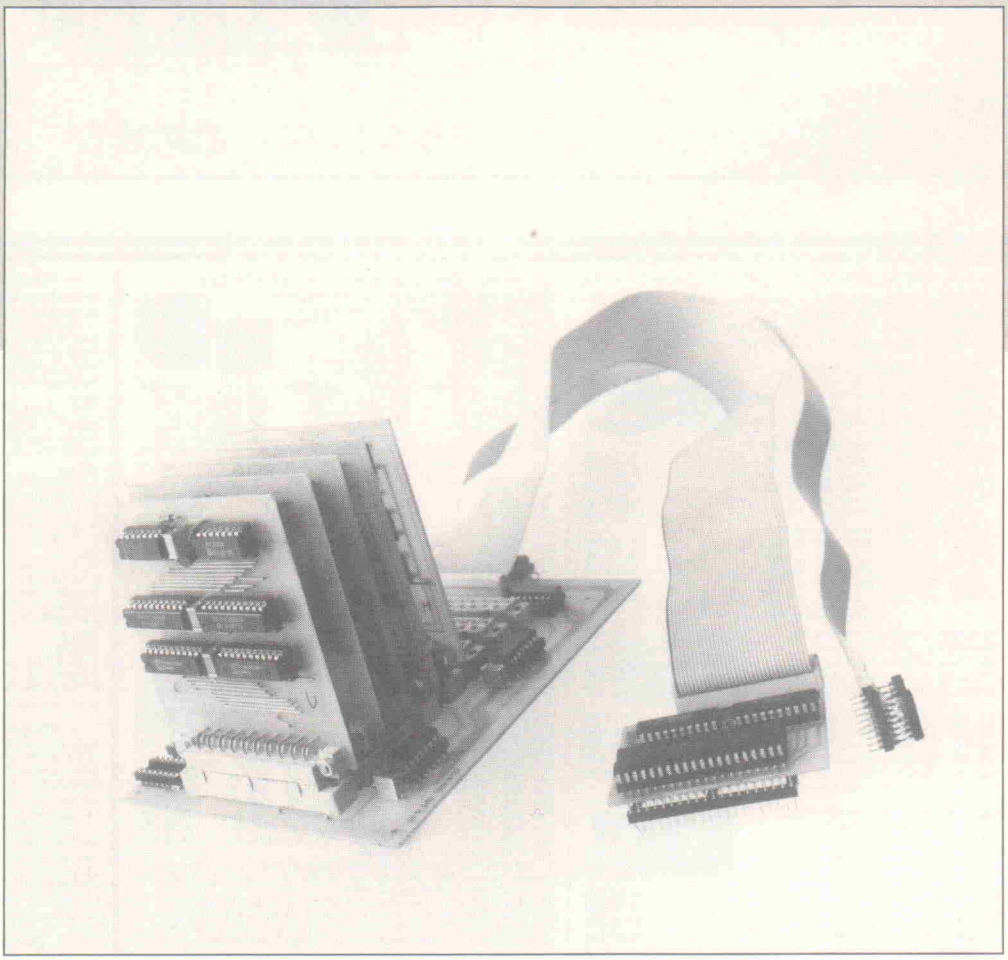
22 × 3500 Watt

MIDI-Lichtsteuerung

Kanalexpander für ELISE

Carsten Wille

Als sich im Februarheft 1989 nach dem letzten Akt der Vorhang schloß, hatte ELISE auf der Bühne mit sechs Kanälen gespielt. Heute präsentiert sich ELISE nach dem Wechsel ins Profilager mit dem Stück 'Aus 6 mach 22'.



Durch den Erweiterungsbau auf 22 Kanäle steigt die maximale Gesamtleistungsaufnahme auf 77 kW. Der Strom beträgt dann 117 A pro Netzphase. Sie sollten deshalb sicherheitshalber ein leistungsstarkes Dieselaggregat ordern oder mit den E-Werk neue Verträge abschließen.

Dieser Leistungsbedarf erfordert Kabelquerschnitte (siehe Tabelle I), die nur noch mit Hammer, Säge und Schraubstock bearbeitbar sind. Daher sollten Sie vor dem Nachbau überlegen, ob Sie jeden Kanal auf eine Belastbarkeit von 3,5 kW auslegen müssen. Für die volle Belastbarbeit sind Kabelquerschnitte von 35 mm² erforderlich. Bleibt die Gesamtleistungsaufnahme unter 71 kW, reichen schon 25 mm² aus.

Der Schütz, der als Hauptschalter fungiert, muß ebenfalls unter diesen Gesichtspunkten ausgewählt werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, mehrere leistungsschwächere Schütze einzusetzten, die zwar parallel angesteuert werden, aber nur jeweils einen Teil der Lampen schalten.

Wer sich bei solchen Leistungen nicht sicher fühlt, der sollte für die Starkstromseite von ELISE besser einen Elektriker um Rat ersuchen. Fehlversuche bei diesen Stromstärken haben nicht selten herumspritzendes, flüssiges Kupfer und zerschossene Hauptsicherungen zur Folge.

Der Schaltungsaufbau der 'alten' ELISE sah keine Möglichkeit zur Erweiterung der Hardware vor. Deshalb wird der Anschluß der Erweiterungsplatine dem Prozessor im wahrsten Sinne des Wortes untergeschoben, d.h. ein Huckepackplatinchen, das die benötigten Signale vom Prozessor abgreift und puffert, wird einfach in die Fassung desselben auf der Hauptplatine gesteckt und der Prozessor obendrauf. Die zugehörige Schaltung ist aus Bild 2 ersichtlich.

Bild 3 zeigt das Schaltbild der eigentlichen Erweiterungsplatine, die die zusätzlichen Spei-

Nennquerschnitt in mm²	Strombelastbarkeit in A
0,75	12
1	15
1,5	18
2,5	26
4	34
6	44
10	61
16	82
25	108
35	135

Tabelle I: Die maximale Strombelastung eines Kupferkabels bei Mehrader- bzw. beweglichen Leitungen (nach VDE 0100, Teil 523).

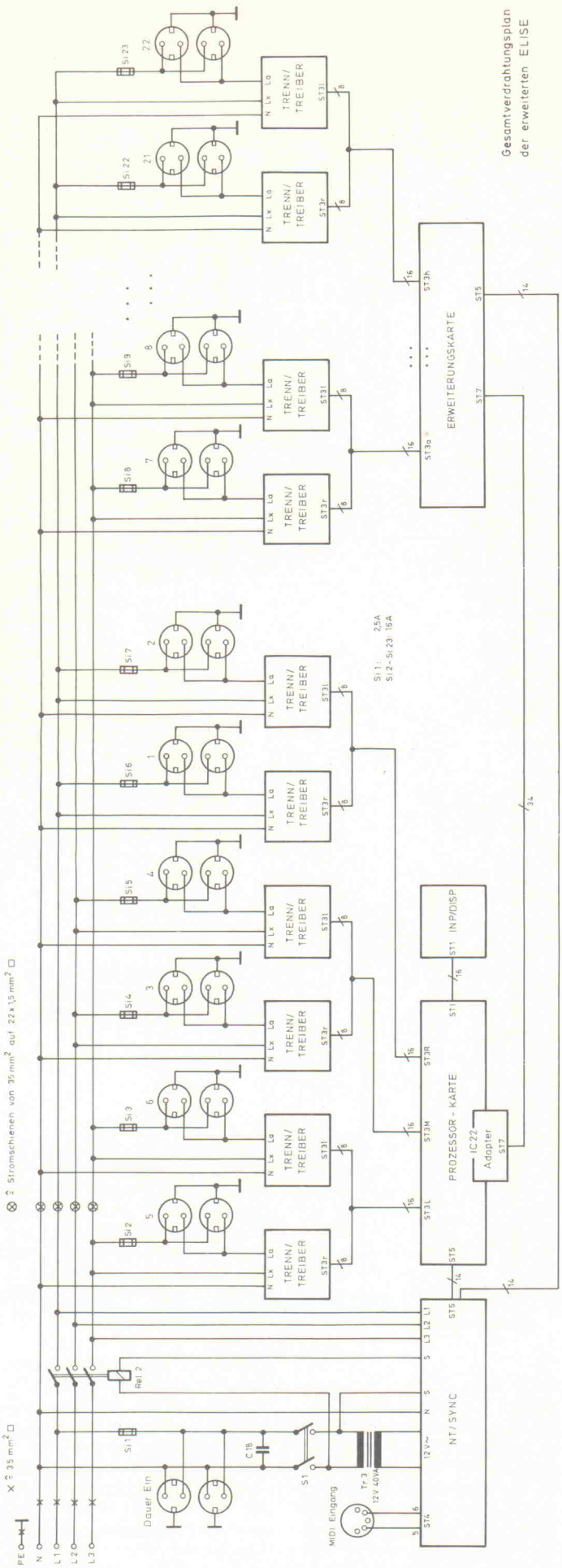
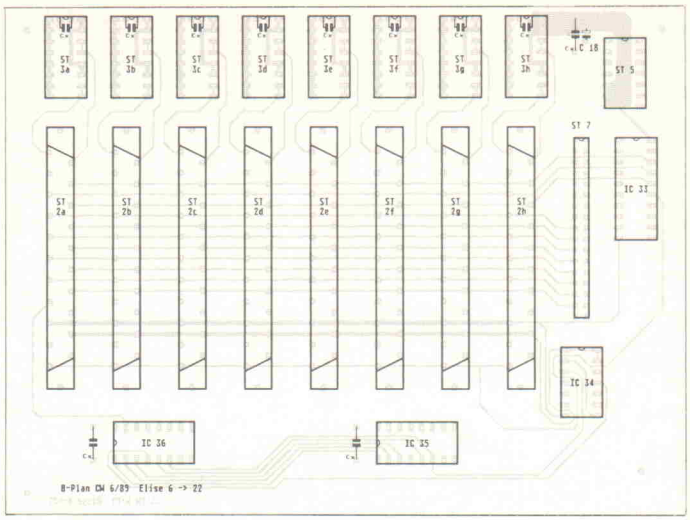
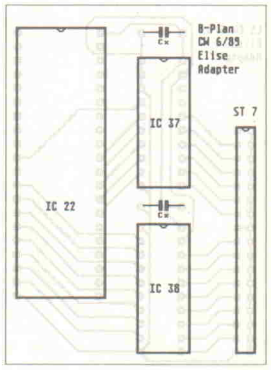


Bild 1. Der Gesamtverdrahtungsplan inklusive Erweiterung.





Stückliste

— CPU-Adapter —

Kondensatoren
Cx 2 × 100n, Keramik

Halbleiter
IC37,38 74LS541

Sonstiges
1 40-pol. Präz.-IC-Sockel
1 40-pol. Präz.-DIL-Steckadapter
2 20-pol. Präz.-IC-Sockel
1 34-pol. Stiftleiste, 2-reihig
1 Platine, einseitig, 48mm × 66mm

— Erweiterungs-Platine —

Kondensatoren
Cx 11 × 100n, Keramik
C18 10µ/16V, Tantal

Halbleiter
IC33 74LS541
IC34 74LS86
IC35,36 74LS138

Sonstiges
1 20-pol. Präz.-IC-Sockel
10 16-pol. Präz.-IC-Sockel
2 14-pol. Präz.-IC-Sockel
8 Federleisten DIN 41617
1 34-pol. Stiftleiste, 2-reihig
1 Platine, doppelseitig, 117mm × 157mm

— und überhaupt —
1 14-pol. DIL-Stecker
2 34-pol. Pfostenstecker, 2-reihig
1 14-pol. Präz.-DIL-Steckadapter
1 14-pol. Präz.-IC-Sockel

cher/Wandler-Karten aufnimmt. Hier lümmeln sich nur vier ICs herum, die zum einen die Aufgabe haben, die Adressen für die Speicher/Wandler-Karte zu dekodieren (IC34...36) und zum anderen die Synchron- und Taktsignale vom Netzteil zu puffern (IC33). Um an die Synchron- und Taktsignale sowie an die Betriebsspannung zu gelangen, erhält der Stecker ST5 auf der Netzteilplatine einen Untermieter.

Baumaßnahmen

Der Untermieter besteht aus einem 14-poligen DIL-Steckadapter, an den ein Flachkabel angelötet wird und aus einem Präzisionssockel, von dem zuvor die Pins abgefeilt worden sind. Die beiden Teile werden vorsichtig miteinander verlötet; zu lange Lötzeiten zerstören die Isolierung vom Flachkabel. Das andere Ende des Kabels wird in einen 14-poligen DIL-Stecker gequetscht.

Damit die zusätzlichen 16 Kanäle auch vom Prozessor bedient werden, ist neue Software nötig. Um jedoch nicht noch ein EPROM auf den Markt zu bringen, wurde ein anderer Weg gewählt: Im EPROM 2732 ist genug Platz für beide Programme. Wer ELISE mit sechs Kanälen betreibt, der braucht nur das EPROM in seine Fassung zu stecken, dann wird automatisch die obere Adreßhälfte angesprochen (Pin 21, A11 liegt auf +5V). Für die 22-Kanal-Version muß die Prozessorplatine modifiziert werden (Bild 4). Die Leiterbahn von IC24 Pin 24 nach Pin 21 wird unterbrochen; stattdessen wird eine Drahtverbindung von

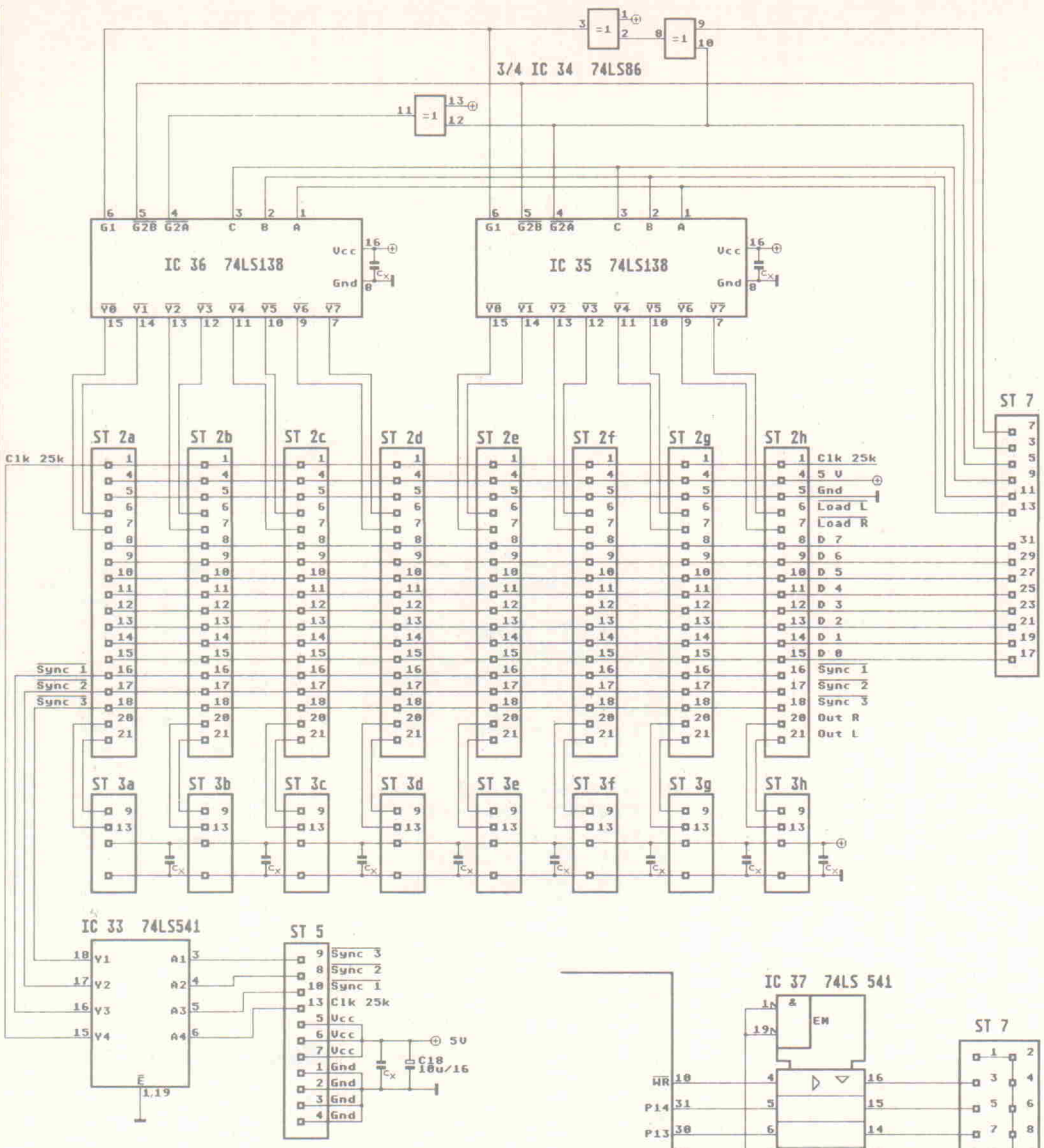


Bild 3. Das Schaltbild der Erweiterungskarte.

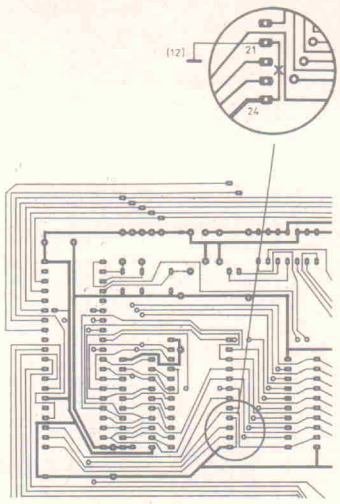


Bild 4. Das 'neue' Programm befindet sich in der zweiten Hälfte des EPROMs. Durch Modifikation der Prozessorkarte wird es für die CPU greifbar.

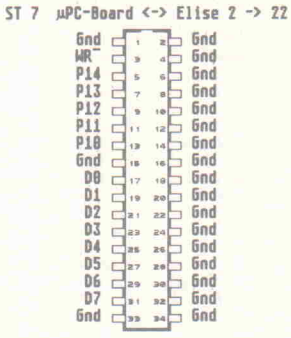


Bild 5. Ein Anschluß unter folgenden Nummern: Die Steckerbelegung von ST7.

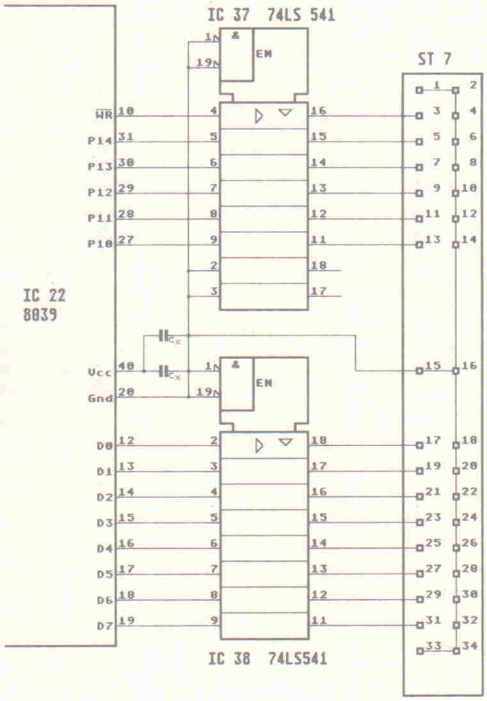


Bild 2. Untergeschoben: Die Schaltung des CPU-Adapters.

Pin 21 nach Pin 12 gelegt (A11 auf Masse).

Die Prozessorfassung auf der Adapterplatine erhält auch einen DIL-Steckadapter, der die Verbindung zur alten Prozessorfassung herstellt. Beim Zusammenbau empfiehlt es sich, zuerst den 40-poligen IC-Sockel in die Adapterplatine einzusetzen und nur über Eck festzulöten. Anschließend wird der DIL-Steckadapter dagegen gesetzt, und beim Festlöten an den Eckpins ausgerichtet. Erst wenn das Ergebnis gut aussieht, werden die restlichen Pins von Adapter und Fassung mit der Platine verlötet.

Die Netzteilplatine bleibt auch nicht von Änderungen verschont. IC15: dem 78S05 wird es nach dem Anbau zu heiß, er muß fast 1.8 A Strom liefern. Deshalb ist ein zweiter Kühlkörper — an den alten angeschraubt — für den sicheren Betrieb erforderlich. Für Neubauten wird der Kühlkörper KL-135, 50 mm in der Stückliste in Heft 2/89, Seite 56 gleich durch den Typ KL135, 100 mm ersetzt.

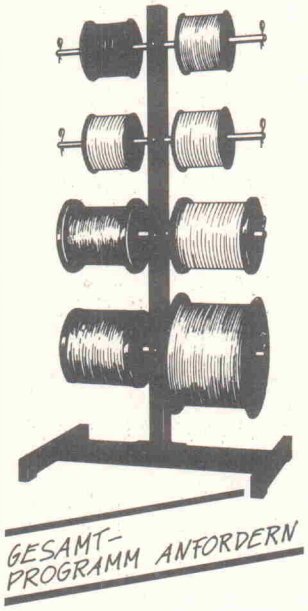
Steuerung

Für die Version mit sechs Kanälen war eine Handsteuerung noch sinnvoll, für 22 Kanäle reichen die beiden 7-Segmentanzeigen auf der Anzeigenplatine nicht mehr aus. Aus diesem Grunde wurde in der Software für die Version mit 22 Kanälen keine Möglichkeit zur Handsteuerung mehr vorgesehen. Für die erweiterte ELISE braucht daher die Platine INP/DISP nicht mehr aufgebaut zu werden. Wer dennoch eine Anzeige haben möchte, ob die Steuerung eingeschaltet ist, der kann an Stecker 1 eine Low-Power-Leuchtdiode mit einem 1-k-Widerstand von Pin 6 (Anode) nach Pin 15 (Kathode) schalten. Immer wenn der Schütz eingeschaltet ist, leuchtet die Diode.

Die Steuerbefehle des Computers über die MIDI-Schnittstelle sind die gleichen geblieben, wobei sich der Bereich der gültigen Lampennummern von $00... $07 auf $00...$15 erhöht. Die Diskette mit der Steuersoftware für den Atari ST wird in Zukunft 2 Programme enthalten, sowohl die alte 6-Kanal-Version als auch eine neue für 22 Kanäle. □

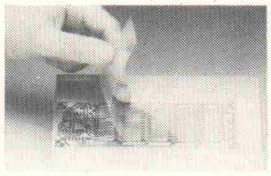
BKL ELECTRONIC

Kabel auf Spulen
auch mit Verkaufshilfe,
für den Fachhandel



BKL-Electronic Kreimendahl GmbH
Talstraße 91 · 5880 Lüdenscheid
Telefon (02351) 24300
Telefax (02351) 39142
Telex 826963 bkl d

TEC 200
Der neue und schnelle Weg zur
Gedruckten Schaltung



Mit der Spezialfolie **TEC 200** vereinfacht sich die Herstellung einer gedruckten Schaltung auf 3 Arbeitsschritte:

● **kopieren**
Sie kopieren oder drucken mit einem Laserprinter die gewünschte Platinenvorlage auf die Folie. Es eignet sich jeder Normalpapierkopierer, der mit Toner arbeitet.

● **aufbügeln**
Das auf die Folie kopierte Leiterbahnenbild wird mit einem heißen Bügeleisen auf die Kupferoberfläche übertragen. Die Kopierfarbe schmilzt dabei an und bildet einen lackähnlichen, säurefesten Überzug.

● **ätzen**
Nach Abziehen der Folie ist die Platine ätzbereit. Das Ätzmittel kann beliebig gewählt werden.

10 Folien im Format DIN A 4: **22,23 DM**

10 Folien ist die Mindestbestellmenge.

Fragen Sie in Ihrem Elektronikladen nach
TEC 200!

Chemitec GmbH, Adolfstraße 5
D- 5438 Westerburg
Tel.: 0 26 63/39 09

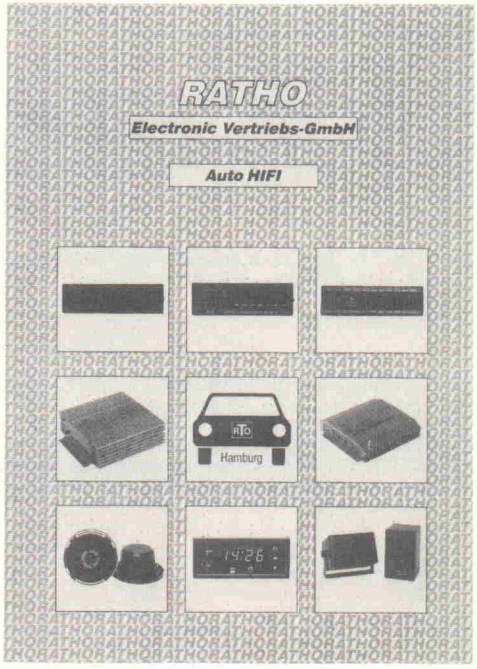
RATHO ***Electronic Vertriebs-GmbH***
Burchardstraße 6 · 2000 Hamburg 1
Tel. 040/33 86 41/32 66 62/33 67 96
Telefax 040/33 53 58/32 39 16
Telex 2 15 355 rto d

Starke Händler brauchen starke Produkte!
***RATHO* hat was Sie brauchen!**

Endlich alles aus einer Hand!
RATHO-Vertriebspartnern steht ein Sortiment von über 200 Komponenten für den Lautsprecher Selbstbau- und Auto HIFI-Bereich zur Verfügung.

Zufriedene Kunden bringen mehr Umsatz!

RATHO *bietet Ihnen ein komplettes Programm auf Herz und Nieren geprüfter Qualitätsprodukte!*



Fordern Sie noch heute diese beiden Kataloge bei ***RATHO*** an und überzeugen Sie sich selbst von unserem Angebot!
Sollten Sie kein Händler sein und dennoch wissen wollen, was ***RATHO*** zu bieten hat, dann soll Ihnen selbstverständlich nichts vorenthalten bleiben.Gegen Einsendung einer Schutzgebühr von DM 6,- (in Briefmarken) erhalten Sie die Kataloge und ein Händlerverzeichnis von ***RATHO.***

Durch Leistung überzeugen!

RATHO®
RTO
Hamburg

Nur für Händleranfragen (Nachweis erforderlich)
Ich möchte ein RATHO-Vertriebspartner werden
Firma: _____ Name: _____ Straße: _____ Ort: _____ Tel: _____

elr/1/90

Potinetzwerke

In dieser Folge wird ein sehr nützliches Anwendungsbeispiel für gebrochen rationale Funktionen vorgestellt. Dabei spielt das Standardbauteil 'Potentiometer mit linearer Widerstandskurve' die Hauptrolle.

Die Grundschaltung und die zugehörige Kennlinie sind in Bild 1a sowie in Bild 2a dargestellt. Obwohl in vielen Anwendungsfällen eine exakte Linearität zwischen der Stellung des Schleifers und dem Verhältnis der Ausgangsspannung zur Eingangsspannung erforderlich ist, gibt es jedoch auch Anwendungen, bei denen ein nichtlineares Verhalten günstiger ist. Dazu werden von den Herstellern Potentiometer mit speziellen, nichtlinearen Widerstandsverläufen angeboten. Einen nichtlinearen Widerstandsverlauf kann man jedoch auch durch die äußere Beschaltung eines streng linearen Potentiometers erzielen.

Für die Untersuchung, wie sich die Kennlinie in Bild 2a bei einer zusätzlichen äußeren Beschaltung des Potis ändert, muß zunächst die zu suchende Größe definiert werden. Die Antwort gibt das Diagramm in Bild 2a: Gesucht ist der Zusammenhang

U2/U1 = f(Schleiferstellung)

Um das Verhalten allgemein, also unabhängig vom Widerstandswert des Potentiometers betrachten zu können, soll die Schleiferstellung in Prozent eingesetzt werden. Zur Vereinfachung wird Schleiferstellung = xs gesetzt. Damit lautet nun der gesuchte funktionale Zusammenhang

U2/U1 = f(xs)

mit xs in %. Für ein unbeschaltetes, lineares Potentiometer nach Bild 1a gilt unabhängig vom Widerstandswert:

U2/U1 = xs/100 bzw.

$$U2/U1 = xs \cdot 1/100$$

Dieser Zusammenhang gilt, wenn für xs Werte zwischen 0(%) und 100(%) eingegeben werden (Definitionsbereich).

Erwartungsgemäß ergibt der Verlauf dieser Funktion im kartesischen Koordinatensystem eine Gerade, die wegen des fehlenden Absolutglieds durch den Koordinatenursprung (Nullpunkt) verläuft (Bild 2a).

Als nächstes wird nun in die Masseleitung des Potentiometers ein Widerstand R6 geschaltet (Bild 1b). Um die folgenden Rechnungen etwas übersichtlicher zu gestalten, wird gesetzt:

xs/100 = x

Zur Berechnung der Schaltung nach Bild 1b wird ein normaler 'Spannungsteileransatz' aufgestellt:

$$\frac{U2}{U1} = \frac{R6 + Rs \cdot x}{Rs + R6} \qquad \frac{U2}{U1} = x\,\frac{Rs}{Rs + R6} + \frac{R6}{Rs + R6}$$

$$\frac{U2}{U1} = x\,\frac{1}{1 + \frac{R6}{Rs}} + \frac{1}{1 + \frac{Rs}{R6}}$$

Wie leicht zu erkennen ist, handelt es sich hier ebenfalls um eine Gerade. Da die Geradengleichung jedoch ein positives absolutes Glied enthält, verläuft der Funktionsgraph nicht durch den Koordinatenursprung (Bild 2b). An welcher Stelle die Gerade die Ordinatenachse schneidet, hängt von den Werten des Potentiometers Rs und des Widerstands R6 ab.

Bis hierher handelte es sich bei allen Kurven um Geraden. Etwas komplizierter verhält sich die Schaltung nach Bild 1c. Ein Widerstand R5 ist zwischen dem Schleiferanschluß des Potentiometers und der Masse geschaltet. Der Ansatz als Spannungsteiler liefert:

$$\frac{U2}{U1} = \frac{\dfrac{x \cdot Rs \cdot R5}{x \cdot Rs + R5}}{\dfrac{x \cdot Rs \cdot R5}{x \cdot Rs + R5} + (Rs - Rs \cdot x)}$$

$$\frac{U2}{U1} = \frac{x \cdot Rs \cdot R5}{x \cdot Rs \cdot R5 + (Rs - Rs \cdot x)\,(x \cdot Rs + R5)}$$

$$\frac{U2}{U1} = \frac{x \cdot Rs \cdot R5}{x \cdot Rs \cdot R5 + x \cdot R_S^2 - x^2 \cdot R_S^2 + Rs \cdot R5 - x \cdot Rs \cdot R5}$$

$$\frac{U2}{U1} = \frac{x \cdot Rs \cdot R5}{x \cdot R_S^2 - x^2 \cdot R_S^2 + Rs \cdot R5}$$

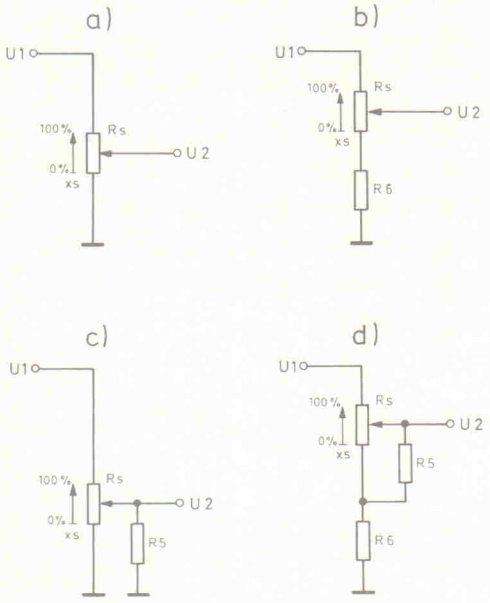


Bild 1. Einfache Potentiometer-Beschaltungen.

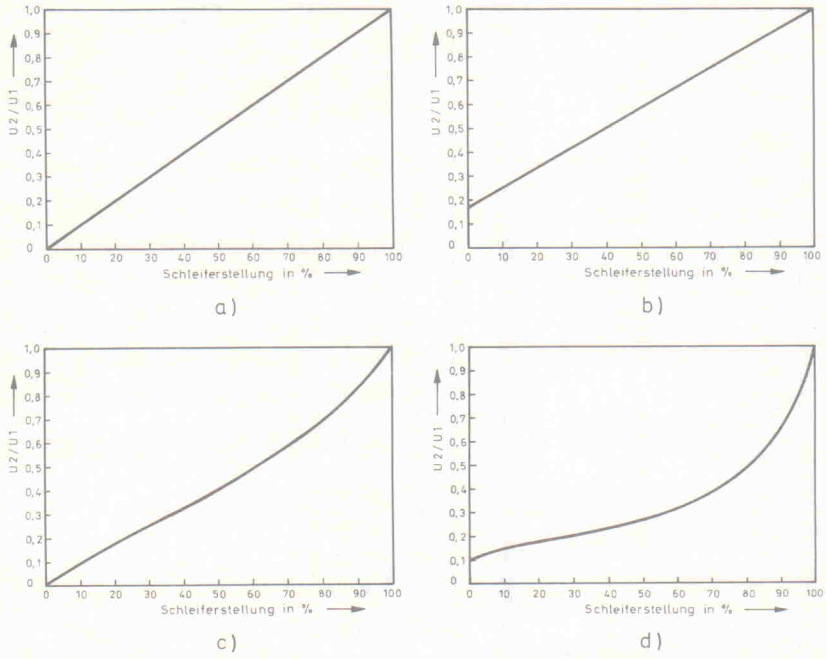


Bild 2. Prinzipielle Kurvenverläufe U2/U1 = f (Schleiferstellung) zu den in Bild 1 dargestellten Schaltungen.

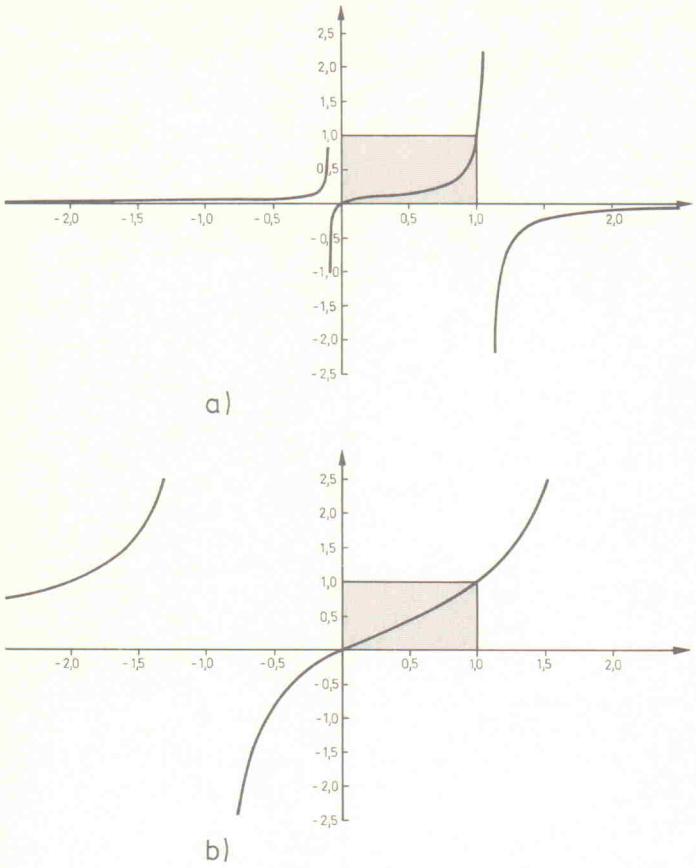


Bild 3. Verlauf errechneter Funktionen für die in Bild 1c wiedergegebene Schaltung in allen vier Quadranten des kartesischen Koordinatensystems.

Nach weiterer Vereinfachung durch Zusammenfassen der Terme erhält man die Funktionsgleichung

$$\frac{U2}{U1} = \frac{x}{-x^2 \cdot \frac{Rs}{R5} + x \cdot \frac{Rs}{R5} + 1}$$

Wie unschwer zu erkennen ist, handelt es sich dabei um eine echt gebrochen rationale Funktion. Die Nullstellen des Nennerpolynoms geben die Unendlichkeitsstellen der Funktion an. Für die Nullstellen gilt unter Anwendung der Lösungsformel für quadratische Gleichungen:

$$-x^2 \cdot \frac{Rs}{R5} + x \cdot \frac{Rs}{R5} + 1 = 0 \qquad x^2 - x - \frac{R5}{Rs} = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\left(-\frac{1}{2}\right)^2 + \frac{R5}{Rs}} \qquad x_{1,2} = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{R5}{Rs}}$$

$$x_{1,2} = \frac{1}{2} \pm \sqrt{\frac{Rs + 4\,R5}{4\,Rs}} \qquad x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \frac{R5}{Rs}}}{2}$$

Von besonderem Interesse ist die Lage der Unendlichkeitsstellen im Koordinatensystem. Diese kann man anhand der oben angegebenen Formel zur Nullstellenberechnung abschätzen. Ist R5 wesentlich kleiner als Rs (R5«Rs bzw. R5/Rs«1), liegt eine Unendlichkeitsstelle nahe bei x = 0, die andere nahe bei x = 1. Mit größer werdendem Verhältnis R5/Rs verschieben sich die Unendlichkeitsstellen in Richtung der steigenden Zahlenbeträge (nach links von der Nullstelle bzw. nach rechts von der 1).

Betrachtet man dagegen das Verhältnis Rs/R5 (wie in der Funktionsgleichung vorkommend), sind die Verhältnisse natürlich umgekehrt. In Bild 3 sind zwei Funktionsverläufe zu erkennen. Der Gültigkeitsbereich für unseren Anwendungsfall ist darin jeweils gekennzeichnet. Im ersten Fall beträgt das Verhältnis Rs/R5 = 10. Dabei ist der Kurvenverlauf im Gültigkeitsbereich sehr krumm. Im zweiten Fall mit dem Verhältnis Rs/R5 = 0,5 verläuft die Kurve im Gültigkeitsbereich 'geradenähnlich'. Bild 2c zeigt den Verlauf U2/U1 = f(Schleiferstellung) für Rs/R5 = 1. Unabhängig vom Widerstandsverhältnis ändert sich bei dieser Schaltung im unteren und oberen Bereich des Schleiferweges der Widerstand in Abhängigkeit von der Schleiferstellung stärker als im mittleren Bereich.

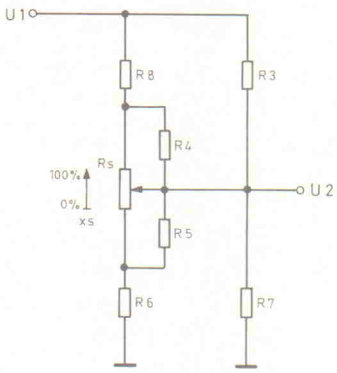


Bild 4. Allgemeine Potentiometer-Beschaltung.

Als letzte Schaltung soll die Kombination der Schaltungen aus Bild 1b und 1c untersucht werden. Sie ist in Bild 1d dargestellt. Der Funktionsverlauf ist erwartungsgemäß komplizierter als alle bisher besprochenen Schaltungen. Es gilt als 'Spannungsteileransatz':

$$\frac{U2}{U1} = \frac{R6 + \frac{xRs \cdot R5}{xRs + R5}}{R6 + \frac{xRs \cdot R5}{xRs + R5} + (Rs - xRs)}$$

$$\frac{U2}{U1} = \frac{\frac{xRsR6 + R6R5 + xRsR5}{xRs + R5}}{\frac{xRsR6 + R6R5 + xRsR5}{xRs + R5} + (Rs - xRs)}$$

$$\frac{U2}{U1} = \frac{xRsR6 + R6R5 + xRsR5}{xRsR6 + R6R5 + xRsR5 + (Rs - xRs)(xRs + R5)}$$

$$\frac{U2}{U1} = \frac{x\,(RsR6 + RsR5) + R6R5}{-x^2R_S^2 + x\,(RsR6 + R_S^2) + R6R5 + RsR5}$$

Wie zu erwarten, handelt es sich um eine echt gebrochen rationale Funktion, wobei das Zählerpolynom den Grad 1 und das Nennerpoly-

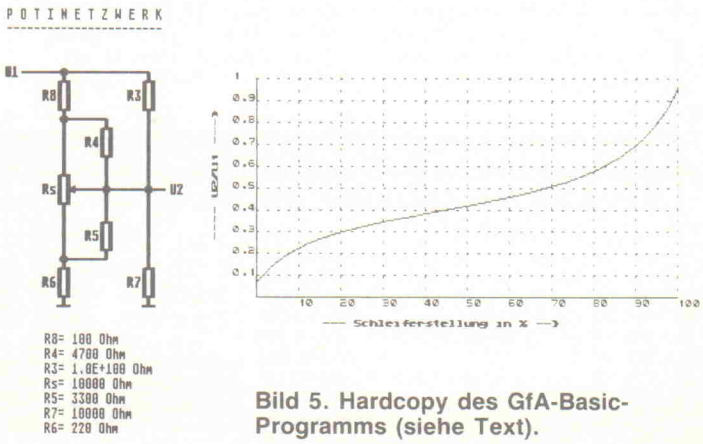


Bild 5. Hardcopy des GfA-Basic-Programms (siehe Text).

```
HIDEM
GOSUB schaltbild
y0=0
y1=1
x0=0
x1=100
p1x=280
p2x=600
p1y=200
p2y=350
GOSUB koordinatensystem
DEFTEXT 1,1,0,4
TEXT 330,370,0,"—— Schleiferstellung in % ——>"
DEFTEXT 1,1,900,4
TEXT 250,310,0,"—— U2/U1 ——>"
FOR i=1 TO 3
  SOUND 1,15,1,i,8
NEXT i
SOUND 1,0,1,i,2
GOSUB dateneingabe
GOSUB datenaendern
GOSUB funktion_zeichnen
FOR i=1 TO 3
  SOUND 1,15,1,i,8
NEXT i
SOUND 1,0,1,i,2
GOSUB steuern
PROCEDURE steuern
  REPEAT
    PRINT AT(2,22);"a=Ausdruck n=Neu w=Weg"
    u$=INKEY$
  UNTIL u$="a" OR u$="n" OR u$="w"
  IF u$="a"
    PRINT AT(2,22);"                        "
    HARDCOPY
    GOSUB steuern
  ELSE
  ENDIF
  IF u$="n"
    RUN
  ENDIF
  QUIT
RETURN
PROCEDURE funktion_zeichnen
  dx=(x1-x0)/(p2x-p1x)
  x=x0
  pyalt=-1
  FOR i=p1x TO p2x
    GOSUB funktion
    py=p0y-(p2y-p1y)/(y1-y0)*y
    IF py>p1y AND py<p2y
      DRAW i,py
      IF pyalt<p2y AND pyalt>p1y
        DRAW  TO i-1,pyalt
      ENDIF
    ENDIF
    pyalt=py
    x=x+dx
  NEXT i
RETURN
PROCEDURE funktion
  r2=rg/100*x
  r14=(r4*rg-r4*r2)/(r4+rg-r2)
  r25=(r2*r5)/(r2+r5)
  ra=r14+r8
  rb=r25+r6
  rc=(ra*r3)/(ra+r3)
  rd=(rb*r7)/(rb+r7)
  y=rd/(rd+rc)
RETURN
PROCEDURE dateneingabe
  REPEAT
    PRINT AT(1,21)
    INPUT "          Rs in Ohm ";rg
  UNTIL rg>0
  GOSUB wertausgabe
  REPEAT
    PRINT AT(1,21)
    INPUT "          R8 in Ohm ";r8
  UNTIL r8>0
  GOSUB wertausgabe
  REPEAT
    PRINT AT(1,21)
    INPUT "          R4 in Ohm ";r4
  UNTIL r4>0
  GOSUB wertausgabe
  REPEAT
    PRINT AT(1,21)
    INPUT "          R3 in Ohm ";r3
  UNTIL r3>0
  GOSUB wertausgabe
  REPEAT
    PRINT AT(1,21)
    INPUT "          R5 in Ohm ";r5
  UNTIL r5>0
  GOSUB wertausgabe
  REPEAT
    PRINT AT(1,21)
    INPUT "          R6 in Ohm ";r6
  UNTIL r6>0
  GOSUB wertausgabe
  REPEAT
    PRINT AT(1,21)
    INPUT "          R7 in Ohm ";r7
  UNTIL r7>0
  GOSUB wertausgabe
RETURN
PROCEDURE datenaendern
  PRINT AT(1,21)
  INPUT "          nderung      ";u$
  IF u$="JA" OR u$="ja"
    GOSUB dateneingabe
  ENDIF
  PRINT AT(1,22);"                        "
  PRINT AT(1,23);"                        "
RETURN
PROCEDURE wertausgabe
  IF r8<>0
    PRINT AT(40,4);"R8= ";r8;" Ohm"
  ENDIF
  IF r4<>0
    PRINT AT(40,5);"R4= ";r4;" Ohm"
  ENDIF
  IF r3<>0
    PRINT AT(40,6);"R3= ";r3;" Ohm"
  ENDIF
  IF rg<>0
    PRINT AT(40,7);"Rs= ";rg;" Ohm"
  ENDIF
  IF r5<>0
    PRINT AT(40,8);"R5= ";r5;" Ohm"
  ENDIF
  IF r7<>0
    PRINT AT(40,9);"R7= ";r7;" Ohm"
  ENDIF
  IF r6<>0
    PRINT AT(40,10);"R6= ";r6;" Ohm"
  ENDIF
  GOSUB schaltbild
RETURN
PROCEDURE schaltbild
  DATA  40,40,190,40,90,40,90,50,90,80,90,150,90,180,90,250,90,280,90,290,82,290,98,290,90,90,14
0,90,140,90,140,100,140,130,140,200,140,190,140,200,140,230,140,240,90,240,140,240,190,40,190,50
,190,80,190,250,190,280,190,290,182,290,198,290
  PRINT AT(28,1);"P O T I N E T Z W E R K"
  PRINT AT(28,2);"————————————————————"
  DEFLINE 1,3,0,0
  RESTORE
  FOR n=1 TO 16
    READ a,b,c,d
    DRAW a,b TO c,d
  NEXT n
  GOSUB box(90,50)                    !R8
  GOSUB box(90,150)                   !R6
  GOSUB box(90,250)                   !R6
  GOSUB box(140,100)                  !R4
  GOSUB box(140,200)                  !R5
  GOSUB box(190,50)                   !R3
  GOSUB box(190,250)                  !R7
  CIRCLE 90,40,3
  CIRCLE 90,90,3
  CIRCLE 90,240,3
  CIRCLE 140,165,3
  CIRCLE 190,165,3
  DEFLINE 1,3,1,0
  DRAW 95,165 TO 210,165
  DEFTEXT 1,1,0,13
  TEXT 20,45,0,"U1"
  TEXT 215,170,0,"U2"
  TEXT 65,170,0,"Rs"
  TEXT 65,70,0,"R8"
  TEXT 65,270,0,"R6"
  TEXT 115,120,0,"R4"
  TEXT 115,220,0,"R5"
  TEXT 165,70,0,"R3"
  TEXT 165,270,0,"R7"
  DEFLINE 1,1,0,0
RETURN
PROCEDURE box(c,d)
  DEFLINE 1,3,0,0
  a=c-5
  b=c+5
  c=d
  d=d+30
  BOX a,c,b,d
RETURN
PROCEDURE koordinatensystem
  p0x=p1x+(p2x-p1x)/(x1-x0)*(-x0)
  p0y=p2y-(p2y-p1y)/(y1-y0)*(-y0)
  pox=p0x
  poy=p0y
  IF p0x<p1x
    pox=p1x
  ENDIF
  IF p0x>p2x
    pox=p2x
  ENDIF
  IF p0y<p1y
    poy=p1y
  ENDIF
  IF p0y>p2y
    poy=p2y
  ENDIF
  DEFTEXT 1,0,0,4
  DEFNUM 3
  DEFLINE 3,1,0,0
  d=(x1-x0)/10
  IF pox=p2x
    x=x1
  ELSE
    x=0
  ENDIF
  FOR i=pox TO p1x STEP -(p2x-p1x)/10
    DRAW i,p1y TO i,p2y
    IF i<pox
      TEXT i,poy+6,(0),x
    ENDIF
    x=x-d
  NEXT i
  IF pox=p1x
    x=x0
  ELSE
    x=0
  ENDIF
  FOR i=pox TO p2x STEP (p2x-p1x)/10
    DRAW i,p1y TO i,p2y
    IF i>pox
      TEXT i,poy+6,(0),x
    ENDIF
    x=x+d
  NEXT i
  d=(y0-y1)/10
  IF poy=p2y
    y=y0
  ELSE
    y=0
  ENDIF
  FOR i=poy TO p1y STEP -(p2y-p1y)/10
    DRAW p1x,i TO p2x,i
    IF i<poy
      TEXT pox-18,i,(0),y
    ENDIF
    y=y-d
  NEXT i
  IF poy=p1y
    y=y1
  ELSE
    y=0
  ENDIF
  FOR i=poy TO p2y STEP (p2y-p1y)/10
    DRAW p1x,i TO p2x,i
    IF i>poy
      TEXT pox-18,i,(0),y
    ENDIF
    y=y+d
  NEXT i
  DEFNUM 5
  GOSUB kreuz
RETURN
PROCEDURE kreuz
  DEFLINE 1,1,0,0
  IF p0y>=p1y AND p0y<=p2y
    DRAW p1x,p0y TO p2x,p0y
  ENDIF
  IF p0x>=p1x AND p0x<=p2x
    DRAW p0x,p1y TO p0x,p2y
  ENDIF
RETURN
```

In GfA-Basic geschriebenes Programm zum Errechnen und Darstellen von Funktionsverläufen beschalteter Potentiometer.

nom den Grad 2 aufweist. Bild 2d zeigt beispielhaft den Verlauf der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Schleiferstellung für die Bedingungen $R6 = 1/10 \cdot Rs$ sowie $R5 = 1/10 \cdot Rs$.

Die Beschaltungsmöglichkeiten eines Potis sind damit natürlich noch lange nicht ausgeschöpft. Je nach Beschaltung können sehr unterschiedliche Kurvenverläufe entstehen. Die Untersuchung der einzelnen Kurvenverläufe in Abhängigkeit von Beschaltung und Dimensionierung ist jedoch sehr arbeitsintensiv. Abhilfe schafft — wie in dieser Serie fast schon gewohnheitsmäßig — der Computer. Oben ist ein GfA-Basic-Programm angegeben, das den Kurvenverlauf für die in Bild 4 wiedergegebene Schaltung berechnet und graphisch darstellt. Je nach Bestückung können unterschiedliche Kurvenverläufe verwirklicht werden. Die Ausprägung des Kurvenverlaufs hängt dabei von der Dimensionierung ab.

Nach dem Starten des Programms werden die einzelnen Beschaltungswiderstände abgefragt. Soll anstelle eines Widerstands eine Drahtbrücke eingesetzt werden, muß für den betreffenden Widerstand ein verhältnismäßig kleiner Widerstandswert eingesetzt werden (z.B. 1 $\mu\Omega$). Für einen nicht bestückten Widerstand muß ein sehr großer Widerstandswert eingesetzt werden (z.B. 1 GΩ). Sind alle Widerstände eingegeben, zeichnet das Programm den Verlauf der Funktion $U2/U2 = f(\text{Schleiferstellung})$ auf den Bildschirm. In Bild 5 ist beispielhaft ein Bildschirmausdruck des Programms abgebildet. Auf diese Weise kann in kurzer Zeit eine Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten ausprobiert werden, bis der Kurvenverlauf den gestellten Anforderungen entspricht.

ANZEIGE

BENKLER Elektronik-Versand Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente

Ringkerntransformatoren

120 VA 2x6/12/15/18/30 Volt	52,80 DM
160 VA 2x6/10/12/15/18/22/30 Volt	62,80 DM
220 VA 2x6/12/15/18/22/35/40 Volt	66,80 DM
330 VA 2x12/15/18/30 Volt	72,80 DM
450 VA 2x12/15/18/30 Volt	94,80 DM
500 VA 2x12/30/36/42/48/54 Volt	107,50 DM
560 VA 2x56 Volt	120,80 DM
700 VA 2x30/36/42/48/54/60 Volt	136,80 DM
1100 VA 2x50/60 Volt	187,00 DM

Mos-Fet HITACHI

2 SJ 49	10,50 DM
2 SJ 50	10,50 DM
2 SK 134	10,50 DM
2 SK 135	10,50 DM

Andere Typen auf Anfrage

19"-Gehäuse

1HE 250 mm	49,60 DM
2HE 250 mm	60,60 DM
2HE 360 mm	69,60 DM
3HE 250 mm	69,60 DM
3HE 360 mm	79,30 DM

Lieferbar: 1HE bis 6HE
250 u. 360 mm Tiefe.

Elkos NKO

10000µF 70/80V	16,50 DM
10000µF 80/90V	17,00 DM
12500µF 70/80V	17,50 DM
12500µF 80/90V	18,00 DM

VAVO Elkos Typ: ECO

1000µF 100Volt	14,70 DM
2200µF 100Volt	21,20 DM
4700µF 100Volt	31,80 DM
10000µF 100Volt	56,90 DM

Lüfter

220 Volt:	
80x80x25	21,70
80x80x38	23,70
92x92x25	22,70
120x120	24,50
12 Volt:	
60x60x25	27,70
80x80x25	29,70
Gitter auf Anfrage	

Sonderliste 4/89 für elektr. Bauteile kostenlos anfordern Tel. 06321/30088

BENKLER Elektronik-Versand · Winzingerstr. 31—33 · 6730 Neustadt/Wstr. · Tel. 06321/30088 · Fax 06321/30089 · Btx 06321/30089

Ein Buch von
elrad

Neu-erscheinung

ELEKTRONIK

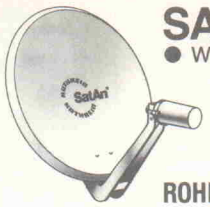
Schaltungssammlungen sind die Arbeitsgrundlage jedes Elektroniklabors. Bei der Realisierung einer Schaltung ist jedoch oft nicht ein technisches „Wie", sondern ein suchendes „Wo" entscheidend. Der vorliegende Band faßt die in den letzten Jahren in der Zeitschrift elrad veröffentlichten Grundschaltungen thematisch zusammen und stellt ein umfangreiches Suchwortregister zur Verfügung.

Festeinband, 110 Seiten
DM 34,80/öS 271,-/sfr 32,-
ISBN 3-922705-80-4

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 580/1.4

HEISE

Verlag
Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61



SATELLITEN-ANLAGEN

● Wir liefern alles für den Satellitenfachmann ●

- SAT-Kopernikus ● SAT-Drehanlagen ● SAT-Receiver
- LNC's 11 GHz, 1,0 dB ● Kombi LNC 10,95 bis 12,75 GHz
- SAT-Filter für: Tele-Filter 7, Film Net, RTL-V, Canal+, BBC und alle kommenden
  (Der Betrieb der Filter ist nicht in jedem europäischen Land erlaubt.)
- Informationsmaterial nur gegen Rückporto

ROHDE - Satellitentechnik Markgrafenstr. 38, Tel. 0 76 41/4 93 50 7830 Emmendingen, Fax 0 76 41/5 30 56

19"-Gehäuse

Stabile Stahlblechausführung, Farbton schwarz, Frontplatte 4 mm Alu Natur, Deckel + Boden abnehmbar. Auf Wunsch mit Chassis oder Lüftungsdeckel.

1 HE/44 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST012	53,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST022	62,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST023	73,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST032	73,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST033	85,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST042	87,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST043	89,— DM
5 HE/220 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST052	89,— DM
6 HE/264 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST062	98,— DM
Chassisblech	Tiefe 250 mm	Typ CA025	12,— DM
Chassisblech	Tiefe 360 mm	Typ CA036	15,— DM

Weiteres Zubehör lieferbar. Kostenloses 19" Info anfordern.

GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER	**99,— DM**
GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER	**79,— DM**
19"-Gehäuse für Parametrischen EQ (Heft 12/85)	**79,— DM**

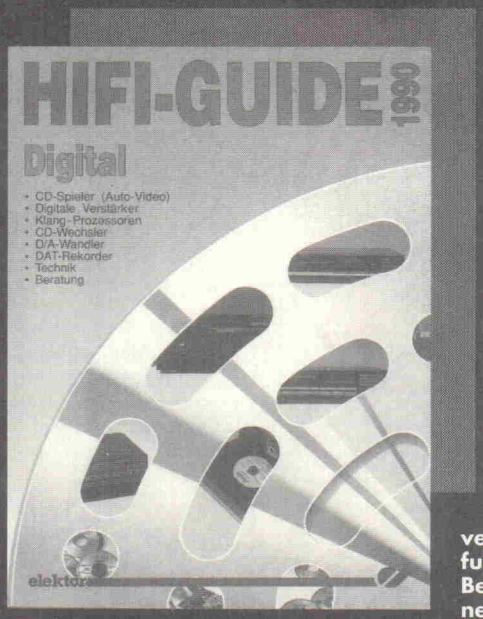
Gehäuse- und Frontplattenfertigung nach Kundenwunsch sind unsere Spezialität. Wir garantieren schnellste Bearbeitung zum interessanten Preis. Warenversand per NN, Händleranfragen erwünscht.

A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte
Siegel + Heinings GbR
Gewerbegebiet Schwerte Ost, FAX-Nr.: 02304/45180
Ruf: 02304/44373, Tlx 8227629 as d

Der erste HIFI-GUIDE Digital

ca. 256 Seiten, 17 x 23,5 cm,
DM 19,80 sFr 18,50 öS 165,-
ISBN 3-921608-85-6

erhältlich im Buch und Fachhandel



Der HIFI-GUIDE ist ein universeller Ratgeber für jeden, der eine Orientierung im mittlerweile unüberschaubaren Angebot der HiFi-Hersteller sucht. Diese Ausgabe beschäftigt sich mit allen Digital-Geräten, also CD-Spielern, DAT-Recordern, digitalen Verstärkern und ihren mobilen Artgenossen im Auto.

Der HIFI-GUIDE vereint zwei Bücher in einem Band: im ersten Teil erklärt er klar und für jeden verständlich, wie die verschiedenen Geräte funktionieren, wozu ihre Bedienungselemente dienen, welche Ausstattungsmerkmale wichtig und welche weniger wichtig sind. So gewinnt der Leser eigene Kriterien für seine Kaufentscheidung.

Im zweiten Teil gibt der HIFI-GUIDE eine bisher nicht verfügbare, umfassende Marktübersicht mit einer ausführlichen Zusammenstellung der Ausstattungsmerkmale, der Besonderheiten und der wichtigsten technischen Daten zu jedem Gerät. Die Ausstattungstabellen sind innerhalb jeder Gerätgruppe identisch und ermöglichen so den direkten Vergleich.

elektor

Verlag GmbH • Süsterfeldstr. 25
5100 Aachen • Tel. 0241-81077

Mikroprozessortechnik

Bodo Richard möchte mit seinem Buch 'Mikroprozessortechnik' keinen Leitfaden für die eigenständige Schaltungsentwicklung geben, sondern das Verständnis für die Prozessortechnik unter gleichzeitiger Betrachtung von Hardware und der dazugehörenden Software wecken.

Dazu bedient er sich zweier, in der Wortbreite unterschiedlicher Prozessoren, dem Z80 sowie dem 8088. Nach einer ausführlichen Gegenüberstellung ihrer Architektur und der Befehlsstruktur auf Assemblerebene werden nacheinander diverse Hardwarekomponenten wie RAM/ROM, serielle/parallele Schnittstellen, Interrupt-Bausteine und Timer behandelt.

Durch zusätzliche Erläuterungen und Darstellungen werden der Bezug zur Programmierung sowie das Verständnis für die interne Struktur der Bausteine geschaffen, so daß es dem Leser nicht schwerfallen sollte, sich mit den auf jeden Abschnitt folgenden Übungsfragen zu messen.

T.L.

Laborblätter, Band 1

Worum es in diesem Buch geht, wird klar wenn man sich in dieser Ausgabe der Elrad auf Seite 57 umsieht: Die Elrad Laborblätter. In dem vorliegenden Band sind Laborblätter zusammengefaßt, die sich mit digitalen integrierten Schaltungen beschäftigen. Das Spektrum reicht von Logikschaltungen über Timer- und PLL-Bausteine bis hin zur Schaltungstechnik von Spezial-ICs wie einem Prozessor für Meßwertaufnehmer und dem legendären PED zur seriellen, adressierbaren Kommunikation.

Mit den Laborblättern in Buchform erhält man eine Arbeitsgrundlage und ein Nachschlagewerk, das in keinem Elektroniklabor fehlen sollte.

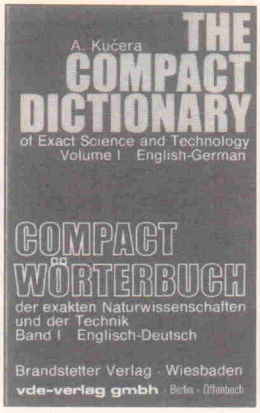
Messen, Steuern, Regeln mit PCs — Praxis der rechnergesteuerten Automatisierung

Der Autor nennt im Grundlagenteil die wichtigsten Eigenschaften von Meßaufnehmern und erläutert die unterschiedlichen Verfahren zur A/D-Wandlung. Auch die gängigen Schnittstellen (IEC-Bus, V24, Centronics) sind erfreulich ausführlich beschrieben.

Anhand zahlreicher, gut dokumentierter Beispiele für Hard- und Software wird dargestellt, wie der Computer durch zusätzliche Wandler- und Interface-Schaltungen zu einem komfortablen Meßgerät, zu einer intelligenten Steuerung von programmierbaren Netzgeräten und Funktionsgeneratoren oder zu einem frei parametrierbaren PID-Regler erweitert werden kann.

Dieses Buch ist allen zu empfehlen, die in die rechnergestützte Meß- und Regelungstechnik einsteigen wollen.

S.R.



Compact Wörterbuch

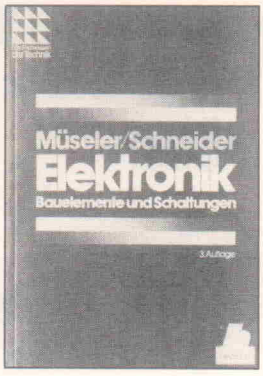
der exakten Naturwissenschaften und der Technik, Band I, Englisch — Deutsch

Mit der zweiten Auflage des Wörterbuchs steht ein systematisch aufgebautes und praxisnah angelegtes Arbeitsmittel zur Verfügung, das mit 117 395 Eintragungen in der Leitsprache modernsten Wortschatz der Technik und der Naturwissenschaften bietet.

Die Terminologien der angloamerikanischen Normen und des deutschen Normenwerkes sind voll berücksichtigt worden, schwierigste und neueste Termini werden in der Zielsprache definiert.

Der Autor, Dr. Antonin Kucera, ist seit 40 Jahren als Fachübersetzer, Wörterbuchautor und Verlagsdirektor tätig.

Ob



Elektronik, Bauelemente und Schaltungen

Horst Müseler und Thomas Schneider möchten mit ihrem Buch 'Elektronik, Bauelemente und Schaltungen' den Anspruch erfüllen, dem Leser in Form eines Lehr- und Nachschlagewerks eine Einführung in die industrielle Elektronik zu geben.

Die Darstellung der Bauelemente umfaßt neben den verschiedenen Arten von Halbleitern auch die passiven Bauteile und informiert, zusätzlich zur physikalischen Betrachtung, über Wechselstrom-Ersatzschaltbilder, funktionale Zusammenhänge und Kennlinien.

Aufgrund der behandelten breitbandigen Thematik fallen an manchen Stellen die Erläuterungen recht dürftig aus, während an anderer Stelle die Informationsflut, komprimiert in einigen Sätzen, den Leser schier überfordert. Von daher eignet sich das Buch sehr wohl als Nachschlagewerk für den technisch orientierten Praktiker, als Lehrbuch für Autodidakten ist es jedoch nicht geeignet.

T.L.

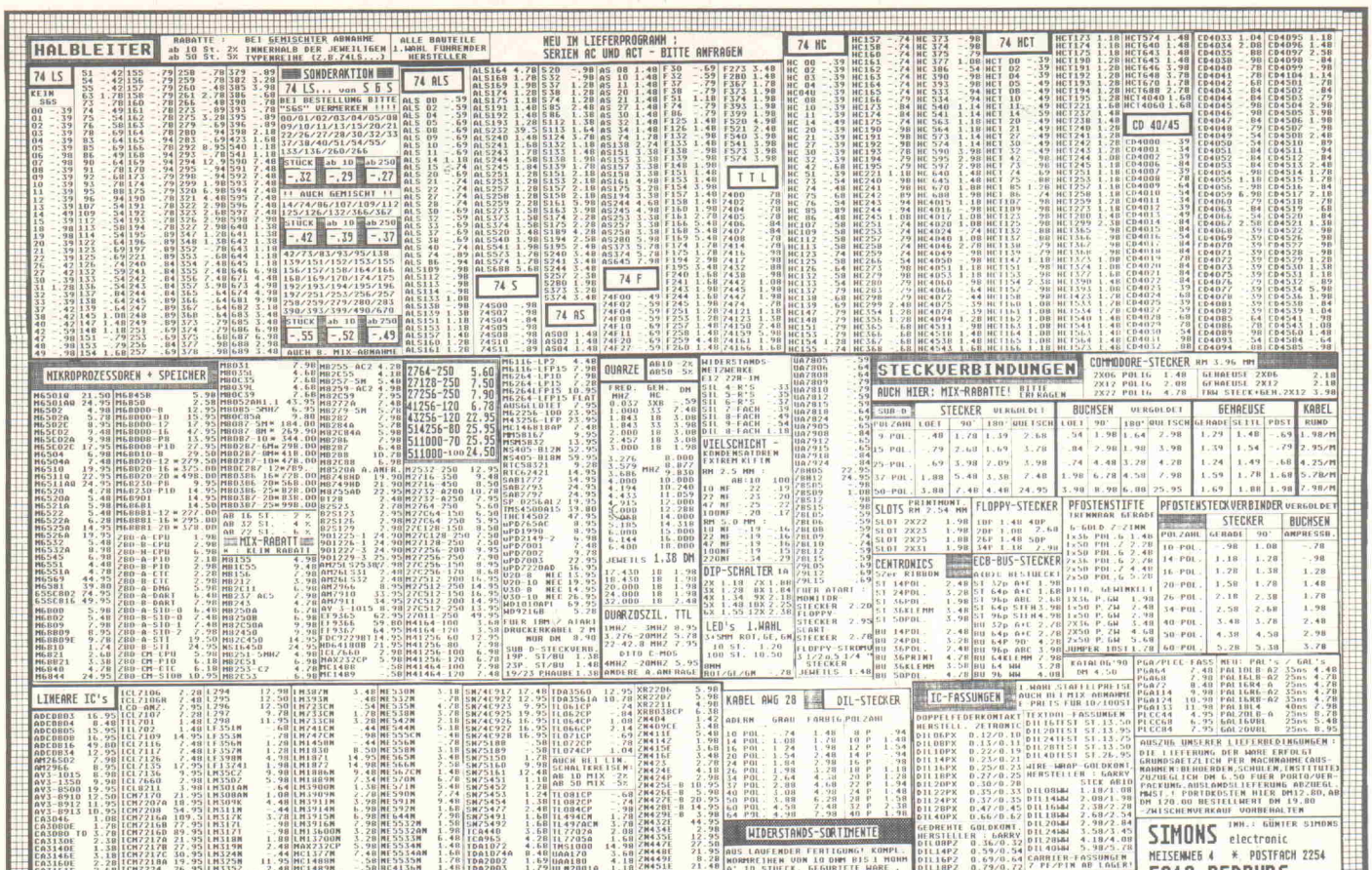
Richard, B.
Mikroprozessortechnik
München 1989
Carl Hanser Verlag
389 Seiten
DM 39,80
ISBN 3-446-15692-5

Laborblätter, Band 1
Hannover 1989
Verlag Heinz Heise
110 Seiten
DM 34,80
ISBN 3-922705-80-4

Link, W.
Messen, Steuern, Regeln mit PCs
München 1989
Franzis-Verlag
193 Seiten
DM 48,—
ISBN 3-7723-5243-X

Compact Wörterbuch
Wiesbaden / Berlin / Offenbach 1989
Brandstetter Verlag, vde-Verlag
1460 Seiten
DM 130,—
ISBN 3-87097-147-0
ISBN 3-8007-1635-6

Müseler, H., Schneider, T.
Elektronik: Bauelemente und Schaltungen
München 1989
Carl Hanser Verlag
564 Seiten
DM 44,—
ISBN 3-446-15578-3



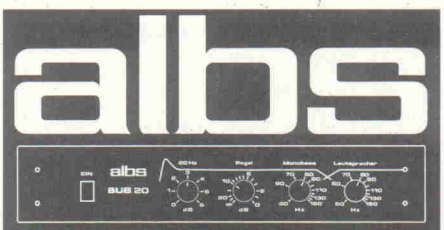
Für UNIX™ und mehr: Lernen Sie iX kennen.

iX steht für UNIX™. Das Betriebssystem, die Maschinen, die Applikationen. Aber auch für Systemintegration, OS/2 und Netzwerke.
iX, das Multiuser Multitasking Magazin.
Kompetent und unabhängig. Alle 2 Monate.

MULTIUSER MULTITASKING MAGAZIN

Bei Ihrem Zeitschriftenhändler.

UNIX™ ist eingetr. Warenzeichen von AT & T.

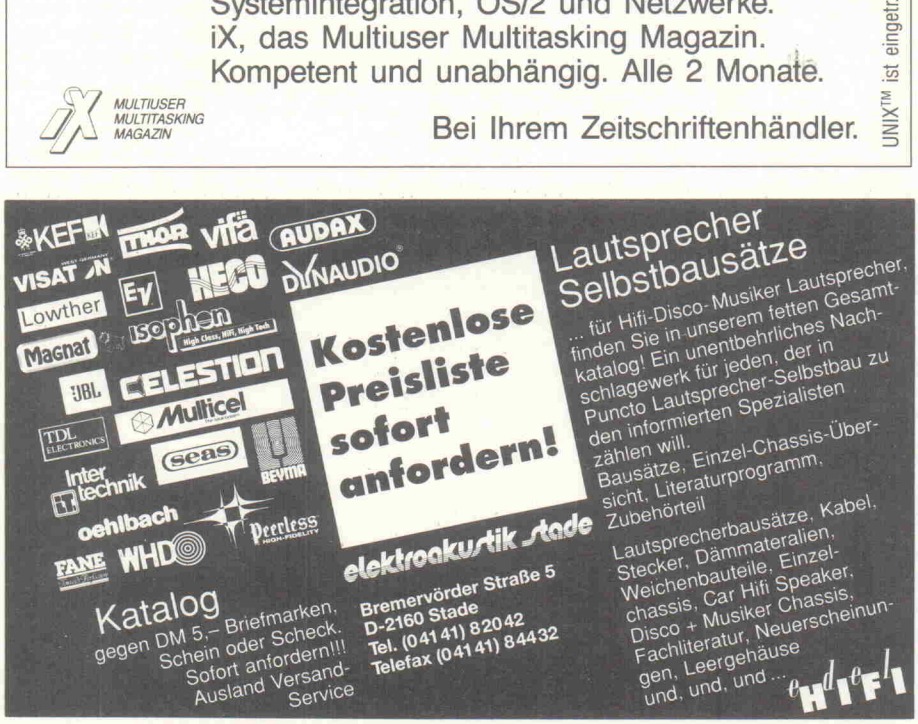


SUB 20 – Entwickelt für den stereoplay–Subwoofer, die universelle aktive Frequenzweiche (Heft 6-7/88) ● mit regelbarer Subbaßanhebung 20 Hz von 0 bis 6 dB ● mit regelbarem Tiefpaßfilter 50-150 Hz und 12/24 dB ● mit Subsonicfilter 18 dB/15 Hz und...und...und...
SUB 20 – Das Fertiggerät für höchste Ansprüche

Musik **bleibt** *Musik*
durch rein DC-gekoppelte Electronic

DAC-MOS – die 100% DC-gekoppelten MOS-Fet-Leistungsverstärker mit sym. Eingang vervollständigen unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 (absolute) Spitzenklasse).
Hi-End-Module von albs für den Selbstbau Ihrer individuellen Hi-Fi-Anlage ● DC-gekoppelter, symmetrischer Linearvorverstärker mit 1-Watt-CLASS-A-Kabeltreiber ● DC-gekoppelter RIAA-Entzerrervorverstärker ● Aktive Frequenzweichen – variabel und steckbar ● Gehäuse aus Acryl, Alu und Stahl – auch für hochprofessionelle 19"-Doppel-Mono-Blöcke ● Power-Pack-Netzteile bis 440000 µF ● Vergossene, geschirmte Ringkerntrafo bis 1200 VA ● Viele vergoldete Audioverbindungen und Kabel vom Feinsten ● ALPS-High Grade-Potentiometer und albs Stufenschalter ...und vieles andere mehr.
Ausführliche Infos DM 10,-(Briefmarken/Schein), Gutschrift mit unserer Bestellkarte. Änderungen vorbehalten, Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorkasse.

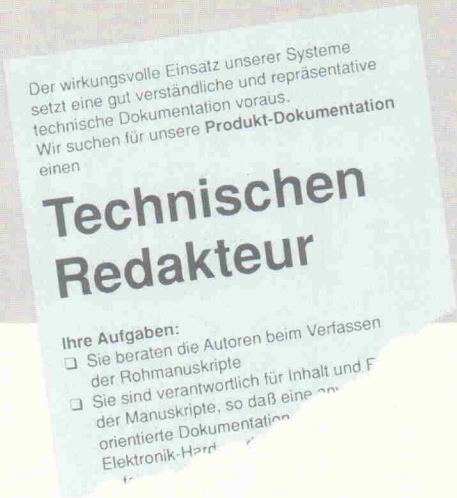
albs-Alltronic
B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)
7136 Ötisheim · Tel. 07041/2747 · Tx 7263738 albs



Überall gesucht:

Technische Redakteure

Ausbildung wo? — Nirgendwo!


Der wirkungsvolle Einsatz unserer Systeme setzt eine gut verständliche und repräsentative technische Dokumentation voraus.
Wir suchen für unsere **Produkt-Dokumentation** einen

Technischen Redakteur

Ihre Aufgaben:
- Sie beraten die Autoren beim Verfassen der Rohmanuskripte
- Sie sind verantwortlich für Inhalt und F der Manuskripte, so daß eine an orientierte Dokumentation Elektronik-Hard

Michael Oberesch

Nach dem Buchstaben des Gesetzes, nach den Bestimmungen der Innungsverbände und nach den Vorschriften der Berufsgenossenschaften bedarf es einer Meisterprüfung vor den Handwerkskammern der Republik, um eine Steckdose fachgerecht anschließen zu dürfen. Um ein Buch, einen Fachartikel oder gar eine Anleitung zum Thema Steckdosen zu schreiben, genügt es, zumindest formal, wenn der Autor des Schreibens mächtig und eines Verlegers fündig ist: Für Wirken und Werken technischer Autoren gelten weder DIN noch Norm noch Regel. Konsequenterweise gibt es auch keinerlei geregelte Ausbildung in diesem Fach — noch nicht. Doch das soll sich demnächst ändern, denn der Bedarf an Technischen Autoren und Redakteuren ist groß und wächst stetig.

Autoren, Redakteure, Journalisten, die Angehörigen der medialen Zunft, egal ob sie über SPD oder SMD, CDU/CSU oder CAD/CAM berichten, haben die zweifelhafte Ehre, mit Politikern, Hellsehern und Kneipenwirten etwas gemeinsam zu haben: Für ihren Beruf gibt es keine geregelte, anerkannte und allgemeingültige Ausbildung. In einem Land, in dem selbst die Höhe und Breite von Kleingartenhecken gesetzlich geregelt ist, gilt der Beruf des Redakteurs noch immer als Begabungsberuf — Motto: Entweder man hat's, oder man hat's nicht!

Derzeit hat man's nicht. Der Industrie und den Fachverlagen fehlen die Schreiberlinge in Legionenstärke. Technische Autoren, Redakteure, Dokumentaristen — wo sollen sie herkommen, wenn sie bislang niemand ausgebildet hat? Das Potential derer, die sich als Autodidakten zur Feder zu greifen berufen fühlen, ist klein und offenbar aufgebraucht.

Die Nachfrage allein schafft hier — den Gesetzen der Marktwirtschaft zum Trotz — zwar auf die Schnelle kein Angebot, doch immerhin sorgt sie für jenes Umdenken, das Medienschaffende und ihre Gewerkschaften seit Jahren lauthals aber vergeblich fordern: Der Begabungsberuf 'Technischer Redakteur' wird kurzum zum Ausbildungsberuf erklärt!

Ein langer Weg

Maßgeblich beteiligt an dieser Perestroika des Berufsbildes war und ist die 'Gesellschaft für technische Kommunikation *tekom*', ein eingetragener Verein, der bereits 1978 von technischen Redakteuren mit den Zielen gegründet wurde, zum einen technische Informationen verständlicher zu machen, zum anderen ein Berufsbild mit klaren Ausbildungsrichtlinien zu definieren.

Zum Teil hat die *tekom* nach zwölf Jahren ihr Ziel erreicht: Voraussichtlich zum Wintersemester dieses Jahres wird die Fachhochschule Hannover als erste öffentliche Institution den neuen Studiengang 'Technische(r) Redakteur(in)' anbieten. Gemessen an den geplanten 20 Studienplätzen, die hier bereitgestellt werden sollen, kann das Vorhaben jedoch allenfalls als kleiner Schritt in eine neue Richtung bewertet werden. Ob es die richtige Richtung ist, wird zudem schon jetzt von vielen Fachkundigen angezweifelt.

Beruf mit zwei Ausbildungen

Das Dilemma: Der Technische Redakteur — gleich ob er in der Redaktion einer Fach- oder Firmenzeitschrift sitzt oder ob er Gebrauchsanleitungen und Handbücher erstellt — braucht zwei Ausbildungen: Er muß Techniker sein, um die fachlichen Inhalte erfassen zu können, er muß Redakteur sein, um diese Inhalte zu vermitteln.

Das Gros der Fachredakteure, die heute tätig sind, ohne in den Genuß einer gezielten Ausbildung gekommen zu sein, sind Techniker und Ingenieure, die sich das Handwerk des Schreibens und Textgestaltens auf verschiedenste Art und Weise angeeignet haben: autodidaktisch, mit Hilfe und Rat von Kollegen, in Kursen, Seminaren und aus Büchern...

Technische Redakteure mit umgekehrtem Lebenslauf sind verständlicherweise eher rar. Der ausgebildete Journalist mit Studium der Publizistik und Volontariat, der mit allen Wassern gewaschene Redakteur, hat kaum eine Chance, sich im Vorbeimarsch, im Alleingang oder gar aus ein paar Büchern das Zeug zum Elektroniker, Informatiker oder sonstigem Techniker zu erarbeiten.

Nach eben jenem Modell will man jedoch an der Hannoverschen Fachhochschule verfahren: Der Diplomstudiengang 'Technische(r) Redakteur(in)' soll nicht etwa in die reichlich vorhandenen Ingenierstudiengänge eingebunden werden, sondern in den Fachbereich 'Bibliothekswesen, Information und Dokumentation (BID)'. Prof. Dr. Brigitte Endres-Niggemeyer von der FH Hannover rechtfertigte diese Entscheidung auf einer Fachtagung der *tekom* im April letzten Jahres mit dem Hinweis, daß der Beruf des Technischen Redakteurs letztlich ein Informationsberuf sei.

Das bezweifelte niemand. Und doch rief das Ausbildungsmodell sogleich die Kritiker auf den Plan. In Zweifel gestellt wurde die nicht ausreichende fachliche Ausbildung. Es wurde in Frage gestellt, ob ein so ausgebildeter Redakteur dem Entwickler mit der notwendigen Kompetenz gegenübertreten könne.

Die Zweifel sind berechtigt, wenn man die Studieninhalte betrachtet: Die Pflichtfächer des Grundstudiums heißen Betriebslehre, Grundlagen der Informationsvermittlung, Buchbinden, Druck- und Reprotechnik. Im Hauptstudium sind es die Fächer Informationsvermittlung, Informationssysteme, Daten- und Faktendoku-

mentation, neue Medien und Kommunikationstechniken.

Heiliger Franz von Sales (er ist der Schutzpatron der Journalisten, Redakteure und Schriftsteller), warum soll um alles in der Welt ein Technischer Redakteur Buchbinden, Druck- und Reprotechnik lernen? Es reicht für ihn, bereits gebundene Bücher mit Fachverstand lesen zu können, unter Druck versteht der Redakteur vornehmlich Termindruck und seine bevorzugte Reprotechnik ist das Fotokopieren — und das sollte ein Technischer Redakteur auch ohne Studium beherrschen können.

Daß zudem Frau Endres-Niggemeyer auch noch betonte, ein Ingenieur mit 'flotter Schreibe' habe eben nicht die nötige Qualifikation zum technischen Redakteur, mag auf so manchen gestandenen Vertreter der Zunft, der sich bislang auch ohne ihr Ausbildungsmodell in der Branche profilieren mußte und konnte, wie eine Beleidigung wirken.

Das Berufsbild und die Ausbildungsrichtlinien zum Technischen Redakteur sind nötig und lange überfällig. Doch sollten sie nicht von fachfremden Nichttechnikern gestaltet werden. Daß an der FH Hannover überhaupt ein erster Schritt in diese Richtung getan wird, ist bei aller Kritik begrüßenswert. Besser wäre es gewesen, man hätte sich enger an die Richtlinien gehalten, die im April '89 von der *tekom* herausgegeben worden sind.

Berufsbild des Technischen Redakteurs

Darin werden zunächst die Aufgaben definiert:

● Die Aufgabe des TR ist es, technische Dokumentationen über Produkte, Systeme (Hardware und Software) und Anlagen zu erstellen.

● Die technische Dokumentation muß in übersichtlicher und logischer Form sachlich richtig alle Informationen enthalten, die zweckentsprechend von ihr erwartet werden, z.B. für Akquisition, Verkauf, Projektierung, Montage, Betrieb, Instandhaltung.

● Die technische Dokumentation muß für den Anwender verständlich (zielgruppengerecht) abgefaßt sein. Der TR wählt dazu aus und entscheidet über geeignete Kombinationen von z.B. Texten, Tabellen, Fotos und Zeichnungen.

● Die Aufgabe kann von der Konzepterstellung, Layoutgestaltung, Druckfreigabe bis zur Fertigungsüberwachung, Verteilung, Lagerhaltung und Gesamtplanung reichen.

Und auch die Tätigkeiten des Technischen Redakteurs werden im Konzept der *tekom* treffend und umfassend beschrieben:

Konzeption festlegen:
— *Inhalte*
— *Zielgruppen*
— *Rahmenbedingungen, u.a. Vorschriften und Normen*
— *Gliederung*
— *Typographie, Layout, Erscheinungsbild*
— *Ordnungssystem für Aktualisierung und Erweiterung*
— *Auflage und Produktionsverfahren*

Planen und Überwachen:
— *Terminpläne, u.a. Redaktionsschluß*
— *Personalpläne, u.a. auch für externes Personal*
— *Kostenplan*
— *Arbeitsmitteleinsatz, intern und extern*
— *Übersetzungen, Zeichnungen, Graphiken, Fotos veranlassen und kontrollieren*

Erstellen der technischen Dokumentation bis zur Druckvorlage:

● **Vorbereitende Arbeiten:**
— *Sammeln von Unterlagen*
— *Befragen von Produktspezialisten*
— *Arbeiten mit/am Produkt (System)*
— *Befragen von Anwendern*
— *Auswerten von produkttypischen Erfahrungen (Vorgängermodell)*
— *Bewerten der Informationen und Zuordnen in die Gliederung*

● **Manuskript erstellen:**
— *Rohmanuskript erstellen (z.B. Texte und Bilder)*
— *Mit Auftraggeber abstimmen*
— *Prüfen, ob zielgruppengerecht*
— *Endmanuskript erstellen*

● **Satz veranlassen bzw. selbst Druckvorlage erstellen (DTP)**

Produktion, Verteilung und Lagerhaltung der Dokumentation:

— *Produktion nach Fertigstellung der Druckvorlagen veranlassen und überwachen*
— *Verteilung und Lagerhaltung veranlassen und überwachen*

Diese Aufgaben- und Tätigkeitsliste kann weitgehend als vollständig betrachtet werden, und sie macht darüber hinaus auch sehr schnell deutlich, daß der Beruf des Technischen Redakteurs nur wenig mit geheimnisvollen Begabungen als vielmehr mit erlernbarem Handwerkszeug zu tun hat — von gewissen sprachlichen und didaktischen Qualifikationen einmal abgesehen. So sieht die *tekom* denn auch die Ausbildung zum Technischen Redakteur nicht als einen eigenständigen Studiengang an, sondern eher als eine Vertiefungsrichtung nach der Grundausbildung in einem technischen oder naturwissenschaftlichen Fach.

Zukunftsträchtig

Der Beruf des Technischen Redakteurs gehört sicherlich mit zu den vielseitigsten und interessantesten Tätigkeiten auf technischem Gebiet. Er verlangt breitbandiges Fachwissen, er garantiert jederzeit Einblick in neueste Entwicklungen. Technische Redakteure verstehen sich als Mittler zwischen der Fachsprache der Ingenieure und den Bedürfnissen des Anwenders. Technik als trockene oder gar tote Materie kommt hier nicht vor, es überwiegen die Kommunikation und der Kontakt zu Menschen: Entwickler, Designer, Produzenten auf der einen Seite — Laien, Konsumenten, Fachleute aller Sparten auf der anderen. Dazwischen die Kollegen aus Werbung und Vertrieb, Fotografen, technische Zeichner, Grafiker, Setzer, Drucker...

Auf rund 30 000 Stellen wird derzeit der Bedarf an Technischen Redakteuren geschätzt. Ein Beruf mit Zukunft also, auch wenn es noch keine verbindlichen Ausbildungsrichtlinien gibt. Viele Firmen greifen folglich zur Selbsthilfe: Sie bilden ihre Fachredakteure vor Ort aus, oder sie schicken den engagierten Anwärter in Aufbau- und Weiterbildungskurse. Allein etwa 100 solcher Seminare bei 42 Veranstaltern hat die *tekom* in einer Broschüre zusammengestellt. Die Dokumentation 'Aus- und Weiterbildungsangebote für Technische Redakteure' kann für DM 18,— + DM 3,50 Versandkosten bestellt werden bei der *tekom, Markelstraße 34, 7000 Stuttgart 1, Tel. (07 11) 65 42 35.*

Schulungen, Seminare, Kongresse

Die VDE-Zentralstelle Tagungen, Frankfurt, nimmt zu folgenden Fachtagungen Anmeldungen entgegen:

15./16.1.90 Frankfurt
'Maßnahmen zur rationellen Blindstromkompensation im Betrieb'

29.—31.1.90 Frankfurt
'Kreative Problemlösung — Erfolgreiche Entscheidungsfindung — Erfolgreiche Durchführung'

Der Münchner UNIX-Rechnerhersteller PCS Computer Systeme GmbH bietet im hauseigenen Seminarzentrum Kurse für den Bereich Datenkommunikation an:

29./30.01.1990
KOM 1 — Einführung in das MUNIX/NET

31.01.—02.02.1990
KOM 2 — Einführung in Kommunikation und X.25 Dienste für CADMUS

National Semiconductor veranstaltet in seinem European Training Center in Fürstenfeldbruck Hard- und Software-Seminare:

9.—11.01.1990
Kurs zum 4-Bit-Microcontroller COP400

15.—19.01.1990
Kurs zur HPC16400 Hard- und Software

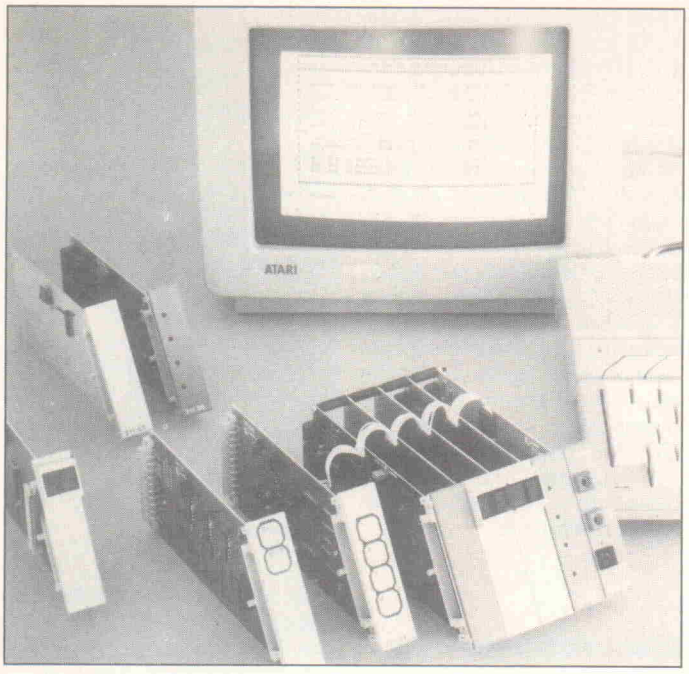
18./19.01.1990
Update zum HPC16400-Kurs

15.—18.01.1990
ASIC-CMOS-Workshop

In ihrem Schulungszentrum in Neu-Isenburg bietet die Racal-Milgo GmbH Kurse und Seminare an. Die Veranstaltungen kosten jeweils DM 1490,— zuzgl. MwSt. und beginnen um 10.30 Uhr.

16.—19.01.1990
13.—16.02.1990
20.—23.03.1990
Grundlagen der Datenkommunikation

30.01.—02.02.1990
06.—09.03.1990
X.25-Datenpaketvermittlung und Datex-P



Lehrsysteme

Technisches Computing im Baukastensystem

Ein neues Experimentiersystem, das sich in besonderem Maße für Lehr- und Unterrichtszwecke eignet, hat vor kurzem die Coditec GmbH herausgebracht. Das System ist zugeschnitten auf den als Ausbildungsfach zunehmend bedeutsameren Bereich des Computer-Einsatzes in der Technik, in dem es gilt, Steuer-, Meß- und Regelvorgänge zu progammieren.

Das Coditec-Computing-System ist vollständig modular aufgebaut und läßt sich den gestellten Aufgaben entsprechend kombinieren und erweitern. Unverzichtbares Kernstück bildet jedoch der Interface-Baustein, der den Datenaustausch mit dem angeschlossenen Rechner ermöglicht. Da dieser Transfer über eine genormte, serielle V.24-Schnittstelle (RS-232-C) erfolgt, kann das System an jedem PC und am ST-Atari betrieben werden.

An einem Interface-Baustein können bis zu 18 Peripherie-Bausteine angeschlossen werden, die die verschiedensten Aufgaben erfüllen:

— Eingabe durch Tasten, Sensoren, Signale...

— Ausgabe durch LEDs, Ziffernanzeige, Treiber, Relais...

— AD/DA-Wandler

— Zähler, Speicher, Oszillatoren

Bereits mit wenigen Komponenten lassen sich einfache Funktionen wie Lauflicht, Motorsteuerung und Uhr zusammenstellen, aber auch anspruchsvollere Objekte wie Schrittmotorsteuerungen, Voltmeter und Frequenzmesser. Die entsprechenden Module werden dabei lediglich durch einen internen Bus miteinander verbunden und ins Gehäuse eingeschoben.

Die Lern- und Übungsarbeit erfolgt sodann am Rechner. Als Programmiersprachen eignen sich insbesondere Basic, C oder Assembler; Unterstützung geben dabei das 65-seitige Handbuch und eine beiliegende Diskette (3,5″ bzw. 5,25″), die ein Testprogramm in GW-Basic und BasicA für MS-DOS-Rechner und in Omikron-Basic für ST-Computer enthält.

Der Grundbaukasten 2.002, mit dem sich bereits eine Reihe interessanter Meß-, Steuer- und Regelexperimente durchführen lassen, enthält neben Handbuch und Diskette den Interface-Baustein sowie ein Anzeige- und ein AD/DA-Modul.

Euromicro-Symposium

Das 16. Euromicro-Weltsymposium wird vom 27. bis 30. August 1990 an der Universität Amsterdam stattfinden. Es trägt den Titel 'Hardware and Software in System Engeneering'. Veranstalter ist die Europäische Vereinigung für 'Microprocessing and Microprogramming' (Euromicro), in der Ingenieure und Wissenschaftler aus nahezu der ganzen Welt aktiv sind und Gedanken austauschen. Hauptthemen der diesjährigen Veranstaltung sind:

— Verschiebung der Hardware/Software-Schnittstelle
— System-Zuverlässigkeit
— Hardware-Architekturen
— Software-Aspekte
— System-Betrachtungen
— Anwendungen

Zu diesen Themen können noch Beiträge angemeldet und eingereicht werden. Die Abgabefrist für reguläre Beiträge ist der 19.01.90, für Kurzbeiträge der 25.05.90. Nähere Auskünfte erteilt:
Dr. H. Schumny, PTB 7.52, Bundesallee 100, 3300 Braunschweig, Tel. (05 31) 592 75 20.

Jürgen Kaftan

SPS-Grundkurs

Würzburg, 1989
Vogel-Verlag
286 Seiten
DM 38,—
ISBN 3-8023-0252-4

Der Untertitel des neuen Buches aus der Fachbuchreihe 'Automatisierung' gibt zugleich in Kurzfassung den Inhalt wieder: Aufbau und Funktion speicherprogrammierbarer Steuerungen, Programmieren mit STEP 5, Anleitungen, Übungen, Lösungen.

Ein Lehrbuch also — ein notwendiges allemal. Denn durch die Neuordnung der metallverarbeitenden und der Elektroberufe wurde die Steuerungsart 'SPS' in Verbindung mit Hydraulik und Elektropneumatik als fester Bestandteil der beruflichen Ausbildung in die Lehrpläne eingeführt. Insbesondere die neuen Berufsbilder des Elektromaschinenmonteurs in der Industrie und des Elektromaschinenbauers im Handwerk sind hiervon vornehmlich betroffen. Aber auch viele Fachleute, Meister und Techniker, die bereits in der Praxis stehen, müssen sich mit der neuen Technologie erst noch vertraut machen.

Das Buch wendet sich an den Einsteiger. Es beginnt mit einfach zu verstehenden Grundlagen und steigert sich kontinuierlich im Schwierigkeitsgrad, wobei der zu lernende Stoff durch zahlreiche Beispiele erschlossen und erläutert wird. Durchgängig werden in den Stromlauf-, Funktions- und Kontaktplänen die Symbole der Digitaltechnik nach DIN 40 700, 40 719 und 19 239

verwendet. Alle Programme sind mit den Siemens-Programmiergeräten PG 605 U bzw. PG 675 in STEP 5 erstellt und mit dem Automatisierungsgerät Simac S5-100 U getestet.

Autor Jürgen Kaftan, Elektromechanikermeister und staatlich geprüfter Elektrotechniker, ist Ausbildungsmeister des Berufsbildungswerks Nürnberg für Hör- und Sprachgeschädigte, Kursleiter für SPS-Steuerungen in der Beruflichen Fortbildung Hör- und Sprachgeschädigter (BFH) und Kursleiter für SPS an der Handwerkskammer.

Neues Beratungs- und Servicezentrum

Mit einem sechsgeschossigen Neubau in Langen bei Frankfurt setzt das Computerunternehmen Bull AG, Köln, den Aufbau von Beratungs- und Servicezentren in Ballungsgebieten der Bundesrepublik fort. In dem neuen Haus mit einer Nutzfläche von 12 000 m^2 findet auch das Bull Training Center (BTC) Platz, das bisher der Geschäftsstelle Eschborn angegliedert war. 50 Mitarbeiter sorgen hier ab Mai 1990 in insgesamt 27 Schulungsräumen für die Aus- und Weiterbildung von Kunden, Interessenten und Mitarbeitern. Mit dem neuen Haus wird bei Bull auch das modular aufgebaute Schulungsangebot ausgebaut. Es umfaßt neben Lehrgängen in Informationstechnik auch eine Vielzahl organisatorischer, branchenbezogener, betriebswirtschaftlicher und verhaltenstaktischer Ausbildungsgänge. Im vergangenen Jahr wurden im BTC ca. 40 000 Teilnehmertage realisiert.

TENNERT-ELEKTRONIK

Vertrieb elektronischer Bauelemente
Ing. grad. Rudolf K. Tennert

AB LAGER LIEFERBAR

AD-DA-WANDLER-ICs
CENTRONICS-STECKVERBINDER
C-MOS-40xx-74HCxx-74HCTxx
DC-DC-WANDLER-MODULE 160W
DIODEN BRÜCKEN BIS 35 AMP
DIP-KABELVERBINDER + KABEL
EINGABETASTEN DIGITASTEN
EDV-ZUBEHÖR DATA-T-SWITCH
IC-SOCKEL+TEXTOOL-ZIP-DIP
KABEL RUND-FLACH-KOAX
KERAMIK-FILTER + DISKRIM.
KONDENSATOREN
KÜHLKÖRPER + ZUBEHÖR
LABOR-EXP. -LEITERPLATTEN
LABOR-SORTIMENTE
LCD-PUNKTMATRIX-MODULE
LEITUNGSTREIBER-ICs V24
LINEARE- + SONSTIGE-ICs
LÖTKOLBEN -STATIONEN-ZINN
LÜFTER-AXIAL
MIKROPROZESSOREN UND
PERIPHERIE-BAUSTEINE
MINIATUR-LAUTSPRECHER
OPTO-TEILE -KOPPLER 7SEGM.
QUARZE + -OSZILLATOREN
RELAIS -REED-PRINT-KARTEN
SENSOREN TEMP-FEUCHT-DRUCK
SCHALTER KIPP+WIPP+DIP
SICHERUNGEN 5x20+KLEINST
SMD-BAUTEILE AKTIV+PASSIV
SOLID-STATE-RELAIS
SPANNUNGS-REGLER FEST+VAR
SPEICHER EPROM-RAM-PAL
STECKVERBINDER DIVERSE
TASTEN + CODIERSCHALTER
TRANSFORMATOREN 1,6—150 VA
TRANSISTOREN
TRIAC-THYRISTOR-DIAC
TTL-74LS-74S-74F-74ALSxx
WIDERSTÄNDE + -NETZWERKE
Z-DIODEN + REF.-DIODEN

KATALOG AUSG. 1989/90
MIT STAFFELPREISEN
ANFORDERN — 240 SEITEN
SCHUTZGEB. 3,— (BRIEFMARKEN)

7056 Weinstadt 1 (Benzach)
Postfach 22 22 · Ziegeleistr. 16
TEL.: (0 71 51) 66 02 33 + 6 89 50
FAX.: (0 71 51) 6 82 32

---

kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)
gleich anfordern bei:
Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 07223/52055
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.

Baden-Baden Stadtmitte, Lichtentaler Straße 55, Telefon (07221) 26123
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (02361) 26326
Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber UNI Haupteingang), Telefon (0721) 377171

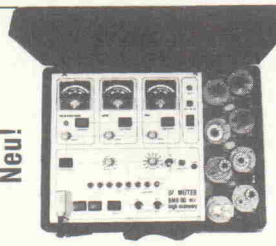
Reinigt Luft vom Mikroschmutz und Pollen;

spendet Luftionen für Ihre Gesundheit

MÜTER ION 2

Info kostenlos
Ulrich Müter
Krikedillweg 38
4353 Oer-Erkenschwick
Telefon (0 23 68) 20 53
Telefax (0 23 68) 5 70 17, Btx

Anzeigenschluß für
elrad
3/90
ist am
11. Januar 1990



Neu! **mit Flash-Ex®**

Taube Bildröhren strahlen wie neu dank Müter-BMR's; zum Messen, Schlußreparieren, Regenerieren; 3 Modelle: Regenerier-Maschine, -Automat, -Computer; BMR's machen sich in 4 Wochen bezahlt.

MÜTER BMR 90 Hi-Ec

Info kostenlos
Ulrich Müter
Krikedillweg 38
4353 Oer-Erkenschwick
Telefon (0 23 68) 20 53
Telefax (0 23 68) 5 70 17, Btx

---

platinenservice

Nach Ihren Vorlagen fertigen wir:

- Epoxydplatinen ein- und doppelseitig, in verschiedenen Material- und Kupferstärken
- Pertinaxplatinen einseitig, 1,5mm
- Folienplatinen ein- und doppelseitig
- Platinenfilme
- Lötstop- und Bestückungsdruck

Infos und Preisliste kostenlos

Paul Sandri Electronic
Postfach 1253, 5100 Aachen, Tel. 0241/513238

COMBA
COMPUTER & BAUTEILE

Was denn?!
Sie haben noch nichts von **Comba** gehört?
Unsere (fast) absolute Zuverlässigkeit ist Ihnen noch nicht zu Ohren gekommen?
Na klar, gute Quellen werden nicht verraten.
Ram Module vom Feinsten, **Ram-Chips** und **andere ausgewählte Bauteile** gibt's bei uns.
Comba liefert **prompt!** – am nächsten Tag.
Was, das glauben Sie nicht?
Probieren Sie uns aus, sonst werden Sie das Gefühl nicht los, etwas versäumt zu haben.
Unsere Kunden wissen es schon lange: **Comba zerreißt sich für Sie** – aber nur für Händler!

Tel. 06181/257035
Fax. 06181/257057
Adalbert-Stifter-Str. 14 · 6450 Hanau 1

Schuro Elektronik GmbH

Vertrieb elektronischer und elektromechanischer Bauelemente

Untere Königsstr. 46A — 3500 Kassel

Der ideale Partner für Entwicklung, Forschung und Fertigung!

- **Wegen Inventur und Jahresabschluß erreichen Sie uns erst ab 2. 1. 1990 wieder**
- **Seit Jahren bekannt für schnelle termingerechte Lieferungen**
- **Umfangreiches Lager an Bauelementen führender Spitzenhersteller wie z. B. Siemens, Telefunken, Motorola, RCA, LTC, Texas Instruments, Intersil ...**
- **Lieferung schon ab 50,00 DM Warenwert**
- **Computerunterstützte Auftragsbearbeitung — sofortige Preis- und Lieferzeitangabe**
- **Katalog mit ständigen Ergänzungen durch unseren UPDATE-Service**

„#" = Staffel 5—9, „%" = Staffel 100—499 — autom. Rabatt bei größerer Abnahme)

Transistoren

BC 140/141-10	0,43*
BC 160-10/161-10	0,43*
BC 244A	0,70*
BC 327/37/38-25	10,19%
BC 516	0,28*
BC 517	0,26*
BC 546B/48C/56B	6,69%
BC 550C/560C	7,92%
BC 547C/57B/58C	6,69%
BC 639/640	0,31*
BD 137/38/39/40-10	0,37*
BD 239/240	0,59*
BD 435—439	0,57*
BDV 64B/65B	2,47*
BDV 64C	2,65*
BDV 65C	3,16*
BF 199	0,17*
BF 244 A/B	0,78*
BF 245 A/B/C	0,60*
BF 256A	0,62*
BF 256B/256C	0,59*
BF 422	0,30*
BF 459/871/872	0,53*
BF 494	0,17*
BF 469/70/71/72	0,52*
BS 170	0,54*
BS 250	0,76*
BUZ 11	2,95*
BUZ 20	4,84*
BUZ 24	16,80*
BUZ 71 A	1,29*
BUZ 73 A	2,40*

ALLE BUZ-TYPEN LIEFERBAR!

IRF 540	3,57*
IRF 632	3,73*
IRF 9620	5,45*
MJ 2501	2,61*
MJ 2955	1,66*
MJ 3001	2,53*
MJ 15003/04 MOT	7,72*
TIP 140/141/145	1,85*
TIP 142/146/147	1,97*
2N 1613	0,42*
2N 2219A	0,46*
2N 2222A/2N 2907A	0,34*
2N 2646	1,49*
2N 3055 STM	1,32*
2 SJ 50	12,34
10—24 STCK	10,98
2 SK 135	11,71
10—24 STCK	10,43
4001/11/12/23/25	0,33*
4013/27/30/49/50	0,43*
4015/29/47/51/53	0,65*
4016/66/85/93	0,44*
4017/20/21/22/43	0,62*
4024/28/42/106	0,63*
4040/41/60/63/94	0,71*
4067	2,65*
4068/69/70/71/72	0,33*
4073/75/77/81/82	0,33*
4510	0,80*
4518/20/38/41/56	0,70*
74LS 00/04/08/32	0,28*
74LS 02/05/09/20	0,33*
74LS 14/74/132	0,42*
74LS 21/30	0,33*
74LS 83/85/157	0,59*
74LS 138/139	0,52*
74LS 154	1,46*
74LS 221	0,90*
74LS 240/41/44/45	0,74*
74LS 247	1,00*
74LS 257/283/390	0,55*
74LS 373/374	0,74*
74LS 641/642	1,26*
74HC 00/04/08/32	0,41*
74HC 74/132	0,59*
74HC 138/139	0,64*
74HC 244/373/374	0,92*
74HC 245	1,11*
74HCT 00/04/08/32	0,44*
74HCT 42/151/174	0,96*
74HCT 73/157/158	0,87*
74HCT 74/138/139	0,68*
74HCT 93/240	1,03*
74HCT 123/393	1,06*
74HCT 238	1,54*
74HCT 244/373/374	1,03*
74HCT 245/377	1,28*
74HCT 541/573/574	1,50*
74HCT 4060	2,44*

Integrierte Schaltungen

Z80A-CPU/PIO/CTC	2,44
AD 536 AJH	52,40
AD 636 JH	43,33
AD 7574 KN	27,07
ADC 0804 LCN	8,40
ADC 0816 CCN	49,73
CA 3130 E	2,18*
CA 3140 E	1,29*
CA 3161 E	2,14*
CA 3162 E	9,23
CA 3240 E	2,81
CA 3280 E	4,06
ICL 7106/06R/07	7,99
ICL 7109/35	19,07
ICL 7116/17/26/36	7,99
ICL 7660 SCPA	3,75
ICM 7217 IPI	21,54
ICM 7226 BIPL	67,76
ICM 7555 IPA	0,89*
L 296	12,79
L 297	10,94
L 298	12,60
LF 355/356/357	1,35*
LF 411 CN	2,39*
LM 12CLK-T03	59,36
LM 311 N-8	0,48*
LM 317 T	0,95*
LM 324 N	0,41*
LM 325 N	13,05
LM 336 Z-2,5	2,28*
LM 339/358/393	0,41*
LM 394 CH	9,56
LM 833 N	2,68*
LM 3914/3915	6,33
LT 1028 CN8	15,93
LT 1037 CN8	12,81
MAX 232 CPE	6,77
MC 1458 DIP	0,41*
MC 1488/1489 P	0,70
MC 145026 P	4,72
MC 145027 P	5,60
MF 10 CCN	10,46
NE 5532 N/5534 N	1,45*
NE 5532 AN/5534 AN	2,22*
NE 555 DIP-8	0,34*
OP 07 DN-8	3,26
OP 27/37 GN-8	11,91
OP 237 GJ	18,30
OPA 27/37 GP	14,19
RC 4136	1,27*
RC 4558 P	0,73*
SAA 1027	8,57
SDA 4212	4,56
SO 42 P	4,44
TCA 785	7,25
TCA 965	4,67
TDA 2002/2003 V	1,74*
TDA 2005 M	4,48
TDA 2030V	2,36*
TDA 2595	4,99
TL 061/71/72/81/82	0,74*
TL 074/084	0,98*
TLC 271 CP	1,22*
TLC 272 CP	1,99*
ULN 2003/2004 AN	0,62*
ULN 2803/2804 AN	1,25
uA 723 DIL	0,55*
uA 733 CN	2,33
uA 741 DIP-8	0,37*
uA 7805/12/15	0,55*
uA 78L05/12/15	0,52*
uA 7905/12/15	0,60*
uA 79L05/12/15	0,55*
XR 2206 CP	8,69
XR 8038 CP	6,78
ZNA 234E	31,22
ZN 425 E-8	10,23
ZN 426 E-8	5,61
ZN 427 E-8	21,81
ZN 428 E-8	12,31
ZN 436 E-8	3,17

Gleichrichter + Dioden

B80C1500rd (25—49)	0,49
B250/220-10	3,93*
ZPD 0V8-75V 0.5W	6,25%
1N4148	2,49%
1N4001	5,32%
1N4007	6,50%
P600B (10—24)	0,52

Thyristoren + Triac's

TIC 106 M	1,10*
TIC 206 M	1,09*
TIC 236 M	1,99*
BT 138/500	1,71*

Optobauelemente

D 200 PA/PK (10—24)	1,93
D 350 PA/PK (10—24)	1,48
LCD 3,5 st. VALVO	7,99
LED 3/5 rot Valvo	11,86%
6N136	2,63*

Speicherbauelemente

511000-70 1M•1	25,03*
41256-100 256K•1	6,60*
27C256-250	7,47*

HERSTELLER/PRODUKTÜBERSICHT KOSTENLOS. LIEFERPROGRAMM MIT SMD-BAUELEMENTEN NUR GEGEN SCHUTZGEBÜHR VON 2,40 DM IN BRIEFMARKEN (ÜBER 200 SEITEN).

☎ 0561 / 16415

Neu im Lieferprogramm:

MSA 0304/0404	nur 11,50		
74LS244	1,90	74LS245	2,00
74LS138	1,20	74LS682	6,20
74HC138	1,10	74HC245	2,00
74HC574	1,95	M3003	a. A.
L4974	29,00	AM9513	a. A.
AD667Jn	75,00	AD652	88,00
ULN2804	2,50	ULN2003	1,10
LM3915	10,50	ZNA234E	38,50
TDA5660P	9,90	SP5060	29,50

Viele Teile aus elSAT (TV-Sat-Selbstbau aus Elrad 1/86—4/86) jetzt wieder lieferbar:

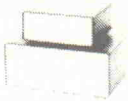
SL1451	39,90	SL1452	29,90
HPF511	124,00	TDA7000	10,80

Viele Hochfrequenz-Spezialbauteile ab Lager lieferbar.

Wir fertigen Quarze nach Wahl an!
Quarzfrequenz 6...125 MHz ..... nur **22,00**
Lieferzeit nur 14 Tage!

HF-Bauteilekatalog gegen DM 2,50 in Briefmarken

Formschöne Geräte-Gehäuse

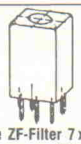


Formschöne, stabile und dennoch preiswerte Schalen-Gehäuse für den Aufbau von Netzteilen, Transvertern, Endstufen usw.

Ausführung: Gehäuseschalen aus 1 mm Stahlblech; Oberfläche genarbte, olivgrüne Kunststoffbeschichtung, Frontplatte und Rückwand aus 1,5 mm starkem Aluminium (leichte Bearbeitung!). Montagewinkel und Chassis ebenfalls aus Aluminium (siehe Zubehör). Verbindungsstreben verzinktes Stahlblech.

Gehäuse: Abmessungen = Außenmaße in mm

Typ	Breite	Tiefe	Höhe	Preis
218	200	175	80	39,00
201	200	175	125	42,00
228	200	250	80	45,00
202	200	250	125	48,00
318	300	175	80	49,00
301	300	175	125	51,00
328	300	250	80	54,00
302	300	250	125	56,00



Japanische ZF-Filter 7 x 7

	Stück: 1—9	ab 10
455 kHz, gelb	2,10	1,85
455 kHz, weiß	2,10	1,85
455 kHz, schwarz	2,10	1,85
10,7 MHz, orange	2,00	1,80
10,7 MHz, grün	2,00	1,80

Neosid-Fertigfilter

BV 5016	3,60	BV 5056	3,60
BV 5023	3,60	BV 5061	3,60
BV 5036	3,60	BV 5063	3,60
BV 5048	3,60	BV 5138	3,60
BV 5049	3,60	BV 5163	3,60
BV 5034	3,60	BV 5231	3,60

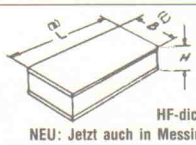
Weitere Typen sowie Spulenbausätze ab Lager lieferbar.

Toko-Filter

KACSK 1769	5,50
KACSK 3893	5,50
KACSK 586	5,50

Neosid-Filter-Bausatz z. B. 7V1S 2,25

GUT LÖTBARE GEHÄUSE



aus 0,5 mm Weißblech **HF-dicht!** **NEU: Jetzt auch in Messing!**

Deckel Länge x Breite	Höhe 30 DM	Höhe 50 DM	Höhe 30 DM	Höhe 50 DM
37 x 37	2,85	3,55	7,00	7,90
37 x 74	3,55	3,90	7,60	9,00
37 x 111	4,10	4,60	9,00	10,50
37 x 148	4,60	5,25	10,00	11,50
55,5 x 74	3,90	4,75	9,00	10,50
55,5 x 111	5,20	5,75	12,00	13,50
55,5 x 148	6,50	6,95	14,50	16,00
74 x 74	5,25	5,75	10,00	11,50
74 x 111	6,50	7,00	14,00	15,50
74 x 148	7,50	8,30	16,00	17,50
162 x 102 f. Europakarte	12,00	13,00	—,—	—,—

Diese Gehäuse eignen sich ideal zum Einbau von elektronischen Baugruppen. Leichte Bearbeitung Platinen, Bauteile und Befestigungsteile können angelötet werden.

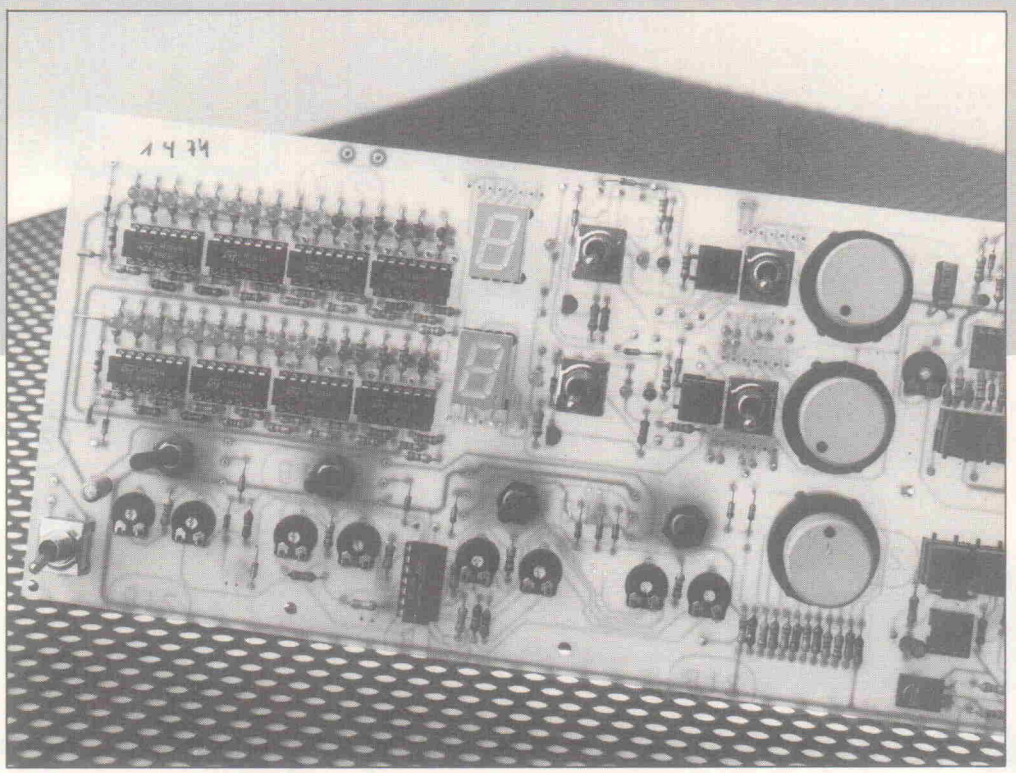
LADENÖFFNUNGSZEITEN: Montag bis Freitag 8.30–12.30 Uhr, 14.30–17.00 Uhr, Samstag 10.00–12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags!

Andy's Funkladen
Admiralstraße 119, Abteilung D13, 2800 Bremen 1
Telefax: 0421/372714, Telefon 0421/353060

10-Kanal-Audio-Control- und -Display-Center

NF-Scanner

Teil 2: Fronteinheit und Eingangsverstärker



Ingolf John

Nachdem die erste NF-Scanner-Folge in der letzten Elrad-Ausgabe ganz allgemein das Konzept des Projektes sowie das Zusammenwirken der einzelnen Funktionsgruppen erläuterte, kann nunmehr die Beschreibung dieser Stufen beginnen. Den Anfang macht die Fronteinheit, die den Titel von Heft 12/89 zierte.

Die 400 × 120 mm messende Frontplatte ist einseitig kaschiert und enthält insgesamt sechs kleine Drahtbrücken. Sämtliche Bedienelemente sind fest mit der Anzeige- und Bedienplatine verbunden. Auf der Lötseite besitzt die Frontplatte eine Anzahl von Buchsen und Buchsenleisten, die im Huckepackverfahren die insgesamt fünf Module tragen. Dieses sind die beiden Pegel-Voreinsteller, zwei Dekoder und Treiber für die numerische Übersteuerungsanzeige sowie die Kanalanzeige-Platine.

Die Aussteuerungseinheit

Auf den ersten Sandwiches befinden sich vier Trimmer, mit denen die Amplituden der vier für die Anzeige ausgewählten Signale abgeglichen werden. Von den Abgriffen der Potis gelangen die so gleichgestellten Pegel an die Fünffach-Drehschalter S1r beziehungsweise S1l. Diese ordnen dem Aussteuerungs-Vorverstärker IC1 auf der Zusatzplatine einen der vier Eingänge zu. Die digitalen Übersteuerungsanzeigen werden von Huckepack-Modulen gesteuert. Sie erhalten von den LED-Kettensteuerungen Steuerimpulse für die Pegelwerte ab 0 dB. In der jeweils ersten Stellung von S1 ist die betreffende Anzeige abgeschaltet.

Die 16 LEDs der Anzeigebänder LD1...16 liegen über den 1-kΩ-Begrenzungswiderständen R18...33 an den Ausgängen der als Komparatoren beschalteten OPs A1...16. Sie stellen den Durchlaßstrom der LEDs auf etwa 10 mA ein. Dieser Strom fließt, sobald die Spannung an den nichtinvertierenden Eingängen der OPs die mit der Teilerkette R1...17 den invertierenden Eingängen der OPs eingeprägte Spannung überschreitet.

Die Teilerkette ist so berechnet, daß die einzelnen Sufen recht gut einer 16-Segment-VU-Skala entsprechen. VU-Skalen sind Anzeigen, die im Bereich um 0 dB eine hohe Auflösung in beispielsweise 1-dB-Schritten besitzen, und, um mit wenigen Punkten einen großen Anzeigebereich zu erhalten, nach unten immer weiter gestreckt sind.

Den Kern der 7-Segment-Display-Ansteuerung bildet IC5, ein BCD-nach-7-Segment-Um-

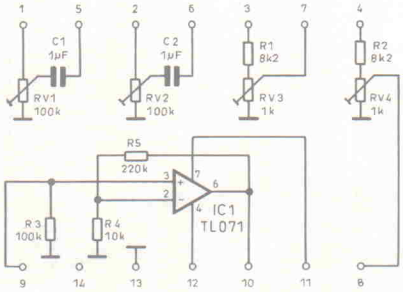
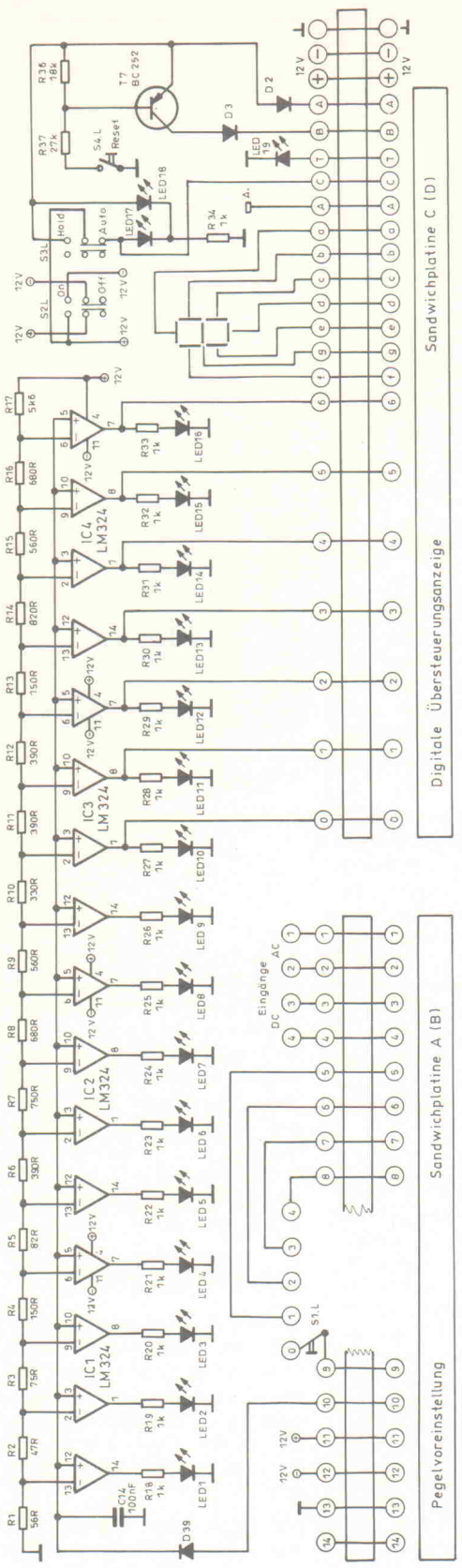


Bild 1. Auf der Pegel-Voreinstell-Platine befinden sich die vier Potis zum Kalibrieren der Eingangssignale sowie der Anzeigentreiber.



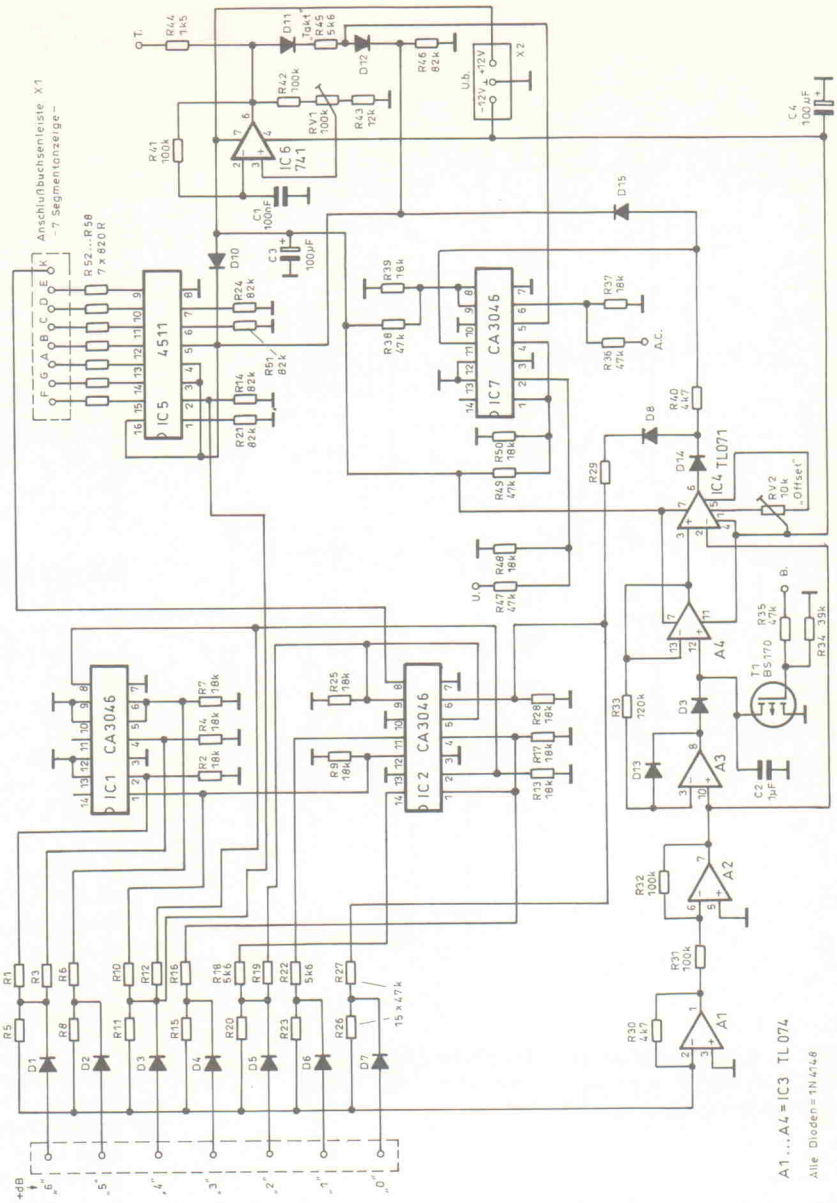


Bild 2. Die 16-Punkt-Balkenanzeige überstreicht den Bereich von —35 dB bis +6 dB.

Bild 3. Die Platine 'Digitale Übersteuerungsanzeige' erzeugt die Ansteuerung für das 7-Segment-Display. Alle benötigten Signale und die Betriebsspannung erhält sie direkt von der Frontplatine.

setzer/Treiber 4511. In dieser Anwendung übernehmen die Eingangsspeicher die an den Dateneingängen A0...3 anliegende Information und geben sie direkt im '7-Segment-Code' aus, solange der Strobe-Eingang logisch 0 ist. Nach einem Wechsel auf High werden keine neuen Werte mehr zur Anzeige gebracht. Da hier nur die Ziffern 0...6 dargestellt werden, ist A3 fest auf Masse gelegt. Die mit den Transistorarrays IC1, IC2 aufgebaute Logik generiert aus der Balkenanzeige den benötigten BCD-Code.

Die benötigten Low/High-Flanken werden in den Betriebsarten Auto und Hold auf unterschiedliche Arten erzeugt. Zur Auswahl dient die Beschaltung um das Transistorarray IC7. Einerseits wird mit dem als Rechteckgenerator beschalteten OP IC6 ein mit RV1 einstellbarer Takt erzeugt. In der Auto-Stellung gelangt dieser Takt von der Kathode D12 an den Strobe-Eingang Pin 5 von IC5.

Gleichzeitig addiert der als Summierer beschaltete OP A1 die Übersteuerungswerte. Jede der Aussteuerungsstufen liefert im aktiven Zustand an den Kathoden der Dioden D1...7 eine Spannung von etwa 11 V. Diese erzeugen am Ausgang des Summierers die Spannung

$$U_Q = \sum U_I \cdot \frac{-R_F}{R_N}$$

also etwa —1 V/dB. Der von OP A2 invertierte Wert gelangt dann auf die mit OP A3 und C2 aufgebaute Halteschaltung. Die mit OP A4 gepufferte Spannung liegt am nichtinvertierenden Eingang des Komparators IC4, während am invertierenden Eingang die dB-proportionale Spannung liegt. Wenn die Ausgangsspannung der Halteschaltung positiver wird als die des Summierers, schaltet der Komparator nach High. Dabei übernehmen die Eingangsspeicher der Anzeige den momentanen Wert.

Die Auswahl der Übernahme-Freigabesignale erfolgt mit der um das Transistorarray IC7 aufgebauten Logik. Hierfür ist

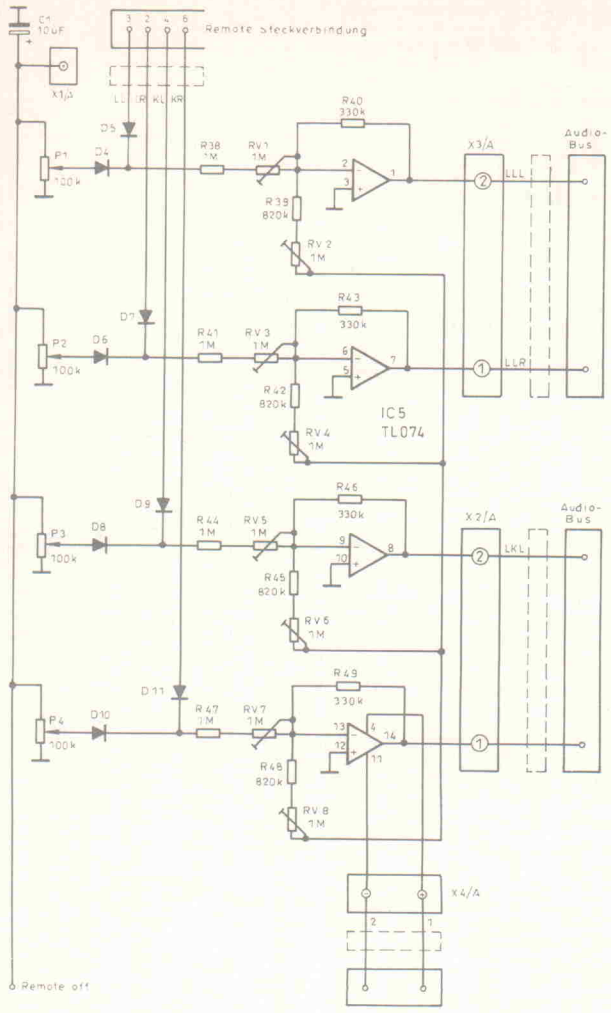


Bild 4. Beim 'Ausfall' der Hauptsteuerspannung im Remote-Modus wird automatisch auf die Kabel-Fernbedienung umgeschaltet.

die von den Auto/Hold-Schaltern S3(r/l) bereitgestellte Steuerspannung A nötig. Die Resettaster S4(r/l) legen den Punkt B auf positives Potential. So wird der Speicherkondensator C1 über FET T1 entladen.

Abgleich der Anzeigeeinheit

Zuerst sind die acht Vorpegeltrimmer so einzustellen, daß die LED-Kette bei einem 1-kHz-Eingangssignal von 0,775 V genau 0dB anzeigt. Sollen auf einigen Kanälen auch Lautstärke-Steuerspannungen kontrollierbar sein, sollten die Balken bei Rechtsanschlag des jeweiligen Potis auf +6dB eingestellt werden.

Zum Abgleich des Komparator-Offset-Trimmers RV1 wird die LED-Kette mit Gleichspannung bis +3dB ausgesteuert. RV1 wird nun so eingestellt, daß die Ausgangsspannung nahezu Masse ist. Die Wahl der Taktfrequenz mit RV2 ist reine Geschmackssache.

Die Lautstärkesteller

Eine zur Lautstärke-VCA-Steuerung im Kopfhörer- und Lineverstärker aufbereitete Steuerspannung wird den Line- und Kopfhörerverstärkerstufen direkt zugeführt. Sie werden von den Frontplatten-Potis P1...4 erzeugt und mit den folgenden OPs IC5 A1...4 gepuffert. Niederohmig geführte Steuerleitungen wirken Störeinflüssen jeglicher Art und Herkunft entgegen. Über die Punkte LL, LR, KL und KR werden im Remote-Modus die von der Fernbedienung bereitgestellten Spannungen eingekoppelt. In dieser Betriebsart sind die Hauptsteller spannungslos. Die Stellung der Trimmer RV1...8 legt die Minimal- und Maximallautstärken fest.

PFL (Pre-Fade-Listen)

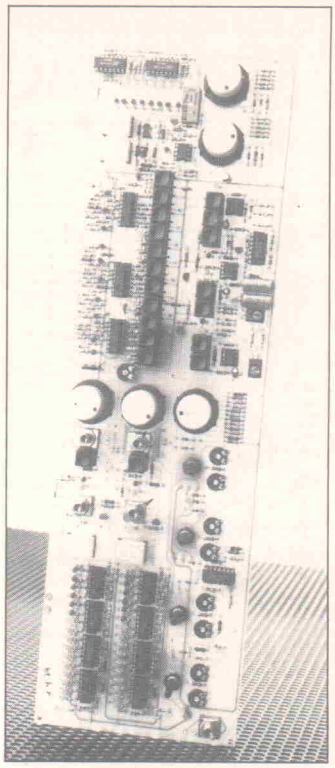
Der 10-fach-Monitor-Drehschalter S6 greift zehn unterschiedliche, mittels Spannungsteiler R50...60 gewonnene Spannungen proportional zur Stellung ab und führt diese über eine Steuerleitung den Kontroll- und Steuerstufen zu.

Kanalwahlschalter

Die zehn Eingangswahl-Tipptasten befinden sich auf der Frontplatte. Sie sind im Manuell-Modus aktiv. Beim Tippen auf eine dieser Tasten wird direkt auf einen Kanal zugegriffen, welcher mit Hilfe der Steuerschaltungen eingeblendet wird.

Das in der Tipptasten-Einheit verwendete IC SAS 560 S ist ursprünglich für Fernseh-Kanalwähler entwickelt worden. Einer von vier mit Hilfe von Trimmern voreingestellten Spannungsteilern soll dem TV-Tuner eine Steuerspannung zuführen, mit deren Hilfe eine Variocap-Diode abgestimmt werden kann. Die Eingabe erfolgt über Taster; es lassen sich beliebig viele ICs hintereinanderschalten.

Da im Scanner die Kanal-Steuerspannungen natürlich nicht einstellbar sein müssen, wurden die Trimmer gegen die Widerstände R63...93 getauscht. Die so erzeugten kanalspezifischen Festspannungen werden über die Dioden D14...23 ausgekoppelt. Am Ausgang der Tasteneinheit, dem Punkt SC, entsteht eine den zu selektierenden Kanal kennzeichnende Spannung. Befindet sich der NF-Scanner im Scanner-Mode (und nicht, wie hier vorausgesetzt, im Manuell-Mode), wird diese Steuerspannung von der Scanner-Einheit erzeugt. Auf jeden Fall aber dient die an SC angeschlossene Verbindung als Ein-Leitungs-Adresse mit zehn definierten Zuständen, die von der jeweiligen Control-Unit dekodiert werden. Die elfte, mit Mute bezeichnete Taste, kann zum Stummschalten beziehungsweise Ausblenden genutzt werden. Ein Tastendruck bewirkt das Ausblenden des aktuellen Kanals.



Die fertig bestückte Frontplatine.

Die Fader-Einheit

Sowohl der Fader-Up-Schalter S22 wie auch der Fader-Down-Schalter S23 dienen auf der Frontplatte nur zur Erzeugung der Gleichspannungen, die in den Control-Units die Ein- und Ausblendzeiten festlegen.

Die LED-Ketten für die Ein- und Ausblendanzeige erhalten ihr Signal von den Kontroll-

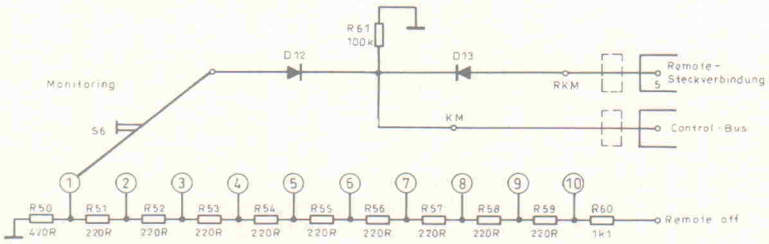


Bild 5. Auch der PFL-Schalter erhält seine Standard-Versorgung über die 'Remote-Off-Leitung'.

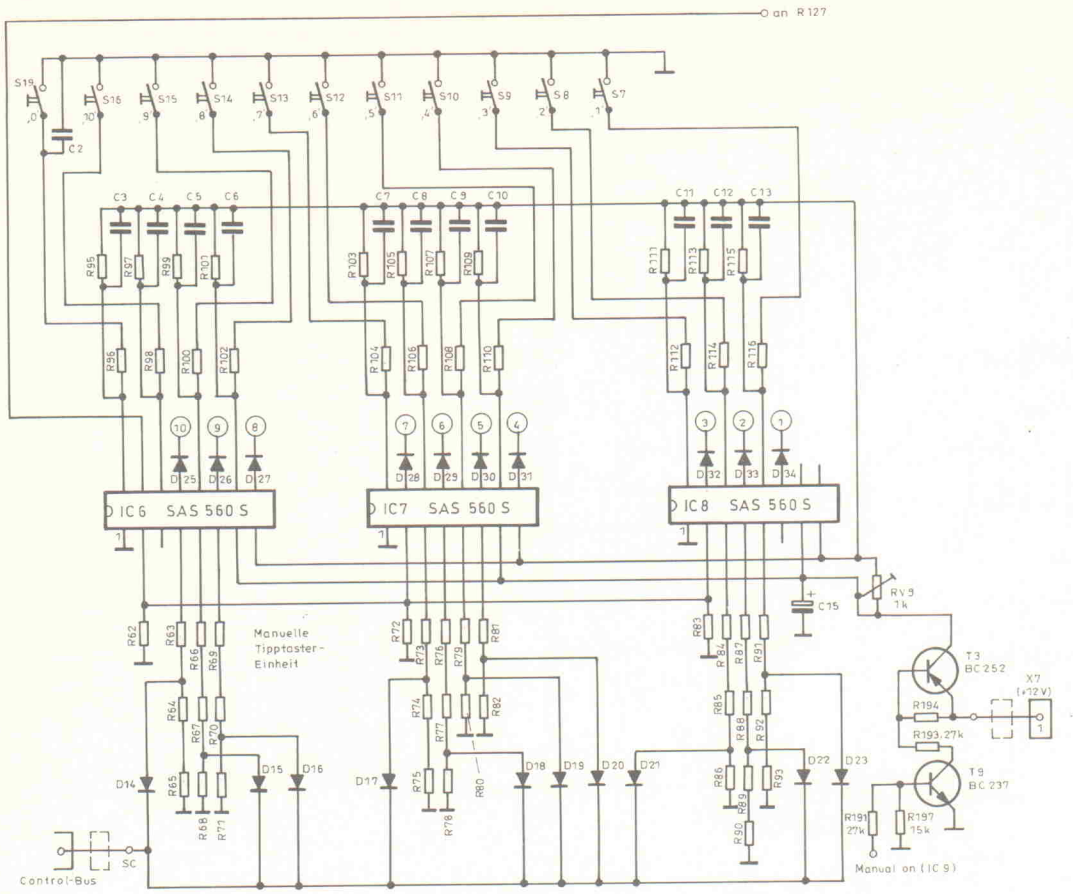


Bild 6. Nur in der Manuell-Betriebsart wird die Kanalwahl-Einheit über den dann durchgesteuerten T3 versorgt.

und Steuerstufen. Sie dienen einer optischen Ein- und Ausblendkontrolle. Auch hier finden Komparatoren Verwendung, allerdings steuern sie zwei gegenläufige LED-Ketten. Im ausgeblendeten Zustand leuchtet der rote LED-Balken. Sobald ein Signal ausgewählt wird, erfolgt dessen Einblendung und damit der schrittweise Tausch der roten gegen eine grüne LED-Kette. Über den Eingang dieser Stufe, den Punkt F, wird auch die mit IC12 aufgebaute Search/Found-Anzeige gesteuert. Wenn diese Steuerspannung den mit dem Spannungsteiler R159, 160 vorgegeben Wert unterschreitet, das heißt, eine Quelle eingeblendet wird, schalten parallel zur Found-LED LD35 der Transistor T2 und damit das Relais Rel1 durch. Das Relais kann benutzt werden, um beispielsweise eine Endstufe anzuschalten. Andere Anwendungen sind denkbar.

Sonstige Schalter

Der Operationsverstärker IC13/A1 ist als FlipFlop beschaltet. Mit dieser Gruppe

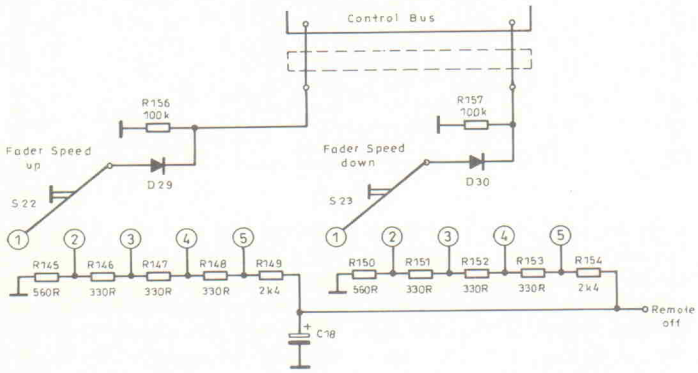


Bild 7. Die Schalter Fader Up und Fader Down werden ebenfalls nur im Remote-Off-Modus aktiviert.

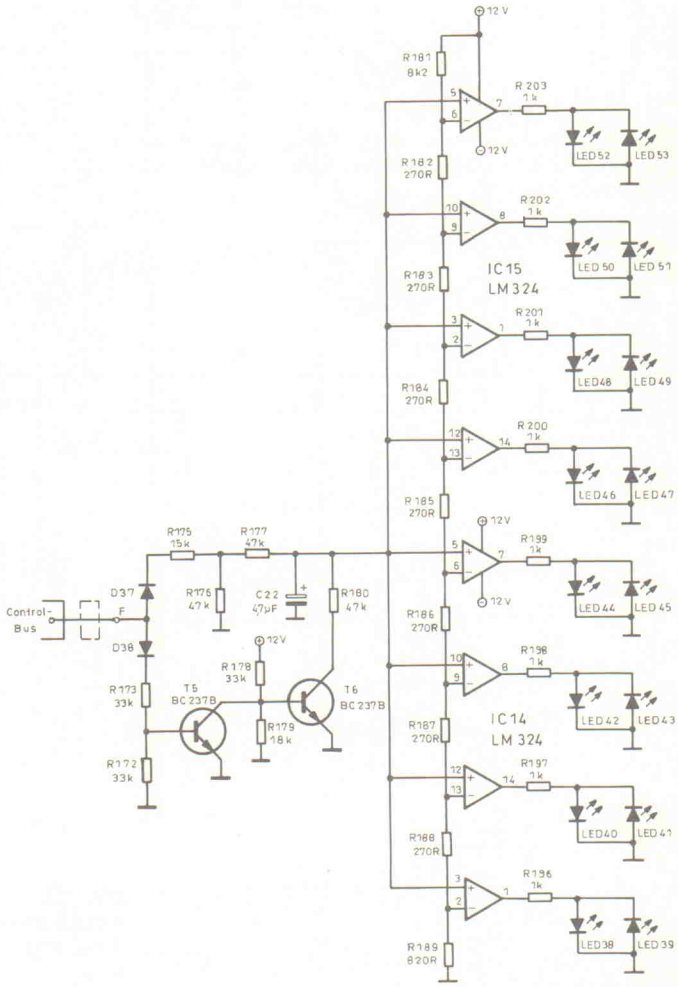


Bild 8. Die gegenläufigen LED-Ketten zeigen die Faderposition an.

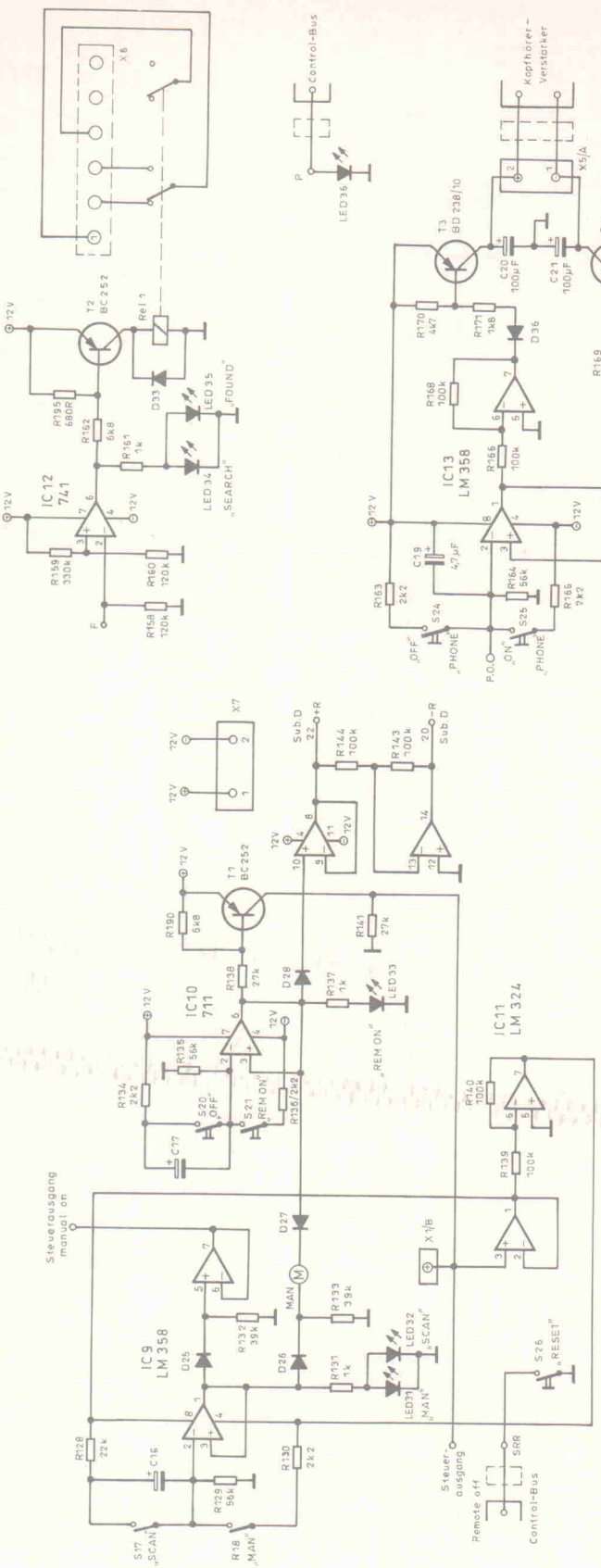


Bild 9. Hier sind die restlichen Steuer- und Anzeigeelemente vertreten.

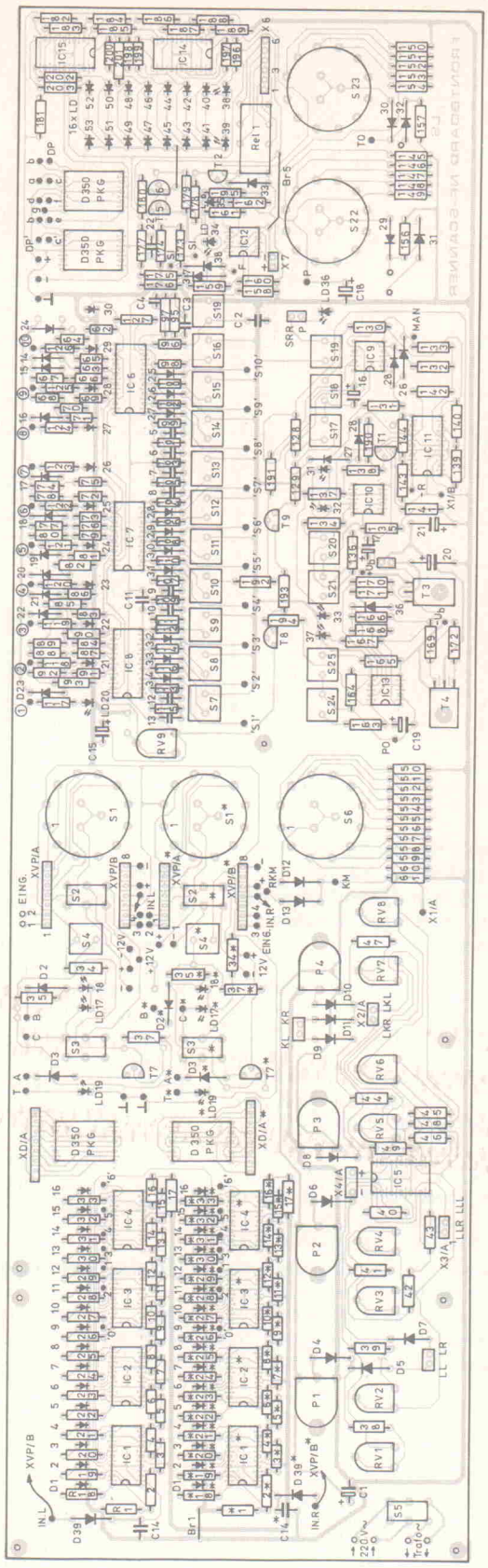


Bild 11. Der Bestückungsplan der Frontplatine.

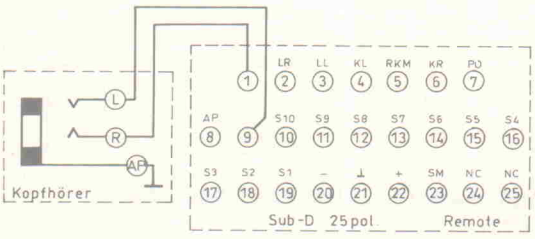


Bild 10. Kopfhörerausgang und Remote-Einheit Anschluß.

kann der Kopfhörer-Verstärker aktiviert werden. Ein Druck auf die ON-Taste S25 verbindet seinen invertierenden Eingang mit der negativen Versorgung, der Ausgang schaltet nach $+U_b$. Infolge der positiven Rückkopplung bleibt dieser Zustand stabil. Dieses Ausgangssignal wird von A2 invertiert. Mit den beiden Spannungen werden die Transistoren T3 und T4 durchgeschaltet. Deren Ausgangsspannungen sind die Betriebsspannungen des Kopfhörerverstärkers. Der Ausschaltvorgang läuft im Prinzip auf die gleiche Weise ab:

Stückliste

Frontplatte

Widerstände:
R1,1' 56R
R2,2' 47R
R3,3' 75r
R4,4',13, 13',70 150R
R5,5' 82R
R6,6',11, 11',12,12', 63 390R
R7,7' 750R
R8,8',16, 16',66,195 680R
R9,9',15, 15',145,150 560R
R10,10',146, 147,148,151, 152,153 330R
R14,14',117, 126,189 820R
R17,17' 5k6
R18...34, 18'...34', 69,89,131, 137,161,167, 196...203 1k
R35,35', 162,190 6k8
R36,36',179 18k
R37,37',138, 141,191,193 27k
R38,41,44, 47,96,98, 100,102,104, 106,108,110, 112,114,116 1M
R39,42, 45,48 820k
R40,43,46, 49,159 330k
R50 420R
R51...59 220R
R60 1k1
R61,139,140, 143,144,156, 157,166,168 100k
R62,72,83, 132,133,142 39k
R64,68,91 3k9
R65 180R
R67,77, 88,90 100R
R71,87 3k3
R73,74,75, 84,85,86 1k5
R76,82, 169,171 1k8
R78,81 2k7
R79,80,128, 130,134,136, 163,165 2k2
R92 470R
R93, 182...188 270R
R95,97,99, 101,103,105, 107,109,111, 113,115 3M3
R127 1k2
R129,135, 164 56k
R149,154 2k4
R158,160 120k
R170,172 4k7
R173,174, 178 33k
R175,192 15k
R176,177, 180 47k
R181,194 8k2

Trimmer:
RV1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 1 M, liegend, RM 5x10 mm
RV9 1k, liegend, RM 5x10 mm

Kondensatoren:
C1,15,18 10µ/16V
C2,3,4,5,6, 7,8,9,10,11, 12,13 470p
C14,14' 100n
C16,17, 19,22 4,7µ/16V
C20,21 100µ/12V

Halbleiter:
alle 41 Dioden: ea1N 4148
Leuchtdioden:
LD 1...9, 1'...9',17, 17', 30, 32, 35, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52 grün, 3 mm
LD 10, 10', 19, 19', 36, 37 gelb, 3 mm
LD 11...18, 11'...18', 20...29, 31, 33, 34, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53 rot, 3 mm

Transistoren:
T 1, 2, 7, 7', 8 BC 252 B
T 3 BD 238/10
T 4 BD 237/10
T 5, 6, 9 BC 237 B

ICs:
IC 1...5, 1'...4', 11, 14, 15 LM 324
IC 6, 7, 8 SAS 560 S
IC 9, 13 LM 358
IC 10, 12 741

IC-Fassungen:
12 x 14 pol.
3 x 16 pol.
4 x 8 pol.

Sonstiges:
Drehschalter:
S 1.1, S 1.r 1x5, Print
S 6 1x10, Print
S 22, 23 1x4, Print
Tipptasten:
S 4.1, 4.r, 7...21, 24, 25, 26: Schließer, RM 5 mm, z.B. RUF 1543-650, Länge 20 mm, Mentor
Hebelschalter:
S 2.l, 2.r, 3.l, 3.r, 5 2 x UM, Print, RM 5x5 mm
7- Segmentanzeigen
4 x D 350 PKG
Sub.-D., 25 pol. Lötkelch
Klinke, 6,3 mm, Stereo, isoliert
Relais, Rel.1, 2 x UM, 12 V, DIL-Ausführung

Vorpegel-Led-Aussteuerungsanzeige

Widerstände:
R1,2 8k2
R3 100k
R4 10k
R5 220k

Potis liegend:
RV1,2 100k
RV3,4 220k

Kondensatoren:
C1,2 1µ/63V

Halbleiter:
IC1 TL 071

Sonstiges:
1 × IC'Fassung DIL 8,
1 × Stiftleiste 14 pol, RM2,5

Digitale Übersteuerungsanzeige

Widerstände:
R1,3,5,6, 8,10,11, 15,16,19, 20,23,26, 27,30,36, 38,47,49 47k
R2,4,7,9, 13,17,25, 28,37,39,4 8,50 18k
R14,21,24, 46,51 82k
R18,22,45 5k6
R31,32, 41,42 100k
R33 120k
R34 39k
R35 47k
R37 18k
R40 4k7
R43 12k
R44 1k5
R52,53,54, 55,56,57,58 820R

Potis:
RV1 100k
RV2 10k

Kondensatoren:
C1 680n
C2 10n,,,1µ
C3,4 100µ/12V

Halbleiter:
D1...15 1N 4148
T1 BS 170
IC1,2,7 CA 3046
IC3 TL 071
IC4 TL 071
IC5 4511
IC6 741

Sonstiges:
IC-Fassungen:
2 × Dil 8, 1 × Dil 16,
4 × Dil 14
1 × 8pol, Buchsenleiste, RM2,5, gewinkelt
Stiftleiste, 8pol, RM2,5

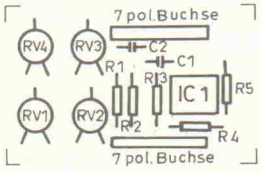


Bild 12. Das Vorpegel-Sandwich wird in zweifacher Ausführung benötigt.

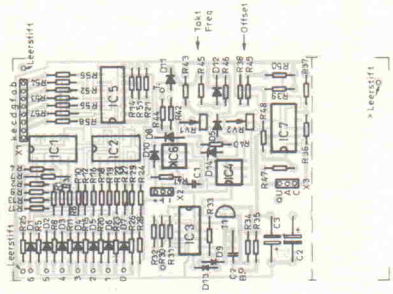
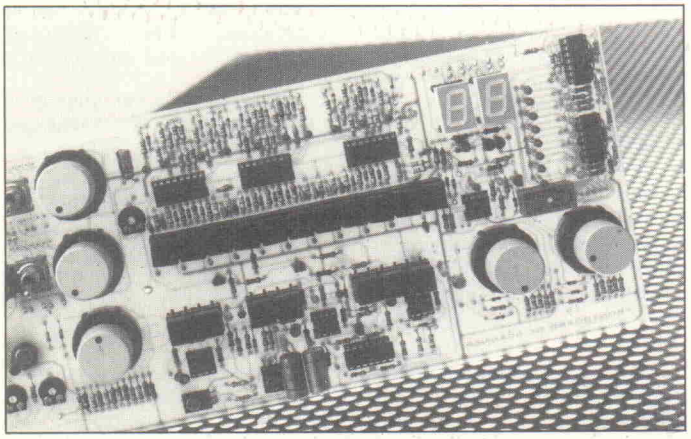


Bild 13. Auch die digitale Aussteuerungsanzeige muß doppelt vorhanden sein.



Auf der rechten Seite der Frontplatine befinden sich die Kanal-, die Fader- und die Betriebsarteneinheiten.

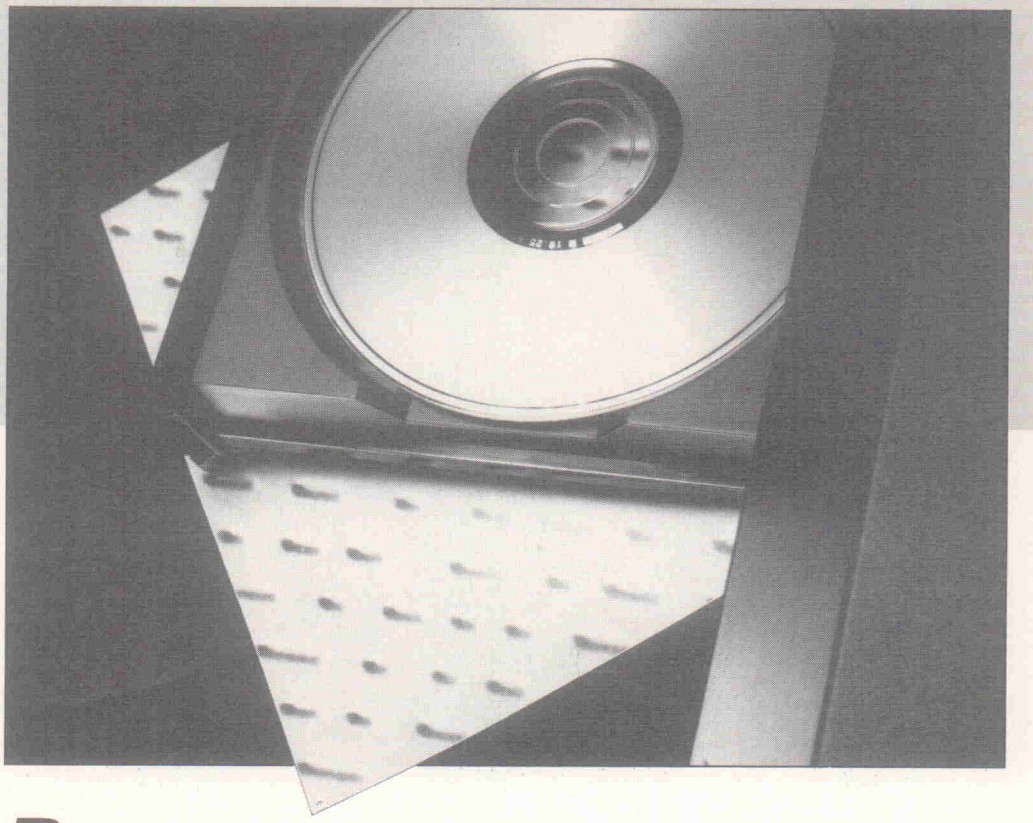
Schließen von S24 legt den invertierenden Eingang von A1 über R163 an die positive Betriebsspannung. Der Ausgang des OPs geht gegen $-U_b$, und der Zustand wird durch die Mitkopplung wieder stabil.

Die restlichen beiden Umschalter sind in ähnlicher Weise aufgebaut. Das Scanner/Manuell-FlipFlop ist mit dem OP IC9/A1 aufgebaut. Im Scanner-Modus werden über T8 die für die Tastenwahl benötigten ICs 6, 7 und 8 ihrer Betriebsspannung beraubt und liefern somit keine Kanalsteuer-Spannung. Im Manuell-Modus dagegen wird die Scanner-Einheit über das an der Kathode von D26 anliegende High-Signal gesperrt. Dieser Steuervorgang wird in der Beschreibung der Scanner-Einheit erläutert. Die LEDs 31 und 32 zeigen den aktuellen Status an.

Das Remote-ON/OFF-Flip-Flop IC10 schaltet im ON-Modus die Versorgungsspannung für die Fernbedienung ein und liefert die zuvor beschriebene Scannersperrung. Im Remote-OFF-Modus werden die Fader-Speed-Schalter sowie der PFL-Schalter über T1 versorgt, das Scanner/Manuell-FlipFlop erhält seine Betriebsspannung jetzt über IC11, A1 und A2.

Das CD-System

Folge 6: Die Elektronik im CD-Abspielgerät: Digital- und Analoggruppen.



Jos Verstraten

Die Technologie der Compact Disc, die komplexe Codierung des aufgezeichneten Signals und die optische Abtastung wurden bereits ausführlich dargestellt. Die vorliegende Folge beschäftigt sich mit den elektronischen Funktionsgruppen im CD-Player und beleuchtet die Probleme der D/A-Wandlung.

Bild 48 zeigt die Funktionsgruppen des CD-Spielers in allgemeimer Form. Es lassen sich drei Hauptgruppen unterscheiden:

- Der Demodulator. Er erhält sein Eingangssignal von den Fotodioden des optischen Abtastsystems und baut so weit wie möglich die auf der CD gespeicherte Bitfolge auf. Außerdem erzeugt der Demodulator die Steuersignale für den Antrieb des Players und das Abtastsystem.

- Die Digitalelektronik. Sie beinhaltet die komplexe Fehlerkorrektur und zerlegt die Informationsblöcke nach interessierten elektronischen Kunden. Einer davon ist

- die Analogelektronik. Sie wandelt die 16-Bit-Audiodaten in das Tonfrequenzsignal.

Weil die Informationsverarbeitung außerordentlich schwierig und komplex ist, werden die drei oben genannten Gruppen zunächst im Überblick, anschließend detailliert besprochen. Vorab jedoch noch folgender Hinweis: In modernen CD-Spielern liegt zwischen Digital- und Analogelektronik ein digitales Filter, das in Bild 48 eingetragen ist. Auch dieses relativ neue Element wird später ausführlich erläutert.

Der Demodulator enthält eine Eingangsstufe, die das schwache Fotodiodensignal verstärkt. Dieser Block enthält auch die in der letzten Folge besprochenen analog-mathematischen Signalaufbereitungsschaltungen für die Steuerung der Fokussierung und der Spurführung. Der Demodulatorausgang gibt ein sauber geformtes Impulssignal ab, das den CD-Datenstrom repräsentiert.

Bereits hier tritt ein erstes Problem auf, der sogenannte Phasenjitter. Wird das Abspielgerät beispielsweise durch Stoß oder dergleichen beschleunigt, gerät die Gerätemechanik in Schwingungen, die sich auf den Impulszug dahingehend auswirken, daß die Impulse auf der Zeitachse um ihren 'Standort' oszillieren. Dieser Effekt tritt auch bei einer verformten CD-Scheibe auf. Der Phasenjitter wird mit einem Zwischenspeicher eliminiert; die Auslesung des Speichers erfolgt taktgesteuert mit einem quarzstabilisierten Taktgenerator.

Der Füllstand des Zwischenspeichers unterliegt einer ständigen Kontrolle und beträgt im Mittel 50%. Die in Bild 48 eingezeichnete Verbindung vom Zwischenspeicher zur Drehzahl-Recheneinheit besagt, daß der Füllstand des Speichers die Drehzahl des CD-Spielers steuert. Bei hohem Füllgrad verringert sich die Drehzahl, pro Zeiteinheit werden weniger Daten eingelesen, der Füllstand nimmt ab — und umgekehrt.

Dieses Verfahren hat einen großen Vorzug: Die Drehzahl des Abspielgerätes ist unkritisch, denn nicht sie bestimmt die Verarbeitungsgeschwindigkeit der Daten, sondern der stabilisierte Taktgenerator im Demodulator (bei der Schallplatte sind Drehzahl und Tonhöhe bekanntlich linear proportional).

Das optische Abtastsystem liefert ein digitales Signal, in dem nur die '1'-Elemente auf der

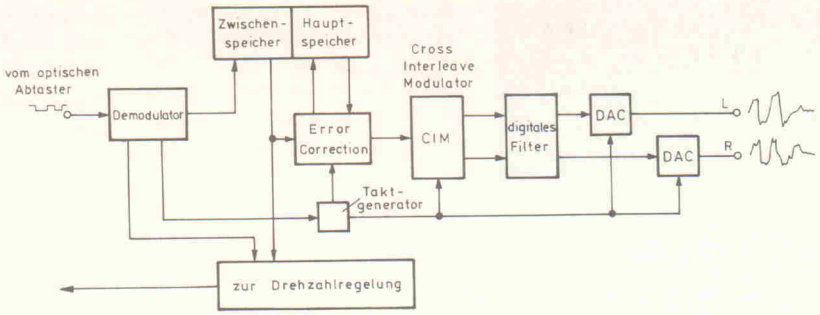


Bild 48. Das allgemeine Aufbauschema der Elektronik in CD-Spielern, das allerdings nicht auf alle Gerätevarianten zutrifft.

Zeitachse markiert sind. Deshalb hängt die fehlerfreie Funktion des Systems fundamental davon ab, daß in die Zeitbereiche zwischen den '1'-Elementen die jeweils korrekte Anzahl von '0'-Elementen eingefügt wird. Voraussetzung für die Ermittlung der jeweiligen Länge des Zeitbereichs ist ein Taktsignal, das vom (virtuellen) Takt der CD synchronisiert wird.

Der Demodulator schaltet deshalb das Sync-Byte des CD-Datenrahmens auf den in Bild 48 eingezeichneten (PLL-) Taktgenerator. Dieses Byte steht am Anfang des Rahmens und ist aufgrund seiner besonderen Codierung leicht zu identifizieren; es muß 2 × 10 '0'-Elemente enthalten. Wenn der PLL-Generator zwischen den '1'-Elementen des Sync-Bytes mehr oder weniger als 10 '0'-Elemente generiert, ist seine Frequenz zu hoch oder zu niedrig. Hat die PLL gefangen, so ist der Generator auf die virtuelle Taktfrequenz der CD synchronisiert; dann ist es auch kein Problem, die richtige Anzahl von '0'-Elementen in die zeitlich unregelmäßige Kette von '1'-Elementen einzufügen.

Die Digitalschaltungen haben unter anderem die Aufgabe, die verschiedenen Kategorien der Informationen, die in den 34 Bytes eines Datenrahmens enthalten sind, voneinander zu trennen und korrekt zu verarbeiten. Da es sich um serielle Daten handelt und für die Verarbeitungsprozesse die Inhalte mehrerer Datenrahmen zur Verfügung stehen müssen, werden die seriellen Daten zunächst gespeichert.

Auf diesen Hauptspeicher hat die Fehlerkorrektur Zugriff. Die erste Korrektur erfolgt anhand der Parität-Bytes Q und P, die im seriellen Code ihren festen Platz haben und daher an einer bestimmten Speicheradresse stehen.

Anschließend erfolgt im Block 'Cross Interleave Modulator' (CIM) die Entschachtelung: Die auf verschiedene Datenrahmen verteilten Bytes werden reorganisiert, dabei entsteht der ursprüngliche Rahmen. An den Fehlern, die in der vorgelagerten Fehlerkorrektur nicht beseitigt werden konnten, versucht sich nun der CIM, indem er Mittelwerte aus vorangegangenen und folgenden Bytes bildet und diese in den aktuellen Rahmen einfügt. Gelingt diese Maskierung nicht, dann erfolgt das sogenannte Audio-Mute; darunter versteht man normalerweise eine Stummschaltung, in den CD-Systemunterlagen heißt es jedoch, daß 'Pegelunterschiede infolge mißlungener Maskierung unhörbar gemacht', also ausgeglichen werden.

Ist der Cross-Interleaved-Reed-Solomon-Code (CIRC) entflochten, werden die Subcode-Bytes befreit und speziellen Funktionsgruppen zur weiteren Verarbeitung zugeführt. Abschließend stellt der CIM aus vier Audio-Bytes die beiden 16-Bit-Kanalsamples zusammen.

Diese Audio-Datenwörter gelangen entweder direkt oder über ein digitales Filter auf die beiden D/A-Wandler. Diese DACs enthalten Analogfilter, die die hochfrequenten Störsignale, die bei der D/A-Umsetzung entstehen, beseitigen.

Soweit die Übersicht der Player-Elektronik. Hierzu sind allerdings einige Bemerkungen erforderlich:

● Die Blockschaltung Bild 48 ist nicht für alle CD-Gerätetypen verbindlich. In einigen Fabrikaten findet sich eine andere Reihenfolge der Signalverarbeitung. So erfolgt beispielsweise die erste Fehlerkorrektur oft unmittelbar hinter dem Demodulator, also noch vor dem Zwischenspeicher.

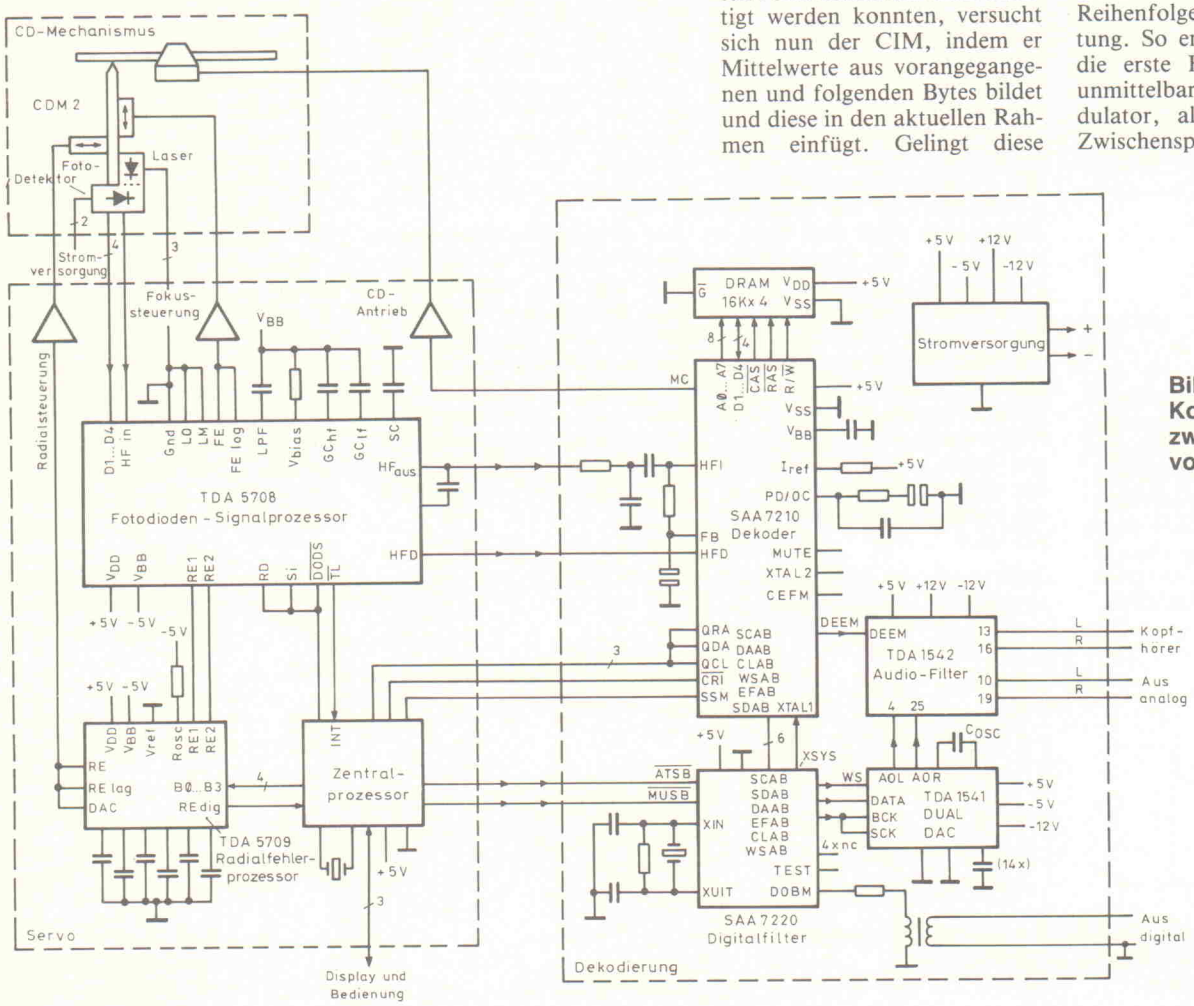


Bild 49. Die IC-Konfiguration in der zweiten Generation von Philips-Geräten.

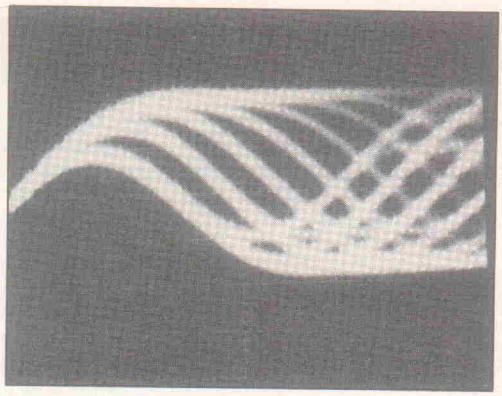


Bild 50. Signalspannung an einer der Fotodioden des optischen Abtastsystems. (Foto: Funkschau-Autor)

●CD-Spieler sind elektronisch hochintegrierte Geräte. Aktuelle Typen bewältigen die gesamte, außerordentlich komplexe Signalverarbeitung mit sieben, im Extremfall mit fünf ICs. In solchen Fällen enthalten also einzelne ICs gleich mehrere der oben besprochenen Funktionsgruppen. Verwirrung kann zusätzlich dadurch entstehen, daß in verschiedenen aktuellen Integrationskonzepten die Funktionen in unterschiedlicher Weise zusammengefaßt werden.

Als Beispiel zeigt Bild 49 die IC-Konfiguration der zweiten Generation CD-Spieler von Philips. Die Funktionen des Demodulators stecken im TDA 5708, im TDA 5709 und in einem Teil des SAA 7210. Der übrige Bereich des 7210 beschäftigt sich mit Fehlerkorrektur und Cross-Interleave-Modulation. Nur das Digitalfilter, die DACs und das analoge Ausgangsfilter sind auf Chips sui generis integriert.

Demodulator-Details...

Wie schon in einer früheren Folge beschrieben, enthält das von den Fotodioden des optischen Abtasters erzeugte Signal einen Gleichspannungsanteil, der aufgrund der unsymmetrischen Datenstruktur entsteht. Zwar verringern die aufnahmeseitig eingefügten DSV-Bytes (Digital Sum Value) den Effekt, ein Gleichspannungsrestanteil ist aber unvermeidlich.

Das wäre nicht weiter problematisch, wenn die Wechselspannung (der Nutzsignalanteil) ausreichend steile Flanken hätte. Bild 50 ist ein Abbild der tristen Wirklichkeit. Je eine Vorder- oder eine Rückflanke des Signals, sofern man überhaupt von Flanken sprechen kann, repräsentiert einen Übergang zwischen Graben/Land oder Land/Graben auf der CD, steht also für ein '1'-Element und ist somit eine Zeitmarke. Die korrekte Lage dieser Marken auf der Zeitachse ist aber, wie oben erläutert, von großer Bedeutung für die Funktion des Systems. Zeitliche Versetzungen der Marken verursachen Jitter.

Daher ist ein Komparator mit festem Bezugspegel für den Schaltpunkt, etwa Nullpotential in einer symmetrisch gespeisten Schaltung, hier kein geeigneter Detektor, wie Bild 51 belegt. Die obere Darstellung betrifft ein Fotodiodensignal A ohne Gleichspannungsanteil. Am Komparatorausgang entsteht bei jeder — schwach ausgeprägten — Impulsflanke, die ein CD-Übergang hervorruft, eine saubere Rechteckflanke B; die Nulldurchgänge von Ein- und Ausgangssignal des Komparators fallen zeitlich zusammen. Der zeitliche Abstand zwischen den zwei betrachteten Übergängen ist T.

Anders ist die Situation bei überlagerter Gleichspannung, die in Bild 51 unten als momentan negativ angenommen wird. Der zeitliche Abstand T' zwischen Vorder- und Rückflanke des Komparatorausgangssignals ist hier deutlich geringer als T.

Diese Art Jitter läßt sich mit einem mitlaufenden Komparator verhindern. Bild 52 zeigt das Schaltungsprinzip für einen solchen „slicing comparator". Der Trick: Man führt die Ausgangsspannung des Komparators auf einen Integrator mit großer Zeitkonstante. Der Integrator liefert die Schaltschwelle für den Komparator. Sind die Nutzsignalflanken einer negativen Gleichspannung überlagert, dann ist auch der Mittelwert der Komparatorausgangsspannung negativ. Der Integrator bildet diesen Mittelwert als Bezugsschaltschwelle für den Komparator. Wichtig ist bei diesem Verfahren die optimale Einstellung des Integrators.

Die so gewonnenen Zeitmarken bilden die '1'-Elemente des Bitstroms; nach Einfügen der '0'-Elemente steht der (unkorrigierte) vollständige Bitstrom zur Verfügung. Wie schnell dieser Strom fließt, hängt zunächst von der Drehzahl des Spielermotors ab — das aber darf nicht sein. Deshalb wird ein Korrektor für die Zeitbasis benötigt ('timebase corrector'), der den Antrieb regelt, aber trotz momentaner Drehzahlabweichung für einen absolut konstanten Datenfluß sorgt.

Bild 53 zeigt die meistverwendete Schaltung mit Ringspeicher und zwei Adreßzählern. Den 'write address'-Zähler taktet ein Signal, das aus dem Datenstrom gewonnen wird. Den 'read address'-Zähler dagegen clockt der schon erwähnte, quarzstabile Taktgenerator im Abspielgerät. Das System stellt die Drehzahl so ein, daß die momentane Schreibadresse um etwa 180° gegen die Leseadresse versetzt ist.

Dazu sind zwei Verfahren möglich. Sony ermittelt den Phasenwinkel zwischen der Periode des Schreibtaktes und der des Lesetaktes und errechnet mit einer PLL-Schaltung aus dem Phasenwinkel ein Steuersignal für den Antriebsmotor. Das andere Verfahren arbeitet digital, es vergleicht nämlich die beiden aktuellen Adressen. Dreht der Motor zu schnell, dann vergrößert sich der Abstand der Schreibadresse zur Leseadresse, und umgekehrt. Ein einfacher binärer Vergleicher ermittelt die Differenz, aus der sich leicht ein Antriebs-Steuersignal gewinnen läßt.

Beim Hochfahren des Antriebsmotors herrscht natürlich eine andere Situation. Die Zeitbasiskorrektur kann nur arbeiten, wenn im Moment ihres Einsatzes bereits eine gute Übereinstimmung zwischen Lese- und Schreibtaktfrequenz gegeben ist. Auch die PLL-Schaltung, die die '0'-Elemente des Bitstroms errechnet, hat einen begrenzten Fangbereich.

Für die Hochlaufphase ist deshalb eine spezielle Schaltung erforderlich, die als 'speed corrector' bezeichnet wird und den Motor nach dem Einschalten so schnell wie möglich in den Arbeitsdrehzahlbereich bringt. In der Regel beruht die Schaltung auf einer Messung des minimalen Abstandes der abgetasteten '1'-Elemente. Wie bereits in einer früheren Folge dargelegt, enthält der gespeicherte Bitstrom keine einzelnen '0'-Elemente, vielmehr treten sie immer in Gruppen zwischen minimal zwei und maximal zehn Elementen auf. Bezeichnet man die virtuelle Taktperiode der CD mit T, dann haben zwei benachbarte '1'-Elemente also immer einen minimalen

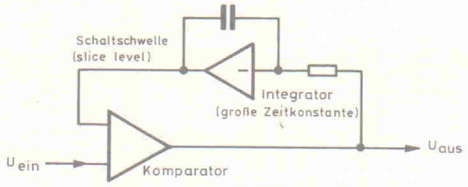


Bild 52. Schaltungsprinzip des mitlaufenden Komparators.

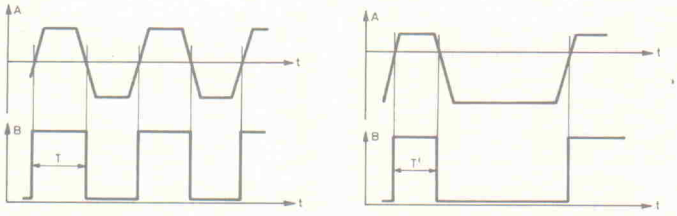


Bild 51. Verhalten des Komparators. Oben: Fotosignal ohne Gleichspannungsanteil; unten: mit Gleichspannungsanteil.

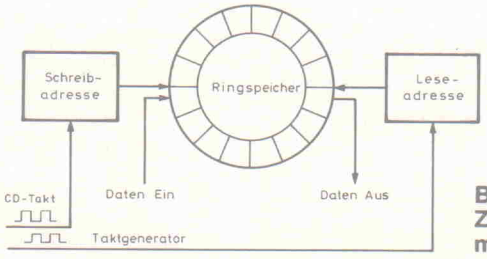


Bild 53. Die Zeitbasiskorrektur mit Ringspeicher.

Abstand von 3 T und einen maximalen Abstand von 11 T.

Während des Motorhochlaufs wird die Zeitdifferenz zwischen den '1'-Elementen ständig gemessen. Solange noch Abstände jenseits von 11 T festgestellt werden, läuft der Motor offenbar noch zu langsam. Zeitdifferenzen unterhalb von 3 T lösen einen Bremsvorgang aus. Sobald die PLL einrastet, wird der speed corrector ausgeschaltet, und der timebase corrector tritt in Aktion. Voraussetzung dafür, daß dieses Verfahren überhaupt funktioniert, ist das genügend häufige, quasi regelmäßige Auftreten der beiden Grenzabstände. Die früher erwähnte Invertierung der Bytes Q- und P-Parität trägt mit dazu bei, daß die Grenzabstände nie zu lange auf sich warten lassen.

Die Schaltung speed corrector wird auch bei der Suchlauffunktion des Players aktiviert. Der Spur-Suchvorgang dauert, in der Zwischenzeit kann die PLL ausrasten. Die Speed-Korrektur sorgt dann wieder für eine zwar grobe, aber schnelle Drehzahlberichtigung.

Digitale Einzelheiten...

Bereits in einer früheren Folge wurde gezeigt, wie die Fehlerkorrektur arbeitet.

Ebenso wurde die Verschachtelung der Datenrahmen mittels Verzögerungseinheiten schon anschaulich erklärt. Die Entschachtelung im CD-Spieler kann mit identischen Verzögerungseinheiten erfolgen, wobei jedoch die Reihenfolge der verzögerten Bytes umzukehren ist. Dazu gibt es allerdings eine Alternative.

Die Player-Elektronik enthält außer dem Ringspeicher den Hauptspeicher mit etwa 2 k (RAM), der die seriell einlaufenden Daten vorübergehend aufnimmt. Die Entschachtelung dieser Daten kann nun durch Auslesen des RAM nach einer bestimmten Adressenliste erfolgen, dabei entsteht dann die ursprüngliche Reihenfolge der Audiosymbole.

Die 14 Bit breiten Bytes (8-auf-14-Modulation, EFM) werden nun mittels der 256-stelligen Code-Konversionstabelle auf die Standard-Breite von 8 Bit gebracht. Die vier 8-Bit-Bytes, die die beiden 16-Bit-Samples des rechten und linken Kanals bilden, gelangen in zwei 16-stellige Register des Typs seriell-Ein/parallel-Aus. Von den Registerausgängen geht's zweifach parallel zur Analogelektronik.

The rest is silence. Alles, was in dieser Beitragsreihe zum Thema digitale Signalverarbeitung im CD-System verbreitet wird, bleibt im Grunde genommen an der Oberfäche logisch-digitaler Prinzipien. Detailfragen, etwa Timing-Probleme, wie sie jeder Digitaltechniker kennt, bleiben unbeantwortet. Auch im Hinblick auf die Verarbeitung der Subcode-Bytes, die zentrale Ablaufsteuerung mit Mikroprozessor, die Bedieneroberfläche und die Anzeigefunktionen darf der geneigte Leser eigene Vorstellungen entwickeln; wie diese Einheiten tatsächlich arbeiten, dürfte im Detail sowieso nur den spezialisierten Design-Teams bei Philips und Sony bekannt sein — dort also, wo die IC-Sets in der ungeheuerlich komplexen Very Large Scale Integration (VLSI) entwickelt werden.

Prinzipien der analogen CD-Elektronik...

Im Vergleich zur Digitalelektronik des CD-Spielers und zu ihren vielfältigen Funktionen scheint die Aufgabe des Analogteils auf den ersten Blick harmlos zu sein: die 44.100 × 2 16-Bit-Samples, die der digitale Teil je Sekunde bereitstellt, in eine schöne Analogspannung umzusetzen. Man nimmt also zwei 16-Bit-D/A-Wandler, setzt je ein Filter dahinter, um die treppenförmigen Unebenheiten der Nf-Spannung zu glätten, und ist fertig.

Absolut falsch. Die großen Qualitätsunterschiede zwischen einem Player vom Typ A des Fabrikates B und einem vom Typ X des Fabrikates Y liegen in den Analogteilen! Manche Spezialisten behaupten, daß sie Fabrikat und Baujahr eines Gerätes am Klang erkennen können. Das mag übertrieben sein, fest steht jedoch: Die Qualität der Analogelektronik bestimmt die Qualität eines CD-Spielers.

Bei der D/A-Umsetzung wird jeder Entwickler mit sämtlichen Problemen der analogen (Audio-) Schaltungstechnik konfrontiert: Signalverzerrungen, Laufzeitdifferenzen, Schwingneigungen und Phasenverschiebungen. Das sind alles Größen, deren Idealwert, nämlich Null, in der Praxis nur näherungsweise zu erreichen ist. Formuliert man die letzte Aussage aber im Sinne eines positiven, konstruktiven Ansatzes um, so lautet sie: Durch ständige Schaltungsverbesserungen kann man sich dem Idealwert dieser Größen immer mehr nähern.

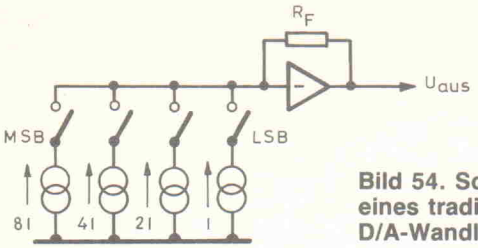


Bild 54. Schaltungsprinzip eines traditionellen 4-Bit-D/A-Wandlers.

Daß sich dabei viele Gerätehersteller sehr viel Mühe geben, hat auch mit Markt zu tun, genauer: mit Unternehmenspsychologie. Für den Bereich der, wie mehrfach betont, außerordentlich komplexen CD-Digitaltechnik können nur internationale Elektronikriesen des Consumerbereichs, wie Philips und Sony, das Kapital und die Mannjahre bereitstellen, die zur Entwicklung, Weiterentwicklung und höherer Integration der Chipsets erforderlich sind. Kleinere, unabhängige Hifi-Firmen können das nicht leisten, sind also auf die Großen angewiesen und sogar von ihnen abhängig. Die 'Kleinen' müssen also auf andere Weise versuchen, eigenständige, individuelle Produkte zu entwickeln.

Im Analogteil können sie sich austoben. Integrierte D/A-Wandler werden nicht von nur zwei, sondern von zwanzig Halbleiterfirmen angeboten. Im übrigen sind die prinzipiellen Verfahren der D/A-Wandlung schon länger bekannt und erprobt als die CD-Spezialitäten. Die Folge: Es sind einige —zig verschiedene D/A-Systeme in den Geräten zu finden, und es kommen laufend weitere hinzu, die tatsächlich zum Beispiel mit geringerem Klirrfaktor aufwarten können oder auch nur die letzt- oder endgültige, unendliche oder kosmische 'Transparenz' des Klangs bieten — was immer das heißen mag.

Derzeit sind hauptsächlich folgende D/A-Verfahren üblich:

- 14 Bit switched real sampling
- 14 Bit real sampling
- 16 Bit switched real sampling
- 16 Bit real sampling
- 16 Bit cascaded real sampling
- 14 Bit dual upsampling
- 16 Bit dual upsampling
- 14 Bit quadruple upsampling
- 16 Bit quadruple upsampling
- adaptive floating decimal upsampling
- pulse width modulation convertion
- 1 Bit switched capacitor convertion

Jeglicher Versuch einer Übersetzung ist im vorliegenden Fall, wie so oft in der Elektronik, sinnlos und überflüssig; entweder sind solche, von Holländern bei Philips, von Franzosen bei Thompson oder von Japanern bei Mitsubishi eingeführten, gelegentlich sogar von Amerikanern selbst vorgeschlagenen Begriffe längst das Element der Kommunikation, oder die deutsche Bezeichnung sieht ganz ähnlich aus; Beispiel: Pulsweitenmodulation.

Die genannten Verfahren werden in diesem Kapitel zum Teil ausführlich besprochen. Das macht aber nur Sinn, wenn zuvor die Grundlagen und die fundamentalen Probleme der D/A-Umsetzung diskutiert werden.

Integrierte D/A-Wandler gab es natürlich schon vor der CD. Sie wurden und werden in der Meß- und Regeltechnik zum Umsetzen binärer Codes in analoge Spannungen in Schaltungen mit 4...10 Bit Auflösung eingesetzt. Auf diesen vertrauten Schaltungen und den damit gemachten Erfahrungen konnten die Entwickler des CD-Systems aufbauen.

Bild 54 zeigt das Prinzip eines integrierten 4-Bit-DACs. Die Schaltung enthält vier hochkonstante Stromquellen, deren Ströme exakt im Verhältnis 1:2:4:8 zueinander stehen. Über vier Schalter LSB...MSB fließen die Ströme auf den Eingang eines Strom/Spannungs-Wandlers, der auf bekannte Art als OpAmp mit Gegenkopplungswiderstand R_F ausgeführt ist. Die vier Bits des Codewortes bedienen die vier Schalter; bei log. '1' ist ein Schalter geschlossen. Sind mit dem Code 0-0-0-0 alle Schalter geöffnet, dann fließt kein Strom, die Ausgangsspannung ist Null. Beim Übergang nach 0-0-0-1 schließt Schalter LSB.

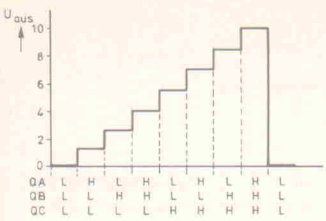


Bild 55. Ausgangsspannung eines 3-Bit-DAC in Abhängigkeit vom Eingangscode.

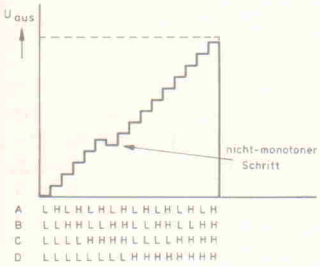


Bild 56. Ausgangsspannung eines D/A-Wandlers mit Monotoniefehler.

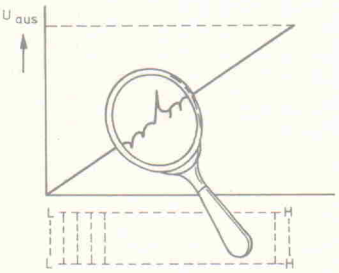


Bild 57. 'Spikes', 'glitches': Störimpulse beim Codewechsel.

Der dann fließende Strom I wird in die Spannung ΔU umgesetzt. Erhöht sich der Code um 1 auf 0-0-1-0, schließt der zweite Schalter, während LSB wieder öffnet; auf den I/U-Wandler fließt der Strom 2 · I, am Ausgang erscheint die Spannung 2·ΔU.

Wenn man nach diesem Verfahren den Code weiter um jeweils 1 bis 1-1-1-1 erhöht, entsteht am Ausgang des DAC eine Treppenspannung, die durch Stufen-Differenzspannungen von jeweils ΔU gekennzeichnet ist. Bild 55 zeigt den Zusammenhang zwischen dem binären Eingangscode und der Ausgangsspannung für einen 3-Bit-DAC.

Schaltungen dieser Art funktionieren bei Auflösungen bis 10 Bit hervorragend, wenn keine besonderen Anforderungen an die Geschwindigkeit gestellt werden. Das CD-System arbeitet jedoch mit 16 Bit, und schnell muß der DAC ebenfalls sein.

Das traditionelle Schaltungsprinzip des integrierten D/A-Wandlers ist also ungeeignet. Seine technologischen Grenzen: Die Stromverhältnisse lassen sich nicht mit der erforderlichen Genauigkeit realisieren, die Schaltzeiten der elektronischen Schalter sind zu groß, und die Stromquellen reagieren ebenfalls verzögert, wenn sie gefordert oder abgeschaltet werden.

Wenn eine der Stromquellen außerhalb der zulässigen Stromtoleranz arbeitet, dann entsteht der als 'nicht-monotones' Verhalten eines DACs bezeichnete Fehler, der in Bild 56 dargestellt ist. Bei einem bestimmten Codewechsel ändert sich die Ausgangsspannung nicht um die zu erwartende Differenz ΔU, sondern um einen größeren oder kleineren Betrag. In extremen Fällen kann es sogar geschehen, daß die Ausgangsspannung in einem Bereich liegt, der einem anderen Eingangscode zugeordnet ist.

Diese Erscheinung tritt nur dann bei nur einem der möglichen Codewechsel auf, wenn die Stromquelle des LSB betroffen ist, in allen anderen Fällen wiederholt sich der Fehler in regelmäßigen Abständen; eine nicht-monotone Stufe tritt jedesmal dann auf, wenn die fehlerhafte Stromquelle ein- oder ausgeschaltet wird. Der Monotonie-Fehler verursacht eine erhebliche Verzerrung des Analogsignals.

Bis zu einer Auflösung von 10 Bit ist es technologisch nicht schwierig, monotone integrierte D/A-Wandler herzustellen. In einem 16-Bit-Wandler, wie er für das CD-System benötigt wird, beträgt jedoch das Stromverhältnis zwischen LSB und MSB $1:2^{15}$ oder 1:32.768. Für die Stromquelle des MSB ist also eine Genauigkeit von unter 100:32.768 = 0,003% zu fordern.

Wird diese 'besser als 1 LSB-Genauigkeit des MSB' nicht erreicht, dann arbeitet der DAC auf jeden Fall nicht-monoton; der LSB-Strom geht im Fehler des MSB-Stroms unter: Mindestens 1 Bit ist verloren und damit bei einem Teil der Eingangscodes der Zusammenhang zwischen dem logischen 'Wert' des LSB-Bits und dem Analogsignal. Insbesondere von den Stromquellen der höherwertigen Bits wird demnach hohe Genauigkeit gefordert.

Wie schon gesagt, lassen sich diese 0,003% aus technologischen Gründen nicht realisieren. Hinzu kommen weitere Forderungen: Der Strom muß auch in einem weiten Bereich der Chip-Temperatur innerhalb der Toleranzgrenzen liegen, und das IC darf nicht teuer sein, weil es in einem Consumer-Massenprodukt eingesetzt werden soll. Die folgenden Abschnitte befassen sich mit den Lösungen des Problems. Zunächst werden jedoch die Stromquellen noch kurz in anderer Hinsicht betrachtet.

Beim CD-System liefert der Digitalteil 44.100 mal je Sekunde zwei 16 Bit breite Datenwörter an zwei DACs. Diese benötigen jedoch bei jedem neuen Datenwort eine gewisse Zeit, bis alle betroffenen Stromquellenschalter geöffnet bzw. geschlossen sind und die zu aktivierenden Stromquellen sich stabilisiert haben. Während dieser sogenannten Konversionszeit ist die Ausgangsspannung eines DACs nicht definiert. Daher entstehen bei jedem Codewechsel 'spikes' oder 'glitches' auf der Analogspannung, kurze Störimpulse mit undefinierter Amplitude und Polarität. Bild 57 zeigt solche Störspitzen bei Nahbetrachtung. Je mehr Stromquellen gleichzeitig umgeschaltet werden, um so ausgeprägter können die Störimpulse sein, um so ungewisser ist das Verhalten der Schaltung.

Die 'spikes' verursachen eine erhebliche Verzerrung des analogen CD-Ausgangssignals und sind somit einer der Gründe dafür, daß auf den DAC unbedingt ein Filter folgen muß, das die vornehmlich höheren Frequenzen, aus denen die Spikes bestehen, abfängt.

Nun wieder zu den Konstantströmen selbst, zu ihren Beträgen. Auf ihre Absolutwerte, dies dürfte klar sein, kommt es gar nicht an, vielmehr müssen die Stromverhältnisse genau eingehalten werden. Bei Philips kam man auf die Idee, nicht 16 Stromquellen vorzusehen, sondern nur eine. Mit speziellen, kaskadierten elektronischen Schaltern wird der Konstantstrom dieser einzigen Quelle wiederholt exakt halbiert; dabei entstehen die gewünschten genauen Stromverhälnisse.

Die findigen Holländer, die auch gut Englisch können, haben dem Verfahren den Namen 'dynamic element matching' (DEM) gegeben; es wurde zum ersten Mal in dem 14-Bit-CD-DAC TDA 1540 realisiert.

Bild 58 zeigt das Prinzip. Der Strom einer Konstantstromquelle I verzweigt sich auf zwei Widerstände R mit gleichem Widerstandswert. Daß die Werte in Wahrheit mit Toleranzen ± ΔR behaftet sind und der Strom sich deshalb umgekehrt proportional zu den Widerstandswerten aufteilt, stört nicht: Mit zwei sehr schnellen elektronischen Schaltern werden die halbierten Ströme zwischen den beiden Ausgängen (oben) stetig umgeschaltet. Da-

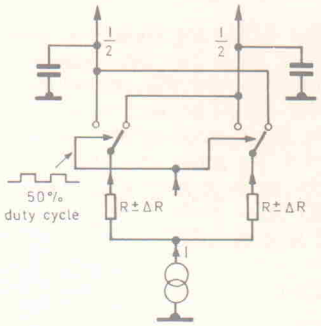


Bild 58. Funktionsprinzip des bei Philips entwickelten 'dynamic element matching'-Verfahrens.

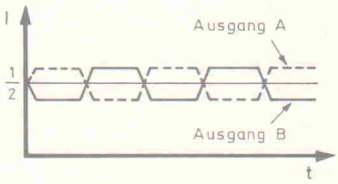


Bild 59. Stromverläufe in den beiden Schaltungsausgängen: Die Mittelwerte sind identisch.

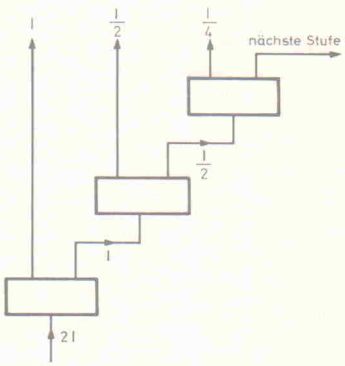


Bild 60. Durch Kaskadieren der DEM-Elemente entstehen Ströme im Verhältnis 1:1, 1:2, 1:4 usw.

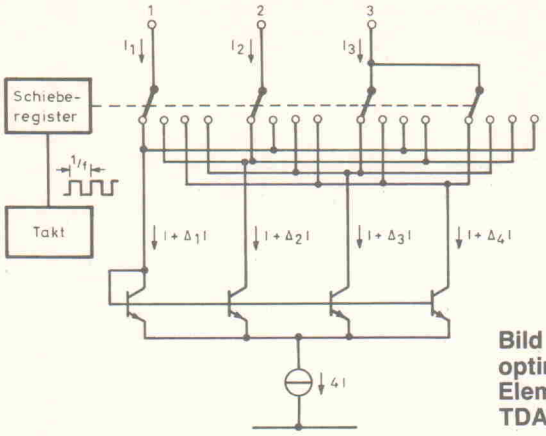


Bild 61. Das optimierte DEM-Element des TDA 1540.

bei ist lediglich das Puls/Pause-Verhältnis (Duty Cycle) mit 50% exakt einzuhalten. Diese Forderung wiederum läßt sich leicht erfüllen: mit einem getakteten Flip-Flop.

Die Mittelwerte der beiden so erzeugten Ströme I/2 stimmen absolut überein, werden sie doch beide zur einen Hälfte von dem einen, zur anderen vom anderen Widerstand bestimmt. Aus Bild 59 geht das ganz klar hervor. Der größere der beiden Widerstände bestimmt den unteren Strompegel, der kleinere den oberen Strompegel. Die gerade Mittellinie repräsentiert den Mittelwert beider Ausgangsströme. Zur Mittelwertbildung genügen zwei Kondensatoren, deren Kapazitätswerte absolut und relativ zueinander völlig unkritisch sind.

Damit wurde das Problem der genauen Ströme sozusagen digitalisiert; aber die symmetrischen Rechtecksignale, auf die es jetzt ankommt, lassen sich leicht darstellen.

Mit einer DEM-Einheit läßt sich also ein Strom I in zwei exakt gleiche Ströme I/2 splitten. Durch Kaskadieren solcher Einheiten lassen sich die weiteren notwendigen Ströme I/4, I/8 usw. generieren (Bild 60). Ein weiterer Vorzug des Verfahrens: Die Schaltung braucht keinen Abgleich, $I_{absolut}$ ist unkritisch.

Wie erwähnt, wurde das Prinzip des 'dynamic element matching' im TDA 1540 zuerst realisiert. Dieser D/A-Baustein ist ein Vierzehnbitter. Es geht die Schandmär, daß Philips seinerzeit mit diesen 14 Bit am Ende seines technologischen Lateins gewesen sein soll und deshalb das gesamte (!) CD-System in (nur) 14 Bit durchziehen wollte. Sony sei Dank kam es nicht dazu. Die Japaner sollen mit der Drohung '16 Bit gemeinsam oder jeder für sich' Eindhoven in die Knie gezwungen haben. Die allerersten Philips-Player hatten tatsächlich 14-Bit-DACs. Aber an jedem Gerücht soll ja was Wahres dran sein. Heute gibt es längst 16-Bit-DEM-DACs.

In den real existierenden DACs kommt ein modifiziertes DEM-Prinzip zum Zuge. Wie Bild 61 zeigt, wird ein Strom 4 · I in vier etwa gleichgroße Teilströme gesplittet. Hinter einem 4-fach-Umschalter haben die vier Ströme exakt denselben Mittelwert I. Die beiden Ströme I_1 und I_2 werden unmittelbar herausgeführt, I_3 hat den Betrag 2·I. Einer der beiden Ströme I fließt in das nächste Kaskadenelement, das zwei Ströme I/4 und einen Strom I/2 zur Verfügung stellt.

Bild 62 zeigt den Gesamtaufbau des CD-DEM-DACs 1540, in Bild 63 ist die externe Beschaltung angegeben.

Die nächste Folge befaßt sich vor allem mit dem 'upsampling' (Deutsch: Oversampling), Filterproblemen und den D/A-Prozeduren, die im vorliegenden Beitrag bereits aufgelistet wurden.

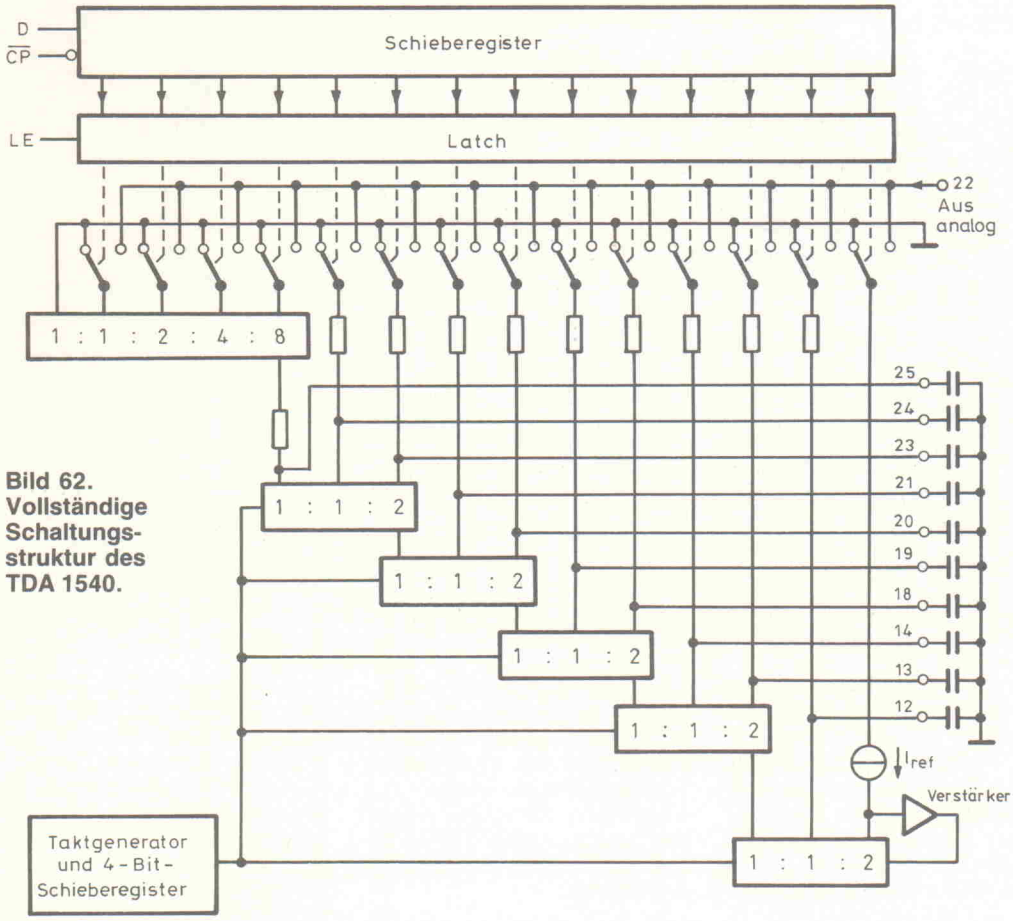


Bild 62. Vollständige Schaltungsstruktur des TDA 1540.

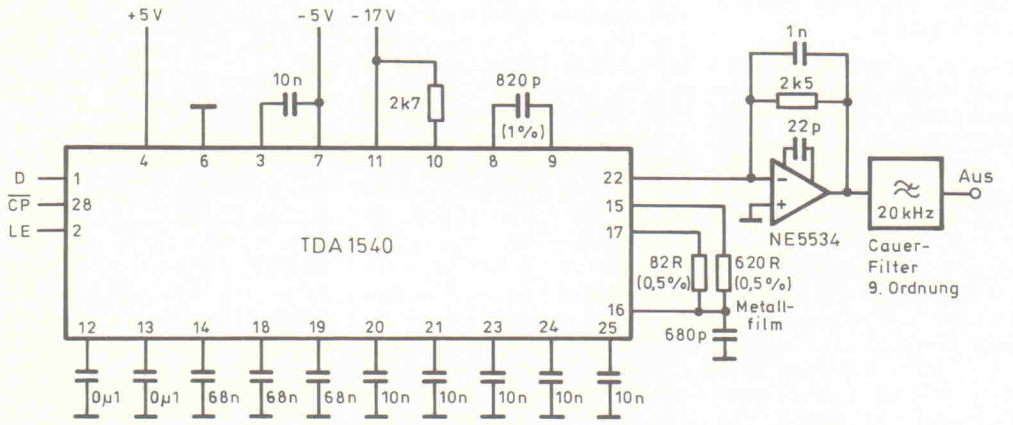
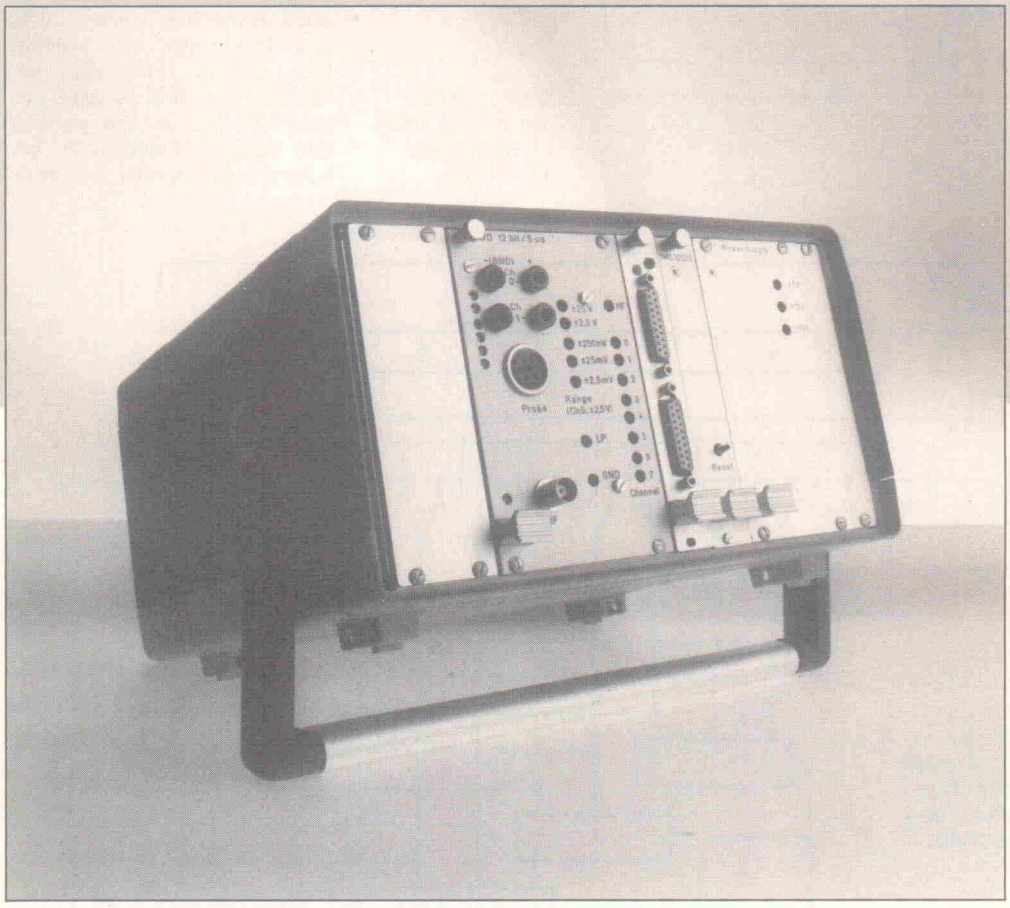


Bild 63. Die Beschaltung des TDA 1540, auf dem die Analog-Elektronik der ersten Generation europäischer CD-Abspielgeräte basierte.

SESAM Teil 3:

Die Software

Hartmut Duwald



In den vorangegangenen Artikeln zu SESAM wurden die Hardwarekomponenten des DSP-Entwicklungs-Systems vorgestellt. Diese Folge widmet sich der programmtechnischen Seite des Systems.

Bei einem so komplexen Baustein wie dem Signalprozessor TMS 32020 muß man bei der Programmierung immer die Prozessorarchitektur vor Augen haben, um effizienten Code erzeugen zu können. Die folgende Beschreibung bezieht sich daher auf das Blockdiagramm aus Heft 11/89, Seite 60.

Der 32020 verwaltet drei getrennte Adreßräume für Programmcode, Daten und I/O-Transfers, die über einen der Signale $\overline{PS}$, $\overline{DS}$ oder $\overline{IS}$ aktiviert werden können. Die Adressierung des Programm- und des Datenbereichs umfaßt dabei insgesamt jeweils 64k Worte, also von >0000... >FFFF (die Kennzeichnung von hexadezimalen Zahlen durch ein vorangestelltes '>' geschieht hier mit Absicht, da in der Literatur und Software von TI und auch in dem hier vorgestellten Cross-Assembler diese Schreibweise benutzt wird). Der Adreßbereich des I/O-Raums umfaßt jedoch nur die vier unteren Adreßbits. Es können also nur sechzehn verschiedene I/O-Adressen angesprochen werden.

Wie aus Bild 1 ersichtlich, werden die Adreßräume in sogenannte Pages zu jeweils 128 Worten und in externe, interne und globale Speicherbereiche aufgeteilt. Der interne Speicher umfaßt insgesamt 544 Worte RAM, auf die mit der vollen Prozessorgeschwindigkeit zugegriffen werden kann. Er wird in drei getrennte Blöcke B0, B1 und B2 aufgeteilt. Die Blöcke B1 und B2 (zusammen 288 Worte) gehören immer zum Datenbereich. B1 umfaßt davon 256 Worte und belegt die Pages 6 und 7 von Adresse >0300 bis >03FF, während B2 in der Page 0 bei Adresse >0060 liegt und nur 32 Worte beansprucht (siehe Speicheraufteilung). B2 wird deshalb vorwiegend zum Ablegen von temporären Zwischenergebnissen benutzt, während in B1 bereits kleine Felder abgelegt werden können.

Eine Sonderstellung nimmt der Bereich B0 ein, der mit Hilfe von Assemblerbefehlen entweder in den Programmraum oder in den Datenraum gelegt werden kann. Durch den Befehl CNFD (Configure Block as Data Memory) werden die 256 Worte von Block B0 in die Pages 4 und 5 des Datenraums gelegt. Mit CNFP (Configure Block as Program Memory) liegen die 256 Worte im Programmraum, und zwar in den Pages 510 und 511, belegen also die beiden höchsten Pages. Das Umschalten zwischen den beiden Modi kann dabei während des Programmablaufs erfolgen, ohne daß dabei die in B0 enthaltenen Daten verloren gehen. Ein sinnvoller Einsatz wäre beispielsweise folgender: Über schnelle Transportbefehle zum Verschieben von Datenblöcken wird zuerst der als Datenraum konfigurierte Block B0 mit dem Programm geladen. Anschließend kann nach dem Befehl CNFP das Programm aus dem schnellen internen RAM gestartet werden. Damit ist auch klar, daß das interne RAM in den Programm- oder Datenraum eingeblendet wird. Der Zugriff erfolgt dabei komplett unter Kontrolle der Hardware, die nur bei externen Speicherzugriffen die externen Steuerleitungen aktiviert.

Der TMS 320C25 verfügt zusätzlich über 4k Worte an internem ROM. Liegt der Pin MP/$\overline{MC}$ auf Low, wird dieses ROM in den Bereich bis >0FAF des Programmraums eingeblendet. Andernfalls wird auf den externen Programmspeicher zugegriffen. Das ROM des 320C25 wird bereits bei der Herstellung des Chips nach den Kundenwünschen programmiert.

Register Name	Address Location	Definition
DRR (15-0)	0	Serial port data receive register
DXR (15-0)	1	Serial port data transmit register
TIM (15-0)	2	Timer register
PRD (15-0)	3	Period register
IMR (5-0)	4	Interrupt mask register
GREG (7-0)	5	Global memory allocation register

Tabelle I. Name und Lage der 'eingebauten' Hardwareregister.

Interrupt Name	Memory Location	Priority	Function
$\overline{RS}$	0	1 (highest)	External reset signal
$\overline{INT0}$	2	2	External user interrupt #0
$\overline{INT1}$	4	3	External user interrupt #1
$\overline{INT2}$	6	4	External user interrupt #2
	8–23		Reserved locations
TINT	24	5	Internal timer interrupt
RINT	26	6	Serial port receive interrupt
XINT	28	7 (lowest)	Serial port transmit interrupt
TRAP	30	N/A	TRAP instruction address

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
Reserved										XINT	RINT	TINT	$\overline{INT2}$	$\overline{INT1}$	$\overline{INT0}$	IMR

Tabelle II. Alle Interruptquellen können einzeln durch das IMR maskiert werden.

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ST0	ARP			OV	OVM	1	INTM	DP								
ST1	ARB			CNF	TC	SXM	C*	1	1	HM*	FSM*	XF	FO	TXM	PM	

* On the TMS32020, bits 5, 6, and 9 of ST 1 are logic one's.

Tabelle III. Statussymbole: ST0 und ST1 stehen für die beiden Statusregister des 3202x.

Die ersten sechs Adressen im Datenraum sind für Hardwareregister des Signalprozessors reserviert, von denen später noch die Rede sein wird (siehe auch Tabelle I). Wie bereits erwähnt, verfügt der TMS 3202x über die Fähigkeit, globale Speicherbereiche ansprechen zu können. In Multiprozessorsystemen kann so ein gemeinsamer globaler Speicher von mehreren Prozessoren benutzt werden, vorausgesetzt, daß der Zugriff durch eine externe Logik kontrolliert wird.

Das 'global memory allocation register' (GREG) an der Datenadresse >0005 teilt den Datenraum des Prozessors dazu in lokale und globale Sektionen auf. Erfolgt jetzt ein Zugriff auf eine als global deklarierte Adresse, wird der Pin $\overline{BR}$ aktiviert, um der externen Logik einen Zugriffswunsch auf den gemeinsamen Speicher anzuzeigen. Gleichzeitig werden die Bustreiber auf der Systemkarte aktiviert. Über die READY- bzw. WAIT-Leitung signalisiert die Arbitrations-Logik dem TMS 3202x, ob ein konfliktfreier Zugriff möglich ist oder nicht. Über das GREG können dabei Teile des Datenraums als globale Speicherbereiche definiert werden.

An der Datenadresse >0004 findet man das 'Interrupt mask register (IMR)'. Der Signalprozessor ist also interruptfähig und unterscheidet zwischen einer Vielzahl von Interruptursachen. Tabelle II gibt eine Übersicht über die Lage der Interrupts im Programmbereich und deren Priorität. Mit Hilfe des Befehls DINT (Disable Interrupts) können alle Interrupts pauschal ausgeschaltet und mit EINT (Enable Interrupts) wieder eingeschaltet werden. Einzelne Interrupts können dagegen über das IMR-Register maskiert werden (Tabelle II). Ist das jeweilige Bit gesetzt, kann der Interrupt bearbeitet werden.

Die beiden Register DRR und DXR werden für die Steuerung des seriellen Ports benutzt, der in diesem Artikel aber nicht näher beschrieben wird. Die Register TIM und PRD steuern den eingebauten Timer. Es handelt sich hierbei um einen Abwärtszähler, der beim 32020 mit einem Sechzehntel und beim 320C25 mit einem Viertel der Taktfrequenz des CLKIN-Signals getaktet wird. Der aktuelle Timerstand steht im TIM-Register und erzeugt jeweils

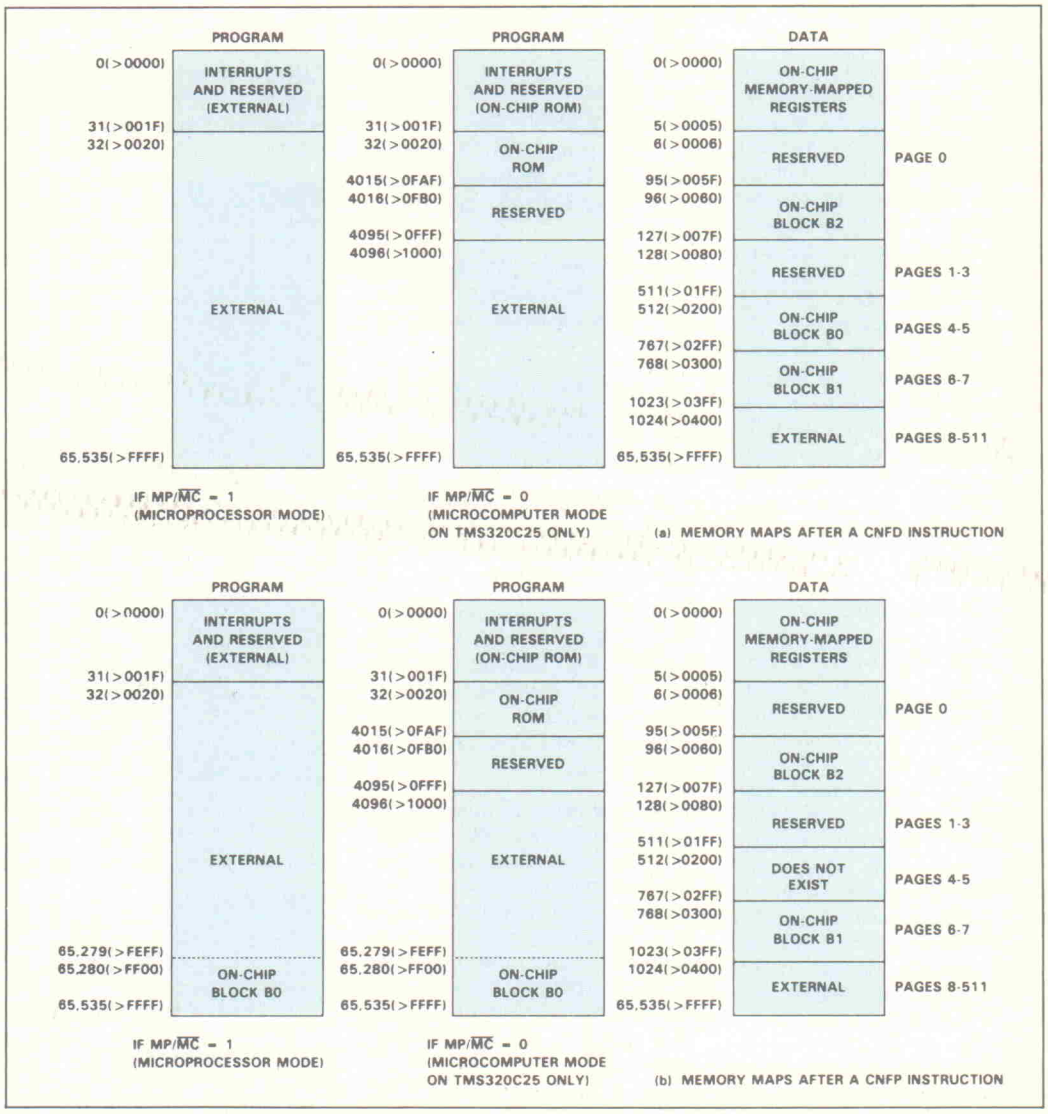


Bild 1. Die viel-seitige Speicheraufteilung des 3202x.

beim Nulldurchgang den Timer-Interrupt TINT. Anschließend wird der Zähler wieder mit dem Wert aus dem PRD-Register geladen. Wird der Timer nicht benutzt, so sollte man das Bit TINT maskieren oder mit DINT alle Interrupts ausschalten.

Wie eigentlich jeder Prozessor verfügt auch der TMS 3202x über Status-Register, die mit den Befehlen LST/LST1 und SST/SST1 gerettet werden können, um die Bearbeitung von Interruptroutinen und Unterprogrammaufrufen zu erlauben. Tabelle III zeigt die Organisation der beiden Status-Register ST0 und ST1, während eine kurze Beschreibung der einzelnen Felder in Tabelle IV zu sehen ist.

Adressierungsarten

Der Befehlssatz des TMS 3202x verfügt über drei verschiedene Adressierungsmodi:

- direkte Adressierung
- indirekte Adressierung
- unmittelbare Adressierung

Bei der direkten Adressierung enthalten die unteren sieben Bit des Befehlswortes die eigentliche Datenadresse (dma: data memory address). Zusammen mit den neun Bits des data memory page pointers DP, der auf die zu adressierende Page zeigt, ergibt sich eine komplette 16-Bit-Adresse. Das DP-Register wird mit den Befehlen LDP (load data memory page pointer), LDPK (load data memory page pointer immediate) oder LST (load status register ST0) geladen und ist so lange gültig, bis es erneut durch einen dieser drei Befehle verändert wird. Bild 2 verdeutlicht die direkte Adressierung.

Die indirekte Adressierung ist schon ein wenig schwieriger zu verstehen. Bild 3 zeigt das entsprechende Block-Diagramm. Der 32020 verfügt über fünf, der 320C25 über acht Hilfsregister (auxiliary register) AR0-AR7. Eines dieser Register wird mit Hilfe eines Zeigers (Auxiliary Register Pointer) ARP ausgewählt. Der Inhalt der ARx-Register kann mit einer speziellen Recheneinheit (Auxiliary Register Arithmetic Unit) ARAU parallel neben dem eigentlich auszuführenden Befehl manipuliert werden.

Bei der indirekten Adressierung kann auf jedes Wort im gesamten Speicherbereich des Datenraums über die Adresse zugegriffen werden, die im 16 Bit breiten Hilfsregister enthalten ist. Das jeweils über den AR-Pointer gültige Auxiliary-Register kann mit den Befehlen LAR (load auxiliary register), LARK (load auxiliary register immediate) oder LRLK (load auxilaiary register long immediate) geladen werden. Die im folgenden aufgeführten Symbole werden im Assembler für die indirekte Adressierung verwandt. Dabei wird das momentan verwendete Hilfsregister immer erst nach der Ausführung des eigentlichen Befehls verändert.

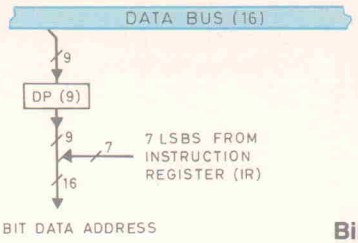


Bild 2. Die direkte Adressierung bedient sich des Page-Pointers.

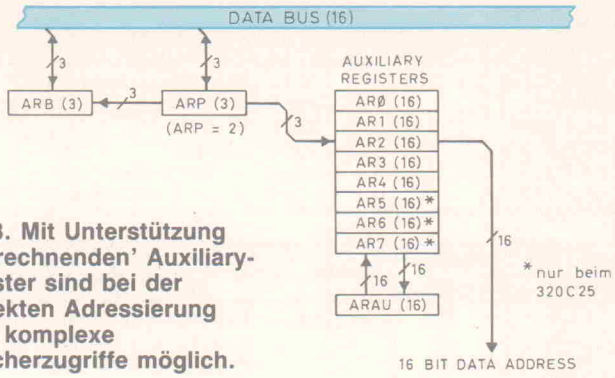


Bild 3. Mit Unterstützung der 'rechnenden' Auxiliary-Register sind bei der indirekten Adressierung auch komplexe Speicherzugriffe möglich.

* Der Inhalt von AR(ARP) wird als Datenadresse benutzt.

*– Der Inhalt von AR(ARP) wird als Datenadresse benutzt und anschließend dekrementiert.

*+ Der Inhalt von AR(ARP) wird als Datenadresse benutzt und anschließend inkrementiert.

*0– Der Inhalt von AR(ARP) wird als Datenadresse benutzt, und anschließend wird vom Inhalt AR0 subtrahiert.

*0+ Der Inhalt von AR(ARP) wird als Datenadresse benutzt, und anschließend wird auf den Inhalt AR0 addiert.

Die Adressierungsarten *BR0– und *BR0+ werden nur vom TMS 320C25 benutzt und werden für ein Bit-Reverse-Shuffling verwendet, welches bei Fourier-Transformationen benötigt wird.

Erwähnenswert ist auch noch, daß gleichzeitig der Zeiger ARP auf die Hilfsregister verändert werden kann. Zusätzlich können Daten während der Befehlsausführung nach links verschoben werden. Ein möglicher Assemblerbefehl besteht also aus minimal einem und maximal aus vier Teilen. Ein Beispiel:

ADD *+,8,AR2

Vor der Ausführung des Befehls steht im Akkumulator der Wert 20, der Zeiger ARP besitzt den Wert 1, und das Auxiliary-Register AR1 wurde mit >09C0 geladen. Zuerst wird auf den Akkumulator der Inhalt der Datenadresse addiert, die im Register AR1 steht. Vor der Addition wird der Inhalt von >09C0 auch noch um 8 Bits nach links verschoben. Das gültige Hilfsregister, also AR1, wird um eins inkrementiert. Gleichzeitig wird ARP mit dem Wert 2 geladen, zeigt also anschließend auf Register AR2.

Wie man sieht, kann ein Befehl recht komplexe Aktionen auslösen. Falls der Befehl komplett im internen RAM abgearbeitet wird, können alle Beschriebenen Teilinstruktionen in nur einem Prozessorzyklus ausgeführt werden. Sogar die Linksverschiebung kann dank der Hardwarearchitektur so schnell durchgeführt werden!

Bei der unmittelbaren Adressierung ist das Datum bereits im Opcode enthalten und wird ohne Zuhilfenahme von zusätzlichen Registern zur Adreßberechnung in das gewünschte Register geladen.

Tabelle IV. Entscheidungsträger: Die Bedeutung der einzelnen Statusbits.

FIELD	FUNCTION
ARB	Auxiliary Register Pointer Buffer. Whenever the ARP is loaded, the old ARP value is copied to the ARB except during an LST instruction. When the ARB is loaded via an LST1 instruction, the same value is also copied to the ARP.
ARP	Auxiliary Register Pointer. This three-bit field selects the AR to be used in indirect addressing. When ARP is loaded, the old ARP value is copied to the ARB register. ARP may be modified by memory-reference instructions when using indirect addressing, and by the LARP, MAR, and LST instructions. ARP is also loaded with the same value as ARB when an LST1 instruction is executed.
C†	Carry bit. This bit is set to 1 if the result of an addition generates a carry, or reset to 0 if the result of a subtraction generates a borrow. Otherwise, it is reset after an addition or set after a subtraction, except if the instruction is ADDH or SUBH. ADDH can only set and SUBH only reset the carry bit, but cannot affect it otherwise. The shift and rotate instructions also affect this bit, as well as the SC, RC, and LST1 instructions. Two branch instructions, BC and BNC, have been provided to branch on the status of C. C is set to 1 on a reset.
CNF	On-Chip RAM Configuration Control bit. If set to 0, block B0 is configured as data memory; otherwise, block B0 is configured as program memory. The CNF may be modified by the CNFD, CNFP, and LST1 instructions. $\overline{RS}$ resets the CNF to 0.
DP	Data Memory Page Pointer. The 9-bit DP register is concatenated with the 7 LSBs of an instruction word to form a direct memory address of 16 bits. DP may be modified by the LST, LDP, and LDPK instructions.
FO	Format bit. When set to 0, the serial port registers are configured as 16-bit registers. When set to 1, the port registers are configured to receive and transmit eight-bit bytes. FO may be modified by the FORT and LST1 instructions. FO is reset to 0.
FSM†	Frame Synchronization Mode bit. This bit indicates whether the serial port operates with or without frame sync pulses. When FSM = 1, the serial port operation is initiated following a frame sync pulse on the FSX/FSR inputs. When FSM = 0, the FSX/FSR inputs are ignored and the serial port operates continuously with no frame sync pulses required. The bit is set to 1 by a reset.
HM†	Hold Mode bit. When HM = 1, the processor halts internal execution when acknowledging an active $\overline{HOLD}$. When HM = 0, the processor may continue execution out of internal program memory but puts its external interface in a high-impedance state. This bit is set to 1 by a reset.
INTM	Interrupt Mode bit. When set to 0, all unmasked interrupts are enabled. When set to 1, all maskable interrupts are disabled. INTM is set and reset by the DINT and EINT instructions. $\overline{RS}$ and $\overline{IACK}$ also set INTM. INTM has no effect on the unmaskable $\overline{RS}$ interrupt. Note that INTM is unaffected by the LST instruction.
OV	Overflow Flag bit. As a latched overflow signal, OV is set to 1 when overflow occurs in the ALU. Once an overflow occurs, the OV remains set until a reset, BV, BNV, or LST instruction clears the OV.

†TMS320C25 only.

Status Register ST0 Bits

15-13	12	11	10	9	8 7 6 5 4 3 2 1 0
ARP	OV	OVM	1	NTM	DP

Status Register ST1 Bits

ARB	CNF	TC	SXM	C	1	1	HM	FSM	XF	FO	TXM	PM

NOTE: On the TMS32020, bits 5, 6, and 9 of ST1 are one's.

ARP	Auxiliary register pointer
OV	Accumulator overflow flag bit
OVM	Overflow mode bit
INTM	Interrupt mask bit
DP	Data memory page pointer
ARB	Auxiliary register pointer buffer
CNF	On-chip RAM configuration control bit
TC	Test/control flag bit
SXM	Sign-extension mode bit
C	Carry bit
HM	Hold mode bit
FSM	Frame synchronization mode bit
XF	XF pin status bit
FO	Format bit
TXM	Transmit mode bit
PM	Product shift mode bits

Indirect Addressing Control Bits

6	5	4	3	2 1 0
IDV	INC	DEC	NAR	next ARP

IDV	Increment/decrement value
INC	Increment flag; 1 increments auxiliary register
DEC	Decrement flag; 1 decrements auxiliary register
NAR	New auxiliary register control bit; 1 loads new ARP
ARP	Auxiliary register pointer

6	5	4	Operation	6	5	4	Operation
0	0	0	*	1	0	0	*BR0-
0	0	1	*-	1	0	1	*0-
0	1	0	*+	1	1	0	*0+
0	1	1	Not used	1	1	1	*BR0+

Instruction Symbols

Symbol	Meaning
AR	Auxiliary register
ARP	Auxiliary register pointer
B	Bit code
BR	Branch address
D	Data memory address or indirect addressing control bits (see below)
dma	Data memory address
I	Indirect/direct addressing mode 1 = indirect; 0 = direct addressing
ind	Indirect address: {*|*+|*-|*0+|*0-} for '20; {*|*+|*-|*0+|*0-|*BR0+|*BR0-} for 'C25
K	Immediate value
PA	Port address
pma	Program memory address
S	Shift count
< >	User-defined items
[ ]	Optional items

Instruction Format Description

	15 14 13 12 11 10 9 8	7	6 5 4 3 2 1 0
1	OPCODE		
2	OPCODE	1	D
3	OPCODE	1	D
	BR		
4	OPCODE	I	D
5	OPCODE S/AR	I	D
6	OPCODE S/PA/B	I	D
7	OPCODE		K
8	OPCODE		K
9	OPCODE		K
10	OPCODE	K	
11	OPCODE AR	K	
12	OPCODE	K	
13	OPCODE	K	
14	OPCODE AR	OPCODE	
	K		
15	OPCODE S	OPCODE	
	K		

Tabelle V. Formate und Begriffe: Die Legende zu Tabelle VI.

Tabelle V zeigt den gesamten Befehlsvorrat des TMS 3202x, der um die 120 verschiedenen Instruktionen umfaßt. Dazu kommen noch die verschiedenen Adressierungsarten. Man hat also mit einer ganz schön großen Auswahl von Befehlen zu kämpfen. Der Vorteil liegt auf der Hand. Kennt man sich mit der Architektur und dem Assembler sehr gut aus, kann sehr effizienter Code entstehen. So kann eine 1024-Punkte-FFT innerhalb von 32 ms berechnet werden. Von Nachteil ist die umständliche und fehlerträchtige Implementation von Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung. Doch kommt es hier sehr oft darauf an, die Berechnungen so schnell wie nur irgend möglich durchführen zu lassen, so daß der Vorteil der Assemblerprogrammierung überwiegt. TI bietet aber auch C-Compiler für ihre Signalprozessoren an, um die Entwicklungszeiten von Anwendersoftware zu verkürzen.

Ein wichtiges Feature zur Durchsatzsteigerung von Algorithmen ist ein hardwaremäßig aufgebauter Schleifenzähler. Wird der Zähler mit einem Wert N geladen, so wird die unmittelbar folgende Instruktion N + 1 mal ausgeführt. Da der Befehl bereits im Befehlregister nach der ersten Bearbeitung vorliegt, braucht er bei den nächsten N Zyklen nicht mehr aus dem Speicher geladen zu werden. Diese Wiederholfunktion läßt sich auf eine Reihe von Befehlen sehr effizient anwenden. Dazu zählen Kommandos zum Bewegen von Speicherblöcken (BLKD/BLKP), I/O-Transfers (IN/OUT) und Multiplikationen (MAC/MACD), die gleichzeitig mit Akkumulatoroperationen ausgeführt werden können.

Bei der Anwendung von Unterprogrammen und Interruptroutinen muß unbedingt beachtet werden, daß der 32020 über eine Stacktiefe für den Programmzähler PC (Program Counter) von vier und der 320C25 von acht verfügt. In vielen Fällen reicht diese Tiefe bei weitem nicht aus. Der Programmierer muß dann dafür Sorge tragen, daß der Stack in den Datenbereich verlegt wird. Erleichtert wird das durch die Befehle PSHD (Push data memory value onto stack) und POPD (Pop top of stack from data memory), die sich immer auf den obersten Eintrag des Hardwarestack beziehen.

Der SESAM Cross-Assembler

Im letzten Heft wurden schon einige wichtige Hilfsmittel aus dem SESAM-Entwicklungspaket beschrieben. Das wichtigste Werkzeug ist jedoch der Cross-Assembler für die Prozessoren der Serien 3202x und 3201x von Texas Instruments. Lauffähig ist der Assembler auf allen Atari ST mit Monochrom-Monitor. Der Aufruf des Assemblers erfolgt mit tms320.ttp.

Tabelle VI. Der vollständige Befehlssatz des TMS 32020/C 25.

Instr	Description	Cyc†/Wd	Operand Options	Opcode	Format
ABS	Absolute value of accumulator	1/1	None	CE1B	1
ADD	Add to accumulator with shift	1/1	<dma>[,<shift>] <ind>[,<shift>[,<next ARP>]]	0000	6
ADDC	Add to accumulator with carry	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	4300	4
ADDH	Add to high accumulator	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	4800	4
ADDK	Add to accumulator short immediate	1/1	<constant>	CC00	10
ADDS	Add to low accumulator with no sign extension	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	4900	4
ADDT	Add to accumulator with shift specified by T register	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	4A00	4
ADLK	Add to accumulator long immediate with shift	2/2	<constant>[,<shift>]	D002	15
ADRK	Add to auxiliary register short immediate	1/1	<constant>	7E00	10
AND	AND with accumulator	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	4E00	4
ANDK	AND immediate with accumulator with shift	2/2	<constant>[,<shift>]	D004	15
APAC	Add P register to accumulator	1/1	None	CE15	1
B	Branch unconditionally	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	FF80	3
BACC	Branch to address specified by accumulator	3/1	None	CE25	1
BANZ	Branch on auxiliary register not 0	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	FB80	3
BBNZ	Branch if TC bit ≠ 0	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	F980	3
BBZ	Branch if TC bit = 0	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	F880	3
BC	Branch on carry	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	5E80	3
BGEZ	Branch if accumulator ≥ 0	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	F480	3
BGZ	Branch if accumulator > 0	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	F180	3
BIOZ	Branch on I/O status = 0	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP]]	FA80	3
BIT	Test bit	1/1	<dma>,<bit code> <ind>,<bit code>[,<next ARP>]	9000	6
BITT	Test bit specified by T register	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	5700	4
BLEZ	Branch if accumulator ≤ 0	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	F280	3
BLKD	Block move from data memory to data memory	4/2	<dma1>,<dma2> <dma1>,<ind>[,<next ARP>]	FD00	4
BLKP	Block move from program memory to data memory	4/2	<pma>,<dma> <pma>,<ind>[,<next ARP>]	FC00	4
BLZ	Branch if accumulator < 0	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	F380	3
BNC	Branch on no carry	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	5F80	3
BNV	Branch on no overflow	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	F780	3

Dabei können eine Reihe von Schaltern gesetzt werden, die die Assemblierung beeinflussen.

Aufruf:
tms320.ttp -[axxxx] -[sxyl] -[epfile] file.asm file.o

Schalter:

-axxxx Startadresse in hexadezimaler Darstellung
-s Ausgabe in zwei Files mit den Extensions
.upp für das higher Byte und .low für das lower Byte
-x TMS320C25-Code
-y TMS32010-Code
-l Ausgabe der Symboltabelle
-efile Fehlerausgabe in file umlenken
-pfile Standardsausgabe in file umlenken

Als Default wird normalerweise immer der TMS32020-Code zugrunde gelegt. Erzeugt wird nur ein Objektfile. Mit der Option -s kann der Code aber in zwei Files aufgespalten werden, um die auf der Systemkarte verwendeten EPROMs sofort programmieren zu können.

Beim Verlassen des Programms wird entweder die Fehlernummer oder der Wert 0 an das aufrufende Programm zurückgegeben. Folgende Fehler können auftreten:

0 kein Fehler
> 0 Anzahl der Fehler im Quelltext
-1 nicht genügend Speicherplatz für Symboltabelle
-2 File konnte nicht geöffnet werden
-3 Fehler beim Lesen oder Schreiben eines Files
-4 Falscher Aufruf des Assemblers

Als vordefinierte Variablen können benutzt werden:

AR0..AR7 Auxiliary-Register AR0..AR7
PA0..PA15 Portadresse bei I/O-Transfers

SESAM bietet ihnen also die Möglichkeit, Programme auf dem Atari für das DSP-System zu entwickeln und sie anschließend in den Programmbereich ab >8000 des Signalprozessors zu senden, falls dieser als RAM ausgelegt wurde. Um eine korrekte Initialisierung des Systems zu gewährleisten, muß eine Startroutine in den ROM-Bereich ab >0000 gelegt werden, die nach jedem Reset bearbeitet werden muß. Das Assemblerlisting auf Seite 95 zeigt die hier verwendete Routine, die

Instr	Description	Cyc†/Wd	Operand Options	Opcode	Format
BNZ	Branch if accumulator ≠ 0	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	F580	3
BV	Branch on overflow	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	F080	3
BZ	Branch if accumulator = 0	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	F680	3
CALA	Call subroutine indirect	3/1	None	CE24	1
CALL	Call subroutine	3/2	<pma>[,<ind>[,<next ARP>]]	FE80	3
CMPL	Complement accumulator	1/1	None	CE27	1
CMPR	Compare auxiliary register with AR0	1/1	<constant>	CE50	8
CNFD	Configure block as data memory	1/1	None	CE04	1
CNFP	Configure block as program memory	1/1	None	CE05	1
DINT	Disable interrupt	1/1	None	CE01	1
DMOV	Data move in data memory	1/1	<dma>; <ind>[<next ARP>]	5600	4
EINT	Enable interrupt	1/1	None	CE00	1
FORT	Format serial port registers	1/1	<constant>	CE0E	7
IDLE	Idle until interrupt	3/1	None	CE1F	1
IN	Input data from port	2/1	<dma>,<PA> <ind>,<PA>[,<next ARP>]	8000	6
LAC	Load accumulator with shift	1/1	<dma>[,<shift>] <ind>[,<shift>[,<next ARP>]]	2000	6
LACK	Load accumulator immediate	1/1	<constant>	CA00	10
LACT	Load accumulator with shift specified by T register	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	4200	4
LALK	Load accumulator long immediate with shift	2/2	<constant>[,<shift>]	D001	15
LAR	Load auxiliary register	1/1	<AR>,<dma> <AR>,<ind>[,<next ARP>]	3000	5
LARK	Load auxiliary register immediate	1/1	<AR>,<constant>	C000	11
LARP	Load auxiliary register pointer	1/1	<constant>	5588	9
LDP	Load data memory page pointer	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	5200	4
LDPK	Load data memory page pointer immediate	1/1	<constant>	C800	12
LPH	Load high P register	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	5300	4
LRLK	Load auxiliary register long immediate	2/2	<AR>,<constant>	D000	14
LST	Load status register ST0	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	5000	4
LST1	Load status register ST1'	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	5100	4
LT	Load T register	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	3C00	4
LTA	Load T register and accumulate previous product	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	3D00	4
LTD	Load T register, accumulate previous product, move data	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	3F00	4
LTP	Load T register and store P register in accumulator	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	3E00	4
LTS	Load T register and subtract previous product	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	5B00	4
MAC	Multiply and accumulate	4/2	<pma>,<dma> <pma>,<ind>[,<next ARP>]	5D00	4
MACD	Multiply and accumulate with data move	4/2	<pma>,<dma> <pma>,<ind>[,<next ARP>]	5C00	4
MAR	Modify auxiliary register	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	5500	4
MPY	Multiply (with T register, store product in P register)	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	3800	4
MPYA	Multiply and accumulate previous product	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	3A00	4
MPYK	Multiply immediate	1/1	<constant>	A000	13
MPYS	Multiply and subtract previous product	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	3B00	4
MPYU	Multiply unsigned	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	3F00	4
NEG	Negate accumulator	1/1	None	CE23	1
NOP	No operation	1/1	None	5500	1
NORM	Normalize contents of accumulator	1/1	<ind>	CE80	2
OR	OR with accumulator	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	4D00	4
ORK	OR immediate with accumulator with shift	2/2	<constant>[,<shift>]	D005	15
OUT	Output data to port	1/1	<dma>,<PA> <ind>,<PA>[,<next ARP>]	E000	6
PAC	Load accumulator with P register	1/1	None	CE14	1
POP	Pop top of stack to low accumulator	1/1	None	CE1D	1
POPD	Pop top of stack to data memory	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	7A00	4
PSHD	Push data memory value onto top of stack	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	5400	4
PUSH	Push low accumulator onto stack	1/1	None	CE1C	1
RC	Reset carry bit	1/1	None	CE30	1
RET	Return from subroutine	3/1	None	CE26	1
RFSM	Reset serial port frame synchronization mode	1/1	None	CE36	1
RHM	Reset hold mode	1/1	None	CE38	1
ROL	Rotate accumulator left	1/1	None	CE34	1
ROR	Rotate accumulator right	1/1	None	CE35	1
ROVM	Reset overflow mode	1/1	None	CE02	1
RPT	Repeat instruction as specified by data memory value	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	4B00	4
RPTK	Repeat instruction as specified by immediate value	1/1	<constant>	CB00	10
RSXM	Reset sign-extension mode	1/1	None	CE06	1
RTC	Reset test/control flag	1/1	None	CE32	1
RTXM	Reset serial port transmit mode	1/1	None	CE20	1
RXF	Reset external flag	1/1	None	CE0C	1
SACH	Store high accumulator with shift	1/1	<dma>[,<shift>] <ind>[,<shift>[<next ARP>]]	6800	5

Instr	Description	Cyc†/Wd	Operand Options	Opcode	Format
SACL	Store low accumulator	1/1	<dma> <ind>[,<shift>[<next ARP>]]	6000	5
SAR	Store auxiliary register	1/1	<AR>,<dma> <AR>,<ind>[>,<next ARP>]	7000	5
SBLK	Subtract from accumulator long immediate with shift	2/2	<constant>[,<shift>]	D003	15
SBRK	Subtract from auxiliary register short immediate	1/1	<constant>	7F00	10
SC	Set carry bit	1/1	None	CE31	1
SFL	Shift accumulator left	1/1	None	CE18	1
SFR	Shift accumulator right	1/1	None	CE19	1
SFSM	Set serial port frame synchronization mode	1/1	None	CE37	1
SHM	Set hold mode	1/1	None	CE39	1
SOVM	Set overflow mode	1/1	None	CE03	1
SPAC	Subtract P register from accumulator	1/1	None	CE16	1
SPH	Store high P register	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	7D00	4
SPL	Store low P register	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	7C00	4
SPM	Set P register output shift mode	1/1	<constant>	CE08	8
SQRA	Square and accumulate	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	3900	4
SQRS	Square and subtract previous product	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	5A00	4
SST	Store status register ST0	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	7800	4
SST1	Store status register ST1	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	7900	4
SSXM	Set sign-extension mode	1/1	None	CE07	1
STC	Set test/control flag	1/1	None	CE33	1
STXM	Set serial port transmit mode	1/1	None	CE21	1
SUB	Subtract from accumulator with shift	1/1	<dma>[,<shift>] <ind>[,<shift>[,<next ARP>]]	1000	6
SUBB	Subtract from accumulator with borrow	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	4F00	4
SUBC	Conditional subtract	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	4700	4
SUBH	Subtract from high accumulator	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	4400	4
SUBK	Subtract from accumulator short immediate	1/1	<constant>	CD00	10
SUBS	Subtract from low accumulator with no sign extension	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	4500	4
SUBT	Subtract from accumulator with shift specified by T register	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	4600	4
SXF	Set external flag	1/1	None	5E0D	1
TBLR	Table read	4/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	5800	4
TBLW	Table write	3/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	5900	4
TRAP	Software interrupt	3/1	None	CE1E	1
XOR	Exclusive-OR with accumulator	1/1	<dma>; <ind>[,<next ARP>]	4C00	4
XORK	Exclusive-OR immediate with accumulator with shift	2/2	<constant>[,<shift>]	D006	15
ZAC	Zero accumulator	1/1	None	CA00	1
ZALH	Zero low accumulator and load high accumulator	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	4000	4
ZALR	Zero low accumulator and load high accumulator with rounding	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	7B00	4
ZALS	Zero accumulator, load low accumulator with no sign extension	1/1	<dma> <ind>[,<next ARP>]	4100	4

†Cycles using full-speed, on-chip, external program memory.

mit dem Cross-Assembler auf dem Atari erstellt wurde.

Die eigentliche Initialisierung erfolgt in der Zeile 46, in der die Register gesetzt und das interne RAM gelöscht werden. Erst danach springt das Programm über den Branch-Befehl in die Bank 1 des Programmbereichs und das dort stehende Programm wird zur Ausführung gebracht.

Eine Vielzahl von nützlichen Routinen wurde bereits im letzten Heft vorgestellt. Um den Umfang dieses Artikels nicht zu sprengen, muß leider auf eine genauere Beschreibung des Assemblers und des Entwicklungspakets verzichtet werden. Diese Beschreibung wird aber bei der Lieferung des Pakets enthalten sein, so daß sie dann wirklich mit SESAM arbeiten können.

Das bis hierhin vorgestellte System erlaubt es bereits, Anwendungen der digitalen Signalverarbeitung auf dem Signalprozessor TMS32020 von Texas Instruments zu implementieren. Der Atari fungiert hierbei als Entwicklungsbasis und später als Terminal zum Bedienen der Anwendersoftware und der grafischen Aufbereitung der Meßdaten. Im nächsten Teil dieser Artikelreihe wird eine A/D-Karte vorgestellt, die bei einer Abtastrate von maximal 8 μs eine Auflösung von 12 Bit liefert. Damit ist es dann auch möglich, SESAM als Datenerfassungseinheit zu benutzen.

```
0001                        TITL    'PROCESSOR INITIALIZATION'
0002                 *
0003                 *      H.DUWALD  ELRAD,HANNOVER    JANUAR 1989
0004                 *
0005                 * PROCESSOR INITILIAZATION FOR THE TMS 32020.
0006                 * RESET AND INTERRUPT VECTOR SPECIFICATION.
0007                 * BRANCHES FOR EXTERNAL AND INTERNAL INTERRUPTS.
0008                 *
0009                 ISR0    EQU     >0000
0010                 ISR1    EQU     >0000
0011                 ISR2    EQU     >B004
0012                 TIME    EQU     >B006
0013                 RCV     EQU     >B00B
0014                 XMT     EQU     +B00A
0015                 PROC    EQU     >B00C
0016                 START   EQU     >B010
0017                 *
0018 0000                    AORG    >0000
0019 0000 FF80 0020 RESET    B       INIT    ;RS- BEGINS PROCESSING HERE
0020                 *
0021 0002 FF80 0000 INT0     B       RESET   ;INT0- AND INT1- PROCESSING ARE NOT
0022 0004 FF80 0000 INT1     B       RESET   ;AVAILABLE. THE BRANCH INSTRUCTION
0023                                         ;DIRECTS EXECUTION TO THE
0024                                         ;RESET-MEMORY LOCATION.
0025 0006 FF80 B004 INT2     B       ISR2    ;INT2-PROCESSING BEGINS HERE
0026                 *
0027 001B                    AORG    >001B
0028 001B FF80 B006 TINT     B       TIME    ;TIMER INTERRUPT PROCESSING
0029 001A FF80 B00B RINT     B       RCV     ;SERIAL PORT RECEIVE PROCESSING
0030 001C FF80 B00A XINT     B       XMT     ;SERIAL PORT TRANSMIT PROCESSING
0031                 *
0032 001E FF80 B00C USER     B       PROC    ;TRAP VECTOR PROCESSING BEGINS HERE
0033                 *
0034                 * THE BRANCH INSTRUCTION AT PROGRAM MEMORY LOCATION 0
0035                 * DIRECTS EXECUTION TO BEGIN HERE FOR RESET PROCESSING
0036                 * THAT INITIALIZES THE PROCESSOR.
0037                 * WHEN RESET IS APPLIED, THE FOLLOWING CONDITIONS ARE
0038                 * ESTABLISHED FOR THE STATUS AND OTHER INTERNAL
0039                 * REGISTERS:
0040                 *
0041                 *       ARP     OV   OVM    1    INTM        DP
0042                 * ST0:  XXX     0    X      1     1     XXXXXXXXX
0043                 *
0044                 *       ARB     CNF  TC    SXM   11111   XF   FO   TXM   PM
0045                 * ST1:  XXX     0    X     X     11111   1    0    0     XX
0046                 *
0047                 * REGISTER     ADDRESS          DATA
0048                 *   DRR         >0000      XXXX XXXX XXXX XXXX
0049                 *   DXR         >0001      XXXX XXXX XXXX XXXX
0050                 *   TIM         >0002      1111 1111 1111 1111
0051                 *   PRD         >0003      XXXX XXXX XXXX XXXX
0052                 *   IMR         >0004      1111 1111 11XX XXXX
0053                 *   GREG        >0005      1111 1111 0000 0000
0054                 *
0055                 *       RESERVED    XINT   RINT   TINT   INT2   INT1   INT0
0056                 * IMR:  1111111111   X      X      X      X      X      X
0057                 *
0058 0020 CE02       INT     ROVM                ;DISABLE OVERFLOW MODE
0059 0021 CB00               LDPK    0          ;POINT DP REGISTER TO DATA PAGE 0
0060 0022 558C               LARP    4          ;POINT TO AUXILIARY REGISTER 4
0061 0023 CA3F               LACK    >3F        ;LOAD ACCUMULATOR WITH >3F
0062 0024 6004               SACL    4          ;ENABLE ALL INTERRUPTS VIA IMR
0063 0025 D001 FFFF          LALK    >FFFF      ;LOAD ACCUMULATOR WITH >FFFF
0064 0027 6003               SACL    3          ;INITIALIZE PERIOD REGISTER
0065 0028 CE07               SSXM               ;SET SIGN-EXTENSION MODE TO 1
0066 0029 CE08               SPM     0          ;SET PM BITS TO 0
0067                 *
0068                 *       INTERNAL DATA MEMORY INITIALIZATION
0069                 *
0070 002A CA00               ZAC                ;ZERO THE ACCUMULATOR
0071 002B C460               LARK    AR4,>60    ;POINT TO BLOCK B2
0072 002C CB1F               RPTK    31
0073 002D 60A0               SACL    *+         ;STORE ZERO IN ALL 32 LOCATIONS
0074                 *
0075 002E D400 0200          LRLK    AR4,>200   ;POINT TO BLOCK B0
0076 0030 CBFF               RPTK    255
0077 0031 60A0               SACL    *+         ;ZERO ALL OF PAGES 4 AND 5
0078                 *
0079 0032 D400 0300          LRLK    AR4,>300   ;POINT TO BLOCK B1
0080 0034 CBFF               RPTK    255
0081 0035 60A0               SACL    *+         ;ZERO ALL OF PAGES 6 AND 7
0082                 *
0083                 * THE PROCESSOR IS INITIALIZED. THE REMAINING APPLICATION-
0084                 * DEPENDENT PART OF THE SYSTEM (BOTH ON- AND OFF-CHIP)
0085                 * SHOULD NOW BE INITIALIZED.
0086                 *
0087                 *
0088 0036 FF80 B010          B       START      ;BRANCH TO LOCATION >B010 OF PROGRAM
0089                                            ;MEMORY BANK 1

--- Symboltabelle ---

ISR0    = >0000   ISR1    = >0000   ISR2    = >B004   TIME    = >B006
RCV     = >B00B   XMT     = >B00A   PROC    = >B00C   START   = >B010
RESET   = >0000   INT0    = >0002   INT1    = >0004   INT2    = >0006
TINT    = >001B   RINT    = >001A   XINT    = >001C   USER    = >001E
INIT    = >0020
0 Fehler   0 Warnungen
```

Starthilfe: Das Initialisierungsprogramm gehört ins EPROM der Systemkarte.

C

OMPUTERTECHNIK — FASZINIEREND, ABER UNVERSTÄNDLICH?

ct MACHT KLAR.

Verlag Heinz Heise
GmbH & Co KG
Postfach 610407
3000 Hannover 61

ct magazin für computertechnik.
Dazulernen werden Sie immer.

Erhältlich bei Ihrem Zeitschriftenhändler oder beim Verlag.

ELEKTRONIK-EINKAUFSVERZEICHNIS

Augsburg

RH ELECTRONIC
Eva Späth Tf: 0821 - 37 431, Fax 51 8727
Bauteile, Bausätze, Messgeräte,
Sonderposten, **Beratung & Service.**

CORNET AUDIO
Eva Späth & Wolfgang Hänsel
Telefon 0821 - 39 830 Fax: 51 8727
Lautsprecher & Audio Zubehör,
Ingenieur Büro für Beschallungstechnik
Sat.Antennen **Visaton** Vetragshändler
Karlstr. 2 Am Obstmarkt 8900 **AUGSBURG**

Berlin

Arlt RADIO ELEKTRONIK
1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a
Telefon 3 41 66 04

2617059 CONRAD ELECTRONIC **Center**
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Kurfürstenstr. 145
1000 Berlin 30
030/2617059

GEMEINHARDT
LAUTSPRECHER + ELEKTRONIK
Kurfürstenstraße 48A · 1000 Berlin 42/Mariendorf
Telefon: 0 30/7 05 20 73

ELECTRONIC VOLKNER DER FACHMARKT
1000 Berlin 30
Lützowplatz/Einemstr. 20–24
Tel. (0 30) 2 62 95 85

Bielefeld

ELEKTRONIK-BAUELEMENTE-MESSGERÄTE
alpha electronic
A. Berger GmbH & Co. KG
Heeper Str. 184
4800 Bielefeld 1
Tel.: (05 21) 32 43 33
Telex: 9 38 056 alpha d

ELECTRONIC VOLKNER DER FACHMARKT
4800 Bielefeld 1
Taubenstr. 1/
Ecke Otto-H.-Brenner-Str.
Tel. (05 21) 2 89 59

Braunschweig

ELECTRONIC VOLKNER DER FACHMARKT
3300 Braunschweig
Sudetenstr. 4/Am Ölper Knoten
Tel. (05 31) 5 89 66

Bremen

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Gehäuse, Funkgeräte:
Andy's Funkladen
Admiralstraße 119, 2800 Bremen, Tel. 04 21 / 35 30 60
Ladenöffnungszeiten: Mo.–Fr. 8.30–12.30, 14.30–17.00 Uhr.
Sa. 10.00–12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags.
Bauteile-Katalog: DM 2,50 CB/Exportkatalog DM 5,50

ELECTRONIC VOLKNER DER FACHMARKT
2800 Bremen 1
Hastedter Heerstr. 282–285
Ecke Malerstr.
Tel. (04 21) 4 98 57 52

Delmenhorst

V-E-T Elektronik
V-E-T Elektronik
Elektronikfachgroßhandel
Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst
Tel. 0 42 21/1 77 68
Fax 0 42 21/1 76 69

Dortmund

Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektroniker
Electronic am Wall
4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22
Tel. (02 31) 1 68 63

ELECTRONIC VOLKNER DER FACHMARKT
4600 Dortmund 1
Westenhellweg 70
Im Hause „Saturn-Hansa"
Tel. (02 31) 14 94 22

KELM & HOMBERG electronic
4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13
Tel. 02 31/52 73 65

Düsseldorf

ELECTRONIC VOLKNER DER FACHMARKT
4000 Düsseldorf 1
Oststraße 15,
Rückseite Kaufhof Am Wehrhahn
Tel. (02 11) 35 34 11

Duisburg

Preuß-Elektronik
Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)
4100 Duisburg-Rheinhausen
Ladenlokal + Versand * Tel. 02135-22064

FUNK-SHOP
Kunitzki-Elektronik GmbH
Asterlager Str. 98, 4100 Duisburg 14
Telefon 0 21 35/6 33 33 · Telefax 0 28 42/4 26 84
Bauteile ● Bausätze ● Funkgeräte

ELECTRONIC VOLKNER DER FACHMARKT
4100 Duisburg Kassler Feld
Auf der Höhe 18,
im 1. Obergeschoß links
Tel. (02 03) 31 08 29

Eckernförde

Elektronik + Computerring
Abholmarkt für Fachhändler u. Systemberater
Sauerstr. 13, 2330 Eckernförde-Süd
Tel. 0 43 51/40 39, Fax 0 43 51/4 41 81, Btx 41122

Essen

KELM & HOMBERG electronic
4300 Essen 1, Vereinstraße 21
Tel. 02 01/23 45 94

Frankfurt

Arlt Elektronische Bauteile
6000 Frankfurt/M., Braubachstr. 1
Telefon 0 69/29 53 21, Telefax 0 69/28 53 62

ELECTRONIC VOLKNER DER FACHMARKT
6000 Frankfurt 60
Bornheim, Berger Str. 125–129
Im Hause „Saturn-Hansa"
Tel. (0 69) 4 96 06 58

ELEKTRONIK-EINKAUFSVERZEICHNIS

Freiburg

Ωmega electronic
Fa. Algaier + Hauger
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk
Platinen und Reparaturservice
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg
Tel. 07 61/27 47 77

Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze

Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1–3

Giessen

Armin Hartel *elektronische Bauteile und Zubehör*

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77
6300 Giessen

Hagen

ELECTRONIC HANDELS GMBH
5800 Hagen 1
Elberfelder Straße 89
Tel.: 0 23 31/2 14 08

Hamburg

balü®
electronic
Handelsgesellschaft mbH & Co. KG
2000 Hamburg 1 · Burchardstraße 6 · Sprinkenhof
Telefon (0 40) 33 03 96 + 33 09 35
Telefax (0 40) 33 60 70

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT
2000 Hamburg 70
Wandsbek, Wendemuthstr. 1–3
Tel. (0 40) 6 52 34 56

Hannover

RADIO MENZEL
Elektronik-Bauteile u. Geräte
3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3—5
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT
3000 Hannover 91
Ihme-Fachmarktzentrum,
Ihmeplatz 8c
Tel. (05 11) 44 95 42

Heilbronn

KRAUSS elektronik
Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91
7100 Heilbronn

Kaiserslautern

HRK-Elektronik
Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

Karlsruhe

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT
7500 Karlsruhe 1
Fritz-Erler-Str. 11/Kronenplatz
Tel. (07 21) 37 73 80

Kassel

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT
3500 Kassel
Königstor 52
Tel. (05 61) 77 93 63

Kaufbeuren

Kiel

BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK
Dipl.-Ing.
Jörg Bassenberg
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

Köln

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT
5000 Köln 51
Radertal, Bonner Str. 180
Tel. (02 21) 37 25 95

Lippstadt

ELECTRONIC HANDELS GMBH
4780 Lippstadt
Erwitter Straße 4
Tel.: 0 29 41/1 79 40

Lünen

4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10
Tel. 0 23 06/6 10 11

Mannheim

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT
6800 Mannheim
L13 3—4, Schräg gegenüber dem
Hauptbahnhof
Tel. (06 21) 2 15 10

SCHAPPACH
ELECTRONIC
S6, 37
6800 MANNHEIM 1

Mönchengladbach

Brunenberg Elektronik KG
Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1
Telefon 0 21 61/4 44 21
Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2
Telefon 0 21 66/42 04 06

ELEKTRONIK-EINKAUFSVERZEICHNIS

Moers

NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB
Uerdinger Straße 121
4130 Moers 1
Telefon 0 28 41 / 3 22 21

München

RIM electronic
RADIO-RIM GmbH
Bayerstraße 25, 8000 München 2
Telefon 089/557221
Telex 529166 rarim-d
Alles aus einem Haus

592128 CONRAD ELECTRONIC **Center**
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Schillerstr. 23 a
8000 München 2
089/592128

Nürnberg

Rauch Elektronik
Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte
Ehemannstr. 7 – Telefon 09 11/46 92 24
8500 Nürnberg

263280 CONRAD ELECTRONIC **Center**
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Leonhardstr. 3
8500 Nürnberg 70
0911/263280

Seit 1926
Radio-**TAUBMANN**
Vordere Sterngasse 11 · 8500 Nürnberg
Ruf (09 11) 22 41 87
Elektronik-Bauteile, Modellbau, Transformatorenbau, Fachbücher

Oldenburg

Elektronik-Fachgeschäft
REICHELT ELEKTRONIK
Kaiserstraße 14
2900 OLDENBURG 1
Telefon (04 41) 1 30 68
Telefax (04 41) 1 36 88

e — b — c utz kohl gmbh
Elektronik-Fachgeschäft
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg
04 41/8 21 14

Stuttgart

2232873 CONRAD ELECTRONIC **Center**
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug Meßtechnik · Funk · Fachliteratur
Eichstraße 9
7000 Stuttgart 1
0711/236982 1

Worch Elektronik GmbH
Heiner Worch Ing. grad.
Groß- und Einzelhandel elektronischer Bauelemente
Neckarstraße 86, 7000 Stuttgart 1
Telefon (07 11) 28 15 46 · Telex 7 21 429 penny

ELECTRONIC
VOLKNER
DER FACHMARKT
7000 Stuttgart 1
Lautenschlagerstr. 5/
Ecke Kronenstr.
(Bei Kaufhof — Königstr.)
Tel. (07 11) 29 01 80

Wilhelmshaven

Elektronik-Fachgeschäft
REICHELT ELEKTRONIK
MARKTSTRASSE 101 — 103
2940 WILHELMSHAVEN 1
Telefon (0 44 21) 2 63 81
Telefax (0 44 21) 2 78 88

Witten

KELM & HOMBERG electronic
5810 Witten, Bahnhofstraße 71
Tel. 0 23 02/5 53 31

Wuppertal

KH
ELECTRONIC HANDELS GMBH
5600 Wuppertal-Barmen
Höhne 33 · Rolingswerth 11
Tel.: 02 02/59 94 29

DISPLAY

Aktuelle Elektronik — *auf einen Blick . . .*

Plotter

Wir haben auch für Sie das richtige Gerät

- Flachbett- u. Rollenplotter von DIN A3 bis DIN A0
- zu Preisen von DM 1200.– bis DM 20 000.–
- Reichhaltiges Zubehör wie Stifte, Kabel usw.
- Geräte ab DIN A2 werden im Postleitzahl-Gebiet 8 kostenlos ausgeliefert und installiert.

Fordern Sie unseren Katalog an!

HBS-GRAFIKSYSTEME
LEONHARD HABERSETZER
Rigistr. 35 · 8123 Peißenberg · Tel. 0 88 03/26 70

Disco · Lights

Light System One

Neuentwickeltes, vielseitig einsetzbares Lichtsteuergerät mit der Möglichkeit, die intern abgespeicherten 16 Lichtprogramme direkt per Drehschalter abzurufen. Zusätzlich Wahl der Laufrichtung und Intervalle für automatischen Laufrichtungswechsel. Wahl der Betriebsart: Frequenzabhängige Lichtorgel oder Lauflichtbetrieb mit/ohne Musikabhängigkeit. Separat schaltbarer Ausgang, so daß die eingebauten Kontroll-LED's eine echte Monitorfunktion übernehmen können.
Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, 4 zur Fernsteuerung geeignete Stroboskope anzuschließen, die dann ebenfalls wahlweise programm- oder musikabhängig gesteuert werden. Eingebaute Endstufen mit 4 x 1000 Watt (ausbaufähig!). Anschluß über 2 Bulgindosen (8-polig). Musikansteuerung und Stroboskopanschluß über Klinkenbuchsen.
Europäisches Qualitätsprodukt mit **2 Jahren Garantie** und **deutscher Bedienungsanleitung!**

Art.-Nr. **04 004** ..... **689,—**

Light System Two

ist funktionsmäßig identisch mit Light System One, besitzt jedoch zusätzlich noch eine 2. schaltbare Zone für den Ausgang (4 x 10 V) und verfügt über 8 Schalter für Motoreffekte bzw. Matrixbetrieb.
Eingebaute Endstufen für Zone 1 (4 x 1000 Watt), alle übrigen Ausgänge 10 V zur Ansteuerung separater Power-Packs.

Art.-Nr. **04 006** ..... **955,—**

Beide Geräte sind auch ohne eingebaute Endstufen lieferbar. Weitere Steuergeräte und viele interessante Artikel für Partykeller, Disco und Bühne finden Sie in unserem 116 Seiten starken **LLV-Katalog**, den wir Ihnen gerne gegen **5,— DM Schutzgebühr** (Briefmarken, Scheck, Schein) umgehend zusenden.

LLV
Lautsprecher & Lichtanlagen, Versandhandel, Grimm-Boss GbR
Eifelstr. 6 · 5216 Niederkassel 5 · Tel. 02 28/45 40 58

Wir produzieren Sicherheit für Ihr PC-Netz

100% SICHERHEIT durch DVS-Notstromgeräte mit File-Safe-Programm

Ihr PC-Netz ist immer nur so gut wie Ihr Stromnetz – und damit nichts passiert, sichert DVS durch Notstromgeräte optimal Ihre Hard- und Software ab.

Zum Beispiel: SAFE-WATCH – das Programm zur automatischen Datensicherung und automatischem Start nach Stromausfall. DM **912.-** (800.- + MwSt.)

DVS

DVS Datentechnik GmbH · Ludwig-Thoma-Straße 1a
8034 Mü-Germering · Tel. 0 89-8 41 90 64 · Fax 0 89-84 111 69

K L E I N A N Z E I G E N

PLATINEN => **ilko** • Tel. 43 43 • ab 3 Pf/cm² dpl. 9,5, Mühlenweg 20 • 6589 BRÜCKEN. G

LAUTSPRECHER + LAUTSPRECHERREPARATUR GROSS- und EINZELHANDEL Peiter 753 Pforzheim, Weiherstr. 25, Telefon 0 72 31/2 46 65, Liste gratis. G

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA.-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 0 61 52/3 96 15. G

Autoradio/Lautsprecher, Frequenzweichen, Fertiggehäuse, Bausätze. Umfangreicher Katalog gegen 10,—DM (Scheck o. Schein, Gutschrift liegt bei.) Händleranfragen erwünscht. **Tännle acoustic,** Schusterstr. 26, 7808 Waldkirch, 0 76 81/33 10. G

HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG Kamera für Ossi und Monitor + **Laborwagen** + Traumhafte Preise + D.Multimeter + + ab **108,— DM** + + 3 Stck. + ab + + **98,—DM** + D. Multimeter TRUE RMS ab **450,—DM** + F.Generator + + ab **412,—DM** + P.Generator + + Testbildgenerator + Elektron.Zähler + ab **399,—DM** + Netzgeräte jede Preislage + Meßkabel + Tastköpfe + R,L,C Dekaden + Adapter + Stecker + Buchsen + Video + Audio + Kabel u.v.m. + Prospekt kostenlos + Händleranfragen erwünscht + Bachmeier elctronic, 2804 Lilienthal + + Göbelstr. 54 + + Telef. + + 0 42 98/49 80. G

SMD-Bauteile **SMD**-Lupenbrille **SMD**-Werkzeuge **SMD**-Magazine + Behälter Akt. Liste anfordern LAE-Normann Tannenweg 9, 5206 Neunkirchen 1. G

METALLSUCHGERÄTE der absoluten Spitzenklasse im Selbstbau!!! Elektron. Bausätze ab DM 129,—. HD-SICHERHEITSTECHNIK, Postfach 30 02• 3160 Lehrte 3, TELEFON 0 51 75/76 60. G

Baßverbesserung bei jeder HiFi-Anlage möglich. Unser SOUND-PROCESSOR löst die meisten Tiefbaß- und Wohnraumakustikprobleme flexibel und preiswert. Kostenlose Musterlieferung 14 Tage zur Ansicht. Unkomplizierter Anschluß an jeder Stereo- und Beschallungsanlage. Verkaufspreis 278 DM. Informationen kostenlos per Post. Dipl.-Ing. P. Goldt, Bödekerstr. 43, 3000 Hannover 1, Telefon 05 11/3 48 18 91. G

Vollhartmetall LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8') ∅ 0,2-0,5 mm 7,50 DM/St., ab 10 St. 6,50 DM/St., ∅ 0,6-3,175 mm 4,50 DM/St. ab 10 St. 3,80/St., Versand per Nachnahme zzgl. Porto. Fa. Technotrol, Petersbergstr. 15, 6509 Gau-Odernheim, Tel. 0 67 33/55 4, Fax 0 67 33/66 68. G

Generalüberh. Meßger. m. Garantie 0 95 45/75 23. G

41256: anfragen, EPROM's! **4164: 2,— DM,** 4116 ab 0,40 DM, **Computerbücher ab 1,— DM,** Ersatzteile für Sinclair-Computer, IBM-kompatible, Commodore, Atari, usw. **Spectrum-ROM-Buch 34,70 DM,** ZX-81-Bausatz 99,—DM, **ULAs! MS-DOS 3.1: 70,— DM, IBM-Text 4: ab 250,— DM,** SCOUT: 278,— DM, 100 Usergroup-Disketten: 200,— DM. Katalog 9/89 gegen DM 5,— in Briefmarken. Decker & Computer, PF 10 09 23, 7000 Stgt. 10. G

+ + GENERALÜBERHOLTE MESSGERÄTE + + Oszilloscope, Pulsgeneratoren, Farbgeneratoren, Multimeter, etc. Bitte Liste anfordern. K. KROL, Sandweg 29, 4970 Bad Oeynhausen. 0 57 31/4 01 75. G

+ + + HASTE TÖNE? — STARKE KLÄNGE + + + VON DER T.S. TRONIX & SÄM'S MUSIC-KOOPERATIVE! Z.B.: Aktive Subwoofer-Frequenzweiche **ALBS SUB 20** nur DM **417,—**; prof. 12 Kanal-Musiker-Mischpult **INKEL PRO MX-1200** nur DM **1199,— (!); BEYMA**-Tieftöner **12 B 100** f. 75-ltr.Baßreflexbox (96 dB, 100-mm-Schwingspule) nur DM **300,—; BEYMA**-Radialhochtöner **CP 25 (105 dB) nur DM 190,—; SENNHEISER**-Kopfh. **HD 450** nur DM **69,95, HD 480** nur DM **89,—.** Übrigens: Die bewährten **ALBS-Module erhalten Sie bei uns als Fertiggeräte!** Vers. per NN. **Katalog** ggn. DM **6,—** in Briefm. bei: **T.S. TRONIX** (B. Thiel), Abt. E 12, Postfach 22 44, 3550 Marburg. G

PLATINENHERSTELLUNG Epoxyd 1-seitig 5 Pf/cm², 2-seitig 10 PF/cm², Bohrung 1 Pf/Loch HM-Elektronik, 3579 Schrecksbach. G

NEU — — !!! C R O S S W A R E !!! — — NEU Integr. Entwicklungsumgebung (Makroassembler, Debugger, Editor) **f. 65C02 u. 8048 je 189,— DM Makroassembler, Editor f. 80535-Fam. 348,— DM Infodisk** (XT, AT) **10,—.** J. Engelmann & U. Schrader, Schildweg 44, 3200 Hildesheim, 0 51 21/6 33 07. G

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — **Sonderangebote!** Liste **gratis: DIGIT, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37.** G

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V-75A, Infrarot-Zubehör, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, PH-Meßger., Drehstrom u. spez. Motore m. u. o. Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckaufnehmer, Foto-Multiplier. Optiken, Oszilloskope, NF/HF Meßger., XY-Monitore, med. Geräte, pneum. Vorrichtungen, pneum. Ventile, Zylinder etc, u.v.m. gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. TRANSOMEGA-ELECTRONICS, Haslerstr. 27, 8500 Nürnberg 70, Tel. 09 11/42 18 40, Telex 6 22 173 mic — kein Katalogversand. G

PLATINENLAYOUT-PROGRAMM für IBM PC + kompat. max. Doppeleuropa zweiseitig, Raster 1/20", Punkt zu Punkt Autorouter, interaktiv, unkompliziert, komplett mit Druck-, Plot- und Bohrprogramm sowie AutoCAD-Interface (DXF), Preis: **DM 98,—** + Porto; Demodisk DM 5,—. Dipl.-Ing. Klaus Kroesen, Kastanienweg 2, 4290 Bocholt. Tel. 0 28 71/3 73 75.

NEU — Jetzt auch im Rhein-Siegkreis — **NEU** — Bestücken und Löten von Elektronik-Bauteilen nach Schaltplan-Bestückungsdruck oder Muster. **Bruno Schmidt, 5210 Troisdorf, Hauptstr. 172, Telefon: 0 22 41/40 11 93. Auch nach 17.00 Uhr.** G

Ein gesundes und erfolgreiches 1990

wünscht Ihnen Ihre Anzeigenabteilung.

ELEKTRONIK-BAUTEILE + ZUBEHÖR zu Niedrigprsn., z. B. 1N4148 % 2,65, 1N4007 % 6,95. Liste kostenlos. Lothar MAIER, Postfach 46, 7121 Löchgau. G

Basismaterial, fotopositiv-beschichtet, Epoxyd (FR4), mit 0,07 mm Kupferauflage, 100x160 mm — 3,55—, 150x220 mm — 6,70—, 160x233 mm — 8,25—, 200x300 mm — 13,40—. Weitere Größen auf Anfrage. Oberhauser Elektronik, Hörzhauser Str. 4, 8899 Peutenhausen. G

Traumhafte Oszi-Preise, Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier, T. 06 51/4 82 51. G

Vorführgeräte abzugeben Preisnachlaß bis zu 25% 7 Digital-Multimeter a' 422,— 5 Watt-Ampere-Meter a' 1011,— 3 Impulsgenertoren a' 510,— 9 Netzg. mit Dig.anz. ab 437,— z.B. 2x30V/2A, 5V/3A: 610,— 6 Oszillosk. 20/40MHz, 2/3-K. Var.Hold Off, Delay Sweep, 748,— bis 1.350,— Alle Preise incl. MWSt. Markengeräte mit Garantie in Orig. Verp. mit Schalt.unterl. Unterlagen + Info: Fa. AST, 8069 Wolnzach, Tel. 0 84 42/30 15. G

+ + + + + Platinenbestückung + + + + + Wir bestücken ihre Platinen schnell und preiswert. Für Industrie und Hobby. Angebot anfordern bei -AS- Elektronik, Römerstr. 12, 7057 Winnenden 5, Tel.: 0 71 95/6 60 12, Preise auf Anfrage. G

• • • INTERESSANTES VIDEO-ZUBEHÖR • • • BEI T.S. TRONIX z.B.: **Video-Farb-/Negativprozessor FM 1** nur DM 498,—; **Video-Effektmischer EM40** nur DM 478,—; **S-VHS/RGB-Konverter** ab DM 233,—; **Audiovisions-Umschalteinheit UM 45 m. Überspielverstärker u. Kopierdecoder** nur DM 298,—; **Kopierschutzdecoder** ab DM 99,—; **3-D-Fernseh-Einbauplatine** (komplett m. 4 3-D-Fernseh-Brillen) nur DM 15,20. Vers. per NN. **Info gratis. T.S.TRONIX** (B. Thiel), Abt. E I/II, Postfach 22 44, 3550 Marburg. G

Verstärker-Bausteine bis 800 Watt, auch mit Aktiv-Weichen; **Kroha**-Verstärker, teilw. Restposten, zum Sonderpreis; Trafos, 130 VA DM 25,—, 250 VA DM 36,—; Bauelemente-Restposten. Götz, Wunnensteinstr. 1, 7151 Allmersbach, 0 71 91/5 35 82, 0 71 45/72 93. G

Wer woanders kauft, ist selber Schuld!!!!!!!!!!!!!!!! Lautsprecher von A-Z + Gehäuseberechnungen, Musikinstrumente, Effektgeräte, Zubehör. FUNDGRUBE, Hauptstraße 139, 7930 Ehingen. Tel. 0 73 91/30 03 **nur** von 17.00 bis 18.30 Uhr. G

Antennenmeßempfänger KWS-155, 1988 aufgerüstet für Sonderkanalbereich, Akku neu, mit Serviceman. Eingangsteiler als ET. VB 1500,—. 0 89/4 48 47 75. G

HiFi Verst.baustein; 85 W sinus, kurzschl.fest, 100x160; Fertigg. DM 68; Baus. DM 46. Ing.-Büro J. Beckmann, Aldruper Weg 28, 4402 Greven 1. G

Vervielfältige günstig EPROMS. 8048/8051/8085 Disassembler für Atari XL. Info: Markus Medau, Im Grund 3, 7860 Schopfheim 2. Tel. 0 76 22/73 68. G

NEU+NEUERÖFFNUNG+ +NEUERÖFFNUNG+NEU Elektrotechnik und Elektronik zu Preisen, die auch Sie überzeugen! Fordern Sie noch heute die kostenlose Preisliste an. Klaus Gillessen, Postfach 10 02 24, 4060 Viersen 1. G

1 Solargenerator, kaum gebraucht, AEG Typ PQ 10/20/02, 6 V/2 A, Neupreis ca. 485,— DM, und 2 NICD-Akkus, VARTA, 'a 6 V/7 Ah, Neupreis ca. 330,— DM, nicht gebraucht, für **zusammen** 400,— DM umständehalber zu verkaufen. CHIFFRE E90 01 01. Verzinnte Kupferhohlnieten zum Kontaktieren zweiseitiger Leiterplatten. L=2mm, Wandst. 0.1 Innen0 Typ A 0.6, Typ B 0.8. 1000 = 26 DM, 5000=110 Set für 3 Eurokarten (fotopositiv) mit Nieten, Platinen, Chemie, Entwurfsmaterial 80 DM; Info. Bohrer 4 DM. Ossip Groth Elektronik, Möllers Park 3, 2000 Wedel, 0 41 03/8 74 85. Viele Teile in 25er VE, ICs 5er VE, günstig: Info anfordern!!! G

Signalverfolger mit Ohrhörer 9 V Batterie DM 40,—, Bausatz DM 29,—. Kaho, Postf. 23 33, 6500 Mainz.

A/D-Wandler **MC14433P** Motorola 200 St. à 5,—, RAM M5T4044-30 4kp1 Mitsubishi 800 St. à —,30, Hauben 37pol. 350 St. à —,20. Tel. 0 72 22/8 16 35.

WER HAT INTERESSE AN **RÖHRE E83CC** FÜR RÖHRENVORVERSTÄRKER RÖHRLING? PREIS CA. 100 DM/PAAR. H. KUNZ, BUCHENSTR. 9, 8400 REGENSBURG.

ELRAD EXTRA 5 zu Einsicht oder Kauf gesucht. Stefan Kneller, Rheidterstr. 7, 5216 Niederkassel 5, Tel.: 02 28/45 07 55 Ciao und Gruß An ANNE.

Elektronik-Bauteile zu Top-Preisen liefert Heinz-P. Schulte, Postfach 21 14/E, 4936 Augustdorf. Liste Kostenlos. G

8048 Cross-Assembler (MS-DOS) für nur DM 45,— gibt's bei: Frank Schmidt, Neckarstraße 12, 1000 Berlin 44.

WEGEN HOBBYAUFGABE: ELEKTRON. BAUTEILE UND ORIGIN. ERSATZTEILE FÜR AUTORADIOS UND CB-FUNK ZU VERKAUFEN. EVENT. AUCH EINZELPOSTEN. MICHAEL THURN, RINGSTR. 37, 8409 TEGERNHEIM, 0 94 03/33 51.

Verkaufe Bruel + Kjaer Meßmikrofon 2615 mit Gebrauchsspuren, techn. o.k. und calibriert für DM 850,—. Tel. 0 60 07/27 00. **Wer entwickelt u. baut** elektron. Türschloß-System (Basis Zahlenschloß, z.B. Völkner-Kat. S. 148, Conrad-Kat. S. 25) mit spezieller Logik? Erstauftrag 200 Stk. Tel. 0 91 31/2 27 99, Fax /2 28 40. G

8ung! Auch Musiker aufgepasst! Noch immer gibt's den neuen 470 Seiten starken 89/90er MONACOR-Katalog gegen DM 20,— (Schein; 15,— Schutzgeb./5,— Gutschrift) mit Angeboten von A wie Audio bis Z wie Zange. Auch dieses Jahr zu haben bei REKON PF 15 33, 7880 Bad Säckingen. G

IHR HEISSER DRAHT ZUR ELEKTRONIK. ELEKTRO- UND ELEKTRONIKVERSAND K. GILLESSEN, POSTFACH 10 02 24, 4060 VIERSEN 1. LISTE GRATIS!! G

Verkaufe Farbgraphikkarte **miro GDC**+Einkarten-Comp. **miro CPU80** geg.Geb. Tel.: 02 21/7 60 17 16.

ÖSTERREICH! Bauteile — Bausätze — Computer — Zubehör — Fachliteratur — Sonderangebote! Katalog gratis! JK-Elektronik, Ing. Kloiber, D 1, Postfach 1 87, **1110 Wien.** G

Faszination Laser
Laserwerbung

Text/Grafik-Werbesystem „STAR II", absolute Spitzensoftware für IBM/Kompatibel, **ALLES** möglich! Laufschriften, Firmenlogos, Grafiken, Trickfilme, 3D-Drehung und Animation, Zooming aufstellfertig! ..... **ab 6.300,—**

Scanningsystem „STAR II", Demosoftware, inkl. 2 High-Speed-Galvanometer und Interface **nur 4.600,—**

Lasershow

Kleine Disco-Anlage, transportabel, rot/grün, Steuergerät 19", Scanningcomputer, 5 Laser! Einführungspreis ..... **10.950,—**

Hobby

HeNe-Laser 1,5 mW, Netzteil 220 V, abgeglichen Sonderangebot ..... **229,—**

Funlight Lasersystems
Krummenackerstr. 5, D-7401 Nehren
0 74 73/71 42

BITPARADE

RABATTE: ab 16 St. - 2%
ab 32 St. - 4%
AUCH IM MIX ab 72 St. - 6%

DIE PREISE BASIEREN AUF DER PREISSITUATION VOM 20.11.89. PREISÄNDERUNGEN SIND DAHER SCHON WÄHREND DER LAUFZEIT DIESER ANZEIGE MÖGLICH (BITTE TELEF. ERFRAGEN)

4164-100	64K*1	3.68	6116-LP2	2K*8	4.78
4164-120	64K*1	3.58	6264-LP10	8K*8	7.98
41256-60	256K*1	12.95	6264-LP12	8K*8	7.48
41256-80	256K*1	7.98	6264-LP15	8K*8	7.28
41256-100	256K*1	6.98	43256-100	32K*8	23.95
41256-120	256K*1	6.78	62256-120	32K*8	22.95
41256-150	256K*1	6.48	43256-LFP12	32K*8	23.95
41464-80	64K*4	10.95	2764-250	8K*8	5.60
41464-100	64K*4	7.98	27C64-150	8K*8	6.50
41464-120	64K*4	7.48	27C64-250	8K*8	5.95
511000-70	1M*1	25.95	27128-250	16K*8	7.50
511000-80	1M*1	24.95	27C128-150	16K*8	8.50
511000-100	1M*1	24.50	27C128-200	16K*8	7.95
514256-70	256K*4	26.90	27C128-250	16K*8	7.50
514256-80	256K*4	25.95	27256-250	32K*8	7.90
514256-100	256K*4	24.95	27C256-120	32K*8	10.95
SIMM-100	256K*9	94.50	27C256-150	32K*8	8.95
SIMM-80	1M*9	299.50	27C256-250	32K*8	8.28
SIPP-80	1M*9	309.50	27C512-150	64K*8	16.95
SIMM-100	1M*9	289.00	27C512-250	64K*8	13.95

CO-PROZESSOREN:
(KEINE RABATTE !)

8087-5MHZ	184.00
8087-8MHZ	269.90
8087-10MHZ	344.00
80287-6MHZ	298.00
80287-8MHZ	418.00
80287-10MHZ	478.00
80386-20MHZ	568.00
80387-20MHZ	838.00

NACHNAHMEVERSAND
ZUZÜGL. DM 5.50 PORTO

SIMONS
ELECTRONIC
INH.: GÜNTER SIMONS
MEISENWEG 4 PF2254
5012 BEDBURG
TEL: 02272/81619
02272/5980
FAX: 02272/6159

WIDERSTANDS-SORTIMENTE
sortiert und zusätzlich ohmwertbeschriftet.

Kohlewiderstands-Sortimente, ¼W. 5%, Reihe E12, Typ 0207
67 Werte v. 10Ω—3,3MΩ, à 10 Stück ..... **DM 16,45**
67 Werte v. 10Ω—3,3MΩ, à 25 Stück ..... **DM 34,95**
67 Werte v. 10Ω—3,3MΩ, à 100 Stück ..... **DM 92,75**
Packung à 100 Stück/Wert DM 1,60 (E12 von 1Ω—10MΩ)

Metallwiderstands-Sortimente, ¼W. 1%, Reihe E24, Typ 0207
121 Werte v. 10Ω—1MΩ à 10 Stück ..... **DM 47,95**
121 Werte v. 10Ω—1MΩ à 25 Stück ..... **DM 114,00**
121 Werte v. 10Ω—1MΩ à 100 Stück ..... **DM 342,00**
Packung à 100 Stück/Wert DM 3,05 (E24 v. 4,7Ω—4,3MΩ)

Dioden 1N4148 ..... 100 St. **DM 2,22** ..... **500 St. DM 9,99**

Drucker-Umschalter parallel (Hand-Drehschalter)
Typ 1:2 = 1(2) Rechner + 2(1) Drucker ..... **DM 75,50**
Typ 1:4 = 1(4) Rechner + 4(1) Drucker ..... **DM 109,95**
Typ X = 2 Rechner + 2 Drucker ..... **DM 92,95**
36-P. Centronicskabel 1m (v. Umsch/Drucker) ..... **DM 20,95**

N.N.-Versand ab DM 15,— (+P/V), Ausl. DM 200,— (+P/V)
Katalog 89/90 (mit über 6000 Artikeln) **liegt kostenlos bei, oder für DM 5,—** (Bfm.) anfordern. **Aktuelle Infoliste gratis.**

LEHMANN-electronic
Inh.: Günter Lehmann
Tel./Btx: 06 21/89 67 80
Bruchsaler Straße 8, 6800 Mannheim 81

Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim 73
Andy's Funkladen, Bremen 77
Applied Reader, Eindhoven 11
approach software, Paderborn 17
A/S Beschallungstechnik, Schwerte 71

Benkler-Elektronik, Neustadt 70
Bitzer, Schorndorf 8
BKL Electronic, Lüdenscheid 67
Böhm, Dr., Minden 8
Bonito, Fischer und Walter, Hermannsburg 11
Brendes Datentechnik, Schortens 17
Brenner, Wittibreut 2
Burmeister, Rödinghausen 63

Chemitec, Westerburg 67
COMBA, Hanau 77

Diesselhorst, Minden 7
Driesen + Kern, Tangstedt 11
DVS-Datentechnik, Germering 99

EBV, Haag 63
Eggemann, Neuenkirchen 7
Electronic am Wall, Dortmund 55
Elektor Verlag, Aachen 56, 71
elektroakustik, Stade 73
eMedia, Hannover 43, 62

EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen 7

Fernschule Bremen, Bremen 8
Funlight Lasersystems, Nehren 101

HBS-Grafiksysteme, Peißenberg 99
Heck, Oberbettingen 7
hifisound, Münster 13

Interest-Verlag, Kissingen 39
Isert, Eiterfeld 103

Jacob Elektronik, Tettnang 31
JBC, Offenbach 55

KEIL ELEKTRONIK, Grasbrunn 8
Kit-Tec, Berlin 16

Lautsprecher & Lichtanlagen, Niederkassel 99
LEHMANN-Elektronik, Mannheim 101
LSV, Hamburg 13

Meyer, Baden-Baden 77
Müter, Oer-Erkenschwick 77

Oberbeck, Lemgo 8
Oppermann, Steyerberg 8

PHONET Lautsprecher Spezialist, Stade 13
plus electronic, Isernhagen 43
POP, Erkrath 31

Ratho, Hamburg 67
Reichelt, Wilhelmshaven 14, 15
ROHDE-Satellitentechnik, Emmendingen 71
Roman Electronic, Steinshardt 13
Rosin Datentechnik, Oestrich 31

SALHÖFER, Kulmbach 43
Sandri, Aachen 77
Seidel, Minden 13
Simons, Bedburg 73, 101
Soundlight, Hannover 13
Späth, Holzheim 43

Scherm, Fürth 31
Schulte, Fürth 43
Schuro, Kassel 77

Tennert, Weinstadt-Endersbach 77

WELÜ-ELECTRONIC, Neustadt 55
Wiesemann & Theis, Wuppertal 8
Wilke Technologie, Aachen 17

Zeck Music, Waldkirch 13
Ziegler, Saarbrücken 8

Impressum:

elrad
Magazin für Elektronik
Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG
Helstorfer Straße 7
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/53 52-0
Telex: 9 23 173 heise d
Telefax: 05 11/53 52-129

Technische Anfragen nur mittwochs 9.00—12.30 und 13.00—15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (05 11) 5 47 47-0 oder Fax (05 11) 5 47 47-33

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise
Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)
Redaktion: Thomas Latzke, Hartmut Rogge
Technik: Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl
Ständige Mitarbeiter: Michael Oberesch, Eckart Steffens
Redaktionssekretariat: Heidemarie Finke, Lothar Segner
Technische Zeichnungen: Marga Kellner
Labor: Hans-Jürgen Berndt
Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantw.)
Ben Dietrich Berlin, Karin Buchholz, Dirk Wollschläger
Fotografie: Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Anzeigenverwaltung:
Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG
Helstorfer Straße 7
Postfach 61 04 07
3000 Hannover 61
Telefon: 05 11/53 52-0
Telex: 9 23 173 heise d
Telefax: 05 11/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen
Objektleitung: Wolfgang Penseler
Anzeigenleitung: Irmgard Ditgens (verantwortlich)
Anzeigenverkauf: Werner Wedekind
Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Christine Paulsen, Pia Ludwig, Andreas Rinne
Anzeigenpreise:
Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 12 vom 1. Januar 1990
Vertrieb: Wolfgang Bornschein, Anita Kreutzer
Herstellung: Heiner Niens
Satz:
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1
Ruf (05 11) 70 83 70
Druck:
C. W. Niemeyer GmbH & Co. KG,
Osterstr. 19, 3250 Hameln 1, Ruf (0 51 51) 2 00-0

elrad erscheint monatlich.
Einzelpreis DM 6,80 (öS 58,— / sfr 6,80)
Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 71,40 (Bezugspreis DM 54,— + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 74,60 (Bezugspreis DM 50,— + Versandkosten DM 24,60), Studentenabonnement/Inland DM 61,20 (Bezugspeis DM 43,80 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 65,40 (Bezugspreis DM 40,80 + Versandkosten DM 24,60). (Nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.) Luftpost auf Anfrage. (Konto für Abo.-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kt.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30)). Bezugszeit: Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr: es verlängert sich, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf dieses Jahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird, um ein weiteres Jahr.

Versand und Abonnementsverwaltung:
SAZ marketing services, Gutenbergstr. 1—5, 3008 Garbsen
Tel.: 05 137/13 016

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):
Verlagsunion Pabel Moewig KG
Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Ruf (0 61 21) 266-0

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 Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

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 Exclusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

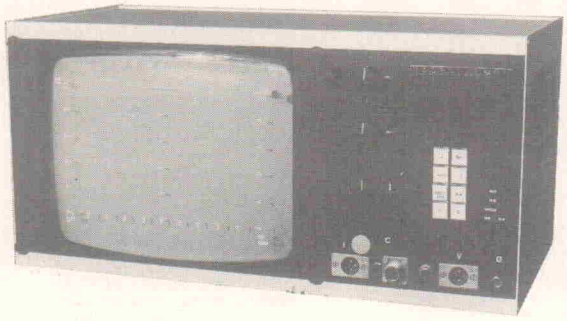
Printed in Germany
© Copyright 1990 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad Titelfoto: Lutz Reinecke, Hannover

VORSCHAU

Heft 2/90 erscheint am 25. 1. 1990

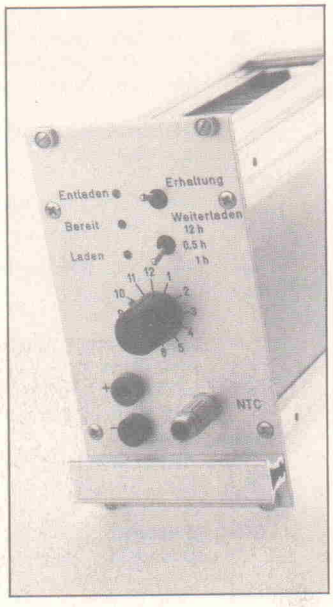


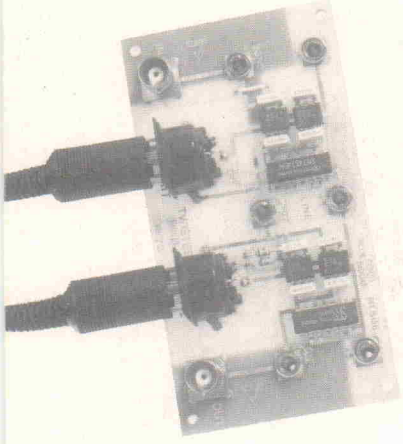
Kfz-Service Meßstation

Mit der neuen Serie über ein Diagnose-Oszilloskop für Kfz-Motoren mit bis zu 12 Zylindern packt die Elrad-Redaktion einen in der Vergangenheit etwas vernachlässigten Themenkreis an. Mit dieser Service-Meßstation lassen sich nicht nur elektrische Fehler der Zündanlage, wie Defekte beziehungsweise Verschleiß der Kontakte, des Verteilerläufers oder der Lichtmaschine erkennen. Es können auch Aussagen über die Gemischzusammensetzung und die Kompression getroffen werden.

Service-Ladestation

Mit zunehmendem Einsatz von wiederaufladbaren Batterien steigt der Bedarf an vielseitigen Ladegeräten. Elrad stellt ein modular aufgebautes, stationäres Akku-Ladecenter vor, das sich bei hohem Ausbaugrad zum Beispiel für größere Firmen eignet, in denen die Kommunikation über Handfunkgeräte zum betrieblichen Alltag gehört und ein zuverlässiger, leistungsfähiger Ladeservice unverzichtbar ist. Die Module verwenden das Lade-IC U2400B.





Erst simulieren — dann probieren?

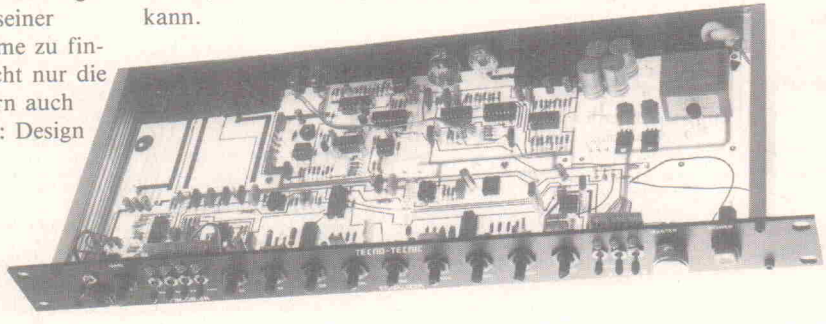
Elrad hat zwei weit verbreitete Analogsimulatoren für IBM-PCs und kompatible unter die Lupe genommen: Micro Cap III und PSPICE. Was sie können, wie sie es machen, welche Hard- und Softwarevoraussetzungen notwendig sind, darüber gibt der Praxisbericht in der nächsten Ausgabe Auskunft.

Optologie

Serieller Datenverkehr über mehrere hundert Meter mit verdrilltem Klingeldraht: kein Problem mit einer neuen IC-Familie, bei der ein Optokoppler 'on chip' für rigorose Trennung sorgt. Wer mit Hilfe dieser neuen Schaltungstechnik die Lösung seiner Datentransferprobleme zu finden hofft, findet nicht nur die Applications, sondern auch das Entwicklungskit: Design Corner.

Bass-Port

Anders als bei einem Hifi-Verstärker, bei dem die möglichst unverfälschte Wiedergabe des Originalsignals das Maß aller Dinge ist, gehört zum guten Ton eines Instrumentenverstärkers, daß er den Sound des Musikinstruments mitformt. Zahlreiche baßspezifische Klangbeeinflussungsmöglichkeiten sind daher die wesentlichen Merkmale dieses Verstärkers, der auch 'Operational Bass-Amp' heißen könnte — übrigens auch wegen seines Innenlebens, das als Fundgrube für OpAmp-Schaltungen dienen kann.



Änderungen vorbehalten

Dies & Das

Telefone ohne FTZ

Neue Niederlage für die Post

Bereits im Vorwort der *Elrad*-Mai-Ausgabe '89 wurde von einer gerichtlichen Schlappe der Deutschen Bundespost berichtet: § 15 (2a) des Fernmeldeanlagengesetzes wurde von den Richtern des Karlsruher Bundesverfassungsgerichts als nicht vereinbar mit dem Grundgesetz erkannt. Damals war es ein CB-Funker, der diese Rechtsprechung erwirken konnte.

Ein Journalist aus Hannover hat inzwischen nachgefaßt. Er hatte sich legalerweise im Kaufhaus ein fernöstliches Modem und ein auf selbem Wege importiertes Telefon zugelegt und beide 'Export'-Geräte ans Postnetz angeschlossen — letzteres illegalerweise nach Meinung der Post, die sich bei ihrer Androhung von Geld- und Haftstrafen noch immer auf ihr unrühmliches FAG stützt.

Die Richter am Landgericht der Niedersächsischen Landeshauptstadt, die über den Fall zu entscheiden hatten, stützten sich bei ihrer Urteilsfindung hingegen auf genannten Entschluß des Bundesverfassungsgerichts: Das Anschließen postalisch nicht genehmigter 'Export'-Telefone, -Modems, -Fax-Geräte oder -Anrufbeantworter dürfe nicht bestraft werden, wenn die Geräte auch nur in einem EG-Land zugelassen seien.

Nun — so ein Land wird sich unter den zwölf EG-Mitgliedern wohl immer finden lassen! Für Leser in ähnlicher Bedrängnis das Aktenzeichen des inzwischen rechtskräftigen Urteils: 45 C 130/89.

elrad extra

HiFi Boxen selbstgemacht

DM 16,80
öS 142,- · sfr 16,80

Grundlagen:
Bandpaßgehäuse
Membranen
Dämpfung
Frequenzgänge
im Auto

Bauanleitungen:
ACR
ADT
Eton
Fidibus
Görlich
IEM
McFarlow
Mivoc
Scan Speak
Sipe
Sinus
Visaton

HiFi im Selbstbau

Keine Dutzendware: Zwölf praxiserprobte Bauanleitungen. Von 2-Weg bis 4-Weg. Von 5 Liter bis 200 Liter. Von geschlossen über Reflex bis Bandpaß. Von Spanplatte bis Marmor. Von flippig bis rustikal. Dazu geballte Theorie: Die deutsche Übersetzung des Originalartikels von A. N. Thiele zum Thema Baßreflexboxen. Grundlagen über Bandpaßgehäuse. Neue Erkenntnisse zu Konus- und Flachmembranen. Erfassung von Frequenzgängen im Auto. Und, und ...

Thiele/Small erstmals in deutscher Übersetzung: A. N. Thiele, Lautsprecher in ventilierten Gehäusen

16 Mark 80. Überall dort, wo es Zeitschriften gibt.

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61

isel-Eprom-UV-Löschgerät 1 ..... DM 89.–

- Alu-Gehäuse, L 150 × B 75 × H 40 mm, mit Kontrollampe
- Alu-Deckel, L 150 × B 55 mm, mit Schiebeverschluß
- Löschschlitz, L 85 × B 15 mm, mit Auflageblech für Eproms
- UV-Löschlampe, 4 W, Löschzeit ca. 20 Minuten
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löschung von max. 5 Eproms

isel-Eprom-UV-Löschger. 2 (o. Abb.) ... **DM 248.–**

- Alu-Gehäuse, L 320 × B 220 × H 55 mm, mit Kontrollampe
- Alu-Deckel, L 320 × B 200 mm, mit Schiebeverschluß
- Vier Löschschlitze, L 220 × B 15 mm, mit Auflageblech
- Vier UV-Löschlampen, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Löschung von max. 48 Eproms

isel-19-Zoll-Rahmen und Gehäuse

10-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert	DM 27.80
19-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert	DM 36.80
19-Zoll-Rahmen, 6 HE, eloxiert	DM 46.80
10-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, eloxiert	DM 48.80
19-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, eloxiert	DM 56.80
10-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert	DM 62.–
19-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert	DM 89.–

Zubehör für 19-Zoll-Rahmen und Gehäuse

1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert	DM 1,–
2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert	DM 1.65
4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert	DM 2.75
Führungsschiene (Kartenträger)	DM –.55
Frontplattenschnellverschl. mit Griff	DM –.85
Frontplatte-/Leiterplatte-Befestigung	DM –.70
ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, anthrazit	DM 1.12
ABS-Gerätegriff, Ra 88 mm, silbergrau	DM 1.45

isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium

- Eloxiertes Aluminium-Gehäuse, L 165 × B 103 mm
- 2 Seitenteil-Profile, L 165 × H 42 oder H 56 mm
- 2 Abdeckbleche oder Lochbleche, L 165 × B 88 mm
- 2 Front- bzw. Rückplatten, L 103 × B 42 oder B 56 mm
- 8 Blechschrauben, 2,9 mm, und 4 Gummifüße

isel-Euro-Gehäuse 1 ..... **DM 11.20**
L 165 × B 103 × H 42 mm, mit Abdeckblech

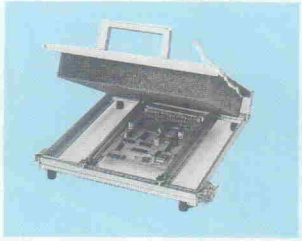
isel-Euro-Gehäuse 1 ..... **DM 12.50**
L 165 × B 103 × H 42 mm, mit Lochblech

isel-Euro-Gehäuse 2 ..... **DM 12.50**
L 165 × B 103 × H 56 mm, mit Abdeckblech

isel-Euro-Gehäuse 2 ..... **DM 14.50**
L 165 × B 103 × H 56 mm, mit Lochblech

isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1 ... DM 56.80

- Alu-Rahmen 260 × 240 × 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 260 × 240 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltevorrichtung mit 8 verstellb. Haltefedern
- Zwei verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 220 × 200 mm (2 Euro-Karten)



isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2 ... **DM 99.80**

- Alu-Rahmen 400 × 260 × 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 400 × 260 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltevorrichtung mit 16 verstellb. Haltefedern
- Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 360 × 230 mm (4 Euro-Karten)

isert-electronic

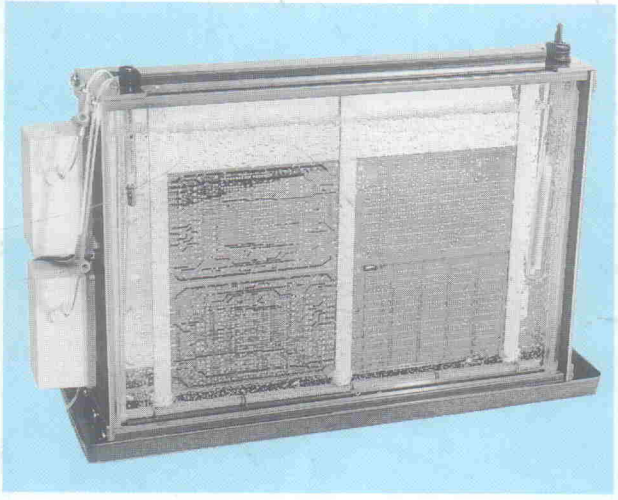
isel-Flux- und Trocknungsanlage ..... DM 396.–

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 550 × B 295 × H 145 mm
- Schaumfluxer, Flußmittelaufnahme 400 ccm
- Schaumwellenhöhe stufenlos regelbar
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 V/2000 W, regelbar
- Fluxwagen für Platinen bis 180 × 180 mm

isel-Flux- und Trocknungswagen, einzeln DM 45.–
für Platinen bis max. 180 × 180 mm

isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1 — DM 180.–

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 260 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- Spezialpumpe, 220 V, mit Luftverteilrahmen
- Heizstab, 100 W/200 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 4 Eurokarten
- Auffangwanne, L 400 x B 150 x H 20 mm

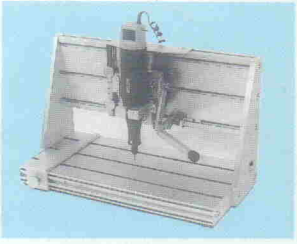


isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2 — DM 225.–

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 430 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit Doppelluftverteilrahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 8 Eurokarten
- Auffangwanne, L 500 x B 150 x H 20 mm

isel-Bohr- und Fräsgerät ..... DM 340,–

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch 350 x 175 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit isel-Linearführung
- Verstellbarer Hub max. 40 mm, mit Rückstellfeder
- Verstellbarer Seitenanschlag und Tiefenanschlag
- Bohr- und Fräsmaschine 220 V mit 3 mm Spannzange
- Feed-Back Drehzahlregelung von 2000—20 000 U/min
- Hohe Durchzugskraft und extrem hohe Rundlaufgenauigkeit



isel-Bohr- und Fräsständer mit Hubvorrichtung, einzeln ..... **DM 239.–**

isel-Verzinnungs- und Lötanlage ..... DM 340.–

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 260 × B 295 × H 145 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, teflonisiert, 240 × 240 × 40 mm
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50–250 Grad
- Lötwagen, verstellbar, max. Platinengröße 180 × 180 mm

isel-Verzinnungs- u. Lötwagen einzeln .. **DM 45.–**
für Platinen bis max. 180 × 180 mm

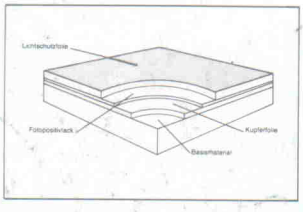
isel-Walzen-Verzinnungsaufsatz für Verzinnungs- u. Lötanlage .... DM 498,–

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 300 x B 400 x H 120 mm
- Spezial-Zinn-Auftragswalze, ∅ 40, L 190 mm
- Gleichstromgetriebemotor — Antrieb 24 V
- Transportgeschwindigkeit stufenlos regelbar
- Arbeitsbreite max. 180 mm
- Gesamtgewicht 5,7 kg

„Isert"-electronic, Hugo Isert
6419 Eiterfeld, ☎ (0 66 72) 70 31, Telex 493 150
Versand per NN, plus Verpackung + Porto, Katalog 5,– DM

isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial

- Kupferkaschiertes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotoschicht, Stärke ca. 6 µm
- Hohe Auflösung der Fotoschicht u. galv. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschutzfolie, stanz- u. schneidbar



Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie

Pertinax 100 × 160	DM 1.55	Pertinax 200 × 300	DM 5.80
Pertinax 160 × 233	DM 3.60	Pertinax 300 × 400	DM 11.65

Epoxyd FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie

Epoxyd 100 × 160	DM 2.95	Epoxyd 200 × 300	DM 11.20
Epoxyd 160 × 233	DM 6.90	Epoxyd 300 × 400	DM 22.30

Epoxyd FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie

Epoxyd 100 × 160	DM 3.55	Epoxyd 200 × 300	DM 13.30
Epoxyd 160 × 233	DM 8.25	Epoxyd 300 × 400	DM 26.55

10 St. 10 %, 50 St. 30 %, 100 St. 35 % Rabatt

isel-UV-Belichtungsgerät 1 ..... DM 215.–

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 320 × B 220 × H 55 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 320 × B 220 × H 13 mm, mit Schaumstoffaufl. 20 mm
- 4 UV-Leuchtstofflampen, 8 W/220 V
- Belichtungsfläche 245 × 175 mm (max. zwei Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

isel-UV-Belichtungsgerät 2 ..... **DM 298.–**

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 480 × B 320 × H 60 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 480 × B 320 × H 13 mm, mit Schaumstoffaufl. 20 mm
- 4 UV-Leuchtstofflampen, 15 W/220 V
- Belichtungsfläche 365 × 235 mm (max. vier Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

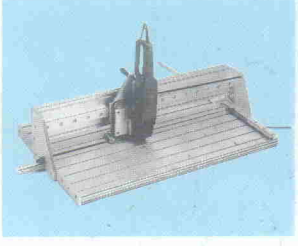
isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2 für zweiseitige Belichtung ..... DM 1138.–

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 × B 425 × H 140 mm
- Vakuumrahmen mit Selbstverschluß und Schnellbelüftung
- Nutzfläche 360 × 235 mm/maximaler Zwischenraum 4 mm
- Vakuumpumpe, 5 L/Min., maximal –0,5 bar
- Acht UV-Leuchtstofflampen 15 W/220 V
- Anschluß 220 V, Leistungsaufnahme 300 W
- Zeiteinstellung 6–90 Sek. und 1–15 Min.

isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1 für einseitige Belichtung ..... **DM 898.–**

isel-Präzisions-Handtrennsäge .... DM 980,–

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch: 800 x 500 mm
- Verfahrweg, 600 mm mit isel-Doppelspurvorschub
- Seitenanschlag mit Skala u. verstellbarem Tiefenanschlag
- Alu-Block mit Niederhalter und Absaugvorrichtung
- Motor 220 V/710 W, Leerlaufdrehzahl 10 000 U/min
- Leichtmetall bis 6 mm, Kunststoff bis 6 mm Stärke
- Option: Diamant-Trennscheibe oder Hartmetall-Sägeblatt



Diamant-Trennscheibe, ∅ 125 mm .... **DM 340.–**
Hartmetall-Sägeblatt, ∅ 125 mm ..... **DM 112.–**