

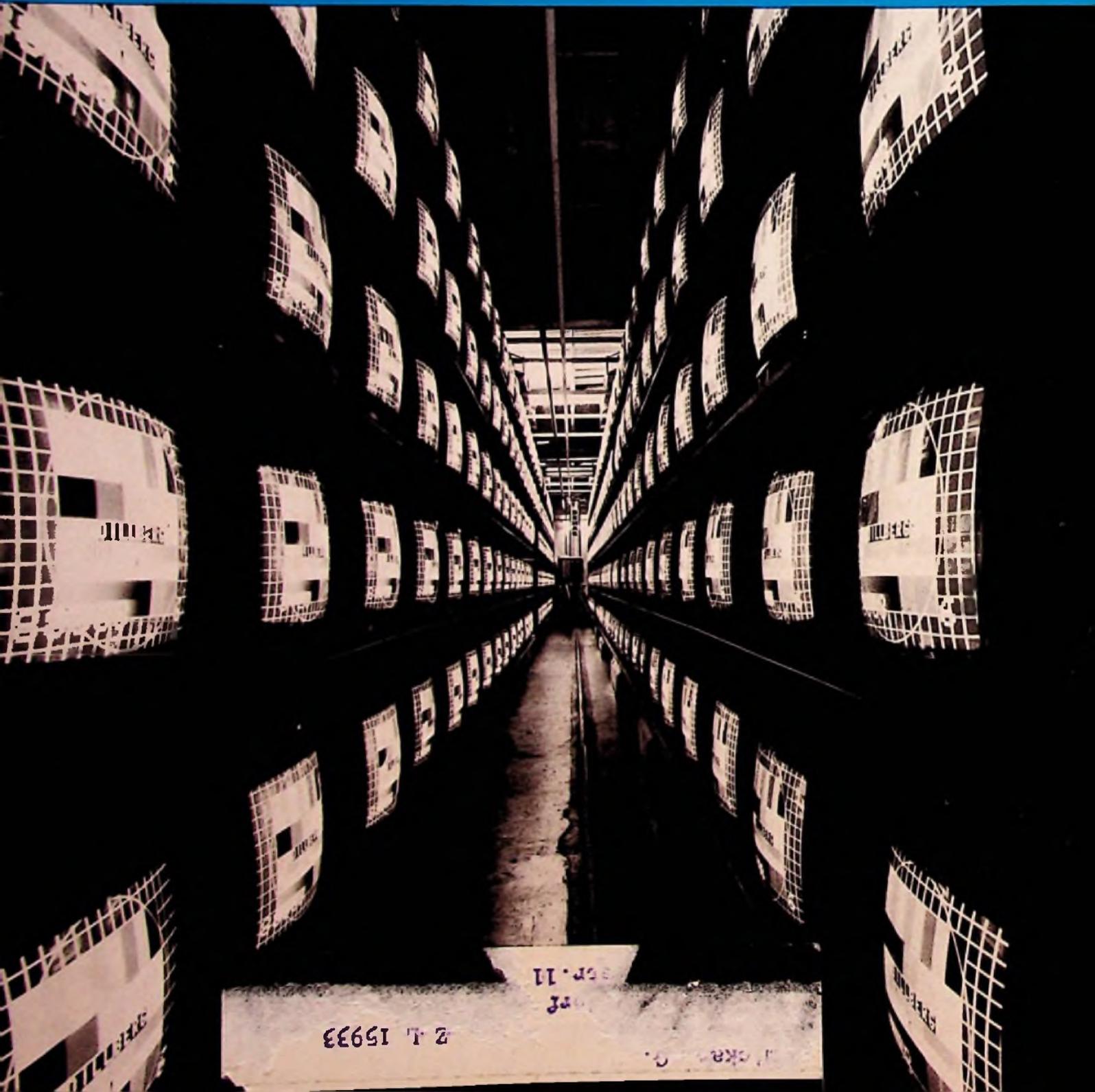
22

2. November-Ausgabe 1978
33. Jahrgang
ISSN 0016-2825

FUNK

TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



Für besseren Stereo-Empfang eine Richtantenne von Hirschmann

Guter Stereo-Empfang erfordert eine zehnfach höhere Antennenspannung als Mono-Empfang. Das heißt: Mit einer Normalantenne können in der Regel nur starke Ortsender einwandfrei in Stereo empfangen werden. Für perfekten Stereo-Empfang auch weiter entfernter Sender ist deshalb eine Richtantenne erforderlich. Die optimalste Lösung ist die Richtantenne mit Rotor: Dabei wird die Antenne vom Wohnzimmer aus ferngesteuert auf den jeweils gewünschten Sender ausgerichtet bzw. gedreht.

Unser Programm: UKW-Richtantennen, Antennen-Rotoren, UKW-Zimmerantennen, UKW-Gemeinschaftsantennen und UKW-Aufbereitungsanlagen für größere Mehrfamilienhäuser und Hochhäuser.

Bei schwierigen Empfangsverhältnissen sollte man sich auf Hirschmann Qualitätsantennen verlassen und auf den Rat des Fachhändlers.

**Unsere
Alternative
heißt
Qualität**



Hirschmann

Richard Hirschmann
Radiotechnisches Werk
Richard-Hirschmann-Str. 19
D-7300 Esslingen/Neckar

Gutschein für die
12-seitige Broschüre „Für
besseren Empfang in Stereo und
Mono – das große Rundfunk-
antennen-Programm von
Hirschmann“.



B. 78 47. 1

Werkstatteil: Werkstatt und Service

Warenkunde

Markt-Übersicht:

Mikrocomputer-Bausätze und -Fertiggeräte
in der Preislage bis etwa 2000 DM . . . W & S 353

Hobby-Werkstatt

Amateurfunk-Technik:

Intermodulation in KW-Empfängern . . . W & S 362

Ausbildung und Weiterbildung

Grundwissen für Praktiker —

Bauelemente der Elektronik,
Teil 27: Varaktordioden W & S 366

Laborteil: Forschung und Entwicklung

Technologie

Integrierte Schaltungen:

Entwicklung neuer Herstell-Verfahren . . . F & E 249

IC-Herstellung:

Der Rechner setzt Funktionen
in Strukturen um F & E 251

Fachliteratur

Buchbesprechungen F & E 252

Personalien

Persönliches und Privates F & E 252

Systeme und Konzepte

Bekanntgemachte Patentanmeldungen . . . F & E 255

Digitale Nachrichtentechnik:

Eine Fachtagung mit Ausblick
auf die Zukunft F & E 257

Fachveranstaltungen

Kurzberichte über Fachveranstaltungen . . . F & E 258

Terminkalender F & E 259

Titelbild

Diese bemerkenswerte Perspektive hielt der Fotograf im Grundig-Werk in Nürnberg-Langwasser fest. Er fand sie im Langzeit-Dauerlaufraum für Farbfernsehgeräte im Kontrollzentrum des Fachbereichs Qualität. In einer Hochregalanlage haben 320 Geräte Platz, die 2000 Stunden lang ihre Funktionstüchtigkeit und Zuverlässigkeit unter Ströβbedingungen bei +35°C Umgebungstemperatur und Netzspannungsänderungen zwischen 190 V und 240 V beweisen müssen.

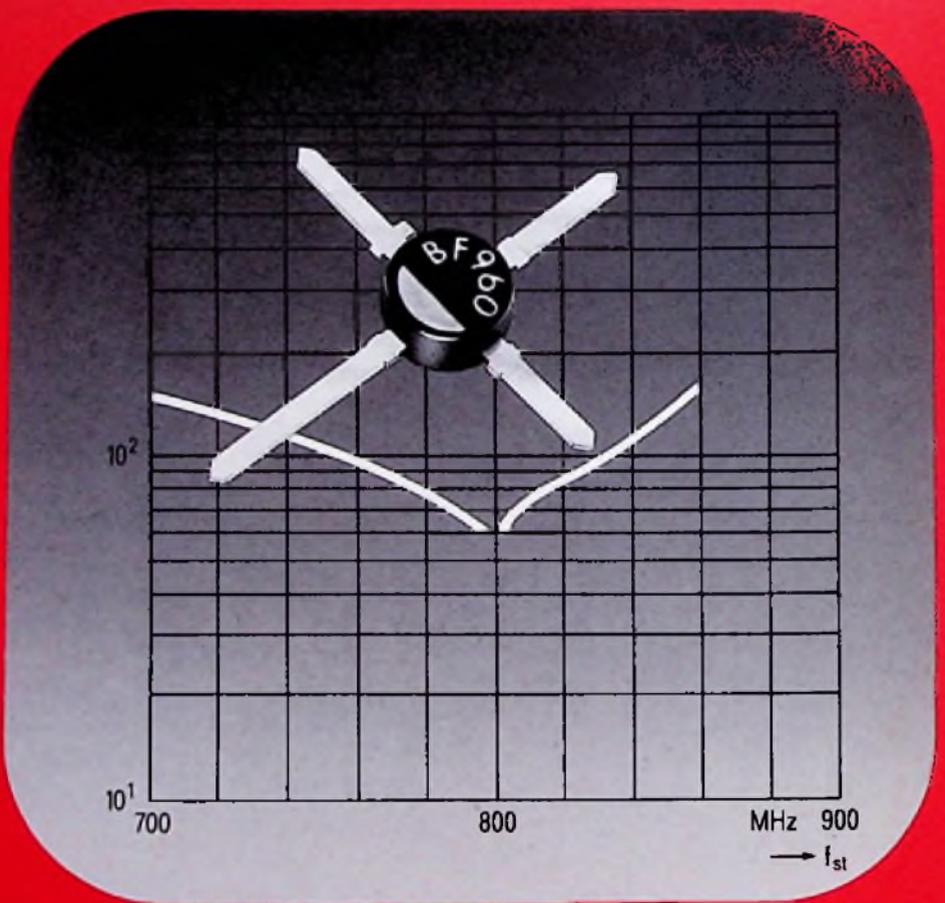
(Bild: Grundig)

SIEMENS



Der einfache Weg zu besseren Fernseh-Tunern

Der Wunsch nach besseren Fernseh-Tunern, die außerdem auch weniger Aufwand in Entwicklung und Fertigung verursachen, ist nicht unerfüllbar. Denn Siemens entwickelt aufeinander abgestimmte HF-Transistoren und Tuner-Dioden und realisiert neue Schaltungskonzepte. Damit können wir Sie in Ihrer Entwicklungsarbeit praxisnah unterstützen, nicht nur mit einem kompletten Programm modernster Halbleiterbauelemente für alle Tunerkonzepte, sondern auch mit dem notwendigen Erfahrungswissen – bis ins Detail. Nutzen Sie diesen Vorsprung für Ihre Zwecke, erwarten Sie den konstanten, partnerschaftlichen Siemens-Entwicklungsservice. Und verlangen Sie Muster! Zum Beispiel die MOS-Tetrode BF 960, das Bauelement für rauscharme und großsignalfeste UHF-Tuner bis 1.000 MHz. Schreiben Sie an die Siemens AG, Bereich Bauelemente/ZVW 104, Postfach 103, D-8000 München, Stichwort «Tuner-Halbleiter».



Schwerpunkttypen	MOS-Tetroden	BF 960, 961
Bipolare PNP	BF 979S, 967, 968, 969, 970, 939, 506, 606A	
Si-Transistoren NPN	BF 362, 363, 502, 503, 505, 507, 562	
Ge-HF-Transistoren	AF 379, 279S, 280S, 289, 239, 109R, 106	
Abstimmioden	BB 105, 205, 505, 109G, 209, 309, 409	
Schalterioden	BA 243/S, 244/S, 282, 283, 284	
PIN-Dioden	BA 379	

Siemens – Ihr führender Partner für sämtliche Tuner-Halbleiter

Markt-Übersicht

Mikrocomputer-Bausätze und Fertiggeräte in der Preislage bis etwa 2000 DM

Auch in der Unterhaltungselektronik dringen Mikrocomputer immer weiter vor, so daß sich auch der Radio- und Fernsehtechniker damit beschäftigen muß. Wer dieses nicht immer einfache Gebiet wirklich verstehen lernen möchte, sollte die Mikrocomputer am besten durch praktische Übung kennenlernen. Welche Modelle es auf dem Markt gibt, wie teuer sie sind und wo sie bezogen werden können, zeigt unsere Übersicht auf den nächsten Seiten.

Ergerät immer mehr in Bewegung, der Markt für Mikrocomputer. Die Zahl der Geräte, ob Bausatz oder Fertiggerät, nimmt ständig zu. Für den Anwender ist diese Entwicklung nur von Vorteil, denn mit dem wachsendem Angebot sinken die Preise. So fiel zum Beispiel der Preis für das Modell Kim-1 – er hielt sich jahrelang bei 800 DM – innerhalb kurzer Zeit auf etwa 540 DM.

Wegen der Vielfalt des Angebots ist es jedoch schwierig, den Überblick zu behalten. Mit unserer Markt-Übersicht wollen wir deshalb dem Radio- und Fernsehfachhandel sowie dem interessierten Elektronik-Praktiker eine Hilfe für die Auswahl der Geräte geben. Um die in die Übersicht aufzunehmenden Modelle gegenüber industriellen und professionellen Ausführungen abzugrenzen, haben wir eine obere Preislinie von ungefähr 2000 DM gezogen.

Um eine vergleichbare Übersicht zu bekommen, hat die Redaktion einen Fragebogen ausgearbeitet, der die wichtigsten Merkmale eines Mikrocomputers enthält und den die einzelnen Firmen auszufüllen hatten. Da ein so kompliziertes Gerät wie ein Mikrocomputer durch diesen knappen Fragenkatalog nicht vollständig zu beschreiben ist, fügten wir noch die Frage nach Besonderheiten an. Damit sollen die Eigenschaften eines Mikrocomputers erfaßt werden, die ihn gegenüber anderen Modellen auszeichnen.

Die Firmen hatten daneben noch die Mög-

lichkeit, wichtige Ausbaustufen für ihre Geräte anzugeben. Ein Monitor- oder Betriebsprogramm erleichtert das Arbeiten mit einem Mikrocomputer erheblich, da man häufig benötigte Hilfsprogramme (zum Beispiel Einzelschritt oder das Laden eines Programms vom Cassetten-Recorder) nur durch das Drücken einer Befehlstaste aufrufen kann. Fast jeder Mikrocomputer hat solche Hilfsprogramme, die in Festwertspeichern (ROMs) abgelegt sind.

Um die Funktion der Hilfsprogramme zu erklären, genügen Stichpunkte oft nicht; eine ausführliche Beschreibung würde aber den Rahmen dieser Markt-Übersicht sprengen. Deshalb wird nur der Speicherbedarf dieser Programme unter der Bezeichnung „ROM-Speicher“ angegeben. Daraus kann man Rückschlüsse ziehen, wie komfortabel ein Betriebsprogramm ist. Ein Programm mit 4 K Speicherbedarf wird nämlich einem mit 1 K sicherlich überlegen sein. Wesentlich feiner sollte man diese Einteilung des Speicherbedarfs aber nicht gliedern, da der Umfang eines Betriebsprogramms vom verwendeten Mikroprozessor und nicht zuletzt vom Geschick des Programmierers abhängt. Neben der Angabe des ROM-Speicherbedarfs kann auch aus dem Vorhandensein eines Cassetten- oder Bildschirm-Interfaces geschlossen werden, daß für diese Hardware das entsprechende Betriebsprogramm vorhanden sein muß. Noch



ET 3400 (Heathkit)

eine weitere Vereinfachung muß erwähnt werden: bei der Speichererweiterung auf der Platine wurde nicht zwischen ROM-, PROM- und EPROM-Speicher unterschieden.

Beim Zusammenstellen der Marktübersicht stellte sich heraus, daß umfassende technische Informationen über die Geräte in einigen Fällen kaum oder nur mit erheblicher Mühe zu bekommen waren. Auch die genauen Bezugsquellen konnten nur durch zähe Ermittlungen festgestellt werden, da einige der angesprochenen Vertriebsfirmen nur ungern Auskunft gaben. Andere Firmen dagegen unterstützten unsere Arbeit wirkungsvoll und gaben uns über ihre Geräte klare, unmißverständliche Informationen. Abschließend möchten wir noch darauf hinweisen, daß die Markt-Übersicht trotz sorgfältiger Bearbeitung nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann.

TRS-80

Mittlere Preisbeobachtung: 1790 DM
Vertrieb: Tandy Radio Shack, Düsseldorf
Hersteller: Tandy Radio Shack, USA

Grundausrüstung

Mikroprozessor:	Z 80
Ausführung:	Fertiggerät
Eingabe über:	ASCII-Tastatur
Anzeige:	Monitor
Betriebsspannung:	–
Internes Netzteil:	Ja
E/A-Leitungen:	256
RAM-Speicher:	3583 Byte
ROM-Speicher:	4 K
Cassetten-Interface:	1
Bildschirm-Interface:	für Video-Eing.
Serielle Schnittstelle:	Nein
Timer eingebaut:	Nein
Taktfrequenz:	2 MHz . . . 4 MHz
Einzelschritt möglich:	Ja
Deutsche Literatur:	Ja



VIP (RCA)

76

Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:

RAM-Speicher 16 K
ROM-Speicher 12 K

Besonderheiten: Eingabeformat ist Level 1 Basic, das auch von Anfängern leicht erlernt werden kann. Die Speichererweiterung auf 16 K-RAM oder 12 K-ROM erfolgt im Werk durch Austausch der entsprechenden Platinen. Gerät enthält Bildschirm und Cassetten-Recorder

Ausbaustufen

Level 2 Basic (trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktion), Speichererweiterung, Anschluß von Floppy Disk und Drucker, demnächst serielle Schnittstelle

SKD-86

Mittlere Preisbeobachtung: 2080 DM
Vertrieb: Electronic 2000, München; Jermyn, Camberg; Alfred Neye Enatechnik, Quickborn-Hamburg
Hersteller: Intel Corp., USA

Grundausrüstung

Mikroprozessor: 8086-4
Ausführung: Bausatz
Eingabe über: Hex. Tastatur
Anzeige: 8 x Siebensegment
Betriebsspannung: +5 V
Internes Netzteil: Nein
E/A-Leitungen: 48
RAM-Speicher: 1 K x 16-Bit
ROM-Speicher: 4 K x 16-Bit
Cassetten-Interface: Nein
Bildschirm-Interface: Nein
Serielle Schnittstelle: Ja
Timer eingebaut: Nein
Taktfrequenz: 4 MHz
Einzelschritt möglich: Ja
Deutsche Literatur: Nein
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:
RAM-Speicher 1 K x 16-Bit
ROM-Speicher -

Besonderheiten: Freiraum auf der Mutterplatine für den Aufbau selbst entwickelter Schaltungen, Adreß-, Daten-, Steuerbus gepuffert nach außen geführt, Multiplikation und Division hardwaremäßig enthalten.

Ausbaustufen

Hardware und Beschreibungen für Drucker-Interface und Cassetten-Interface sowie weitere Applikationen

Sym-1

Mittlere Preisbeobachtung: 890 DM
Vertrieb: Electronic 2000, München; Astro-nic, München
Hersteller: Syntek Inc., USA

Grundausrüstung

Mikroprozessor: 6502
Ausführung: Fertigerät
Eingabe über: Hex. Tastatur
Anzeige: 6 x Siebensegment
Betriebsspannung: +5 V
Internes Netzteil: Nein
E/A-Leitungen: 51
RAM-Speicher: 1 K
ROM-Speicher: 4 K
Cassetten-Interface: 2
Bildschirm-Interface: Nein
Serielle Schnittstelle: Ja
Timer eingebaut: 4
Taktfrequenz: 1 MHz
Einzelschritt möglich: Ja
Deutsche Literatur: Geplant
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:
RAM-Speicher 3 K
ROM-Speicher max. 24 K
Besonderheiten: Interface für einzeilige Zeichendarstellung auf dem Schirm eines Oszilloskops, Kim-1 kompatibel, alle LSI/RAM-Bausteine auf Sockel

Ausbaustufen

Bildschirm-Interface mit ASCII-Keyboard, Basic Interpreter geplant, Disassembler, Tiny-Basic, Editor/Assembler

SDK-85

Mittlere Preisbeobachtung: 670 DM
Vertrieb: Electronic 2000, München; Jermyn, Camberg; Alfred Neye Enatechnik, Quickborn-Hamburg
Hersteller: Intel Corp., USA

Grundausrüstung

Mikroprozessor: 8085 A
Ausführung: Bausatz
Eingabe über: Hex. Tastatur
Anzeige: 6 x Siebensegment
Betriebsspannung: +5 V
Internes Netzteil: Nein
E/A-Leitungen: 38
RAM-Speicher: 256 Byte
ROM-Speicher: 2 K
Cassetten-Interface: Nein
Bildschirm-Interface: Nein
Serielle Schnittstelle: Ja
Timer eingebaut: 1
Taktfrequenz: 3 MHz
Einzelschritt möglich: Ja
Deutsche Literatur: Demnächst
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:
RAM-Speicher 256 Byte
ROM-Speicher 2 K
Besonderheiten: Großer Freiraum auf der Mutterplatine für den Aufbau selbst entwickelter Schaltungen

Ausbaustufen

Erweiterung auf 76 E/A-Leitungen, Hardware für Drucker-Interface und Cassetten-Interface sowie weitere Applikationen (Beschreibungen)

Nascom 1

Mittlere Preisbeobachtung: 1100 DM
Vertrieb: ABC-Computer Shop, München; Dahms Electronic, Viernheim; Dema Electronic, München; Electric Contact, Esslingen, Eltec Elektronik, Mainz
Hersteller: NAS, England

Grundausrüstung

Mikroprozessor: Z 80
Ausführung: Bausatz

Z-80-Kit (Kontron)



Eingabe über:	ASCII-Tastatur
Anzeige:	Fernsehgerät
Betriebsspannung:	±12 V, ±5 V
Internes Netzteil:	Nein
E/A-Leitungen:	16
RAM-Speicher:	1 K
ROM-Speicher:	1 K
Cassetten-Interface:	1
Bildschirm-Interface:	Ja
Serielle Schnittstelle:	1
Timer eingebaut:	Nein
Taktfrequenz:	2 MHz
Einzelschritt möglich:	Ja
Deutsche Literatur:	Nein
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:	
RAM-Speicher	-
ROM-Speicher	1 K
Besonderheiten:	Bildschirm-Interface mit Video- und UHF-Ausgang

Ausbaustufen

Speichererweiterung um 8-K-RAM (dynamisch), Basic in EPROMs lieferbar

Delphin-Club

Mittlere Preisbeobachtung: 1300 DM
 Vertrieb: Unitronic, Düsseldorf
 Hersteller: Stoppani Electronic, Schweiz

Grundausrüstung

Mikroprozessor:	2650
Ausführung:	Bausatz
Eingabe über:	Okt. Tastatur
Anzeige:	4 x Siebensegment
Betriebsspannung:	-
Internes Netzteil:	Ja
E/A-Leitungen:	Keine
RAM-Speicher:	256 Byte
ROM-Speicher:	256 Byte
Cassetten-Interface:	Ja
Bildschirm-Interface:	Nein
Serielle Schnittstelle:	Ja
Timer eingebaut:	Nein
Taktfrequenz:	1,2 MHz
Einzelschritt möglich:	Ja
Deutsche Literatur:	Ja
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:	
RAM-Speicher	-
ROM-Speicher	256 Byte
Besonderheiten:	Anstelle des 2650 können auch Karten mit anderen Mikroprozessoren eingesetzt werden.

Ausbaustufen

Micro-Basic (2 K), ASCII-Tastatur, EP-ROM-Programmierung möglich, Bildschirm-Interface, Ein/Ausgabe über PIA

Instructor 50

Mittlere Preisbeobachtung: 1340 DM
 Vertrieb: Valvo, Hamburg
 Hersteller: Signetics, USA



TRS-80 (Tandy)

Grundausrüstung:

Mikroprozessor:	2650 A
Ausführung:	Fertiggerät
Eingabe über:	Hex. Tastatur
Anzeige:	8 x Siebensegment
Betriebsspannung:	-
Internes Netzteil:	Ja
E/A-Leitungen:	8/8
RAM-Speicher:	574 Byte
ROM-Speicher:	2048 Byte
Cassetten-Interface:	1
Bildschirm-Interface:	Nein
Serielle Schnittstelle:	Ja
Timer eingebaut:	Nein
Taktfrequenz:	800 kHz
Einzelschritt möglich:	Ja
Deutsche Literatur:	Demnächst
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:	
RAM-Speicher	-
ROM-Speicher	-
Besonderheiten:	Übersichtlicher Befehlsatz, daher gut für den Ausbildungsbereich geeignet, klare Mikroprozessor-Architektur und Schnittstellenstruktur (S-100-Bus), vielseitige Adressierung

Ausbaustufen

Keine, da als Lernsystem konzipiert. Eigene Hardware kann aber über den S-100-Bus angeschlossen werden

Eurocom

Mittlere Preisbeobachtung: 350 DM
 Vertrieb: Eltec Elektronik, Mainz
 Hersteller: Eltec Elektronik, Mainz

Grundausrüstung

Mikroprozessor:	6802
Ausführung:	Fertiggerät
Eingabe über:	Hex. Tastatur
Anzeige:	8 x Siebensegment
Betriebsspannung:	+5 V
Internes Netzteil:	Nein
E/A-Leitungen:	20
RAM-Speicher:	1 K

ROM-Speicher:	2 K
Cassetten-Interface:	1
Bildschirm-Interface:	Nein
Serielle Schnittstelle:	Ja
Timer eingebaut:	Nein
Taktfrequenz:	4 MHz
Einzelschritt möglich:	Ja
Deutsche Literatur:	Ja
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:	
RAM-Speicher	-
ROM-Speicher	-

Ausbaustufen

Weitere 20 E/A-Leitungen, Bildschirm-Interface

MK 14

Mittlere Preisbeobachtung: 200 DM
 Vertrieb: Eltec Elektronik, Mainz
 Hersteller: Science of Cambridge, Engl.

Grundausrüstung

Mikroprozessor:	ISP-8 A/600 N
Ausführung:	Bausatz
Eingabe über:	Hex. Tastatur
Anzeige:	8 x Siebensegment
Betriebsspannung:	6 V bis 8 V
Internes Netzteil:	Nein
E/A-Leitungen:	5 (Sense u. Flag)
RAM-Speicher:	256 Byte
ROM-Speicher:	512 Byte
Cassetten-Interface:	Nein
Bildschirm-Interface:	Nein
Serielle Schnittstelle:	Ja
Timer eingebaut:	Nein
Taktfrequenz:	4 MHz
Einzelschritt möglich:	Nein
Deutsche Literatur:	Nein
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:	
RAM-Speicher	256 + 128 Byte
ROM-Speicher	-

Ausbaustufen

Kombinierter RAM-Ein/Ausgabe-Baustein mit 128 Byte-RAM und 16 programmierba-

Neu: Sony HiFi

Das Angebot, das den anspr

Ungewöhnlich vielen Musik-Liebhabern steht der Sinn nach Höherem, nach einer HiFi-Anlage der besonderen Art.

Die vier hochwertigen Komponenten des neuen Sony HiFi-Studio 550 sind mit all den Raffinessen aus-

Fly Sony!

Bevor Sie jetzt spontan im Cockpit des neuen Sony Studio 550 Platz nehmen wollen, um zu einer Reise in jenes traumhafte Land namens High Fidelity zu starten, möchten wir Sie noch für einen Moment auf dem nicht minder traumhaften Boden der Realität festhalten.

Die Rede ist von Preis und Leistung des neuen Sony HiFi-Studio 550.

Zunächst zur Leistung. Das Sony HiFi-Studio 550 besteht aus vier hochwertigen Einzelbausteinen, die mit einer Fülle von technischen Leckerbissen ausgestattet sind.

Der Plattenspieler. Er ist quartzesteuert, hat eine neuartige Einstechlampe und die Gleichlautschwankungen betragen nur $\pm 0,045\%$.

Der Verstärker. Er leistet 2 x 43 Watt Sinus.

Der Tuner. Er hat quartzesteuerte digitale Frequenzabstimmung im 50-kHz-Raster einen Pro-

TECHNISCHER STECKBRIEF DER PLATTENSPIELER SONY PS-516:

Direktantrieb, quartzesteuerte Servoregelung, Gleichlaufschwankungen $\pm 0,045\%$.
Geräuschspannungsabstand größer als 70 dB. Antiskating, Einstechlampe. Bedienung bei geschlossener Haube. Mit Magnetsystem Sony VL 15 G.

DER VERSTÄRKER SONY TA-515:

2 x 43 Watt Sinus. Mikrokroneneingang mit Mixer, 2 VU-Meter, NF-Muting, Regelbare Hall-Einrichtung, Anschlüsse für Plattenspieler, 2 Tonbandgeräte, Tuner, Kopfhörer.

DER TUNER SONY ST-515:

FM/AM Quartzesteuerte digitale Frequenzabstimmung in 50-KHz-Raster, Eingangsempfindlichkeit nach IHF 1,9 Micro-Voll, Rauschabstand bei Stereo 69 dB, Programm-Sensor für 5 FM- und 5 AM-Sender, Stereo-Decoder in PLL-Technik, FM-Muting, Eine



Hi-Fi-Studio 550. Hochsvollen Markt beflügelt.

gestattet, die das feinsinnige Ohr begehrt. Jedoch zu einem Preis, der das empfindliche Bankkonto leichter o. k. sagen läßt. Stellen Sie das neue Sony HiFi-Studio 550 in Ihr Vorführstudio.

Es wird nicht nur Ihre Kunden beflügeln, sondern auch Ihr Geschäft.

SONY

Sony GmbH, Hugo-Eckener-Str. 20, 5000 Köln 30

Ausstattung, wie sie selbst in höheren Geräteklassen nicht üblich ist.

DAS CASSETTENDECK
SONY TC-05
Dolby[®] Rauschunterdrückung. Servogesteuerter Tonwellenmotor. Geräuschspannungsabstand größer als 56 dB ohne Dolby[®]. Sony F&F Magnetskopf mit extrem langer Lebensdauer. Bandwahlschalter. Mic/Line schaltbar. Musik-Sensor mit Digital-Display für bis zu 9 Musiktitel.

Das Sony HiFi-Studio 550 bekommen Sie komplett in einem Metall-Rack, oder als Sony HiFi-Studio 5500 in einem Holzregal. Wie es Ihnen gefällt.

SONY
Sony GmbH, Hugo-Eckener-Str. 20, 5000 Köln 30



gramm-Sensor für 10 „vorprogrammierbare“ Rundfunksender, einen Rauschabstand von 69 dB bei Stereobetrieb, einen Mikrofon-Eingang mit Mixer, NF-Muting und regelbare Hallmöglichkeit.

Das Cassettendeck. Es hat einen Frequenzgang von 30-15.000 Hz, hat einen Geräuschspannungsabstand von größer als 56 dB ohne Dolby[®] und als wichtiges Extra einen Musik-Sensor mit Digital-Display für das „vorprogrammierte“ Abspielen jedes einzelnen Musiktitels auf der Cassette (bis 9 Stücke).

Weitere Details finden Sie im technischen Steckbrief.

Nun zum Preis: Wenn Sie das Vorhergesagte im Kopf und die Abbildung des Sony Studio 550 im Auge haben, konnten Sie von bosen Träumen gepeinigt werden. Aber weil wir von Sony High Fidelity als ein Stückchen Lebensqualität verstehen, das möglichst vielen Musikliebhabern erreichbar sein sollte, hat dieses HiFi-Studio einen außergewöhnlich fairen Preis. Klingt das nicht wie Musik in Ihren Ohren?

Also. Traum ab! Das neue Sony HiFi-Studio 550 ist „Ready for take off!“ Bei Ihrem Fachhandler.

Diese Sony Publikumsanzeige erscheint in Bild am Sonntag, Spiegel und Stern.



Scampi (Mytek)

ren Ein/Ausgabeleitungen, Kassetten-Interface, Bildschirm-Interface und deutsche Literatur in Vorbereitung

Alpha 1

Mittlere Preisbeobachtung: 1660 DM
 Vertrieb: Micronic Computer Systeme, Berlin
 Hersteller: Micronic Computer Systeme, Berlin

Grundausrüstung

Mikroprozessor:	3602
Ausführung:	Fertiggerät
Eingabe über:	Hex. Tastatur
Anzeige:	8 x Siebensegment
Betriebsspannung:	-
Internes Netzteil:	Ja
E/A-Leitungen:	16
RAM-Speicher:	1280 Byte
ROM-Speicher:	2 K
Cassetten-Interface:	2
Bildschirm-Interface:	Nein
Serielle Schnittstelle:	Ja
Timer eingebaut:	2
Taktfrequenz:	1 MHz
Einzelanschritt möglich:	Ja
Deutsche Literatur:	Ja
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:	-
RAM-Speicher	-
ROM-Speicher	1 K
Besonderheiten:	Neben Einzelanschritt auch »Slow-Step« möglich, automatischer Start/Halt der Bandgeräte, Funktionstasten für prozessorinterne Register, auch als Baueinsatz zu haben, Darstellung von Kommazahlen, Disassembler, kompatibel zum Beta-System

Ausbaustufen

Verschiedene RAM- und PROM-Erweiterungen, Experimentieraufsatzkarten, Floppy-Disc, Video-Interface, I/O-Controller zur Pegelanzeige und Simulation an den E/A-Ports

TK-80

Mittlere Preisbeobachtung: 1100 DM
 Vertrieb: NEC Electronics, Düsseldorf
 Hersteller: NEC Electron Device, Japan

Grundausrüstung

Mikroprozessor:	8080 A
Ausführung:	Fertiggerät
Eingabe über:	Hex. Tastatur
Anzeige:	8 x Siebensegment
Betriebsspannung:	+5 V, +12 V
Internes Netzteil:	-
E/A-Leitungen:	3 x 8
RAM-Speicher:	512 Byte
ROM-Speicher:	768 Byte
Cassetten-Interface:	1
Bildschirm-Interface:	Nein
Serielle Schnittstelle:	Ja
Timer eingebaut:	Nein
Taktfrequenz:	rd. 2 MHz
Einzelanschritt möglich:	Ja
Deutsche Literatur:	Ja
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:	-
RAM-Speicher	512 Byte
ROM-Speicher	256 Byte

Scampi

Mittlere Preisbeobachtung: 400 DM
 Vertrieb: Mytek Mikro-Elektronik GmbH, Dortmund
 Hersteller: Mytek Mikro-Elektronik GmbH, Dortmund

Grundausrüstung

Mikroprozessor:	INS 8060
Ausführung:	Fertiggerät
Eingabe über:	Binäre Tastatur
Anzeige:	16 x LED
Betriebsspannung:	-
Internes Netzteil:	Ja
E/A-Leitungen:	8/16
RAM-Speicher:	256 Byte
ROM-Speicher:	-
Cassetten-Interface:	Nein
Bildschirm-Interface:	Nein
Serielle Schnittstelle:	Ja
Timer eingebaut:	Nein
Taktfrequenz:	1,5 MHz
Einzelanschritt möglich:	Ja
Deutsche Literatur:	Ja
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:	-
RAM-Speicher	-
ROM-Speicher	-
Besonderheiten:	»Halt«-Befehl, alle Prozessorsignale für externe Hardware zugänglich (+5 V, 200 mA)

Ausbaustufen

In der Software: Monitor, Datenerfassungssystem. In der Hardware: Schaltungsvorschlag 16-Kanal-8-Bit-Datenerfassungssystem; demnächst auch Timer, Multiprocessing und Analogausgänge (2 Stck.)

ET 3400

Mittlere Preisbeobachtung: 890 DM
 Vertrieb: Heathkit Bausatz Elektronik GmbH, Dreieich/Sprendlingen
 Hersteller: Heath Company, USA

Grundausrüstung

Mikroprozessor:	6800
Ausführung:	Bausatz
Eingabe über:	Hex. Tastatur
Anzeige:	6 x Siebensegment
Betriebsspannung:	-
Internes Netzteil:	Ja
E/A-Leitungen:	8/8
RAM-Speicher:	256 Byte
ROM-Speicher:	1 K
Cassetten-Interface:	Nein
Bildschirm-Interface:	Nein
Serielle Schnittstelle:	Nein
Timer eingebaut:	Nein
Taktfrequenz:	1 MHz
Einzelanschritt möglich:	Ja
Deutsche Literatur:	Ab Sommer '79
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:	-
RAM-Speicher	256 Byte
ROM-Speicher	-
Besonderheiten:	Inclusive 850seitigem Lehrkurs, der vorerst nur in englischer Sprache zu haben ist.

Ausbaustufen

Cassetten-Interface, serielle Schnittstelle, Speichererweiterung um 3-K-ROM

AIM 65

Mittlere Preisbeobachtung: 980 DM
 Vertrieb: System Kontakt, Bad Friedrichshall
 Hersteller: Rockwell International, USA

Grundausrüstung

Mikroprozessor:	R 6502
Ausführung:	Fertiggerät
Eingabe über:	ASCII-Tastatur
Anzeige:	Alphanumerisch (20 Stellen)
Betriebsspannung:	+5 V, +24 V
Internes Netzteil:	Nein
E/A-Leitungen:	4 x 8
RAM-Speicher:	1 K
ROM-Speicher:	4 K
Cassetten-Interface:	2
Bildschirm-Interface:	Nein
Serielle Schnittstelle:	1
Timer eingebaut:	5
Taktfrequenz:	1 MHz
Einzelanschritt möglich:	Ja
Deutsche Literatur:	Evtl. später
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:	-
RAM-Speicher	3 K
ROM-Speicher	12 K
Besonderheiten:	Eingebauter Thermo-Drucker, Eingabe hexadezimal oder in mnemonischem Code

Ausbaustufen

Assembler (4-K-ROM), Basic Interpreter (8-K-ROM), Speichererweiterung um 3-K-RAM

MP-Experimentier

Mittlere Preisbeobachtung: 1250 DM
Vertrieb: SEL AG, Pforzheim
Hersteller: SEL AG, Pforzheim

Grundausrüstung

Mikroprozessor: 8080
Ausführung: Fertigergerät
Eingabe über: Schalter
Anzeige: 16 x LED
Betriebsspannung: -
Internes Netzteil: Ja
E/A-Leitungen: 24/16
RAM-Speicher: 256 Byte
ROM-Speicher: 1 K
Cassetten-Interface: Nein
Bildschirm-Interface: Nein
Serielle Schnittstelle: Nein
Timer eingebaut: Nein
Taktfrequenz: 1 MHz
Einzelschritt möglich: Ja
Deutsche Literatur: Ja
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:
RAM-Speicher -
ROM-Speicher -
Besonderheiten: Didaktisch aufgebautes Lehrprogramm

Ausbaustufen

Hexadezimale Eingabe und Anzeige, RAM-Erweiterung, Cassetten-Interface, Verschieberoutine

Z 80-Kit

Mittlere Preisbeobachtung: 880 DM
Vertrieb: Kontron Elektronik, Eching
Hersteller: Kontron Elektronik, Eching

Grundausrüstung

Mikroprozessor: Z 80
Ausführung: Fertigergerät
Eingabe über: Hex. Tastatur
Anzeige: 6 x Siebensegment
Betriebsspannung: +5 V
Internes Netzteil: Nein
E/A-Leitungen: 2 x 8
RAM-Speicher: 256 Byte
ROM-Speicher: 1 K
Cassetten-Interface: 1
Bildschirm-Interface: Nein
Serielle Schnittstelle: Ja
Timer eingebaut: Nein
Taktfrequenz: 2,5 MHz
Einzelschritt möglich: Ja
Deutsche Literatur: Ja
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:
RAM-Speicher -
ROM-Speicher 3 K

Besonderheiten: Kit enthält Mutterplatine für 5 Europakarten, Gerät auch als Bausatz erhältlich

Ausbaustufen

Speichererweiterung auf 4-K-PROM und 1-K-RAM oder 4-K-RAM oder 8-K-RAM, Ein/Ausgabe-Erweiterungskarte, PROM-Programmiergerät, Drucker

MEK 6800 D 2

Mittlere Preisbeobachtung: 770 DM
Vertrieb: Sasco, München/Putzbrunn; EBV, München; Jermyn, Camberg; Mytron, Bremen; RTG, Dortmund; Distron, Bremen; Techno Projekt, Stuttgart
Hersteller: Motorola, USA

Grundausrüstung

Mikroprozessor: 6800
Ausführung: Bausatz
Eingabe über: Hex. Tastatur
Anzeige: 6 x Siebensegment
Betriebsspannung: +5 V
Internes Netzteil: -
E/A-Leitungen: 20
RAM-Speicher: 256 Byte
ROM-Speicher: 1 K
Cassetten-Interface: Ja
Bildschirm-Interface: Nein
Serielle Schnittstelle: Nein
Timer eingebaut: Nein
Taktfrequenz: 614 kHz
Einzelschritt möglich: Ja
Deutsche Literatur: Ja
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:
RAM-Speicher 256 Byte
ROM-Speicher 4 K
Besonderheiten: Breakpoints (5 Stck.), Register-Anzeige, Rücksprung in das Monitorprogramm möglich

Ausbaustufen

Bildschirm-Interface mit Keyboard-Interface, RAM-Speicher mit 16-K-Standardkarten erweiterbar, kompatibel zum großen Exerciser-System z. B. die I/O-Karten, Applikation für serielle Schnittstelle

Mikit 2650

Mittlere Preisbeobachtung: 890 DM
Vertrieb: Hofacker GmbH, Holzkirchen
Hersteller: Mikroelektronische Gesellschaft, Österreich

Grundausrüstung

Mikroprozessor: 2650
Ausführung: Fertigergerät
Eingabe über: Hex. Tastatur
Anzeige: 6 x Siebensegment
Betriebsspannung: +5 V, +12 V
Internes Netzteil: -
E/A-Leitungen: 8/8

RAM-Speicher: 1 K
ROM-Speicher: 1 K
Cassetten-Interface: 1
Bildschirm-Interface: -
Serielle Schnittstelle: Ja
Timer eingebaut: Nein
Taktfrequenz: 1 MHz
Einzelschritt möglich: Ja
Deutsche Literatur: Teilweise
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:
RAM-Speicher -
ROM-Speicher -
Besonderheiten: Echter Einzeltakt möglich, auch innerhalb eines Befehlszyklus. Umcodierer für die PROM-Programmierung (BNPF-Code)

Ausbaustufen

Farbfernseh-Video-Interface, Basic (12 K), Speichererweiterung auf 32-K-ROM, Ein/Ausgabeplatinen

VIP

Mittlere Preisbeobachtung: 700 DM
Vertrieb: Alfred Neye Enatechnik, Quickborn-Hamburg
Hersteller: RCA, USA

Grundausrüstung

Mikroprozessor: 1802
Ausführung: Fertigergerät
Eingabe über: Hex. Tastatur
Anzeige: Fernsehergerät
Betriebsspannung: +5 V
Internes Netzteil: Nein
E/A-Leitungen: Keine
RAM-Speicher: 2 K
ROM-Speicher: 512 Byte
Cassetten-Interface: 1
Bildschirm-Interface: für Video-Eing.
Serielle Schnittstelle: Nein
Timer eingebaut: Nein
Taktfrequenz: 1,76 MHz
Einzelschritt möglich: Nein
Deutsche Literatur: Nein

Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:
RAM-Speicher 2 K
ROM-Speicher -
Besonderheiten: Software enthält 20 Videospiele und einen Mini-Interpreter (Chip-8)

Ausbaustufen

Zwei 8-bit-Ports (parallel), Spannungsregler, Tongenerator

L-Kit 16

Voraussichtlicher Preis: 1500 DM
Vertrieb: Matsushita Electric Sales (Europe) Verkauf GmbH, Hamburg
Hersteller: Matsushita, Japan

Grundausrüstung:

Mikroprozessor: MN 1610
Ausführung: Fertigergerät

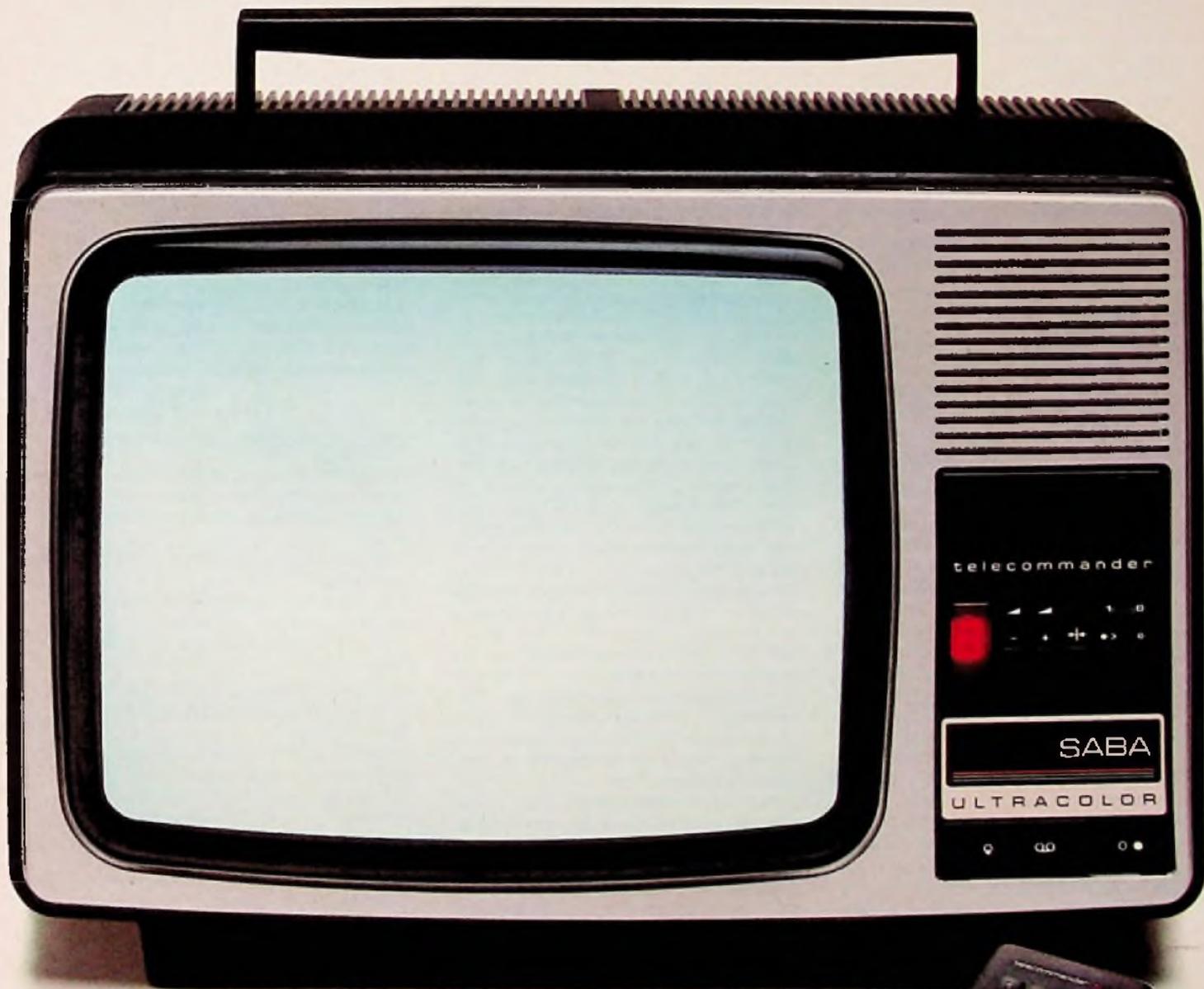
**Jetzt sind Ihre Kunden auch in der
36 cm-Klasse gut fernbedient.**

**Eindeutig: Der Trend zum Zweitgerät.
Ebenso klar: Ihre Kunden wünschen sich
vom kleinen Farbportable dasselbe wie vom
Großgerät-an Ausstattung und Bedienungs-
komfort.**

**Aus diesem Grund haben wir ein 36 cm-
Farbportable entwickelt. In drei Farben. Und
als erster mit vollwertiger Infrarot-Fern-
bedienung. Wollen Sie nicht der erste sein,
der seine Kunden mit dem 36 cm-SABA
bestens bedient?**

Das abgebildete Gerät ist das SABA ULTRACOLOR Farbportable P 3656 telecommander. Technische Daten: Vollwertige drahtlose Infrarot Fernbedienung für 8 Programme. Brillantes 36 cm-Farbbild. Lieferbar in den Farbvarianten Rot, Mattweiß und Mattschwarz/Metallic.

SABA
Qualität aus Tradition



Eingabe über:	Hex. Tastatur
Anzeige:	8 x Siebensegment
Betriebsspannung:	+12 V, ±5 V
Internes Netzteil:	Nein
E/A-Leitungen:	?
RAM-Speicher:	512 x 16-Bit
ROM-Speicher:	1024 x 16-Bit
Cassetten-Interface:	Ja
Bildschirm-Interface:	Nein
Serielle Schnittstelle:	Ja
Timer eingebaut:	Ja
Taktfrequenz:	?
Einzelschritt möglich:	?
Deutsche Literatur:	Nein
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:	
RAM-Speicher	-
ROM-Speicher	1024 x 16-Bit
Besonderheiten:	Steht anstelle der Antwort ein Fragezeichen, so konnte der Hersteller hier noch keine Angaben machen.

Ausbaustufen

Drucker mit Interface, Cassettenrecorder mit Interface und Sichtschirm mit Interface

Kim 1

Mittlere Preisbeobachtung: 540 DM
 Vertrieb: Neumüller, München; Dahms Electronic, Viernheim; MCDS, Darmstadt; Feltron, Troisdorf; Kiloband, Markdorf.
 Hersteller: Commodore (MOS-Technologie, USA)

Grundausstattung

Mikroprozessor:	MCS 6502
Ausführung:	Fertigerät
Eingabe über:	Hex. Tastatur
Anzeige:	6 x Siebensegment
Betriebsspannung:	+5 V, 12 V
Internes Netzteil:	-
E/A-Leitungen:	15
RAM-Speicher:	1 K
ROM-Speicher:	2 K
Cassetten-Interface:	1
Bildschirm-Interface:	Nein
Serielle Schnittstelle:	Ja
Timer eingebaut:	1 (frei)
Taktfrequenz:	1 MHz
Einzelschritt möglich:	Ja
Deutsche Literatur:	Teilweise
Zusätzlicher Speicherplatz auf der Platine:	
RAM-Speicher	-
ROM-Speicher	-

Ausbaustufen

RAM-Erweiterung bis 8 K, PROM-Karten sowie RAM/PROM-Kombikarten, EPROM-Programmierskarte, PIA-Karte

Amateurfunk

Intermodulation in KW-Empfängern

Dipl.-Ing. Reinhard Birchel, Marburg

Der Intermodulationsabstand ist ein wichtiges Qualitätsmerkmal eines Kurzwellen-Empfängers. Wie Intermodulation entsteht, wie sie sich auswirkt und mit welchen Maßnahmen ihre Wirkung klein gehalten werden kann, behandelt dieser Beitrag.

Liegen am Eingang eines Kurzwellen-Empfängers (Bild 1) zwei Signale mit den Frequenzen f_1 und f_2 , so erscheinen beim Durchstimmen zahlreiche Ausgangssignale mit unterschiedlichen Amplituden im Abstand von $\Delta f = f_2 - f_1$. Bild 2 zeigt das Frequenzspektrum für den Fall, daß beide Eingangssignale gleich groß sind und im 20-m-Band liegen ($f_1 = 14,1$ MHz, $f_2 = 14,2$ MHz). Aus diesen beiden Signalen entstehen durch Intermodulation weitere Signale mit der Differenzfrequenz $\Delta f = 100$ kHz. Ehe untersucht wird, wie diese Produkte entstehen, soll zunächst betrachtet werden, wie sie sich auf den Empfang auswirken. Je nach Lage von Nutz- und Störsignal können zwei Fälle auftreten:

- Ist f_1 die Frequenz des Nutzsignals, so beeinträchtigt ein Störsignal mit der Frequenz f_2 den Empfang nicht, denn nur das gewünschte Signal wird auf die Zwischenfrequenz umgesetzt.
- Fallen zwei unerwünschte Signale – möglicherweise von Ortssendern – mit den Frequenzen f_1 und f_2 ein, so kommt es zu Empfangsstörungen, falls das Nutzsignal auf 14,3 MHz liegt. In diesem Fall wird außer

dem Nutzsignal auch das Intermodulations-signal mit der Frequenz $(2f_2 - f_1)$ hörbar, und zwar als meist unverständliches, stark störendes Geräusch.

Wo Intermodulation entsteht

Störende Intermodulationssignale entstehen häufig schon in der Vorstufe des Empfängers, auf jeden Fall aber im Mischer. Wie groß sie sind, hängt von verschiedenen Einflüssen ab:

- Verhältnis von Nutzsignal zu Störsignal,
- Feldstärke der beiden Störsignale,
- Vorselektion (reicht häufig nicht aus, um den Störsender auszublenden),
- Konstruktion des gesamten Eingangsteils (Einfach- oder Mehrfachsuper),
- die in der Vorstufe und im Mischer verwendeten aktiven Bauelemente.

Abends ist beispielsweise das 40-m-Band mit vielen Rundfunkstationen hoher Feldstärke belegt. Sie können im Empfänger zahlreiche Intermodulationsprodukte bilden, so daß ein „Störnebel“ das gesamte Band überzieht. Nicht übersehen werden soll allerdings, daß ein großer Teil derartiger Intermodulationsstörungen innerhalb des 80-m- und 20-m-Bandes durch zum Teil unnötig hohe Ausgangsleistungen von Amateursendern hervorgerufen werden.

Wie Intermodulation entsteht

Störende Intermodulationsprodukte entstehen an allen nichtlinearen Kennlinien, vor allem solchen mit kubischem Anteil. Man findet sie

- bei den Begrenzungsdioden am Empfängereingang,
- als Hysterese-Kennlinie der Ferritkerne in den Vorkreissspulen oder Filtern,
- beim Eingangstransistor (U_{BE}/I_C -Kennlinie),
- in der Mischstufe, ob aktiv (mit einem Transistor) oder passiv (mit einem Diodenmischer) aufgebaut.

Die einzelnen Abschnitte der Kennlinie eines Transistors wie jeder anderen Kurve lassen sich als Summe mehrerer einfacher Kurven mathematisch darstellen. Diese Kurven sind jeweils algebraische Ausdrücke mit unterschiedlichen Exponenten. In vereinfachter Form kann eine solche Kennlinie durch folgende Gleichung beschrieben werden:

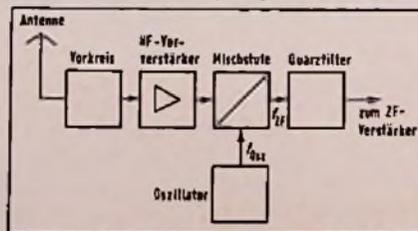
$$i_C = k_1 U_{BE} + k_2 U_{BE}^2 + k_3 U_{BE}^3 \quad (1)$$

Die Koeffizienten k_1, k_2 und k_3 bestimmen dabei die Höhe der einzelnen Kurvenanteile. Beispiel:

- $k_1 \neq 0, k_2 = 0, k_3 = 0$: lineare Kennlinie, Gerade,
- $k_1 = 0, k_2 \neq 0, k_3 = 0$: quadratische Kennlinie, Parabel,
- $k_1 \neq 0, k_2 \neq 0, k_3 = 0$: lineare Kennlinie und Parabel überlagert.

Wenn das Eingangssignal U_{BE} aus zwei Wechselspannungen mit den Amplituden A_1

Bild 1. Blockschaltbild der Eingangsstufen eines Kurzwellen-Empfängers



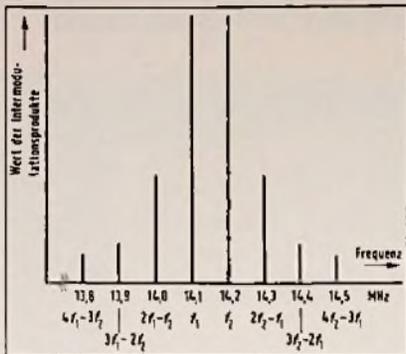


Bild 2. Spektrale Darstellung der Intermodulationsprodukte

und A_2 sowie den Frequenzen f_1 und f_2 besteht, so ergibt sich

$$u_{BE} = A_1 \cdot \cos \omega_1 t + A_2 \cdot \cos \omega_2 t \quad (2)$$

Der Ausdruck $A \cos \omega t$ steht für eine sinusförmige Wechselspannung mit der Frequenz

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

und der Amplitude A . Setzt man den Ausdruck für u_{BE} (Gl. 2) in Gl. 1 ein, so erhält man die Frequenzen und Amplituden aller im Ausgangswechselstrom enthaltenen Signalkomponenten.

Folgende Anteile treten auf:

- Die Grundwellen beider Signale,
- die erste und zweite Oberwelle der beiden Empfangsfrequenzen,
- die Mischprodukte $(f_1 + f_2)$ und $f_1 - f_2$,
- die Kreuzmodulationsprodukte,
- die Intermodulationsprodukte

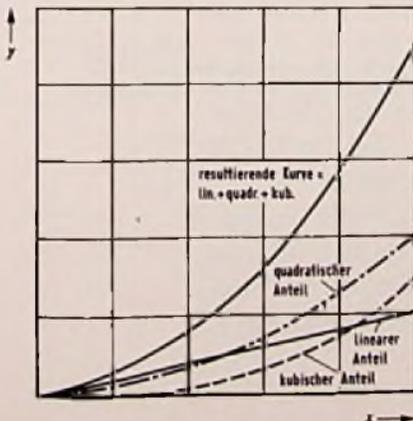
$$\frac{3}{4} k_3 A_1^2 A_2 [\cos(2\omega_1 + \omega_2)t + \cos(2\omega_1 - \omega_2)t]$$

und

$$\frac{3}{4} k_3 A_1 A_2^2 [\cos(2\omega_2 + \omega_1)t + \cos(2\omega_2 - \omega_1)t]$$

Der erste Ausdruck enthält die Intermodulationsprodukte mit den Frequenzen $(2f_1 \pm f_2)$, der zweite diejenige mit den Frequenzen $(2f_2 \pm f_1)$. Diese Anteile werden auch Störprodukte dritter Ordnung genannt. Geht man nämlich davon aus, daß die Amplituden A_1

Bild 3. Zusammensetzung einer nichtlinearen Kennlinie



und A_2 beider Störsignale gleich groß sind, so ergibt sich eine Abhängigkeit der Amplitude der Intermodulationsprodukte von der dritten Potenz der störenden Eingangssignale:

mit $A_1 = A_2 = A$ folgt:

$$A^2 \cdot A_2 = A_1 \cdot A^2 = A^3$$

Aus dieser Formel ist zu ersehen, daß vorwiegend durch den kubischen Anteil einer Kennlinie Intermodulation und auch Kreuzmodulation entsteht. Durch Kennlinienanteile mit noch höherem Exponenten entstehen ebenfalls Intermodulationsstörungen, deren Anteil aber meistens vernachlässigbar klein ist. Ihr Einfluß wurde daher in Gl 1 nicht berücksichtigt.

Um Intermodulation zu verringern, ging man bei Empfängern vom Prinzip der Mehrfachüberlagerung mit variabler erster ZF ab und baute schmalbandige Selektionsmittel möglichst unmittelbar hinter der Mischstufe ein. Dies geschah aus folgenden Gründen:

Der kubische Anteil k_3 einer Kennlinie ist nur näherungsweise für einen kleinen Kennlinienausschnitt als konstant anzusehen. Bei großer Aussteuerung wird ein Kennlinienbereich mit höherem kubischem Anteil k_3 wirksam. Entsprechend steigen die Intermodulationsprodukte.

Bei Verdoppelung des Eingangssignals steigt der Anteil der Intermodulationsprodukte um den Faktor 8. Deshalb werden im Empfänger Nutz- und Störsignale auf möglichst niedrigem Pegel gehalten, bis sie durch das schmalbandige Zwischentfrequenzfilter voneinander getrennt werden. HF-Stufen mit hoher Verstärkung werden vermieden.

Auch auf die Bauelemente kommt es an

Beim Aufbau eines intermodulationsarmen Eingangsteil sollte darauf geachtet werden, daß die verwendeten Bauelemente eine möglichst lineare Kennlinie mit geringem quadratischen und kubischen Anteil haben. Diesem Ideal kommt ein Sperrschicht-FET, der geringe, hier nicht störende quadratische Anteile enthält, bereits sehr nahe. Noch besser, aber zur Zeit noch teuer, wäre ein V-MOS-FET.

Die Verstärkung soll nicht höher sein, als zum Ausgleich der Vorkreis- und Filterverluste nötig ist. Empfehlenswert wäre ein rauscharmer Vorverstärker lediglich für die Bänder 20 m, 15 m und 10 m. Für die Bänder 80 m und 40 m ist ein Vorverstärker nicht erforderlich da die maximale Empfindlichkeit durch den Rauschpegel begrenzt ist.

Im Mischer wäre ein Bauelement mit rein quadratischer Kennlinie ideal. Als Bauelement ist auch hier der Sperrschicht-FET, oder ein Dual-Gate MOS-FET, der eine zum Teil quadratische Kennlinie hat, geeignet. Ein Diodenringmischer kann ebenfalls verwendet werden, der inzwischen in unterschiedlichen Ausführungen preiswert erhält-

lich ist. Allerdings benötigt man dann eine hohe Oszillatorleistung sowie eine breitbandige Anpassung.

Ist der Intermodulationsabstand eines Gerätes unbefriedigend, so kann ohne Eingriff in die Schaltung vor den Eingang ein Dämpfungsglied gesetzt werden, das die Empfindlichkeit verringert. Wird durch diese Maßnahme das gesamte Eingangssignal des Empfängers beispielsweise auf $1/10$ (≈ 20 dB) des vorherigen Wertes abgesenkt, so verringert sich die Amplitude der Intermodulationsprodukte infolge der kubischen Abhängigkeit auf

$$\left(\frac{1}{10}\right)^3 = \frac{1}{1000} \approx 60 \text{ dB Rückgang.}$$

Das reicht meist aus, um auch hartnäckige Störer verschwinden zu lassen.

Als ergänzende Literatur empfiehlt der Autor:

- Funktechnische Arbeitsblätter, Vs 81. Funkschau 50 (1978) S. 401 - 404.
- Hayward, W.: Defining and Measuring Receiver Dynamic Range. QST Juli 1975 S. 15.
- Moliere, T.: Das Großsignalverhalten von Kurzwellen-Empfängern. DL-QTC S. 450.

Farbfernsehgeräte

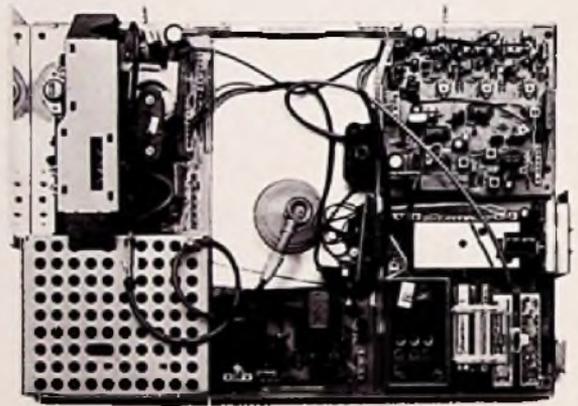
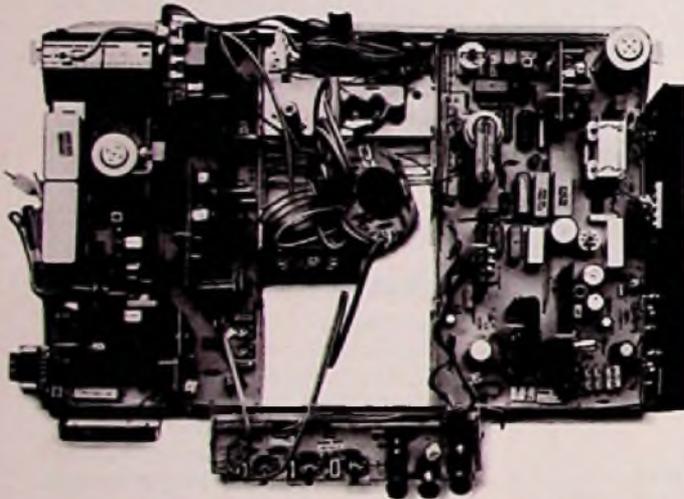
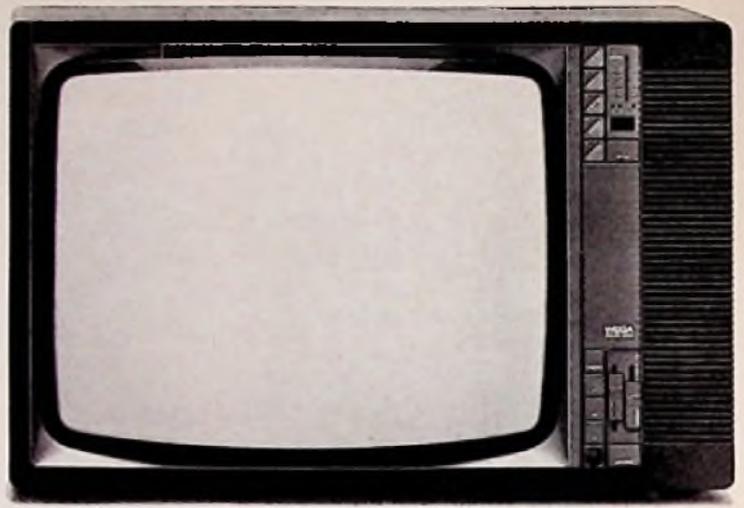
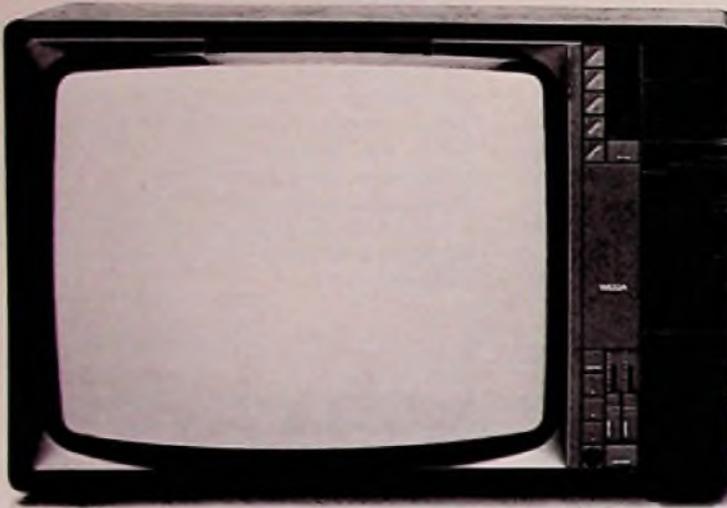
Ein Poster für Fehler-Diagnose

Um den Service an Farbfernsehgeräten der neuen Generation 1978/79 noch weiter zu erleichtern, haben die Metz-Apparatewerke ein instruktives Fehler-Diagnose-Poster im Format 86 cm x 124 cm herausgebracht. Übersichtlich ist darin anhand eines einfachen Schemas die systematische Fehlersuche im Schaltnetzteil und der Zeilenendstufe nach einem Ja-Nein-Schlüssel dargestellt. Diese Schaltungsteile sind herausgegriffen, weil sie von der Funktion her zusammengehören und weil sie für den Servicetechniker neu sind. Nur durch Spannungsmessung mit einem in jeder Servicewerkstatt vorhandenen Vielfachmeßinstrument in einer bestimmten Reihenfolge an den Meßpunkten der Schaltung ist der Fehler schnell zu diagnostizieren. Wird eine vom Sollwert abweichende Spannung gemessen, dann ist aus dem Schema des Posters zu ersehen, wie der Fehler eingekreist werden kann und welche Maßnahmen zu dessen Behebung erforderlich sind.

Ergänzend dazu enthält das Poster eine Serie von Oszillogrammen und Testbildern mit spezifischen Fehlererscheinungen und die entsprechenden Erläuterungen. Das komplette Modulchassis ist farbig abgebildet. Das Service-Diagnose-Poster ist eine wertvolle Hilfe für den Service an Metz-Farbfernsehgeräten und für eine rationelle Reparatur. □

„Was, zum Teufel, kann man denn an einem Testsieger noch groß verbessern?“

Fast alles. Oft weit über das bei Farbfernsehern Selbstverständliche hinaus.



Wega color 3043. Testsieger vom Juni 1978: „5 x plus als Einziger“ laut Testbericht der Stiftung Warentest über Farbfernsehgeräte 66/67 cm. Schon damals bei Servicefreundlichkeit ein Plus.

Zum Vergleich: Wega color 3053. Die neue Generation nach dem Testsieger. Mit neuem, hoch zuverlässigem und noch servicefreundlicherem Chassis. Mit nur noch 4 Baugruppen und 12 ICs für Service.

Weil Wega sich nie mit dem Erreichten zufrieden gibt.

Exakte Streß-Analysen haben den Wega-Ingenieuren neue Erkenntnisse geliefert. Schaltstufen, die besonders starker Belastung ausgesetzt sind, werden in 4 steckbare Baugruppen aufgeteilt. Diskrete Bauelemente sind weitgehend durch ICs - ebenfalls steckbar - ersetzt.

Weil das Wega-CXS-Chassis ein entscheidender Schritt weiter ist.

Wega entwickelte die neue Schaltungstechnik zu einem Sicherheitschassis in hochintegrierter Kompakttechnik weiter. Das neue CXS-Chassis (color with extended security) ist zukunftsweisend für die Farbfernsehtechnik, bringt noch höhere Zuverlässigkeit. Reduzierte Leistungsaufnahme (nur noch 115 Watt) schont die Bauteile. Dadurch längere Lebensdauer. Das „Switch-Mode“-Netzteil sorgt für Netztrennung und hochstabile Stromversorgung der Schaltstufen sowie unproblematischen Anschluß von HiFi-Anlage, Videorecorder u. a. . . .

Außerdem „Transistor Ablenkung“ mit neuartigem „Diode-Split“- und Hochspannungstransformator. Hochspannungskaskade nicht mehr notwendig. RGB-Bildröhrenansteuerung durch „kalte“ Endstufen. Schwarzwertstabilisierung durch IC.

Weil jetzt auch eine HiFi-Tonendstufe nach DIN 45 500 eingebaut werden kann.

Wega trennt frühzeitig Ton- und Bildsignal und verbessert das Nutz-/Stör-signal-Verhältnis durch separaten Ton-ZF-Verstärker. Damit bringt Wega als erster den Super-Parallelton: einen klaren, offenen, natürlichen Ton ohne Störgeräusche. Zur Verstärkung dieses Tonsignals konnte

nun eine HiFi-Endstufe nach DIN 45 500 (10 W Sinus) nutzbringend eingesetzt werden.

Weil Wega durch das CXS-Chassis den Service komplett rationalisiert.

Das kleinste, doch volltaugliche Service-Set ist der Beweis dieser hohen Servicefreundlichkeit. Nur 4 Baugruppen im Hochenergieteil und 12 ICs - alle steckbar - sind noch erforderlich. Übersichtlicher Aufbau des Chassis macht den Service noch einfacher.

Weil Wega Ihnen mit CXS-Chassis ein sicheres Geschäft garantiert.

Erhöhte Betriebssicherheit ermöglicht Wega mehr Garantie-Leistungen. Durch die 6-Monate-Safety-Garantie ist Ihnen kostenloser Ersatz defekter Bauteile und eine Pauschale bei jedem Servicefall sicher.

Weil Sie Ihren Kunden mit Wega mehr bieten.

Bei Wega gehört Fortschritt zur Grundausstattung. Konsequenz bis zur automatischen Abschaltung nach Sendeschluß. Doch Wega-Geräte bieten nicht nur Technik. Sie überzeugen auch durch ihr Wohnkonzept - individuell für jeden Geschmack.

Rufen Sie an, wenn Sie ausführliche technische Fragen haben. Für Fachhändler hat Wega das „Rote Telefon“ eingerichtet: (07 11) 585 82 72



Grundwissen für den Praktiker

Bauelemente der Elektronik

Teil 27: Varaktordioden

Elektronische Bauelemente zeigen bei genauerer Betrachtung eine Fülle von Eigenschaften, über deren Auswirkungen im einzelnen viel zu wenig berichtet wird. Der Praktiker muß sie jedoch beim Aufbau einer Schaltung berücksichtigen, wenn er unerwünschte Effekte vermeiden will. In dieser Grundlagen-Serie behandelt Professor Otmar Kilgenstein von der Fachhochschule Nürnberg Feinheiten bei elektronischen Bauelementen, auf die es in der Praxis ankommt. Die Serie ist für junge Techniker gedacht, aber sie bietet manches, was selbst alten Werkstatt-Hasen nicht immer geläufig ist.

Unter dem Begriff „Varaktordioden“ sollen nur Sperrschichtvaraktoren verstanden werden: es handelt sich hier um Kapazitätsdioden, die aber im Gegensatz zu den Abstimm-Kapazitätsdioden mit großen Hochfrequenzamplituden betrieben werden. Auch liegt der Hauptanwendungsbereich solcher Varaktoren im Höchstfrequenzgebiet bei Frequenzen zwischen etwa 1 GHz bis zu rd. 40 GHz.

Als Halbleitermaterial dient entweder GaAs wegen der größeren Beweglichkeit der Ladungsträger in diesem Material gegenüber Si oder auch Si, wenn es um die Abfuhr größerer Verlustleistungen geht. Da die Wärmeleitung in Si wesentlich besser als in GaAs vorstatten geht, ist hier also Si überlegen. Die größere Beweglichkeit der Ladungsträger in GaAs ergibt aber eine höhere Grenzfrequenz und ermöglicht den Einsatz des Varaktors bei den höchsten Frequenzen.

Anwendung findet der Sperrschichtvaraktor hauptsächlich in parametrischen Verstärkern und als Frequenzvervielfacher.

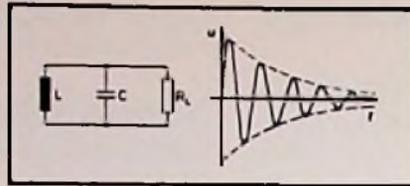


Bild 1. Parallelschwingkreis mit gedämpfter Schwingung nach kurzzeitiger Anregung (Renz)

Parametrischer Verstärker

Wird einem Schwingkreis Energie mit der Resonanzfrequenz des Kreises zugeführt, so pendelt die Energie zwischen der Spule (magnetisches Feld) und dem Kondensator (elektrisches Feld) hin und her. Durch die unvermeidlichen Verluste in der Spule und im Kondensator muß entweder dauernd Energie zur Aufrechterhaltung der Schwingung zugeführt werden, oder es klingt die Amplitude der Schwingung langsam ab. In Bild 1 ist

Bild 2. Exponentiell anwachsende Spannungsamplitude bei gepumpter Kapazität (Renz)

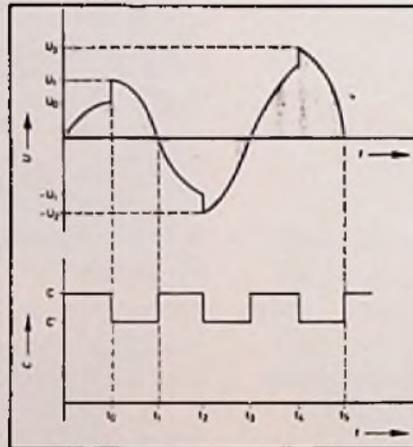
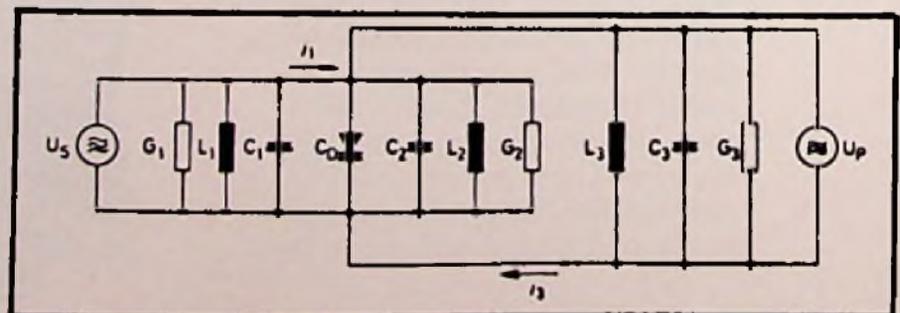


Bild 3. Ersatzschaltbild eines parametrischen Verstärkers: U_s, G_1, L_1, C_1 und f_1 : Signalkreis; C_2, L_2, G_2 und $f_2 = f_0 - f_1$: Hilfs- oder Ildlerkreis; L_3, C_3, G_3, U_p und f_0 : Pumpkreis. Im Leitwert G_1 sind der Leitwert G_g des Signalgenerators und der Leitwert G_L als Eingangsleitwert des Empfängers enthalten.



ein Parallelschwingkreis dargestellt, dessen Schwingungsamplitude nach kurzer Anregung gedämpft abklingt.

Würde nun die Kapazität jeweils beim Spannungsmaximum so verändert werden, daß der Abstand beider Platten vergrößert würde, so ist wegen der Anziehungskraft der beiden Platten zum Vergrößern des Abstandes eine mechanische Arbeit aufzubringen. Diese beträgt

$$W = Q \cdot \Delta U. \quad (1)$$

Beim Nulldurchgang der Spannung ist die Ladung auf den Platten gleich 0; in diesem Augenblick könnte also der Abstand wieder verringert werden, ohne daß die vorher zugeführte Arbeit nunmehr frei würde. Wird nun jedesmal bei Spannungsmaximum die Kapazität verkleinert, so erhöht sich die Spannung daran; das dem Schwingkreis zugeführte Signal wird also verstärkt.

Selbstverständlich kann dieser Vorgang nicht mechanisch wie im Gedankenmodell, sondern nur elektrisch über eine durch die anliegende Spannung steuerbare Kapazität, eben einen Varaktor, durchgeführt werden. Die zur Verstärkung notwendige Energie wird durch eine Hilfsenergie, auch Pumpenergie genannt, zugeführt. In Bild 2 ist der Vorgang der parametrischen Verstärkung (Verstärkung durch Änderung eines Schwingkreisparameters, eben der Kapazität) ausführlich dargestellt.

Zum Zeitpunkt t_0 soll die Spannung U_0 am Kondensator gerade ihr Maximum erreicht haben. Die ursprüngliche Kapazität betrage C. Nun wird die Kapazität – durch Vergrößern der anliegenden Spannung wird ja die Sperrkapazität einer Kapazitätsdiode geringer – durch die Pumpspannungsquelle auf C' verringert; die Spannung am Schwingkreis steigt also auf U_1 . Beim Nulldurchgang der Wechselfspannung (t_1) soll die Kapazität wieder auf C verringert werden. Bei der nächsten Amplitude bei t_2 wird die Kapazität

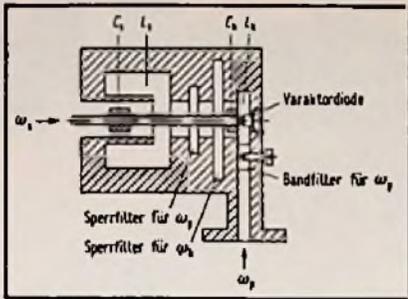


Bild 4. Schnittbild durch einen in Hohlleitertechnik ausgeführten parametrischen Verstärker; die Größen des Hilfskreises sind mit „h“ bezeichnet (Unger/Harth)

zität wieder verringert, und die Spannungsamplitude steigt nunmehr auf U_2 . Bei der jeweiligen Verringerung der Kapazität wird also die Wechselspannung im Schwingkreis vergrößert, bis ein Gleichgewichtszustand erreicht wird.

Es sei hier noch erwähnt, daß solche parametrische Verstärker wegen des viel größeren Aufwandes (Pumpspannungsquelle!) gegenüber anderen Verstärkern nur zum Verstärken sehr kleiner Signale (z. B. beim Empfang von Satellitensignalen) angewendet werden. Die Pumpspannung ist daher sehr viel größer als die zu verstärkende Wechselspannung und steuert damit nahezu allein die Kapazität des Varaktors durch.

Wie man aus Bild 2 erkennen kann, muß die Frequenz der Pumpschwingung gerade doppelt so groß wie diejenige der zu verstärkenden Wechselspannung sein; außerdem muß auch die Phasenlage so sein (und auch dauernd bleiben), daß die Kapazität nur beim Maximum der Wechselspannung verkleinert wird. Diese beiden Bedingungen lassen sich aber nur sehr schwer auf die Dauer aufrechterhalten. Für die praktische Anwendung des parametrischen Verstärkers ist jedoch noch ein zusätzlicher Schwingkreis, der Hilfskreis oder „Idlerkreis“, erforderlich. Nach Manley/Rowe gelten für den parametrischen Verstärker folgende Grundgleichungen:

$$\frac{P_a}{f_s} - \frac{P_1}{f_1} = 0$$

und

$$\frac{P_p}{f_p} + \frac{P_s}{f_s} = 0 \quad (2)$$

sowie

$$f_p = f_s + f_1 \quad (3)$$

Da die zugeführte Pumpleistung P_p größer 0 ist, muß also die Signalleistung kleiner 0 sein, d. h., es wird bei der

Signalfrequenz f_1 Leistung abgegeben und die Signalspannung damit verstärkt.

Durch die Einführung des Hilfskreises (Idlerkreises) entfällt aber die frequenz- und phasenstarre Beziehung zwischen Signalfrequenz und Pumpfrequenz, weil der Idlerkreis immer dafür sorgt, daß die Kapazität im richtigen Augenblick mit richtiger Phasenlage verändert wird. In Bild 3 ist das Ersatzschaltbild eines parametrischen Verstärkers und in Bild 4 das Schnittbild eines wirklich ausgeführten Exemplares gezeigt. Damit der Signalfluß richtig erfolgen kann, müssen die Signalwege durch ein richtungsabhängiges Bauelement, den Zirkulator, getrennt werden, wie aus Bild 5 hervorgeht.

Für einen guten parametrischen Verstärker soll nun die Bandbreite möglichst groß und das Rauschen möglichst klein sein. Geringes Rauschen bedeutet eine kleine Rauschtemperatur bzw. einen kleinen Rauschfaktor. Nach einer rechnergestützten Untersuchung von E. Renz soll die Hilfsfrequenz (Idlerfrequenz) zwischen der Reihenresonanz und der Parallelresonanz der Varaktordiode liegen, und zwar mehr zum oberen Ende dieses Bereiches. Dann erreicht die Bandbreite ein Maximum, fällt aber oberhalb der Parallelresonanzfrequenz stark ab. In Bild 6 ist das Ergebnis dieser Untersuchung dargestellt. Die Abhängigkeit der Bandbreite von der Höhe der Sperrschichtkapazität zeigt Bild 7.

Durch den flachen Verlauf der Kurve bei Sperrschichtkapazitäten zwischen 0,3 bis 0,45 pF ist die Wahl von C_0 nicht sehr kritisch. Die Kapazität C_0 (meistens mit C_{10} bezeichnet) der üblichen Varaktordioden liegt zwischen 0,3 und 1 pF, also günstig nach Bild 7.

Zur Auswahl der Hilfsfrequenz f_1 muß nun die Reihen- und die Parallelresonanzfrequenz der Varaktordiode bekannt sein. Die Reihenresonanz berechnet sich zu

$$f_o = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C_{10}}} \quad (4)$$

Für die Parallelresonanz ergibt sich

$$f_{po} = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot \frac{C_p \cdot C_{10}}{C_p + C_{10}}}}$$

$$f_{po} = f_o \sqrt{1 + \frac{C_{10}}{C_p}} \quad (5)$$

- L Induktivität des Gehäuses
- C_{10} Sperrkapazität bei $U_a = 0$
- C_p Parallelkapazität des Gehäuses

Beispiel: Wie groß sind die Reihen- und die Parallelresonanzfrequenz der Varaktordiode DVE6810 B (Alpha)?

$L = 0,16$ nH, $C_p = 0,11$ pF, $C_{10} = 0,35$ pF.

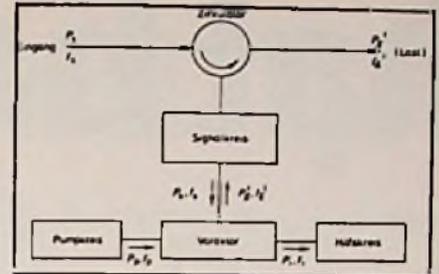


Bild 5. Trennung der Signalwege zwischen Signalkreis, Hilfskreis und Pumpkreis durch einen Zirkulator (Renz)

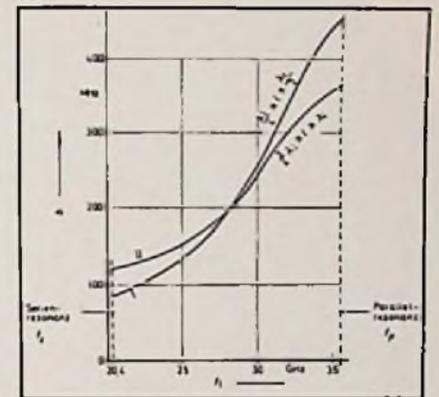
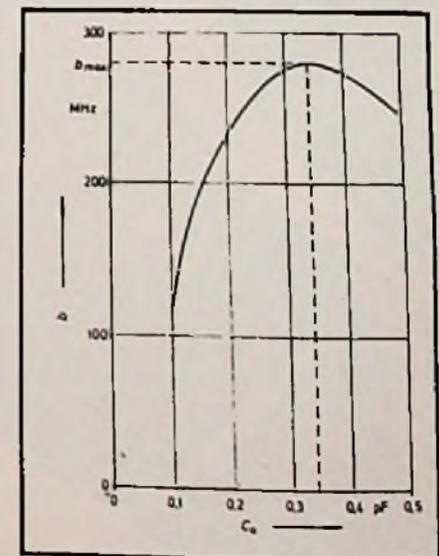
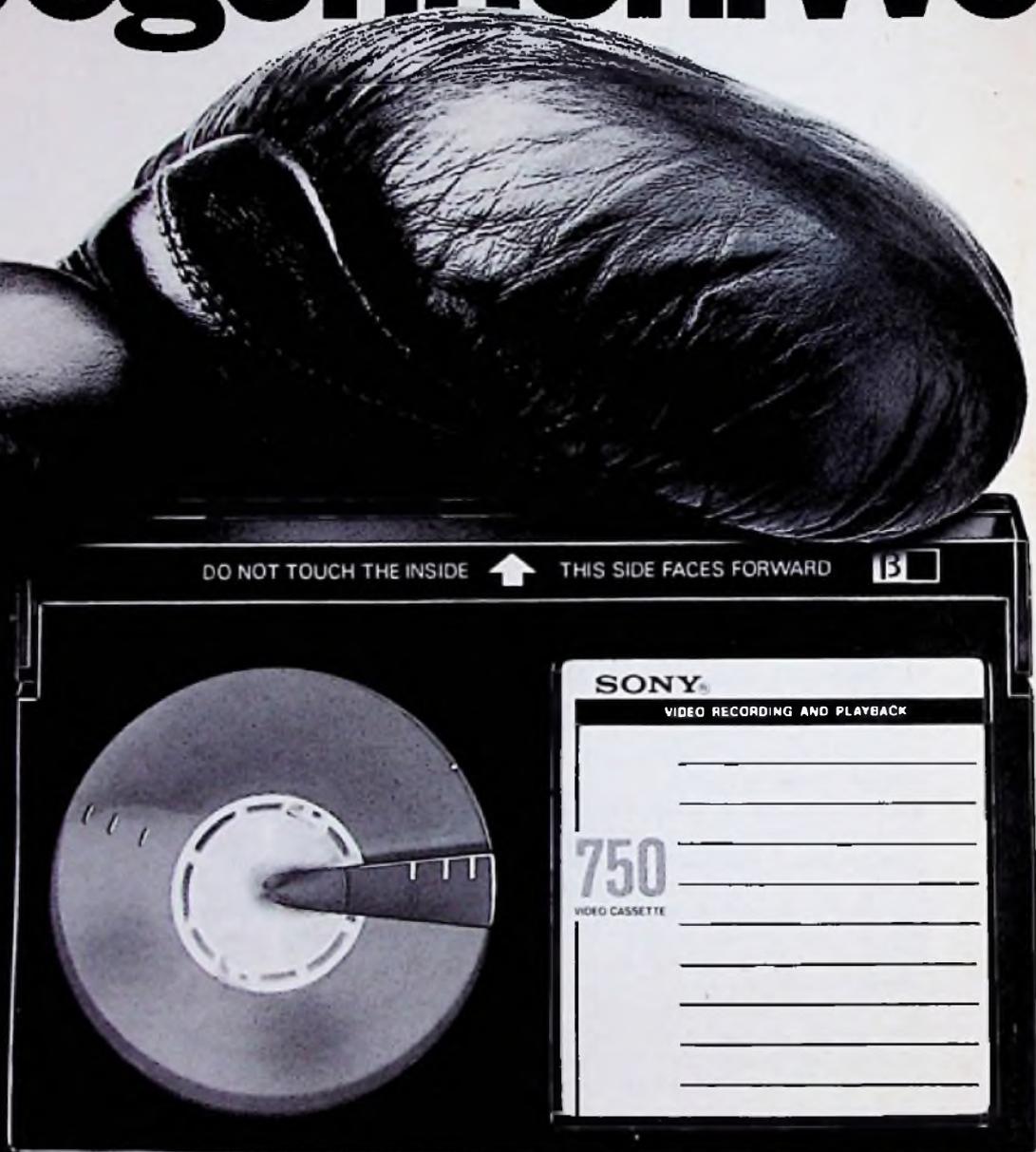


Bild 6. Bandbreite des parametrischen Verstärkers in Abhängigkeit von der Hilfsfrequenz f_1 (Renz)

Bild 7. Bandbreite des parametrischen Verstärkers in Abhängigkeit von der Größe der Sperrkapazität (Renz)



Der Kampf der hat begonnen. We



Cassetten-Format: 15,5x9,5x2,5 cm

Mit mehr als 700.000 Betamax-Fans in den TV-Ländern USA und Japan ist Sony Betamax fraglos der erfolgreichste TV-Recorder seiner Klasse.

Und auch beim Entscheidungskampf im Heim-Video-Neuland Deutschland wird er seine Lorbeeren verdienen. Schließlich haben wir von Sony unserem Champ eine durchweg ausgereifte und zukunftssichere Technik mit auf den Weg gegeben.

Das zukunftssichere U-Loading-System:

Bandverbrauch und Bandschonung, Präzision und Zuverlässigkeit – das sind

für uns von Sony bei der Wahl des Video-Systems die entscheidenden Kriterien gewesen. Kriterien, die abhängig sind von der Bandführung und deren Zusammenspiel mit der Kopftrommel zum Abtasten – dem empfindlichsten, weil mechanischen Teil der Videorecorder-Technik.

Deshalb sind wir bei Betamax auf keinen Kompromiß eingegangen. Wir haben uns für die Bandführung entschieden, die unter dem Namen U-Loading in Profi-Videogeräten seit Jahren legendären Ruf genießt.

Zugegeben, U-Loading nimmt etwas mehr Platz in Anspruch als weniger aufwendige Konstruktionen. Aber dafür

Video-Systeme wer wird der Champ?

macht sie Sony Betamax äußerst robust, servicefreundlich und garantiert eine unübertroffenen präzise und schonende Bandführung.

Vor allem aber liefert Betamax damit ein verblüffend perfektes Bild, das vom Original so gut wie nicht zu unterscheiden ist.

Niedriger Cassetten-Preis.

Die Betamax-Präzision macht die Leerspuren auf dem Band überflüssig.

Auch deshalb kann Sony Betamax mit den kleinsten TV-Cassetten der Welt arbeiten. Es gibt sie mit Laufzeiten bis zu 3 Std. 20 Min. Und zu Preisen, die man, ohne als „Großmaul“ verschrien zu werden, als ungewöhnlich fair bezeichnen dürfte.

Was kann Betamax?

Betamax kann nicht nur, was alle TV-Recorder können – nämlich Fernsehsendungen aufzeichnen, auch während in Ihrem Fernsehgerät eine andere Sendung läuft oder niemand zu Hause ist. Betamax spielt auch fertige Cassetten-Programme ohne lästige Korrekturereinstellungen ab.



Ja, sogar Cassetten, die auf anderen Geräten mit dem Beta-Zeichen aufgenommen worden sind. Was durchaus nicht selbstverständlich ist für einen TV-Recorder.

Sony Betamax – gut gerüstet für den Kampf.

Betamax ist überaus großzügig ausgestattet: Da ist zunächst die höchst bequeme, einfache Einknopfbedienung für Aufnahme. Sie macht Bedienungsfehler ausgesprochen unwahrscheinlich. Dann das eingebaute Fernsehempfangsteil für 8 Programme. Es macht die Aufnahmequalität unabhängig von der Empfangsqualität des angeschlossenen TV-Geräts.

Und ein besonderes Testsignal sorgt für die präziseste Abstimmung mit dem Fernsehgerät – für eine optimale Wiedergabe.

Fernbedienung zum Unterbrechen von Aufnahme und Wiedergabe, Timer, Mikrofon- und Kamera-Eingang und ein bestechend-klares Design schließlich dürften zusätzlich schlagkräftige Punkte im Verkaufsbereich abgeben.

Sony ist Video.

Schrittmacher zu sein – das ist schon seit mehr als 20 Jahren das erklärte Ziel von Sony.

Ein Ziel, das wir zweifellos mit vielen Geräten erreicht haben.

Zum Beispiel 1959 mit dem ersten Transistor-Fernseher der Welt. 1961 mit dem ersten TV-Recorder für den Heimgebrauch. 1968 mit der einzigartigen Trinitron Farb-Bildröhre. 1969 mit dem Farb-Video-Cassetten-System „U-matic“, das inzwischen weltweit verbreitet ist. 1971 mit der ersten 1-Röhren-Farbkamera der Welt. Und 1975 mit Betamax. Der TV-Recorder, der seinen Erfolg im „Testmarkt“ USA längst bewiesen hat. Siehe oben.

Wer wird der Champ?

Sony Betamax hat seinen Auftritt bestens vorbereitet: Vierfarbige Anzeigen in den entscheidenden Medien. Und Zwei-Minuten-Spots im Fernsehen – mit einem der größten TV-Stars aus den USA. Schicken Sie also guten Gewissens Sony Betamax in den Ring.

Einen besseren TV-Recorder werden Sie kaum finden. Weder für Ihre Kunden. Noch für Ihren Umsatz.

SONY

Sony GmbH, Hugo-Eckener-Str. 20, 5000 Köln 30

Wie wir Punkte machen. Sony Betamax TV-Recorder.

1. Betamax, die kleinste Videocassette der Welt.
2. Höchster Gebrauchsnutzen durch niedrigen Cassettenpreis.
3. Extreme Bandschonung durch professionelle U-Loading-Bandführung.
4. Extrem scharfes Bild durch hohe mechanische und elektronische Präzision in Verbindung mit der feststehenden Video-Kopftrommel.
5. Einfache Bedienung durch One-touch-Recording.
6. Höchste technische Reife durch 700.000 verkaufte Geräte in aller Welt.
7. Leichte Abstimmung der Betamax auf das Fernsehgerät durch eingebautes Test-Signal (das gibt's nur beim Beta-System).
8. Besonders servicefreundlich durch abklappbare Elektronik und leicht zugängliche Bauelemente.
9. Durch starke Publikumswerbung große Verbrauchernachfrage.
10. Absolute Beta-System-Kompatibilität ohne lästiges Nachjustieren.
11. Sony stellt als einziger Video-Hersteller der Welt alle für die Qualität wichtigen Teile selbst her. Vom Halbleiter über die Kopftrommel bis zum Band. Also fast alles.

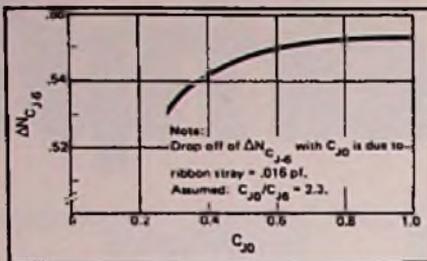


Bild 8. Typischer Verlauf von $\Delta_N C_1$ in Abhängigkeit von der Kapazität C_1 (Alpha)

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{0,16 \text{ nH} \cdot 0,35 \text{ pF}}} = 21,3 \text{ GHz}$$

$$f_{p0} = 21,3 \text{ GHz} \cdot 2,04 = 43,6 \text{ GHz}$$

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal ist die Grenzfrequenz, bei der die Güte Q der Diode gleich 1 ist. Bei Varaktordioden wird diese Grenzfrequenz f_{Q1} meistens mit f_c (cutt-off-frequency) bezeichnet.

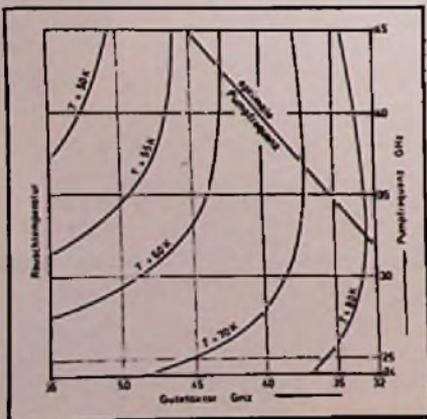
$$f_c = \frac{1}{2\pi C_s R_s} = \frac{1}{2\pi C_{10} R_s} \quad (6)$$

Häufig wird f_c bei einer Sperrspannung von -3V oder -6V angegeben; die Bezeichnungen lauten dann f_{c-3} bzw. f_{c-6} . f_c ist also umgekehrt proportional zur Kapazität C_1 . Deshalb ist auch f_{c-3} bzw. f_{c-6} größer als f_{c0} . Hieraus kann man ableiten:

$$\frac{f_{c0}}{f_{c-6}} = \frac{C_{1-6}}{C_{10}} \quad (7)$$

In den Datenblättern wird oft auch das relative Kapazitätsverhältnis angegeben zu

Bild 9. Rauschtemperatur der Varaktordiode in Abhängigkeit von der Pumpfrequenz und des Gütefaktors der Diode sowie Verlauf der optimalen Pumpfrequenz (Renz)



$$\Delta_N C_1 = \frac{C_{10} - C_{1-6}}{C_{10}}$$

oder

$$C_{1-6} = C_{10} (1 - \Delta_N C_1) \quad (8)$$

Manche Hersteller geben den Wert $\Delta_N C_1$ für jede einzelne Varaktordiode an (z.B. 0,45...0,5 bei den Varaktordioden PFA 100...PFA 100H bzw. PFL 100...PFL 100B von Parametric Industries), oder es wird auch eine typische Kurve (Alpha) nach Bild 8 gebracht: Auch hier liegen die Werte für $\Delta_N C_1$ bei 0,53...0,55, also wenig verschieden.

Aus der allgemeinen Beziehung für die Güte der Varaktordiode und der Grenzfrequenz für die Güte 1 kann nun die Güte für jede beliebige Frequenz berechnet werden. Dies ist besonders für die Signalfrequenz f_s wichtig. Da die Grenzfrequenz f_{c0} geringer als die (meistens angegebene) Grenzfrequenz f_{c-6} ist und der ungünstigste Fall interessiert, muß also f_{c0} mit Gl. 7 berechnet werden. Für die Güte ergibt sich

$$Q = \frac{f_{c0}}{f_s} \quad (9)$$

Um ein möglichst geringes Rauschen zu erhalten, muß die Rauschtemperatur der Varaktordiode möglichst klein sein. Sie berechnet sich zu

$$T_r = T_0 \cdot \frac{f_s \cdot M^2 + F_r}{M^2 - f_s \cdot f_1} \quad (10)$$

T_0 absolute Temperatur der Diode
 M Gütefaktor der gepumpten Diode

Gl. 10 wurde für $f_s = 4 \text{ GHz}$ in Bild 9 in Abhängigkeit des Gütefaktors und der Rauschtemperatur dargestellt.

Hat man die Rauschtemperatur, so kann die Rauschzahl nach der allgemein bekannten Beziehung leicht ermittelt werden:

$$F = 1 + \frac{T_r}{T_0} \quad (11)$$

T_0 absolute Temperatur (rd. 300 K bei Zimmertemperatur)

Beispiel: Es soll die Varaktordiode DV E 4558-07 (Alpha) in einem parametrischen Verstärker bei $f_s = 4 \text{ GHz}$ verwendet werden. Wie hoch ist die Pumpfrequenz zu wählen, wie groß ist die Hilfsfrequenz f_1 und wie groß ist die Rauschzahl bei $T_u = 300 \text{ K}$ und bei $T_u = 77 \text{ K}$ (Kühlung mit flüssigem Stickstoff)? $C_{10} = 0,35 \text{ pF}$; $f_{c-6} = 500 \text{ GHz}$. Gewähltes Gehäuse: 290-001 lt. Datenblatt. $L = 0,12 \text{ nH}$, $C_p = 0,11 \text{ pF}$.

Zunächst müssen die Reihen- und die Parallelresonanzfrequenz berechnet werden.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{0,12 \text{ nH} \cdot 0,35 \text{ pF}}} = 24,6 \text{ GHz}$$

$$f_{p0} = 24,6 \text{ GHz} \cdot \sqrt{1 + \frac{0,35 \text{ pF}}{0,11 \text{ pF}}} = 50,3 \text{ GHz}$$

Das relative Kapazitätsverhältnis wird aus Bild 8 zu $\Delta_N C_1 = 0,542$ bei $C_1 = 0,4 \text{ pF}$ abgelesen.

$$f_{c0} = f_{c-6} \cdot (1 - 0,542) = 500 \text{ GHz} \cdot 0,46$$

$$f_{c0} = 230 \text{ GHz};$$

$$M = 0,2 \cdot 230 \text{ GHz} = 46 \text{ GHz}$$

Da nach Bild 9 für geringste Rauschtemperatur die optimale Pumpfrequenz etwa gleich dem Gütefaktor gewählt werden soll (senkrechte Tangente an die Kurven), wird f_p zu 45 GHz gewählt. Dieser Wert liegt auch in der Nähe der Parallelresonanzfrequenz und ergibt damit nach Bild 6 auch die maximale Bandbreite.

$$f_1 = f_p - f_s = 45 \text{ GHz} - 4 \text{ GHz} = 41 \text{ GHz}$$

$$Q = \frac{230 \text{ GHz}}{4 \text{ GHz}} = 57,5$$

Rauschtemperatur bei Zimmertemperatur ($T_u = 300 \text{ K}$) für die Diode:

$$T_r = 300 \text{ K} \cdot \frac{4 \text{ GHz}}{41 \text{ GHz}} \cdot \frac{(46^2 + 41^2) (\text{GHz})^2}{(46^2 - 4 \cdot 41) (\text{GHz})^2}$$

$$T_r = 57 \text{ K}$$

Dasselbe Ergebnis hätte auch aus Bild 9 abgelesen werden können.

$$F = 1 + \frac{57 \text{ K}}{300 \text{ K}} = 1,19$$

oder

$$F' = 10 \log F \text{ dB} = 0,76 \text{ dB}$$

Rauschen bei $T = 77 \text{ K}$:

$$T_r = 77 \cdot \frac{57}{300} \text{ K} = 14,6 \text{ K}$$

$$F = 1 + 0,05 = 1,05$$

oder

$$F' = 0,21 \text{ dB}$$

Um sehr schwache Signale noch aus dem Rauschen hervorheben zu können, lohnt es sich also, die Varaktordiode und gegebenenfalls die komplette Empfangsschaltung auf die Temperatur flüssigen Stickstoffs (77 K) oder im Extremfall sogar auf die Temperatur flüssigen Heliums (4,2 K) zu bringen. Dies ist jedoch ein großer technischer und finanzieller Aufwand.

Frequenzvervielfacher

Für Frequenzvervielfacher werden Varaktordioden benötigt, die eine hohe Ausgangsleistung ermöglichen und dabei noch einen guten Wirkungsgrad (rd. 80% bei Verdopplung der Frequenz und rd. 50% bei Verdreifachung) aufweisen. Da die Leistung quadratisch mit der Spannung ansteigt, muß also zum Erzielen einer größeren Leistung auch eine entsprechend große Sperrspannung vor-

handen sein. Deshalb haben solche für Vervielfacher spezifizierten Varaktoren auch Sperrspannungen von 10...150V, während die Varaktoren für parametrische Verstärker meistens eine maximal zulässige Sperrspannung von 6V haben.

Solche Vervielfacher werden in der Höchsthochfrequenztechnik verwendet, wenn eine gewünschte Ausgangsfrequenz nicht mit der erforderlichen Leistung oder auch Frequenzstabilität erzeugt werden kann. Wird z.B. eine Frequenz von 12 GHz benötigt, während mit Transistoren nur eine maximale Frequenz von 4 GHz realisierbar ist, so muß die gewünschte Frequenz durch Verdreifachung von 4 GHz gewonnen werden. Wird eine sehr genaue Frequenz im GHz-Bereich benötigt, so muß die mit Quarzoszillatoren maximal erzeugbare Frequenz von rd. 100 MHz soweit vervielfacht werden, daß der gewünschte Frequenzbereich erreicht wird.

Harmonische einer Frequenz, also deren Vielfache, können mit jedem nichtlinearen Zweipol erzeugt werden. Bei der Verwendung von nichtlinearen Widerständen wird aber Energie verbraucht, so daß sich nach einer Untersuchung von Page bei einer Frequenzvervielfachung von f auf $n \cdot f$ der Wirkungsgrad mit $1/n^2$ verringert. Bei einer Verdreifachung könnte also nur ein Wirkungsgrad von rd. 10% erreicht werden.

Anders können die Leistungsverhältnisse bei Frequenzvervielfachung mit nichtlinearen Energiespeichern, also nichtlinearen Kapazitäten eines Varaktors, sein. Im Idealfall hat ein nichtlinearer Energiespeicher keine Verluste, so daß nach dem Satz von der Erhaltung der Energie die ganze eingespeiste Leistung bei der betreffenden Oberwelle erscheinen müßte. Da die Güte der Diode und der Schwingkreise aber nur endlich ist, wird der Wirkungsgrad kleiner als 1.

Bei einer Frequenzvervielfachung mit einem Sperrschichtvaraktor wird zum Erzielen der gewünschten Leistung die Sperrkennlinie weit ausgereizt. Damit weder der Durchlaßbereich noch der Durchbruchbereich erreicht werden, muß die Diode also entsprechend vorgespannt werden. Bild 10 zeigt die Prinzipschaltung eines Frequenzvervielfachers mit einer Varaktordiode.

Durch U_v wird über D , die Vorspannung eingestellt. Die Glieder L_{K_e}/C_{K_e} bzw. L_{K_a}/C_{K_a} sorgen für die notwendige Eingangs- und Ausgangsanpassung. Der Schwingkreis aus L_2 und C_2 ist bei einem Verdreifacher auf die doppelte Frequenz abgestimmt, so daß in diesem Kreis kräftige Ströme der doppelten Frequenz fließen. Durch Mischung mit der Grundfrequenz an der nichtlinearen Kennlinie der Varaktordiode entsteht dann die drei-

fache Grundfrequenz. Soll nur eine Frequenzverdopplung erfolgen, kann dieser Hilfskreis (Ilderkreis) entfallen. Bei Frequenzen im GHz-Bereich müssen die hier schematisch gezeichneten Schwingkreise in Streifenleiter- oder Hohlleiter-technik ausgeführt werden. Der Wirkungsgrad wird nun um so größer, je größer die Güte der Diode ist. Da die Güte aber vom Abstand zur Grenzfrequenz f_c abhängt (Gl. 9), wird also ein Varaktor mit hoher Grenzfrequenz benötigt.

Den Wirkungsgrad kann man entweder näherungsweise berechnen oder auch aus einer Kurve entnehmen. Für $f_e \leq 0,01 \cdot f_c$ gilt:

$$\eta \approx 1 - K \frac{f_e}{f_c} \approx 1 - K \cdot \frac{f_e}{f_c - \delta} \quad (12)$$

f_e Eingangsfrequenz

f_c Grenzfrequenz bei der Durchbruchspannung

$K = 20$ für Verdoppler
 $K = 35$ für Verdreifacher
 $K = 62$ für Vervielfacher

Da die Grenzfrequenz bei der Durchbruchspannung nicht angegeben ist, soll näherungsweise die angegebene Größe bei $-6V$ genommen werden. Dann ist der wirkliche Wirkungsgrad eher noch etwas größer.

Beispiel: Für die Vervielfacher-Varaktordiode PHR 902 von Parametric-Industries ist folgendes angegeben: Ausgangsfrequenzbereich 0,75...1,5 GHz; Ausgangsleistung 1...10W; Durchbruchspannung 100V; $C_{1-e} = 8...12 pF$; $f_{c-e} = 60 GHz$; Wirkungsgrad bei Verdreifachung 60%, C_{1-o} nicht bekannt.

Für $f_e = 0,5 GHz$ gilt nach Gl. 12:

$$\eta = 1 - 35 \cdot \frac{0,5}{60} = 70\%$$

Aus der Beitragsreihe „Bauelemente der Elektronik“ wurden bisher die nachstehenden Folgen veröffentlicht:

Abschnitt:	Heft:
Grundlagen	4, 5/77
Widerstände	5, 6, 7/77
Kondensatoren	8, 9, 11, 13/77
Spulen	14, 15, 17, 20/77
Dioden	24/77; 1, 2, 3, 4, 5, 8/78 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16/78

Einen Teil dieser Ausführungen hat der Autor auch als Buch im Stuttgarter Frech-Verlag veröffentlicht.

Mit dieser Näherungsformel kommt also etwas mehr als nach dem Datenblatt heraus.

Eine überschlägige Berechnung der Ausgangsleistung ermöglicht die Formel

$$P_o \approx K U_b^2 f_e C_R \quad (13)$$

mit $K = 0,15...0,25$ für die Verdopplerstufe.

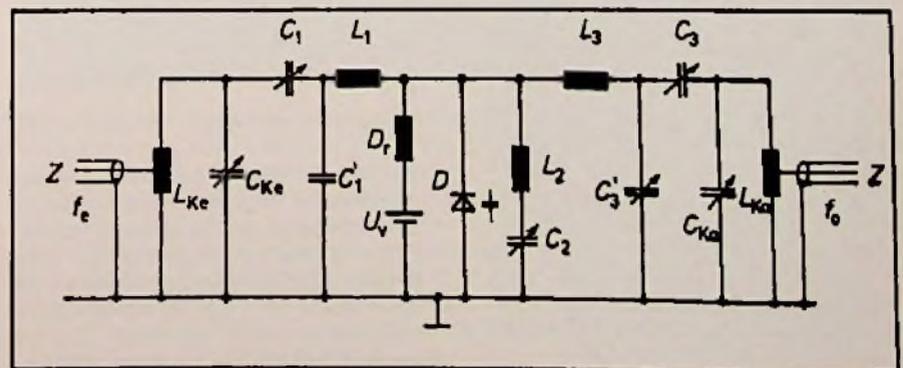
Beispiel: Welche Ausgangsleistung ergibt sich etwa bei $f_e = 0,5 GHz$ für die im vorherigen Beispiel genannte Varaktordiode ($C_R = 10 pF$)?

$$P_o = (0,15...0,25) \cdot 100^2 V^2 \cdot 0,5 GHz \cdot 10 pF$$

$$P_o = 7,5...12,5 W$$

Angegeben wurde ein Bereich zwischen 1...10W. Selbstverständlich muß die nicht unbedeutende Verlustleistung auch abgeführt werden können. Bei 10W Wechsellistung und einem Wirkungsgrad von 60% sind dies immerhin rund 7W. Die im Beispiel genannte Diode hat

Bild 10. Schaltschema eines Frequenzverdreifachers mit Varaktordiode: L_1, C_1, C_1' : Schwingkreis für die Grundfrequenz (f_e); L_2, C_2 : Hilfskreis für die doppelte Frequenz; L_3, C_3, C_3' : Schwingkreis für die dreifache Frequenz (f_o).



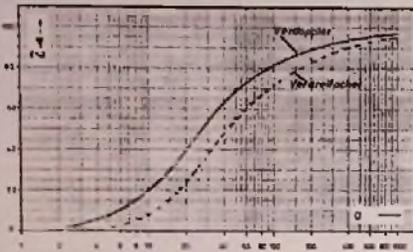
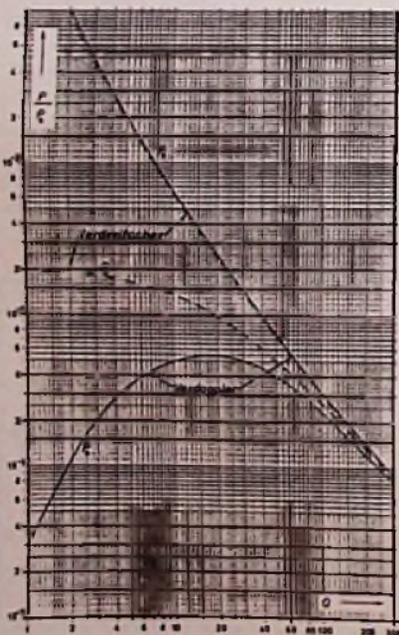


Bild 11. Maximaler Wirkungsgrad des Verdopplers und Verdreifachers bei voller Aussteuerung des Sperrbereiches; abrupter PN-Übergang mit $n = 1/2$ (nach Unger/Harth)

ja auch nur einen Wärmewiderstand von 7 K/W. Bei 7 W Verlustleistung und einem geschätzten Wärmewiderstand des Kühlkörpers von z. B. 3 K/W ergibt sich eine maximale Temperaturerhöhung um $(7 + 3) \text{ K/W} \cdot 7 \text{ W} = 70 \text{ K}$ – also noch ohne weiteres realisierbar.

In den Bildern 11 bis 14 werden die wichtigsten Größen (maximaler Wirkungsgrad, Eingangs- und Ausgangsleistung sowie optimaler Lastwiderstand und der Eingangswiderstand) für den Verdoppler (ausgezogene Linie) und den Verdreifacher (gestrichelte Linie) gezeigt. Mit diesen Diagrammen ist eine Dimensionierung dann besonders einfach durchzuführen.

Bild 12. Eingangs- und Ausgangsleistung, bezogen auf P_x des Frequenzverdopplers und -Verdreifachers bei voller Aussteuerung des Sperrbereiches und maximalem Wirkungsgrad; $n = 1/2$ (nach Unger/Harth)



In diesen Diagrammen sind die elektrischen Größen (Leistung, Last- und Eingangswiderstand) auf die Leistung

$$P_x = \frac{(U_D - U_R)^2}{R_s} \approx \frac{U_R^2}{R_s} \quad (14)$$

normiert.

Beispiel: Mit der Varaktordiode PHR 902 soll ein Frequenzverdoppler gebaut werden. Ausgangsfrequenz: 1,5 GHz. Wie groß sind Wirkungsgrad, Ausgangsleistung und Eingangsleistung bei maximaler Sperrspannung sowie Eingangswiderstand und optimaler Lastwiderstand?

Zum Berechnen sollen die Bilder 11 bis 14 herangezogen werden (Daten der Varaktordiode nach vorherigem Beispiel). Es muß zunächst die Güte der Varaktordiode bestimmt werden.

$$Q = \frac{60 \text{ GHz}}{0,75 \text{ GHz}} = 80$$

$$f_a = f_o = 1,5 \text{ GHz}; 2 = 0,75 \text{ GHz}$$

Wirkungsgrad η aus Bild 11 bei $Q = 80$:

$$\eta = 78\%$$

Mit der Näherungsgleichung 12 ergibt sich:

$$\eta \approx 1 - 20 \frac{0,75 \text{ GHz}}{60 \text{ GHz}} = 0,75 = 75\%$$

also etwa dasselbe.

$$P_x \approx \frac{100^2 \text{ V}^2}{0,27 \Omega} = 3,7 \cdot 10^4 \text{ W}$$

$$R_s = \frac{1}{2\pi f_c \cdot C} = \frac{1}{6,28 \cdot 60 \text{ GHz} \cdot 10 \text{ pF}} = 0,27 \Omega$$

Mit Bild 12 bei $Q = 80$:

$$P_o = 2,8 \cdot 10^{-4} \cdot 3,7 \cdot 10^4 \text{ W} = 10,4 \text{ W},$$

also etwa die maximal angegebene Grenze;

$$P_o = 4,1 \cdot 10^{-4} \cdot 3,7 \cdot 10^4 \text{ W} = 15,17 \text{ W}.$$

Berechnet man den Wirkungsgrad aus der Ausgangsleistung und der Eingangsleistung, so ergibt sich 70%, also ein ähnlicher Wert wie vorher. Für den optimalen Lastwiderstand und den Eingangswiderstand erhält man (Bild 13 und 14):

$$R_L = 0,27 \Omega \cdot 12 = 3,24 \Omega$$

und

$$R_o = 0,27 \Omega \cdot 7 = 1,9 \Omega.$$

Es ergeben sich also relativ kleine Widerstandswerte, so daß die Transformation der Kreise entsprechend ausgelegt werden muß. Aus Bild 11 und 12 ist klar zu ersehen, daß die Güte der Varaktordiode mindestens 30...50 betragen, besser noch etwas größer sein sollte. Das bedeutet aber, daß je nach der Höhe der

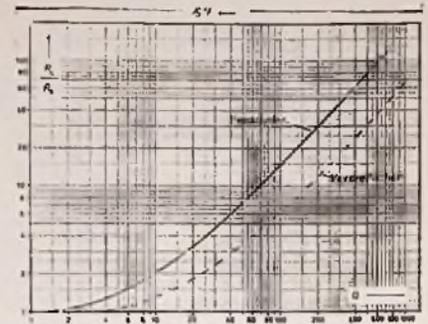
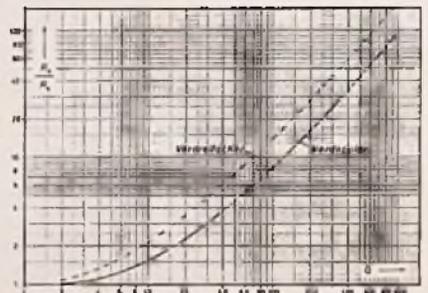


Bild 13. Optimaler Lastwiderstand des Frequenzverdopplers und -Verdreifachers für maximalen Wirkungsgrad bei voller Aussteuerung des Sperrbereiches, bezogen auf den Serienverlustwiderstand R_s ; $n = 1/2$ (nach Unger/Harth)

Bild 14. Eingangswiderstand des Frequenzverdopplers und -Verdreifachers bei voller Aussteuerung des Sperrbereiches und maximalem Wirkungsgrad, bezogen auf den Serienverlustwiderstand R_s ; $n = 1/2$ (nach Unger/Harth)



Ausgangsfrequenz ein entsprechender Typ herausgesucht werden muß.

Bei den Daten von Vervielfacher-Varaktoren fällt besonders auf, daß die Ausgangsleistung um so geringer wird, je höher die Ausgangsfrequenz ist. Auch wird der Wirkungsgrad immer schlechter. Dies muß nicht unbedingt ein Nachteil sein, denn bei der Anwendung von GHz-Frequenzen wird meistens die Übertragungsstrecke zwischen 2 Punkten errichtet; es besteht also kein „Rundfunk“. Durch die Anwendung stark bündelnder Antennen wird die Sende- und Empfangsleistung gewissermaßen vervielfacht. Bei gegebener maximaler Antennengröße wird nun der Antennengewinn umso größer, je kleiner die Wellenlänge, also je höher die Frequenz wird. Deshalb kann bei höherer Frequenz die Leistung kleiner sein, weil die Antenne besser bündelt. Damit bleibt dann die effektive Strahlungsleistung etwa unabhängig von der Frequenz.

(Wird fortgesetzt)

Integrierte Schaltungen

Entwicklung neuer Herstell-Verfahren

Bei der Untersuchung neuer Mikro-Miniaturisierungstechniken für die Herstellung von integrierten Schaltungen wurden in verschiedenen Philips-Forschungslaboratorien wichtige Fortschritte erzielt, über die nachstehend berichtet wird.

Mit herkömmlichen fotolithografischen Verfahren können Strukturen bis zu Abmessungen von etwa $4\ \mu\text{m}$ auf etwa $1\ \mu\text{m}$ genau auf einer Siliziumscheibe positioniert werden. Durch Verwendung eines „Repeaters“, eines im Philips Forschungslaboratorium in Eindhoven entwickelten, automatisch arbeitenden Gerätes, ist es jetzt möglich, Einzelheiten von $1,5\text{...}2\ \mu\text{m}$ mit einer rund 10mal höheren Positionierungsgenauigkeit auf einer solchen Scheibe anzubringen. Wie bei den konventionellen fotolithografischen Verfahren setzt auch hier die Wellenlänge des Lichtes der Miniaturisierung eine äußerste Grenze.

Gleichzeitig wird im Philips Forschungslaboratorium in Redhill, England, untersucht, ob es möglich ist, Elektronenstrahlen anstelle von Licht zu verwenden. Es hat den Anschein, als könnte die Elektronenstrahl-Lithografie den Weg zu einer noch weitergehenden Miniaturisierung freigeben. Die Darstellung von Details mit Abmessungen von $0,5\text{...}1\ \mu\text{m}$ bei einer Positionierungsgenauigkeit von etwa $0,1\ \mu\text{m}$ rückt damit in den Bereich des Möglichen.

Herkömmliche Fotolithografie

Bei der herkömmlichen Fertigung wird eine ganze Siliziumscheibe mit Siliziumoxid beschichtet, das einerseits die Scheibe gegen unerwünschte Einflüsse schützt, es aber andererseits ermöglicht, die Scheibe stellenweise wieder freizulegen. Letzteres ge-

schieht dadurch, daß man auf der Oxidschicht einen lichtempfindlichen Lack aufbringt und diesen mit Hilfe einer Maske an den freigelegten Stellen belichtet. So wird das Muster der Maske auf die Lackschicht übertragen. Die belichteten Stellen der Schicht erfahren eine chemische Veränderung, wodurch sie löslich werden. Behandelt man die belichtete Schicht nun mit einem Lösungsmittel, so löst sich der Lack an diesen Stellen auf, und man erhält auf der Scheibe eine Kopie des Maskenmu-

sters: An den belichteten Stellen wird die darunterliegende Oxidschicht freigelegt. Anschließend wird die Scheibe in einem Ätzbad behandelt. Die Ätzflüssigkeit löst das nicht mehr durch den Lack geschützte Oxid. Nachdem man die restliche Lackschicht mit einem anderen Lösungsmittel entfernt hat, bekommt man eine Siliziumscheibe, auf der sich eine Oxidschicht mit geätzten Vertiefungen, dem Maskenmuster entsprechend, befindet. Die Ränder der Vertiefungen sind aus Siliziumoxid, der Boden besteht aus Sili-

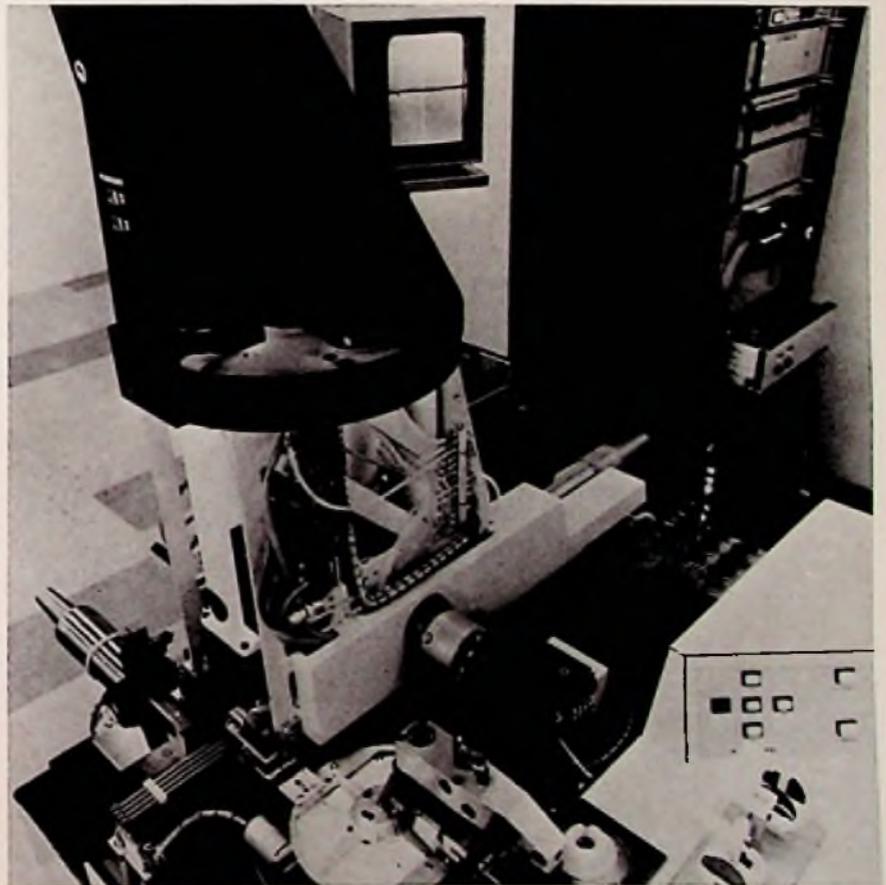


Bild 1. Mit diesem „Repeater“ wird eine einfache Fotomaske mit 5facher Verkleinerung wiederholt auf eine Siliziumscheibe projiziert. Die Projektionssäule besteht aus einem Belichtungsgehäuse – das schwarze Gehäuse oben im Vordergrund –, in dem sich eine Gasentladungslampe befindet, dem darunter gelegenen Karussell zur Aufnahme der Fotomasken und schließlich der Projektionsoptik. Das Ganze ist auf einem hydrostatisch gelagerten Schlitten angeordnet. Unter der Projektionssäule befindet sich ein einstellbarer Tisch, der die Siliziumscheibe trägt und auf einem ähnlichen Schlitten angeordnet ist wie die Säule. Beide Schlitten bewegen sich auf zueinander senkrechten Bahnen; ihre Position wird mit zwei Laser-Interferometer-Systemen gemessen. Im Hintergrund der Steuercomputer und ein Bildschirm, der für die Justierung der Siliziumscheibe und der Maske gebraucht wird.

zium. In die Siliziumböden können Fremd- atome eingebracht werden. Der Prozeß kann, jeweils mit einer anderen Maske, wiederholt werden, bis das gesamte IC auf der Scheibe realisiert worden ist.

Die beim fotolithografischen Verfahren benutzten Masken werden folgendermaßen hergestellt: Das gewünschte Muster wird mit numerisch gesteuerten Maschinen gezeichnet und auf eine fotografische Platte übertragen. Auf dieser Platte entstehen dann durchsichtige Gebiete, die etwa 10mal so groß sind wie das aufzubringende Schaltungsmuster. Danach wird dieses Zwischenprodukt mittels Fotolithografie verkleinert auf eine metallisierte Glasplatte, die Muttermaske, kopiert. Durch schrittweise Verschiebung wird die Muttermaske mit identischen Mustern in wahrer Größe bedeckt. Von dieser Muttermaske werden mehrere Kopien angefertigt: die in der Fertigung benutzten Arbeitsmasken.

Schwierigkeiten

Bei dem beschriebenen fotolithografischen Verfahren treten verschiedene Schwierig-

keiten auf. So müssen bei den aufeinanderfolgenden lithografischen Arbeitsgängen Kopien der verschiedenen Arbeitsmasken auf der Scheibe äußerst genau zueinander justiert werden. Das ist eine Voraussetzung für die Erzielung einer einwandfrei arbeitenden Schaltung. Mit zunehmendem „elektronischen Inhalt“ eines einzelnen IC und der immer weiter fortschreitenden Miniaturisierung der Detailstrukturen kann dieses Justieren, das bei konventionellen Verfahren von Hand geschieht, problematisch werden. Auch die Arbeitsmaske selbst kann Schwierigkeiten bereiten. Bei einem weitgehend automatisierten Massenproduktionsprozeß zur Herstellung von ICs wird die Arbeitsmaske in der Regel nach dem Justieren in direkten Kontakt mit einer Siliziumscheibe gebracht, die mit einer lichtempfindlichen Lackschicht bedeckt ist. Durch diesen Kontakt kann es leicht passieren, daß sowohl die Maske als auch die Lackschicht beschädigt werden, z.B. durch Unregelmäßigkeiten auf der Scheibenoberfläche. Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, daß es in der Praxis nicht immer gelingt, Maske und Scheibe völlig plan gegeneinanderzudrück-

ken. Hierbei können Beugungserscheinungen des Lichtes auftreten, was eine unscharfe Abbildung des Maskenmusters zur Folge hat.

Der „Repeater“

Um die genannten Schwierigkeiten zu beheben, haben Mitarbeiter des Philips Forschungslaboratoriums in Eindhoven ein Gerät entworfen, den „Repeater“, der es gestattet, Details von $1,5 \dots 2 \mu\text{m}$ mit einer Positionierungstoleranz von $0,1 \mu\text{m}$ auf die Scheibe zu bringen, ohne daß Scheibe und Maske sich gegenseitig berühren.

Eine fotografische Maske, die ein einziges 5fach vergrößertes Muster – also nicht eine große Zahl identischer Muster wie bei der oben beschriebenen Kontaktmethode –, wird verkleinert auf eine Siliziumscheibe projiziert. Indem dann das Gerät die Scheibe verschiebt, wird die gesamte Scheibenoberfläche mit identischen Mustern bedeckt. Der gesamte Projektionsprozeß – das Justieren der Scheibe und deren schrittweise Verschiebung – verläuft automatisch. Auch trägt das Gerät Unebenheiten der Scheibenoberfläche Rechnung: Vor jeder Belichtung wird automatisch erneut scharfgestellt. Dies sowie die Tatsache, daß die Maske nur ein einziges Muster enthält, bewirken, daß die Positionierungsgenauigkeit und die Linienauf- lösung (kleinste Abmessungen eines noch gut abbildbaren Details) besser sind als bei der konventionellen Methode. Maskenbeschädigungen werden dadurch vermieden, da die Maske nicht mehr mit der Scheibe in Berührung kommt.

Bild 2. Erprobung der im Philips Forschungslaboratorium in England gebauten Anlage zum Herstellen von integrierten Schaltungen mit Hilfe eines Elektronenstrahls.



Elektronenstrahlen anstelle von Licht

Neue Möglichkeiten der Miniaturisierung zeichnen sich ab, wenn man bei der Fertigung von ICs Elektronenstrahlen anstelle von Licht verwendet: Es treten kaum Beugungserscheinungen auf, die Tiefenschärfe ist größer und der Strahldurchmesser geringer, so daß noch kleinere Details auf die Scheibe geschrieben werden können.

Mitarbeiter des Philips Forschungslaboratoriums in Redhill, England, erschließen zur Zeit drei Gebiete, auf denen Elektronenstrahlen mit Erfolg angewendet werden können. Beim ersten Gebiet handelt es sich um die Herstellung von Masken mit Hilfe von Elektronenstrahlen. Da keine Zwischenschritte durchgeführt werden müssen, ist die Zeit zum Herstellen der Masken sehr kurz; die Ausbeute an einwandfreien Masken und die Linienauflösung sind hoch.

Beim zweiten Gebiet handelt es sich um die Entwicklung einer Apparatur, mit der Muster mit Hilfe von Elektronenstrahlen auf die Scheibe abgebildet werden (dem „Elektronenbildprojektor“). Hierbei geht man von einer nach der bereits genannten Elektronen-

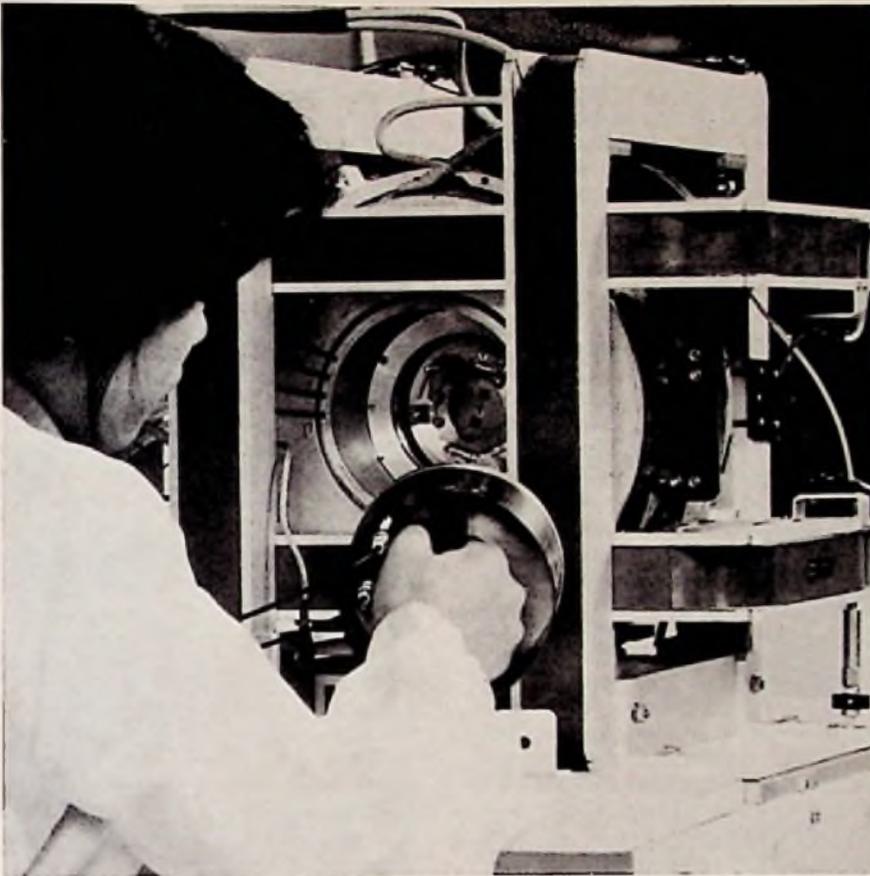


Bild 3. Elektronenbildprojektor. Die Maske liefert bei Belichtung ein Elektronenbild, das auf die mit einem elektronenempfindlichen Lack bedeckte Siliziumscheibe projiziert wird. Das Positionieren der einzelnen Projektionen erfolgt mit Hilfe von zuvor auf der Siliziumscheibe angebrachten Markierungen aus Tantal. Letztere senden bei Elektronenbeschuss Röntgenstrahlung aus, die zum Justieren verwendet wird. (Bilder: Philips)

strahltechnik hergestellten Maske aus, auf der eine Schicht aufgebracht ist, die bei Belichtung Elektronen aussendet. Die frei gewordenen Elektronen werden über ein elektronenoptisches System auf die Siliziumscheibe projiziert. Die Scheibe ist mit einer elektronenempfindlichen Lackschicht versehen. Ebenso wie beim Repeater tritt keine Abnutzung der Maske auf. Das dritte Gebiet, das im englischen Laboratorium untersucht wird, bezieht sich auf ein Verfahren, bei dem ein gesteuerter Elektronenstrahl ohne Verwendung einer Maske Muster auf eine Siliziumscheibe schreibt. Es wird erwartet, daß mit Hilfe der genannten Elektronenstrahltechniken Linienauflösungen von $0,5 \dots 1 \mu\text{m}$ mit einer Positionierungstoleranz von $0,1 \mu\text{m}$ zu erzielen sind, wenn auch noch eingehende Untersuchungen erforderlich sind, bevor diese Präzision und Auflösung bei der Massenfertigung von ICs erreicht werden können. □

IC-Herstellung

Der Rechner setzt Funktionen in Strukturen um

„Computer-Aided-Design“ heißt in der Fachsprache die Unterstützung des theoretischen Entwurfs und der praktischen Ausführung einer integrierten Schaltung mit Rechnerprogramm. Seit geraumer Zeit arbeiten Siemens-Ingenieure an einem System, um den Übergang von den abstrakten Funktionsplänen zu den konkreten Strukturen der Masken bzw. der Chips mit dem Computer durchzuführen. Für diese Tätigkeit, nämlich das Layout der Schaltungen zu ermitteln, konnte bisher nicht auf menschliches Gestaltungsvermögen verzichtet werden. Vor allem bei großintegrierten Schal-

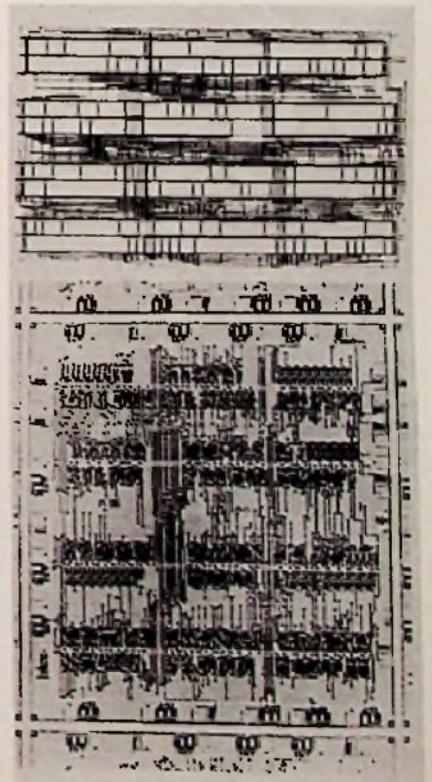
tungen läßt sich nun der Weg vom ursprünglichen Konzept zum fertigen Produkt spürbar verkürzen und verbilligen.

Der Entwurf einer Halbleiterschaltung wird zunächst im Rechner ganz oder teilweise simuliert, um die Funktion am mathematischen Modell überprüfen zu können. Den genauen zeitlichen Verlauf von Spannungen und Strömen berechnen Programme der Netzwerkanalyse, während Verfahren der digitalen Simulation darauf abzielen, die Logikzustände einer solchen Digital-schaltung nachzubilden.

Wenn so am Modell der Schaltung die Funktion sichergestellt ist, kann anschließend die geometrische Struktur entworfen werden. Für das Layout setzt man bei Siemens ein Rechnerverfahren ein, das auf einer Bibliothek bereits konstruierter Funktionszellen beruht, die schaltungsspezifisch miteinander zu verbinden sind. Das Verfahren muß die Zellen und deren Verbindungen so geschickt plazieren, daß die belegte Gesamtfläche möglichst klein bleibt. Die Verbindungen werden deshalb ebenfalls vom Rechner gelegt.

Dieser Entwurf des Layouts mit Hilfe des Computers beruht auf dem sogenannten

In 413 Sekunden entwirft eine neuer Layout-Computer die geometrische Struktur (ohne Zelleninhalt, oben) einer Halbleiterschaltung, wenn der theoretische Aufbau gefunden und die Funktion sichergestellt ist. Das fertige Layout (unten) zeigt den kompletten MOS-Digitalteil eines elektronischen Fernschreibers mit 2500 Gatterfunktionen auf $22,3 \text{ mm}^2$ Siliziumfläche.





Die geometrischen Strukturen eines Zelleninhalts können bei einem neuen Layout-Programm für Halbleiterschaltungen im Dialog mit einem rechnergesteuerten Bildschirmsystem auch interaktiv entworfen werden.

Standardzellenkonzept mit bestimmten Restriktionen. Zum Beispiel ist für alle Zellen die gleiche Höhe vorgesehen, um eine zeilenartige Struktur zu erzielen. Dazu werden noch Rechnerprogramme kommen, die auch allgemeine Rechteckzellen ermöglichen. Alle diese Layoutprogramme laufen auf kommerziellen Rechneranlagen ab. Dagegen können geometrische Strukturen etwa von Zeilen auch im Dialog mit einem rechnergesteuerten graphischen Bildschirmsystem interaktiv entworfen werden. Das fertige Layout, das bis dahin nur auf Kontrollzeichnungen zu sehen war, wird nun in Vorlagen umgesetzt, mit denen die Masken für die phototechnische Herstellung der Halbleiterchips entstehen. Die Maskenvorlagen und die Kontrollzeichnungen werden von numerisch gesteuerten Maschinen erzeugt.

Wenn der Layoutentwurf personell hergestellt oder verändert wurde, muß man die Einhaltung geometrischer Designregeln überprüfen. Dazu gehören vorgegebene Mindestabstände für bestimmte Strukturen. Auch für diese Aufgabe gibt es ein Rechnerprogramm. □

Buchbesprechungen

DIN-Taschenbuch 22: Normen und Einheiten in Naturwissenschaft und Technik. AEF-Taschenbuch. Herausgeber DIN Deutsches Institut für Normung. 5. Aufla-

ge. 408 Seiten. Preis broschiert 76 DM. Beuth Verlag, Berlin/Köln.

Die in diesem Taschenbuch abgedruckten Normen über Größen und Einheiten sind Grundnormen für die Verständigung in den Fachgebieten Naturwissenschaft und Technik. Sie behandeln alle Einzelheiten, die benötigt werden, um physikalische Sachverhalte unmißverständlich zu beschreiben und mathematisch zu behandeln: Begriffe, Benennungen und Formelzeichen für physikalische Größen, Einheiten und Einheitenzeichen, Schreibweise von Gleichungen, mathematische Zeichen und Begriffe. Alle angegebenen Normen entsprechen den Forderungen des Gesetzes über Einheiten im Meßwesen, das im geschäftlichen und amtlichen Verkehr beachtet werden muß.

In der vorliegenden 5. Auflage sind Normen folgender Gebiete enthalten: Allgemeines über physikalische Größen und Einheiten, Benennungsgrundsätze für physikalische Größen, Allgemeines über Formenzeichen, Mathematik und Zahlenrechnung, Graphische Darstellungen, Raum und Zeit, Mechanik, Schwingungslehre, Akustik, Optik und Lichttechnik, Wärmetechnik und physikalische Chemie, Elektrotechnik, Meteorologie und Geophysik, Meß- und Regelungstechnik. Der Normteil nach dem Stand Mai 1978 wird durch eine allgemeine Einführung und ein umfangreiches Sachwortverzeichnis ergänzt.

Das Buch ist für jeden, der sich mit Veröffentlichungen technischer Art befaßt, eine unentbehrliche Hilfe. An Fachhochschulen sollte es zur Pflichtlektüre gehören.

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker. Herausgegeben von Curt Rint. Band 1. 12., ergänzte und völlig neu bearbeitete Auflage. 752 Seiten mit 464 Bildern und Tabellen. Preis: Kunststoffeinband 54,80 DM. Hüthig und Pflaum Verlag, München/Heidelberg.

Seitdem im Jahre 1949 die erste Auflage des vorliegenden Buches herausgekommen war, begleitete das „Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker“ viele Generationen von Ingenieuren und Technikern durch Studium und Berufspraxis als eines der wenigen Hilfsmittel, von denen sie sich auf keinen Fall trennen mochten. Der heute nahezu legendäre „blaue Rint“ wurde schnell zu einer Art Institution, und seine Überarbeitung und Ergänzung dürfte in der Fachwelt dankbar begrüßt werden.

Der Herausgeber, der sich als Nestor der Fachlektoren um die deutschsprachige elektrotechnische Literatur verdient gemacht hat, konnte auch für die neue Auflage viele namhafte Fachleute als Bearbeiter für die einzelnen Spezialgebiete gewinnen. Er gliederte das Buch in fünf Hauptgruppen: 1. „Tafeln und Tabellen“, nach den neuesten DIN-Normen und VDE-Bestimmungen aktualisiert, unter anderem mit einer umfangreichen deutsch/englischen Aufstellung

von Größen mit Formelzeichen und SI-Einheiten; 2. „Mathematik“ mit neun Abschnitten, die alle mathematischen Zusammenhänge praxisgerecht behandeln, die der Hochfrequenztechniker benötigt; 3. „Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik“ mit einem Umfang von 113 Seiten; 4. „Werkstoffe“ mit allen wichtigen Angaben über magnetische Werkstoffe und elektrische Isolierstoffe sowie Dielektrika; 5. „Passive Bauelemente“ mit den Abschnitten Widerstände, Kondensatoren, Kaltleiter, Heißleiter, Hallgenerator, Relais und elektromechanische Bauelemente. Ein 19seitiges Sachwörterverzeichnis erleichtert das Auffinden der gesuchten Stichworte.

Das vorliegende Buch wendet sich ebenso wie die bisherigen Ausgaben an Ingenieure und Techniker in Entwicklungslabors und Fertigungsbetrieben, an Service-Techniker in Industrie und Handwerk, vor allem aber an die Studierenden an Hochschulen, anderen technischen Lehranstalten und überbetrieblichen Ausbildungsstätten.

Nach wie vor ist das Buch didaktisch so zweckmäßig aufgebaut, daß es sich trotz des beträchtlichen stofflichen Umfangs hervorragend zum raschen Nachsehen von Zahlen, Daten oder Begriffen eignet, aber auch zum Auffrischen des früher Gelernten als Kurzlehrbuch dienen kann. Stets werden die Grundbegriffe so dargestellt, daß sie unmittelbar in der Praxis angewendet werden können. Der Rezensent kann aus seiner eigenen Studien- und Laborerfahrung mit dem historischen „Rint“ auch die modernisierte, farbigere Neuauflage bestens empfehlen.

Persönliches und Privates

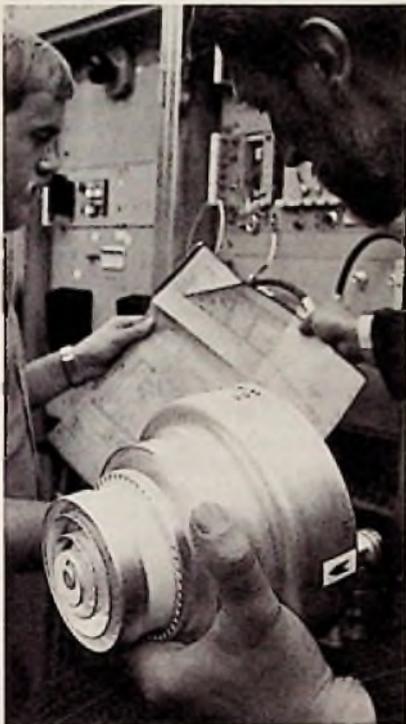
Walter Hecht, geschäftsführender Gesellschafter der Vogt GmbH & Co. KG Fabrik für Elektronik-Bauteile, Erlau, wurde am 23. Oktober 70 Jahre alt. Im Jahre 1948 trat W. Hecht als kaufmännischer Angestellter in die Firma ein, der er seit 1950 in leitender Funktion vorsteht.

Fritz Lachner, Vorstandsmitglied Entwicklung der Grundig AG, wird am 4. Dezember 50 Jahre. In Schwäbisch Hall geboren, erhielt F. Lachner 1945 das Reifezeugnis der Wirtschaftsoberschule in Stuttgart und absolvierte anschließend zwei Lehren als Rundfunkmechaniker, wie es damals noch hieß, und als Einzelhandels-Kaufmann. Im Anschluß daran war er acht Jahre lang als Geschäftsführer einer großen Rundfunk-Einzelhandelsfirma tätig, bis ihn Max Grundig 1958 als seinen Direktionsassistenten berief. Seit 1962 widmet er sich vor allem der Produktplanung und der Entwicklung. In all den Jahren hat Fritz Lachner nichts von seiner herzlichen, ungekünstelten Art eingebüßt – eine seltene Gabe heutzutage.

Sendertechnik

Neue Kühlart für TV-Tetroden

Hohe Kosten für Anschaffung und Stromverbrauch machen Klystrons für Fernsehsender derzeit weniger gefragt. Der Trend geht zu Tetroden, von denen Siemens jetzt



UKW-Sender-Tetrode (Siemens)

zwei Typen für den UHF-Bereich mit Siedekondensationskühlung anstelle der bisherigen Luftkühlung ausgerüstet hat. Die neue Kühlart erlaubt mehr Leistung; 20 kW (RS 1034 SK) bzw. 4 kW (RS 1054 SK) entsprechen den heutigen Anforderungen. Die ersten Anlagen solcher »siedender Sender« werden demnächst in Betrieb genommen. Die UHF-Leistungstetrode RS 1034 gab es zunächst mit dem Kürzel »L« für Luftkühlung und 10 kW Ausgangsleistung. Um die Anode noch mehr belasten zu können, wurden in diesen Tetrodenteil Kühlkanäle eingearbeitet. Das eingefüllte Wasser steht unter einem Druck von 2 bar und siedet bei 120°C. Der entstehende Dampf entweicht aus den Kühlkanälen und trifft auf eine Strömung mit einigen Metern je Sekunde. Dort wird der Dampf mitgerissen und im Wirbelzustand sofort kondensiert. Der Wechsel von Sieden und Kondensieren bedeutet bei den angegebenen Werten eine wirksame Kühlung. Die abgeführte Wärme wird schließlich mit einem äußeren Radiator oder über einen Sekundärkreislauf an die Umluft abgegeben.

So gelang es, die Ausgangsleistung der RS 1034 in der SK-Version gegenüber der luftgekühlten Ausführung von 10 kW auf 20 kW zu verdoppeln. Gleichzeitig sind mit der RS 1034 SK die Störmoden unterdrückt, die sonst bei Röhren hoher Steilheit (rund 100 mA/V) leicht angeregt werden. Die RS 1034 SK eignet sich für 20-kW-Bildsenderstufen und 10-kW-Endstufen mit gemeinsamer Bild- und Tonverstärkung. Die RS 1054 SK kann zunächst als Treiberröhre für die RS 1034 SK fungieren, sie ist aber auch für 4-kW-Bildsenderendstufen und 2-kW-Tonendröhren in 20-kW-Fernsehsendern mit getrennter Verstärkung von Bild und Ton konzipiert. Außerdem lassen sich L- und SK-Versionen kombinieren. Der erste nach diesem Prinzip arbeitende TV-Sender mit nur noch zwei Röhren (»combined technic«) hat eine Ausgangsleistung von 10/1 kW und ist im gesamten internationalen Bereich des Bandes IV/V (470 bis 860 MHz) verwendbar. Anfang 1979 wird eine Doppelanlage an den Norddeutschen Rundfunk für Cuxhaven geliefert. Eine weitere Anlage wird derzeit für die Station Grünten des Südwestfunks gefertigt. □

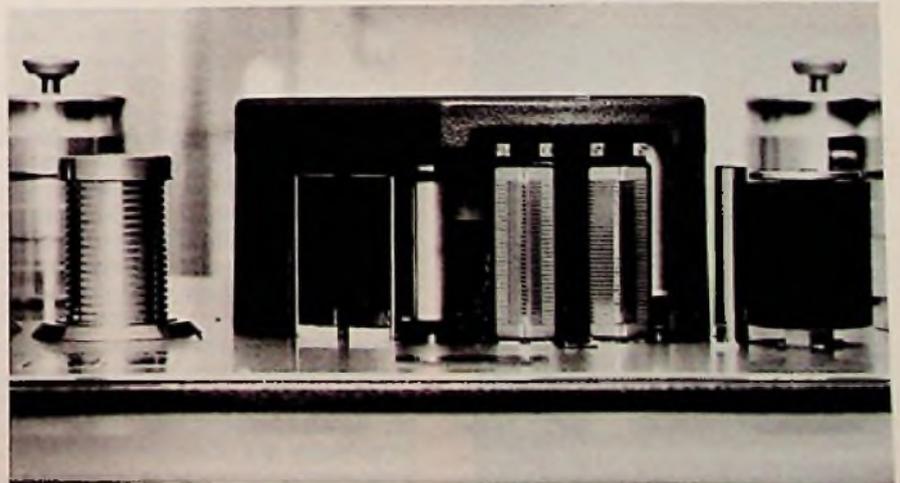
Studiotechnik

Neues Magnetongerät mit 32 Spuren

Mit einem für 32 Spuren konzipierten Studio-Magnetongerät rundete AEG-Telefunken die bekannte Gerätefamilie »M15A-Mehrspur« für Mono-, Stereo-, Zweispur- und Quadroaufzeichnung nach oben hin ab. Diese magnetophon-Anlage ist für Tonstudios entwickelt, die hohe Anforderungen sowohl an die Qualität der Magnetongeräte

als auch an den Bedienungskomfort stellen. Durch die verschiedenen Ausführungsformen und unterschiedlichen Zusätze kann die Anlage, ohne daß das Modell gewechselt werden muß, den Erfordernissen der Benutzer angepaßt werden. Folgende M15A-Mehrspur-Anlagen stehen zur Verfügung: M15A-8 (8 Spuren auf 1"), M15A-24 (24 Spuren auf 2"), M15A-16 (16 Spuren auf 2") und M15A-32 (32 Spuren auf 2"). Die Umrüstung auf eine andere Spurenzahl ist durch Ergänzungsteile und vorbereitete Schnittstellen schnell und einfach möglich. Für alle Ausführungsformen der Anlage stehen zwei Bandgeschwindigkeitspaare zur Verfügung: 38 cm/s und 19 cm/s oder 76 cm/s und 38 cm/s. Zur Entzerrung können CCIR- oder NAB- bzw. CCIR- oder AES-Norm gewählt werden. Auf Wunsch sind zwei Entzerrungen kombinierbar. Ebenso universell sind alle gebräuchlichen Netzspannungen und -frequenzen wie 110 V, 120 V, 220 V oder 240 V sowie 50 Hz und 60 Hz einstellbar. Mit den verfügbaren Zusatzgeräten, wie Spurwahl-Fernbedienung, Laufwerk-Fernsteuerung, Autolocator und Geschwindigkeitssteller bietet die Familie der »M15A-Mehrspur«, die sowohl für direkte Bedienung als auch für Fernbedienung von Hand oder durch einen Rechner geeignet ist, einen bisher nicht gekannten Bedienungskomfort. Darüber hinaus sind die Geräte für den Betrieb mit einem Zeitcodesystem vorbereitet. Werden sie mit dem Telefunken-Kompander telcom c4 betrieben, kann der hohe Geräuschspannungsabstand je nach Anzahl der Spuren zusätzlich um bis zu 27 dB erhöht werden. Telcom c4 erhöht auch die Übersprech- und Löschdämpfung beträchtlich. Trotz ihrer Vielseitigkeit und Leistungsfähigkeit

Auf dem Kopfträger des Studio-Magnetongerätes M15A-32-Spur sind rechts im Bild der Aufnahme- und Wiedergabekopf und links zwei Löschköpfe zu erkennen: einer für die ungeradzahlig, der andere für die geradzahlig Spuren. (Bild: AEG-Telefunken)



keit sind die M15A-Mehrspuranlagen kompakter als ihre Vorgängerinnen. Das komplette Gerät ist in einer Truhe mit den Abmessungen (H x B x T) 920 x 800 x 680 mm untergebracht. Aus Laufwerkfunktionen abgeleitete Steuerspannungen mit rampenförmigem Anstieg und Abfall schalten zeitrichtig Lösch-, Aufnahme- und Wiedergabeverstärker ein und aus. Diese funktionsabhängige Steuerung gewährleistet zu jeder Zeit ein knackfreies und lückenloses Einsetzen von Aufnahmen (elektronischer Schnitt), auch beim Zuschalten von weiteren Spuren. Durch die zeitrichtige Steuerung der Verstärker wird das Ein- und Aussteigen unkritisch. Außerdem kann die Maschine vielseitiger verwendet werden. Die Taktspur wird (für ein Abhören einer vorhandenen Aufzeichnung ohne Zeitversatz bei der Aufnahme) mit der gleichen Tonqualität wiedergegeben wie im Wiedergabebetrieb. □

Das Gehäuse, auch Square-Pack-Gehäuse genannt, ist in drei verschiedenen Größen lieferbar. Hier die wichtigsten Merkmale: Das Gehäuse ist aus massivem Hartkupfer und hat einen Wärmewiderstand von nur 0,7 °C/W. Damit sind Verlustleistungen von 530 W bei 25 °C und 300 W bei 100 °C Gehäusetemperatur möglich. Der Gewindebolzen am Gehäuse erlaubt eine einfache Befestigung am Kühlkörper, so daß die Montagekosten gering bleiben. Sämtliche Anschlüsse haben eine Kupferseele, die eine sehr niedrige Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung bewirkt; sie sind unmittelbar auf den Chip gebondet. Da der Chip vom Gehäuse elektrisch isoliert ist, können auch mehrere Leistungstransistoren ohne zusätzliche Isolierung auf einen Kühlkörper montiert werden. Im lieferbaren Programm sind Leistungstransistoren mit Kollektorströmen von 5 A bis 200 A sowie Darlingtons.

Metall und Kunststoff sowie selbstklebende Skalenscheiben. Vervollständigt wird das Programm durch einen Schlüsselschalter, der am Befestigungsbund 14 mm Durchmesser hat und hinter der Frontplatte einen Freiraum von 40 mm Tiefe benötigt.

Halbleiter-Relais

Die Halbleiter-Relais der Firma Opto 22 (Vertrieb: Metronik GmbH, 8025 Unterhaching) schalten Ströme von 2 A bis 45 A. Gegenüber elektromechanischen Relais haben sie folgende Vorteile: Reine Halbleitertechnik, daß heißt, keine beweglichen Teile und somit sehr lange Lebensdauer. Optokoppler (bis 4-kV-Isolationsspannung) trennen den Ansteuer- und Lastkreis galvanisch auf. Durch eine interne FET-Konstantstromquelle erhält man einen großen zulässigen Bereich für die Ansteuerung mit Gleichspannung (z.B. 3 V bis 32 V). Für die Ansteuerung mit Wechselspannung ist dieser Bereich 85 V bis 280 V. Funkenbildung oder elektromagnetische Störungen sind nicht zu befürchten. Schließlich ist noch ein Nullspannungsschalter vorhanden, so daß Schaltstörungen im Laststromkreis vermieden werden. Dies alles ist in einer kleinen Bauform, einem elektrisch isoliertem Gehäuse, mit Schraubanschlüssen und Kühlfläche oder für gedruckte Schaltungen lieferbar. Wie der Hersteller mitteilt, rechnet man damit, daß sich der Bedarf an Halbleiter-Relais in den nächsten Jahren mehr als verdoppeln wird.

Kurzberichte über neue Bauelemente

Leistungstransistoren in neuem Gehäuse

Die Firma Solitron (Vertrieb: Bitronic GmbH, München) bringt Leistungstransistoren im TO-228 A Gehäuse auf den Markt, das hohen Anforderungen bei Industrie-, Militär- und Raumfahrt-Anwendungen gerecht wird.

Subminiatur-Schalter

In ihrem Programm an Miniatur-Schaltern hat die Firma Mentor, Düsseldorf, einen Kippschalter mit einem Gehäusedurchmesser von nur 6,5 mm. Die massiven Sprungkontakte in Gold und Silber können bei Widerstandslast einen Strom von 0,5 A ($\mu \sim =$



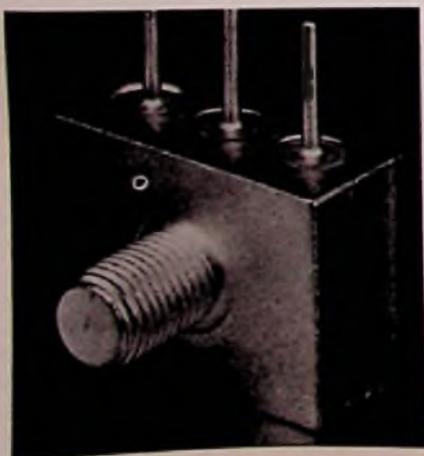
Subminiatur-Schalter (Mentor)

Meldungen über neue Bauelemente

Netzmoduln. Die Firma AZA Elektronische Bauelemente und Geräte, 8 München, fertigt 14 verschiedene Netzmoduln für 110 V oder 220 V Eingangsspannung (50 Hz bis 400 Hz). Bei einer Ausgangsleistung von maximal 6 W stehen 5 V, 12 V, 15 V, 24 V, ± 12 V oder ± 15 V Ausgangsspannung zur Verfügung. Die Netz- und Lastausregelung liegt bei 0,02 %. Alle Moduln haben einen Überlastungsschutz (rückläufige Kennlinie) und Strombegrenzung. Überspannungsschutz und Temperatursicherung sind möglich.

LED-Montagesystem. Die Ciplite LED-Fassung (Vertrieb: Pop Electronic GmbH, Düsseldorf) wird von vorne in die Montagebohrung eingesteckt; mit der Hand kann dann von hinten jede LED mit 5 mm Durchmesser in die Fassung eingedrückt werden. Das bringt gegenüber herkömmlicher Montage eine Zeitersparnis von über 70 %. Lieferbar sind rote, gelbe, grüne und transparente Ausführungen zum Stückpreis von 24 Pfennig.

Gehäusebauform TO-228 A (Solitron)



125 V, $\mu = 28$ V) oder 0,25 A ($\mu \sim = 250$ V) schalten. Für den Wert des Übergangswiderstandes bei 24 V werden 10 m Ω die Zahl der Schaltspiele mit 1 Million angegeben. Lieferbar sind auch Drucktaster mit Edelmetallkontakten (Öffner und Schließer); der größte Durchmesser ist hier 6,3 mm. Stufen-drehschalter sind mit Drehknopf- oder Schraubendreherbetätigung in folgenden Ausführungen zu haben: 1polig 12 Stufen, 2polig 6 Stufen, 1polig 6 Stufen, 2polig 2 Stufen und als 1poliger Ein/Aus-Schalter. Ihr Durchmesser ist 11,5 mm oder 12 mm. Als Ergänzung gibt es passende Drehknöpfe in

Bekanntgemachte Patentmeldungen

Funkfeld in einem Richtfunksystem

Patentanspruch: Funkfeld in einer Richtfunkstrecke, bei dem sowohl in der Sendestelle als auch in der Empfangsstelle mehrere benachbarte hochfrequente Kanäle über eine Kettenschaltung von aus Zirkulatoren und Bandpässen bestehenden Kanalweichengliedern zu einem gemeinsamen hochfrequenten Bündel zusammengefaßt sind, dadurch gekennzeichnet, daß, vom sende- bzw. empfangsseitigen Antennenanschluß aus betrachtet, die Reihenfolge der einzelnen, den jeweiligen Hochfrequenzkanälen zugeordneten Kanalweichenglieder auf der Sendeseite umgekehrt gewählt ist zu der auf der Empfangsseite, daß das Kanalweichenglied für die höchste Kanalfrequenz dem Antennenanschluß benachbart und das Kanalweichenglied für die tiefste Kanalfrequenz vom Antennenanschluß am weitesten entfernt bzw. umgekehrt angeordnet ist, daß der Umlaufsinn des von dem Antennenanschluß am weitesten entfernten Zirkulators entgegengesetzt gewählt ist zum Umlaufsinn der übrigen Zirkulatoren und daß an den am weitesten vom Antennenanschluß entfernt angeordneten Zirkulator ein Resonator angeschlossen ist, der im Frequenzbereich des tiefsten bzw. höchsten Frequenzkanals spiegelsymmetrisch zu dessen Bandmittelfrequenz das Laufzeitverhalten nachbildet, das von dem in der Frequenzlage jeweils benachbarten Kanalweichenglied verursacht wird.

DBP.-Anm. H 04 b, 7/14. AS 2 213 962

Bekanntgemacht am 1.6.1978

Anmelder: Siemens AG, Berlin und München

Erfinder: Dipl.-Ing. Friedrich Künemund, 8000 München

In einer Empfangskette für Nachrichtensignale angeordnete Rauschunterdrückungseinrichtung

Patentanspruch: In einer Empfangskette für Nachrichtensignale angeordnete Rauschunterdrückungseinrichtung mit zwei Kanälen, von denen der erste Kanal einen Signalpegelregler sowie einen Schwellwertverstärker zur Regenerierung des empfangenen Nachrichtensignals und der zweite Kanal außer einer Torschaltung für den Rauschanteil des Nachrichtensignals einen Rauschsignalverstärker und eine, den Schwellwertverstärker steuernde Integrierschaltung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Ausgang der Rauschunterdrückungseinrichtung ein Signalformer angeschlossen ist, dessen Ausgang mit ei-

nem Steuereingang der Torschaltung verbunden ist, und daß einem mit den Nachrichtensignalen beaufschlagten Signaleingang der Torschaltung ein im zweiten Kanal angeordnetes Verzögerungsglied vorgeschaltet ist.

DBP.-Anm. H 03 g, 3/20. AS 2 118 350

Bekanntgemacht am 5.10.1978

Anmelder: Electronique Marcel Dassault S.A. Paris

Erfinder: Bernard Salvert, Villejuif (Frankreich)

Pufferverstärker für elektrische Signale

Patentanspruch: Pufferverstärker für elektrische Signale, der mit Transistoren ausgerüstet ist, insbesondere zum Einsatz als Schaltknackunterdrücker bei Ultraschall-Sende- bzw. -Empfangsschaltern eines Ultraschall-Arrays, dadurch gekennzeichnet, daß er einen Eingangsschalter, einen Ausgangsschalter und eine Verstärkereinheit aufweist, welche in zwei Funktionsteile unterteilt ist, von denen das eine Funktionsteil durch den Eingangsschalter noch vor Eintreffen eines elektrischen Eingangssignals vorbereitend an Versorgungsspannung anschaltbar ist, während das zweite Funktionsteil noch von der Versorgungsspannung abgeschaltet ist und daß erst bei Betätigung des Ausgangsschalters auch das zweite Funktionsteil an die Versorgungsspannung im Sinne der nunmehrigen Durchschaltung der Verstärkereinheit für am Verstärkereingang eintreffende Signale zum Verstärker-ausgang schaltbar ist.

DBP.-Anm. H 03 f, 1/00. AS 2 658 278

Bekanntgemacht am 5.10.1978

Anmelder: Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

Erfinder: Dipl.-Ing. Dieter Hassler, 8520 Erlangen

Rückgekoppelter Gegentakt-Gabelverstärker

Patentanspruch: Rückgekoppelter Gegentakt-Gabelverstärker mit je zwei Signaleingangs- und -ausgangsklemmen, mindestens einem Verstärkerenteil, einem Rückkopplungskreis und einem Abschlußnetzwerk, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkerenteil zwei Verstärkerglieder mit im wesentlichen denselben Eigenschaften besitzt, von denen jedes eine erste, eine zweite und eine die Grundsaltung bestimmende Klemme besitzt, daß zwei im wesentlichen gleiche Abschlußimpedanzen vorgesehen sind, die zwischen einem Verbindungspunkt des Rückkopplungskreises einerseits und der zweiten Klemme des einen bzw. des anderen Verstärkerglieders geschaltet sind, daß jeweils die die Grundsaltung bestimmende Klemme der Verstärkerglieder mit dem Verbindungspunkt symmetrisch verbunden ist, und daß die beiden Signaleingangs- oder -ausgangsklemmen mit der jeweils ersten Klemme des betreffenden Verstärkerglieders und mit dem Rückkopp-

plungskreis und die jeweils anderen dieser Eingangs- und Ausgangsklemmen mit der jeweils zweiten Klemme des betreffenden Verstärkerglieders symmetrisch verbunden sind, derart, daß der Rückkopplungskreis einen Bruchteil der Signale, die von den Signaleingangsklemmen zu den Signalausgangsklemmen durch die Verstärkerglieder übertragen werden, zu den Signaleingangsklemmen mit umgekehrter Polarität zurückkoppelt.

DBP.-Anm. H 03 f, 3/26. AS 2 532 921

Bekanntgemacht am 21.9.1978

Anmelder: Nippon Electric Co., Ltd., Tokio
Erfinder: Susumu Akiyama, Tokio

Elektrische Signalübertragungsvorrichtung

Patentanspruch: Elektrische Signalübertragungsvorrichtung mit einem optoelektronischen Koppelglied, bestehend aus einem durch Eingangssteuersignale erregbaren Lichtsender und einem von diesem beeinflussten, auf die Lichtsignale des Lichtsenders ansprechenden Lichtempfänger, mit nachgeschalteter elektronischer Signalauswertung, welcher weiterverarbeitbare entsprechende Ausgangssignalspannungen entnehmbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang der empfangsseitigen Signalauswertungsschaltung über eine nichtlineare Rückkopplung den Eingang des Lichtempfängers beeinflusst.

DBP.-Anm. H 04 b, 9/00. AS 2 314 872

Bekanntgemacht am 28.9.1978

Anmelder: Westinghouse Electric Corp., Pittsburgh, Pa.

Erfinder: James A. Neuner, Pittsburgh, Pa.

Schaltungsanordnung für die Steuerimpulserzeugung eines impulsbreiten-gesteuerten Schaltreglertransistors

Patentanspruch: Schaltungsanordnung für die Steuerimpulserzeugung eines impulsbreiten-gesteuerten Schaltreglertransistors mit einem im Lastkreis dieses Transistors angeordneten induktiven Bauelement, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines von der Regelabweichung abgeleiteten Signals ein eingepprägter Strom erzeugt wird, welcher die Aufladung eines ersten Kondensators bedingt, daß die am ersten Kondensator anstehende Spannung auf den Eingang eines ersten Schmitt-Triggers geschaltet ist, dessen Ausgang direkt oder über Verstärker sowohl auf den Eingang eines Exklusiv-Oder-Gatters als auch über einen Widerstand auf einen zweiten Kondensator geführt ist, daß die am zweiten Kondensator anstehende Spannung auf den Eingang eines zweiten Schmitt-Triggers geschaltet ist, dessen Ausgang auf den zweiten Eingang des Exklusiv-Oder-Gatters geschaltet ist, daß die Kondensatoren gleichzeitig in Abhängigkeit des Arbeitstaktes umgeladen werden und daß das Ausgangssignal des Exklusiv-Oder-Gatters direkt oder über Ver-

stärker den Schaltreglertransistor in den leitenden oder sperrenden Zustand steuert. DBP.-Anm. H 02 h, 7/20. AS 2 631 388 Bekanntgemacht am 21.9.1978
Anmelder: Frako Kondensatoren- und Apparatebau GmbH, Teningen
Erfinder: Ing. (grad.) Harald Kindler, Endingen

System zur zweiseitigen Informationsübertragung

Patentanspruch: System zur zweiseitigen Informationsübertragung zwischen einer ersten und einer zweiten Station, bei dem jeweils sendeseitig mittels eines eine Pseudozufallsfolge erzeugenden, grundtaktgesteuerten Generators eine Bandspreizung vorgenommen und jeweils empfangsseitig diese Bandspreizung vor der eigentlichen Demodulation mittels eines eine identische Pseudozufallsfolge erzeugenden grundtaktgesteuerten Generators wieder rückgängig gemacht wird, dadurch gekennzeichnet, daß auf der zweiten der beiden Stationen der von der Synchronisierereinrichtung des Empfängers synchronisierte Grundtaktgenerator zugleich den Grundtaktgenerator für den Sender abgibt.

DBP.-Anm. H 04 b, 1/62. AS 2 603 524
Bekanntgemacht am 14.9.1978
Anmelder: Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München;

Erfinder: Dr.-Ing. Hermann Sepp, 8000 München; Dipl.-Ing. Harald Grammler, 8034 Unterpfaffenhofen

Schaltungsanordnung zur Unterdrückung von impulsartigen Störungen in einem FM-Stereo-Rundfunkempfänger

Patentanspruch: Schaltungsanordnung in einem FM-Stereo-Rundfunkempfänger zur Unterdrückung von impulsartigen Störsignalen, die dem das Tonsignal und ein Pilot- und/oder Hilfsträgersignal fester Frequenz enthaltenden Empfangssignal überlagert sind, mit einem FM-Signaldemodulator, dessen Ausgangssignal über eine Torschaltung der einen Seite eines Speicherkondensators zugeführt wird, einem Störsignal-detektor mit angeschlossenem Steuersignalerzeuger, dessen Steuersignal die Torschaltung während der Dauer des Störsignals sperrt, und einer Schaltungsanordnung zum Erzeugen eines mit dem Pilot- oder Hilfsträgersignal nach Frequenz und Phase übereinstimmenden Ersatzsignal am Speicherkondensator, wobei an einem an die eine Seite des Speicherkondensators angeschlossenen Signalausgang bei leitender Torschaltung das Empfangssignal und bei gesperrter Torschaltung das vom Speicherkondensator gehaltene Gleichspannungssignal zusammen mit dem Ersatzsignal abgenommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung zum Erzeugen des Ersatzsignals eine selektiv die Frequenz des Pilot- oder Hilfsträgersignals verstärkende Bandpaß-Verstärkerschaltung aufweist, die in Serie mit einem die

Verstärkung kompensierenden Dämpfungsglied vom Signalausgang zur anderen Seite des Speicherkondensators rückgekoppelt ist und zusammen mit diesem nur bei gesperrter Torschaltung eine Mitkopplungs-Oszillatorschaltung für die Frequenz des Pilot- oder Hilfsträgersignals bildet. DBP.-Anm. H 04 b, 1/10. AS 2 706 364 Bekanntgemacht am 28.9.1978
Anmelder: Sanyo Electric Co., Ltd., Moriguchi, Osaka
Erfinder: Hiroyasu Kishi, Gunma (Japan)

Solarenergie

Unrealistische Erwartungen

Sonnenenergie ist umsonst zu haben. An diesen unbestreitbaren Umstand knüpfen Verfechter von Strom aus Solarzellen oft unrealistische Hoffnungen: Die Kosten des Kraftwerks auf dem Dach werden unberücksichtigt gelassen.

Für solaren Strom gilt der Ausspruch eines französischen Physikers, daß die Energie die teuerste sei, die nichts koste. In dieser Hinsicht geben sich solarbegeisterte Experten leicht Selbsttäuschungen hin. Ein fast klassisch zu nennendes Beispiel hat vor einiger Zeit die Zeitschrift „Bild der Wissenschaft“ veröffentlicht: Einen Leserbrief von Professor Dr. E. A. Niekiesch. Er ist Mitarbeiter der Kernforschungsanlage Jülich und hat dort im Auftrag des Bundesforschungsministeriums alle solartechnischen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu verantworten.

Eine praxisfremde Rechnung

Niekiesch verfiel, man könne mit knapp zwei Quadratmeter Solarzellenfläche im Laufe eines Tages die Energie für zwei Stunden Fernsehen am Abend sammeln. Oberflächlich ist das richtig. Mit zwei Quadratmeter lassen sich in Mitteleuropa bei zehn Prozent Wirkungsgrad und einer Jahreseinstrahlung um 1000 kWh/m² ungefähr 200 kWh im Jahr gewinnen. Je Tag sind das grob gerechnet 0,5 kWh, also der Verbrauch von zwei Stunden eines Farbfernsehgeräts mit 250 W Aufnahme. Die Rechnung geht zwar auf, aber sie ist praxisfremd. Weil die elektrische Energie tagsüber gewonnen und abends gebraucht wird, muß sie in einem Akkumulator zwischengespeichert werden. Dabei geht ein

Viertel der anfangs gewonnenen Energie verloren, und das Beispiel Niekieschs läßt sich nur retten, indem man zu modernsten Farbfernsehgeräten mit möglichst kleinen Bildschirmdiagonalen übergeht. Zu den Rekordhaltern beim Energiesparen gehört das Blaupunkt-Chassis FM 100 K mit 51-cm-Bildschirm. Die Geräte sind unter verschiedenen Markenbezeichnungen im Handel; sie nehmen 75 W auf. In die gleiche Kategorie gehören Philips-Chassis mit 46-cm-Bildschirmdiagonale.

Niekieschs Angaben beziehen sich aber auf den Jahresdurchschnitt. So strahlt die Sonne im Dezember täglich nur 1 kWh/m² ein. Zwei Quadratmeter Solarzellen können daraus 0,2 kWh gewinnen. Bei 250-W-Fernsehgeräten entspricht das nur 48 min Spieldauer. Lediglich bei den kleinen Geräten geht die Rechnung noch auf. Daß sich im Juni mit der Zwei-Quadratmeter-Anlage täglich etwa 0,8 kWh gewinnen lassen, ist angesichts ihrer Kosten aber nur ein schwacher Trost.

Die Realität der Kosten

Solargeneratoren werden in der Bundesrepublik von AEG-Telefunken hergestellt. Für Kraftwerke auf dem Dach kommt das Modul TSG MQ 45/0 mit 50 cm x 30 cm Bruttofläche und 13 W Maximalleistung in Betracht; es kostet ungefähr 650 DM. Für zwei Quadratmeter Solarzellenfläche sind etwa 14 Moduln nötig. Daraus ergibt sich, daß der reine Solargenerator zum Farbfernsehgerät mehr als 9000 DM mit Speicherbatterien grob gerechnet 9500 DM kostet. Selbst wenn man davon ausgeht, daß der Preis sich durch kleinere Farbfernsehgeräte halbieren läßt, besteht auch nicht die geringste Aussicht, die Kosten durch Einsparungen an der Stromrechnung wieder hereinzuholen. Niekiesch kalkuliert weiter, daß sich mit rund 20 m² Solarzellenfläche der mittlere Elektrizitätsbedarf eines Einwohners der Bundesrepublik decken ließe, und zwar einschließlich elektrischen Kochens, Spülens und Waschens, aber ohne Raumheizung. Vergißt man die Speicherverluste, ist auch diese Angabe oberflächlich richtig. Mit solch großen Anlagen lassen sich in Mitteleuropa jährlich 1800-2200 kWh gewinnen, bei genauer Aufstellung unter 45 Grad nach Süden bis zu zehn Prozent mehr.

So teuer wie ein Reihenhaus

Bei dem von Niekiesch genannten Komfort hatten Einpersonenhaushalte 1975 einen Jahresverbrauch von 3400 kWh, Zweipersonenhaushalte 4700 kWh. Niekieschs Solarzellenanlage würde also im Einpersonenhaushalt nicht ausreichen, knapp dagegen bei Verdopplung im Zweipersonenhaushalt. Auch hier sind Speicherverluste unberücksichtigt. Die Solarzellenanlage für die Versorgung eines kinderlosen Ehepaares mit

Strom würde aber komplett um 190 000 DM kosten. Ganz grob läßt sich annehmen, daß das Solarkraftwerk auf dem Dach mindestens noch einmal so viel wie das Eigenheim kosten würde. Auch in diesem Fall wäre die Hoffnung, den finanziellen Aufwand durch die gesparte Stromrechnung wieder hereinzuholen, platterdings illusorisch.

Dagegen wird gern eingewendet, Solarzellen würden im Laufe der Zeit gewiß noch besser und billiger. Allerdings müßte ihr Preis auf ein Hundertstel des heutigen Niveaus sinken, damit der solare Strom konkurrenzfähig wird. Diese Erwartung setzt jedoch neue Erfindungen voraus, zu deren lästigen Besonderheiten es gehört, daß sie sich ebensowenig exakt vorhersagen oder gar erzwingen lassen wie ihr Zeitpunkt. Vor allem dieser Umstand rückt hoffnungsfrohe Erwartungen auf konkurrenzfähige Solarkraftwerke in eine ungewisse Zukunft.

Um so befremdlicher sind Expertenäußerungen wie die Niekischs, die nur lange noch unerfüllbare Erwartungen nähren und Entscheidungen vorbereiten. Der Nutzung der Sonnenenergie ist damit langfristig am wenigsten gedient.

Dr. W. Baier

Digitale Nachrichtentechnik

Eine Fachtagung mit Ausblick auf die Zukunft

Die Signale der Nachrichtentechnik werden sich in Zukunft denen der Computertechnik annähern: analoge Signale werden künftig digitalen weichen. Dies scheint die einhellige Ansicht der Experten zu sein, die sich kürzlich in Berlin zur internationalen Tagung »Informations- und Systemtheorie in der digitalen Nachrichtentechnik« versammelten. Bis zu einem gewissen Grade, so Tagungssprecher, lasse sich die Konferenz als eine Überschau über den Stand der Dinge auffassen, der so weit gediehen sei, daß nun die Anwendung in der Praxis vorbereitet werden könne.

Der Übergang zur digitalen Nachrichtentechnik gründet sich zum Teil auf das rasche Vordringen der Mikrocomputer in unzählige Anwendungsgebiete. Ihre Anwendung in der Nachrichtentechnik setzt allerdings den Übergang zu digitalen Signalen voraus, weil Computer nur mit ihnen problemlos arbeiten können.

Hinter solchen Ankündigungen versteckt sich ein Fortschritt: Störungen wie Rauschen im Verlauf der Übertragung fallen prinzipiell völlig weg. Auch ließe sich der heutige Zustand im Fernsehen überwinden, bei dem im Studio extreme Qualität gefordert werden muß, damit trotz der Verschlechterung auf dem Weg zum Zuschauer am Ende

noch gute Bildwiedergabe gewährleistet werden kann, denn die Zahlenfolgen digitaler Signale lassen sich am Empfangsort regenerieren.

Digitale Signale, im Verein mit Mikroprozessoren, lassen eine völlig neue Vielfalt von Fernmeldediensten erwarten, die sich erst nach und nach heranbilden wird. Bei der digitalen Übertragung von Bildern im Fernsehen oder auch Korrespondenz-Fernkopien kommt ein weiterer Vorzug hinzu: Weil binäre Zahlenfolgen sich mit Computerverfahren verarbeiten lassen, braucht nur übertragen zu werden, was für die Wiedergabe eines getreuen Bildes notwendig ist; Entbehrliches kann ausgesiebt werden. Die Übertragung der so »verdichteten« Signale erfordert dann entweder weniger technischen Aufwand, weniger Zeit, oder es kann durch denselben Kanal mehr übertragen werden.

In allen Fällen bedeutet das Kosteneinsparungen. Die auf der Tagung genannten Verdichtungsverhältnisse reichen von realistischen 5:1 bis zu visionären 1000:1. Entscheidende Voraussetzung für die extreme Verdichtung beispielsweise von Bildsignalen wäre freilich die genaue Kenntnis der Signale, die das Auge an das Gehirn weiterleitet. Hier befindet die Forschung sich erst am Anfang.

Diskutiert wurde auf der Tagung auch noch die Synchronisierung digitaler Netze: So muß sichergestellt sein, daß ein Empfänger den Beginn eines Signals zu erkennen vermag. Gelänge das nicht, wäre das Netz »instabil«, und die Empfänger gäben nur Sinnloses wieder. Simuliert wurden Möglichkeiten der Problemlösung bereits. Das Probieren in der Praxis ist längst nicht abgeschlossen.

Digitale Übertragung ist so eng an die Glasfasertechnik gebunden, deren Erprobung in der Praxis gerade begonnen hat, daß ihre Einführung ohne die Glasfaser den Aufwand kaum lohnen würde. Die Ausstrahlung von Rundfunksendungen, wie sie heute üblich ist, wird sich kaum digitalisieren lassen. Zwar gibt es erste Ansätze zur Digitalisierung der Studioteknik, zwar werden bereits Versuche mit digitalen Fernsehübertragungen von Satelliten aus angestellt, aber sie dienen einstweilen vorwiegend dem Sammeln von Erfahrungen. Insbesondere der digitale Rundfunk wird an Kabel gebunden bleiben. Bei allen Qualitätsverbesserungen, die er verspricht, wird das weitreichende Folgen haben: Während klassische Sender und selbst postalische Funkstrecken in Reserverollen zurückrücken, müßte der Umschwung zur digitalen Glasfasertechnik die Verkabelung der Industriestaaten bedeuten. Die Kapazität der Glasfaserkabel künftiger integrierter Fernmeldenetze mag freilich eine Fülle des Informationsangebots in allen Ebenen und bei allen Diensten erlauben, angesichts der sich aber die Frage stellte, was und wieviel noch wünschenswert ist.

Dr. W. Baier

Datenverarbeitung

Glasfaserkabel im Computer

Die Übertragungstechnik mit Glasfaserkabeln ist auch für den Datentransport hervorragend geeignet. Bei Siemens erprobt ein Entwicklungslabor des Geschäftsbereichs Datenverarbeitung zur Zeit zwei Varianten dieser Technik: Eine Version mit der Übertragungsgeschwindigkeit bis 2 Millionen bit/s und eine Hochleistungsausführung, mit der bis zu 40 Millionen bit/s über einen Lichtwellenleiter übertragen werden können. In beiden Fällen verwendet man Glasfasern mit Gradientenprofil.

Kabel mit Lichtwellenleitern bringen für die EDV-Technik außerordentliche Vorteile. Sie nehmen zum Beispiel wenig Platz ein – mit 10 haarfeinen Einzelfasern etwa haben sie einen Durchmesser von nur 8 mm. Weit wichtiger aber ist, daß es keine gegenseitige Störbeeinflussung benachbarter Adern gibt. Außerdem besteht dann keine leitende Verbindung mehr zwischen den angeschlossenen Geräten; die gefürchteten Erdstörungen zwischen Zentraleinheit und entfernt stehenden peripheren Geräten sind somit ausgeschaltet. Glasfaserkabel kann man auch nicht »anzapfen«, was der Datensicherheit zugute kommt. Den in der Praxis auftretenden mechanischen Beanspruchungen sind Kabel mit Lichtwellenleitern gewachsen. Ihre Lebensdauer entspricht derjenigen herkömmlicher Kabel mit Kupferleitern.

Für die Übertragung im Glasfaserkabel werden die elektrischen Signale am Sendeort mit einer Infrarot-Lumineszenzdiode in Lichtimpulse umgewandelt. Am Empfangsort bildet eine handelsübliche Fotodiode mit nachgeschaltetem »Transimpedance«-Verstärker – der den Fotostrom am Eingang mit geringstem Rauschen in eine problemlos verwendbare Spannung am Ausgang umsetzt – aus den Lichtimpulsen wieder elektrische Signale.

Von den zwei Übertragungsvarianten, die zur Zeit bei Siemens erprobt werden, ist die »Einfachversion« bis 2 Millionen bit/s mit einer Lumineszenzdiode als Sender und einem unkomplizierten Empfangsverstärker aufgebaut. Die bis zu 40 Millionen bit/s übertragende Hochleistungsausführung arbeitet mit einer speziellen, als »Burrus«-Typ bekannten Sendediode. Die große Zahl der in Rechnern zu übertragenden Signale erfordert sowohl mehrkanalige Sender- und Empfängerbausteine als auch Vielfachstecker oder -spleiße für die Fasern. Auf beiden Gebieten ist noch Entwicklungsarbeit zu leisten, bis die moderne Glasfaseroptik praxisreif für den Einbau in Datenverarbeitungsanlagen ist. □

Kurzberichte über Fach- veranstaltungen

Electronics '79

Ein weiterer Baustein im Europa-Konzept der Bauelemente-Messen

Die altherwürdige Londoner Ausstellung für elektronische Bauelemente schlüpft im kommenden Jahr 1979 in ein neues Gewand, nennt sich fortan schlicht »Electronics« und findet vom 20.–23. November als »Electronics '79« in den Londoner Olympia-Ausstellungshallen statt, die ebenfalls modernisiert werden.

Das Besondere an dieser Ausstellung mit gewandeltem Stil ist die Tatsache, daß sie von jetzt an alle zwei Jahre im November abwechselnd mit der Münchner »electronica« veranstaltet wird – endlich ist eine längst fällige Koordinierung zwischen den großen internationalen Elektronik-Messen in Europa angepackt worden. Leider fehlt der traditionelle Bauelemente-Salon in Paris in dieser Regelung. Falls sich – hoffentlich – einmal ein dreijähriger Turnus London–München–Paris erreichen ließe, dann könnte das in der Elektronik-Branche als wahrhaft großer Sieg der europäischen Vernunft gefeiert werden.

Die »Electronics '79« steht unter der Schirmherrschaft der britischen »Electronic Components Industry Federation«, so daß die Ausstellung die gesamte Bauelemente-Industrie erfaßt. Dementsprechend werden auf der »Electronics '79« Bauelemente für alle Anwendungsbereiche ausgestellt – ein Fortschritt gegenüber der Münchner »electronica«, die es nach wie vor für richtig hält, den wichtigen Bereich der Anwendung für die Unterhaltungselektronik auszuschließen.

Nach den bisher bekanntgewordenen Planungen dürfte sich die »Electronics« in London sehr schnell zum europäischen Messe-Schwerpunkt für Bauelemente der Elektronik entwickeln, zumal die Organisatoren ihre langjährige Spezialerfahrung auf diesem Gebiet zur Verfügung stellen können.

VDI/VDE-Fachtagung

Feinwerktechnik bei elektronischen Systemen

Die Fachbereiche für Produktionsentwicklung und für Fertigungsverfahren der

VDI/VDE-Gesellschaft Feinwerktechnik (FWT) laden zu einer Fachtagung »Feinwerktechnik bei elektronischen Systemen« vom 24. bis 26. Oktober 1979 in Bad Nauheim ein. In Übersichts- und Kurzvorträgen sollen der Stand der Technik, besonders aber durch den Strukturwandel von der Mechanik zur Elektronik sich ergebende neue Entwicklungen und Anwendungen auf einigen für den Konstrukteur aktuellen Gebieten der Feinwerktechnik in der Entwicklung elektronischer Systeme erläutert werden.

Fachkonferenz

Mikroelektronik

Die Europäische Sektion der International Society for Hybrid Microelectronics (ISHM) veranstaltet ihre zweite Europäische Hybrid Mikroelektronik Konferenz mit angeschlossener Fachausstellung am 21., 22. und 23. Mai 1979 in Ghent, Belgien. Die Organisation liegt in Händen von ISHM-Mitgliedern aus den Benelux-Staaten, England, Frankreich, Bundesrepublik Deutschland, Italien und Skandinavien. Auf der Konferenz werden die neuesten Entwicklungen der Dünn- und Dickschicht-Technologien im Hinblick auf Anwendungen, Materialien und Produktionstechniken vorgetragen. Die Konferenzsprache ist Englisch. Während der Konferenz findet eine Ausstellung von Materialien und Geräten für Hybrid Technologien statt.

Informationstagung

Mikroelektronik

Vier auf dem Fachgebiet Elektronik tätige Institutionen Österreichs, nämlich die Technische Universität Wien, die Technische Universität Graz, die Studiengesellschaft für Atomenergie und die Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal veranstalten anläßlich der Fachausstellung »Industrielle Elektronik und Elektrotechnik IE 79« vom 10. bis 13. Oktober 1979 die Informationstagung ME 79 über aktuelle Probleme der Mikroelektronik und Elektronik. Vorläufig sind die folgenden Themenkreise in Aussicht genommen: Stand der Technologie der Mikroelektronik, Fragen von Qualität und Zuverlässigkeit in Mikroelektronik und Elektronik, Nachrichtentechnische Anwendungen von Mikroelektronik und Mikroprozessoren, Biologische Anwendungen von Mikroelektronik und Mikroprozessoren, Einsatz von Mikroprozessoren in Produktion und Prüftechnik. Die Informationstagung soll dem Erfahrungsaustausch zwischen den österreichischen Unternehmen und der Wissenschaft dienen. Einschlägig tätige Personen, Firmen, Institutionen werden daher eingeladen, mit Kurzvorträgen an der Tagung teilzunehmen.

Gemeinschafts-Fachtagung

Technische Zuverlässigkeit

Der Fachausschuß »Zuverlässigkeit« der Nachrichtentechnischen Gesellschaft im VDE (NTG), die Arbeitsgruppe »Technische Zuverlässigkeit« der Deutschen Gesellschaft für Qualität (DGQ) und der Ausschuß »Technische Zuverlässigkeit« des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) veranstalten in Gemeinschaft mit dem Deutschen Komitee Instandhaltung (DKIN) am 29. und 30. März 1979 in Nürnberg die 10. Tagung »Technische Zuverlässigkeit«. Die wissenschaftliche Tagungsleitung wird von Prof. Dr. Dietrich, dem Generalsekretär des VDE, wahrgenommen.

Nachdem auf der letzten Tagung die Einflußfaktoren auf die Zuverlässigkeit als Leitthema behandelt worden sind, sollen bei dieser Tagung die Probleme im Vordergrund stehen, die sich für die technische Zuverlässigkeit bei steigender Komplexität von Produkten, Anforderungen und Informationen ergeben. Die 10. Tagung wurde daher unter das Leitthema »Zuverlässigkeit trotz steigender Komplexität« gestellt.

Nach der Einteilung durch einen Übersichts-vortrag werden folgende Themengruppen in einzelnen Fachvorträgen behandelt:

- Zuverlässigkeit trotz steigender Komplexität der Produkte
- Zuverlässigkeit trotz steigender Komplexität der Anforderungen
- Zuverlässigkeit trotz steigender Komplexität der Informationen

Diese Themen werden anhand praxisbezogener Beispiele, u.a. Nachrichtentechnik, Verkehr, Fernsehen und Energieversorgung, dargestellt und vervollständigt durch an die Fachvorträge anschließende Diskussionen. Die Übersichts- und Fachvorträge werden in einem Tagungsband veröffentlicht, der den Tagungsteilnehmern bei Tagungsbeginn ausgehändigt wird.

Auskünfte erteilt die VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt.

Internationales Fernseh-Symposium

Montreux rückt näher

Das nächste, bereits 11. Internationale Fernseh-Symposium wird 1979 von Sonntag, 27. Mai bis Freitag, 1. Juni wiederum in Montreux (Schweiz) am Genfersee stattfinden. Gleichzeitig wird auch die traditionelle fernsehtechnische Ausstellung durchgeführt, für die schon jetzt mehr Anmeldungen als je zuvor vorliegen. Die Veranstaltung steht unter dem Patronat von Fritz Locher, Generaldirektor der Schweizerischen PTT-Betriebe. Leiter des Symposiums ist Hansruedi Probst, Direktor der Radio-Schweiz AG, der im Leitenden Ausschuß

von Dr. K. Bernath (Bern) und dem Manager von Symposium und Ausstellung, Direktor Raymond Jaussi (Montreux) unterstützt wird. Das Symposiums-Komitee bilden zusammen mit dem Leitenden Ausschuß die Herren H. Brand (Bern), H. Fix (München), J.-A. Flaherty (New York), J. Polonsky (Paris) und E. Schwarz (Bern). An insgesamt 17 Vortragsreihen werden jeweils getrennt »Fortschritte bei den Systemen und in der Technologie« und »Neuheiten bei den Geräten« vorgestellt.

NTG-Fachtagung

Bildarstellende Systeme

Zu einer Fachtagung unter dem Thema »Bildarstellende Systeme und Technologien für neue Kommunikationsformen« lädt der Fachausschuß 6 »Technische Informatik« der Nachrichtentechnischen Gesellschaft im Verband Deutscher Elektrotechniker ein. Die Veranstaltung findet vom 13. bis 15. März 1979 in Berlin statt und soll aus der Sicht des Benutzers künftige Kommunikationssysteme im Individualbereich und im institutionellen Bereich darstellen. Neue Entwicklungen, sich abzeichnende Trends und kritische und ungelöste Probleme werden aufgezeigt. Die Themenkreise: Die Mensch-Maschine-Schnittstelle, Bedienungsführung, Benutzersprache, Hochauflösende Sichtgeräte, Hardcopygeräte, Displayprozessoren, Intelligente Displayterminals sowie vorhandene und geplante Systeme. Ein Tagungsband mit den Vorträgen wird vorbereitet.

NTG-Fachtagung

Höchstintegrierte Schaltungen

Die Nachrichtentechnische Gesellschaft im VDE (NTG) hat bisher zahlreiche Tagungen spezieller Zielrichtung, Diskussionssitzungen, Seminare und Arbeitskreissitzungen

veranstaltet. Nun sollen Erfahrungen und Ergebnisse auf dem Gebiet der monolithisch integrierten Halbleiterschaltungen im Blick auf höchste Integrationsgrade auf einem geeigneten Forum zusammengetragen werden. Hierfür haben die NTG-Fachausschüsse 3 »Halbleiter (Bauelemente und integrierte Schaltungen)« und 8 »Großintegration« unter Mitwirkung einer Vielzahl weiterer Ausschüsse zu einer Fachtagung größeren Maßstabs eingeladen. Die Themenschwerpunkte der 15 Übersichtsvorträge:

- Ausbeuteüberlegungen, Fortschrittliche Strukturübertragung, Systematik der MOS-Prozesse sowie Evolution bipolarer Prozesse und Schaltungen, Zuverlässigkeitsprobleme bei höchstintegrierten Bausteinen.
- Einfluß auf die Systemstruktur, Testfreundlicher Entwurf und Prüfprinzipien, Simulationstechniken, Erweiterung der Entwurfsautomatisierung.
- Halbleiter- und Magnetblasenspeicher, Mikroprozessoren, Mikrocomputer. Moderne Signalverarbeitungsmethoden mit höchstintegrierten Schaltungen, ihr Einfluß auf nachrichtentechnische Systeme und Netze. Neue Anwendungen in der Unterhaltungselektronik.

Das ausführliche Tagungsprogramm ist ab Januar 1979 erhältlich bei: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt.

26. 02.–27. 02. 1979

London
Internationale Konferenz »Video Disc & Videogram«
Auskünfte: Noth Media Ltd., 37 New Bond Street, London W1Y 9HB

01. 03.–03. 03. 1979

Rotterdam
3rd Symposium and Technical Exhibition on Electromagnetic Compatibility
Auskünfte: T. Dvorak, ETH Zentrum-HF, CH-8092 Zürich

13. 03.–15. 03. 1979

Berlin
NTG-Fachtagung »Bildarstellende Systeme und Technologien für neue Kommunikationsformen«
Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

29. 03.–30. 03. 1979

Nürnberg
Gemeinschaftstagung »Technische Zuverlässigkeit«
Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

03. 04.–05. 04. 1979

Baden-Baden
NTG-Fachtagung »Höchstintegrierte Schaltungen«
Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

21. 05.–23. 05. 1979

Ghent (Belgien)
2nd European Hybrid Microelectronic Conference
Auskünfte: ISHM Deutschland e. V., Reinekestraße 22, 8000 München 90

21. 05.–27. 05. 1979

Moskau
8. Imeko-Kongreß – Meßtechnik für den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt
Auskünfte: Imeko-Sekretariat, Postfach 457, H-1371 Budapest

Terminkalender für Fachveranstaltungen

22. 01.–27. 01. 1979

Paris
Fachtagung »Anwendungsbeispiele der AV-Technik«
Auskünfte: SDSA, 20 rue Hamelin, F-75116 Paris

1000-DM-Fensterloch



Das Werbegeschenk mit der besonderen Note für Auto- oder Stubenfenster

Farben-Resistivstoff, waschbar, Größe 46 x 32 cm, Firmen-Eindruck auf dem linken freien Feld möglich, also mit lustigem Text ... immer 800 mal Geld sunndt Innen ... - Film -

Preis einschtl. Firmen-Eindruck

bei Abnahme von	500 Stk.	500 Stk.	1000 Stk.
per Stück DM	— 32	— 49	— 47

Ohne Firmeneindruck auch ab 100 Stk. lieferbar.

RANCKA-WERBUNG

2 Hamburg 54
Lokstedter Steindamm 39
Ruf. 040 — 5 60 29 01

für Kfz. Maschinen, Werbung

PVC-Klebeschilder

FIRMEN-BAUS- u. Magnet-Schilder

BICHLMEIER 82 Re-Kastelnau
Erlenweg 17, Tel. 08031/31315-71925

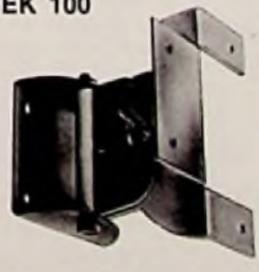


Schnell und preiswert

- Color-Bildschirm fahrender Masken frei Haus
- Preisgünstige Systemerneuerde
- Alles für den FS-Service
- Antennenbau
- Sperrgut ab 250,— DM frechfrei Station, Werkstätten + Handel
- Bitte Unterlagen anfordern!

Rauschhuber Fachgrödh.
Gaußstr. 2, 8300 Landshut
Telefon (08 71) 713 88

BEK 100



minor 5



SCHNEPEL

Schnepel GmbH & Co. KG
4971 Hüllhorst
Postf. 1207

Optimale Befestigung!
Optimaler Klang!
Die ideale Aufhängevorrichtung für Lautsprecherboxen.
Bitte Katalog anfordern.

27. 05.–01. 06. 1979

Montreux

11. Internationales Fernseh-Symposium und Technische Ausstellung

Auskünfte: International Television Symposium and Technical Exhibition, Postfach 97, CH-1820 Montreux

1. 06.–04. 06. 1979

Wien

13th Conference of the European DX Council (EDXC)

Auskünfte: EDXC Conference Committee, Postfach 11, A-1111 Wien

10. 09.–14. 09. 1979

München

9th European Solid State Device Research Conference

Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

17. 09.–20. 09. 1979

Brighton

9th European Microwave Conference

Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

18. 09.–20. 09. 1979

Southampton

5th European Solid State Circuits Conference

Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

19. 09.–21. 09. 1979

Amsterdam

2nd International Conference in Integrated Optics and Optical Fiber Communication and 5th European Conference on Optical Communication

Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

20. 09.–26. 09. 1979

Genf

Telecom '79 – 3. Weltausstellung des Fernmeldewesens

Auskünfte: Orgexpo, Quai Ernest Ansermet 18, CH-1211 Genf 4

01. 10.–05. 10. 1979

Ljubljana (Jugoslawien)

Moderne Elektronik – Internationale Ausstellung für Elektronik

Auskünfte: Gospodarski Razstavisce, Postfach 413, Y-61000 Ljubljana

10. 10.–13. 10. 1979

Wien

Informationstagung »Mikroelektronik '79«

Auskünfte: Organisationskomitee Informationstagung ME '79, c/o Bundesversuchs- und Forschungsanstalt Arsenal, A-1030 Wien

15. 10.–19. 10. 1979

Utrecht (Niederlande)

Security '79 – Internationale Sicherheits-

Fachmesse

Auskünfte: Königlich Niederländische Messe, Jaarbeursplein, Utrecht (Niederlande)

24. 10.–26. 10. 1979

Bad Nauheim

Fachtagung »Feinwerktechnik bei elektronischen Systemen«

Auskünfte: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 21, 6000 Frankfurt 70

06. 11.–10. 11. 1979

München

Productronica – Internationale Fachmesse für die Fertigung in der Elektronik

Auskünfte: Münchener Messe- und Ausstellungs-GmbH, Postfach 12 10 09, 8000 München 12

20. 11.–23. 11. 1979

London

Electronics '79 – The Electronic Components Industry Fair

Auskünfte: Industrial and Trade Fairs Ltd., Radcliffe House, Blenheim Court, Solihull, West Midlands B91 2BG

30. 11.–09. 12. 1979

Genf

Internationale Messe für Erfindungen und neue Techniken

Auskünfte: Promes S. P., Rue du Mont-Blanc 22, CH-1201 Genf

Verlag und Herausgeber

Hüthig & Pflaum Verlag GmbH & Co.
Fachliteratur KG, München und Heidelberg

Verlagsanschriften:

Lazarettstraße 4 8000 München 19 Tel. (0 89) 18 60 51 Telex 5 29 408	Wilckensstraße 3–5 6900 Heidelberg 1 Tel. (0 62 21) 4 89-1 Telex 4 61 727
---	--

Gesellschafter:

Hüthig & Pflaum Verlag GmbH, München,
(Komplementär).
Hüthig GmbH & Co. Verlags-KG,
Heidelberg,
Richard Pflaum Verlag KG, München,
Beda Bohinger, München

Verlagsleitung:

Ing. Peter Eiblmayr, München,
Dipl.-Kfm. Holger Hüthig, Heidelberg.

Koordination:

Fritz Winzinger

Verlagskonten:

PSchK München 8201–800
Deutsche Bank Heidelberg 01/94 100
(BLZ 672 700 03)

Druck

Richard Pflaum Verlag KG
Lazarettstraße 4
8000 München 19
Telefon (0 89) 18 60 51
Telex 5 29 408

**FUNK
TECHNIK**

Fachzeitschrift für
die gesamte Unterhaltungselektronik
Erscheinungsweise: Zweimal monatlich.
Die Ausgabe „ZV“ enthält die regelmäßige
Verlegerbeilage „ZVEH-Information“.
Vereinigt mit „Rundfunk-Fernseh-
Großhandel“

Redaktion

Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

Redakteure:

Josef Barfuß, Curt Rint, Margot Sandweg

Redaktion Funk-Technik

Lazarettstraße 4
8000 München 19
Telefon (0 89) 18 60 51
Telex 5 29 408 pflvl

Außenredaktion Funk-Technik

Redaktionsbüro W. + M. Sandweg
Weiherfeld 14
8131 Aufkirchen über Starnberg
Telefon (0 81 51) 56 69

Nachdruck ist nur mit Genehmigung der
Redaktion gestattet.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte
wird keine Gewähr übernommen.

Anzeigen

Anzeigenleiter:
Walter Sauerbrey

Hüthig & Pflaum Verlag
Anzeigenabteilung „Funk-Technik“
Postfach 20 19 20
8000 München 2
Telefon (0 89) 18 60 51
Telex 5 216 075 pfla

Paketanschrift:
Lazarettstraße 4
8000 München 19

Gültige Anzeigenpreisliste
Nr. 11 vom 1. 9. 1977

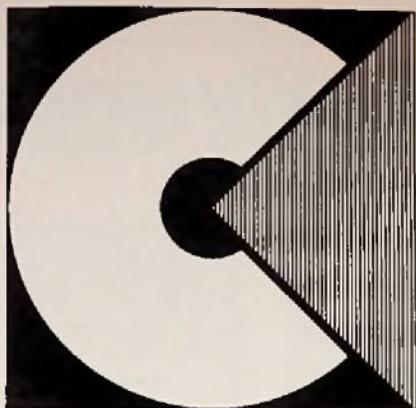


Vertrieb

Vertriebsleiter:
Peter Bornscheuer
Hüthig & Pflaum Verlag
Vertriebsabteilung
Wilckensstraße 3–5
6900 Heidelberg 1
Telefon (0 62 21) 4 89-1
Telex 4 61 727

Bezugspreis zuzüglich Versandkosten:
Jahresabonnement 80,- DM (Im Inland
sind 6% Mehrwertsteuer eingeschlossen)
Einzelheft 3,50 DM

Kündigungsfrist:
Zwei Monate vor Quartalsende (Ausland:
Bezugsjahr)
Bei unverschuldetem Nichterschleichen keine
Nachlieferung oder Erstattung.



Centrum für High Fidelity

Die exklusive Einrichtung für unsere Partner des Fach-, Groß- und Einzelhandels.

Exklusiv in dem Anspruch, etwas Besonderes zu bieten. Wir wollen, daß Sie besser informiert sind. Die Materie HiFi-Stereophonie ist für Sie mehr, als ein Spiel mit Daten und Zahlen?

Sie wollen die Technik über die Musik verkaufen und nicht umgekehrt?

Dann sollten Sie sich mit dem „CENTRUM FÜR HIGH-FIDELITY“ näher befassen.

Wir informieren, beraten, schulen über den Gesamtkomplex HiFi-Stereophonie: sachlich, fundiert und firmenneutral.

Fordern Sie unsere Seminar-Broschüre an.

High-Fidelity – klarer sehen – besser verstehen – optimal hören ... durch SUMMIT.

Grundseminare: Summit, Usingen/Ts.

16. – 18. Januar 1979

13. – 15. Februar 1979

13. – 15. März 1979

24. – 26. April 1979

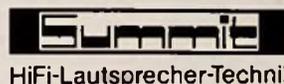
15. – 17. Mai 1979

19. – 21. Juni 1979

Grundseminare: Dynamic Audio, Schwyz

20. – 22. Februar 1979

20. – 22. März 1979



Hans G. Hennel GmbH & Co. KG, Wilhelmstraße 2, 6390 Usingen/Ts., Telefon (06081) 3021, Telex 0415337

Oszillografen im Preisvergleich



KIKUSUI

Vergleichen Sie Preise und die Technik mit denen der Mitbewerber. Wir bieten Ihnen ein ausgereiftes Programm (15 Geräte). Ein- und Zweikanalgeräte mit Bandbreiten zwischen 1,5 MHz und 35 MHz, mit hoher Empfindlichkeit, vielseitigen Triggermöglichkeiten und sogar einen preiswerten Speicheroszillografen. Prüfen Sie unser Angebot:

Typ 5512A: 15 MHz Zweikanaloszillograf **DM 960,-**

Typ 5516ST: 10 MHz Zweikanal-Speicheroszillograf **DM 3.450,-**
mit variabler Nachleuchtdauer

Typ 5530: 35 MHz Zweikanaloszillograf **DM 1.910,-**

alle Preise exclusive MwSt.

Ausführliche Unterlagen und ein unverbindliches Angebot schickt Ihnen



Telonic/Berkeley GmbH
Friedrichstr. 14,
5000 Köln 90 (Porz)
Telefon 02203/53001



Das Thema des Monats:

Kontaktstörungen:



für Kanalschalter Tuner 600

Kontaktstörungen an Kanalschaltern lassen sich nicht verhindern. Aber beseitigen. Durch TUNER 600. Der läßt dem Schmutz keine Chance. Weil er sicher wirkt. Sogar Kontakte und Schaltanlagen, die unter Spannung stehen, können Sie jetzt im Handumdrehen reinigen. Ohne die Kapazitäts- oder Frequenzwerte zu verändern. Denn TUNER 600 leitet nicht. Außerdem trocknet er sekundenschnell ohne Rückstand. Er ist unschädlich, brennt nicht und ist durch und durch betriebssicher.

So helfen Produkte der Kontakt-Chemie Zeit und Kosten sparen. Darauf vertrauen Fachleute in aller Welt. Gem senden wir Ihnen ausführliche Informationen. Der Coupon macht es Ihnen leicht.

Informations-Coupon

- Ich möchte mehr über Tuner 600 wissen.
- Bitte schicken Sie mir zusätzlich Ihre kostenlose Broschüre „Saubere Kontakte“ mit nützlichen Werkstatt-Tips.



WWW.FT.11

Firma _____

Name _____

Ort _____

Straße _____ Tel. _____

**KONTAKT
CHEMIE**

7550 Rastatt
Postfach 1609
Telefon 07222/34296

Ihr Fachberater

Jahrbuch der **79**
Unterhaltungselektronik

Über 320 Seiten mit zahlreichen Tabellen, vielen technischen Daten und aktuellen Fachaufsätzen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband. DM 10,80 (Abo-Preis DM 8,60; siehe unter Vorzugspreis für Abonnenten) incl. MWSt., zuzüglich Versandkosten.

Das »Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 79« ist primär wieder ein aktuelles Hand- und Nachschlagewerk für die tägliche Praxis. Service-Techniker und Ingenieure der Unterhaltungsindustrie, des Handels und Handwerks, aber auch der technische Kaufmann finden in dem Taschenbuch Übersichtsaufsätze und Tabellen, in denen der Stand der Technik auf den wichtigsten Gebieten dokumentiert wird.

In die Ausgabe 1979 sind folgende Kapitel neu aufgenommen:

Antennen für die Unterhaltungselektronik: Die alte Weisheit »die Antenne ist der beste Vorverstärker« gilt auch noch im Zeitalter der Elektronik, der HiFi-Technik und des Farbfernsehens. Darum werden in diesem Beitrag alle die Fragen behandelt, die beim Errichten einer wirklich guten und modernen Antenne gelöst werden müssen.

Festwiderstände, Arten und Eigenschaften: Zwar sind Widerstände »nur« passive Bauelemente und scheinen ein einfaches Produkt zu sein, aber was wäre ein Verstärker ohne seinen richtigen Arbeitswiderstand! Kein Bauelement wird in größeren Stückzahlen gebraucht; welche Arten es heute gibt und was sie leisten, behandeln Fachleute in diesem Beitrag.

Die weiteren Kapitel:

Service-Stellen-Verzeichnis • Who is who in der Unterhaltungselektronik • Tabellen

Vorzugspreis für Abonnenten

Für unsere Jahrbücher bieten wir erstmals einen Vorzugspreis an, wenn Sie ab Ausgabe 79 zur Fortsetzung bestellen. Wir gewähren dann einen Preisnachlaß von 20% auf den jeweils gültigen normalen Verkaufspreis. Im Falle der Ausgabe 79 also statt DM 10,80/Abo-Preis DM 8,60 (zuzüglich Porto.) Das Abo kann jährlich bis spätestens 30. 6. für das folgende Jahr gekündigt werden.

Hüthig & Pflaum Verlag

Bestellschein

- Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 1979 DM 10,80
 Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 1979 DM 8,60 (Abo.)

Vor- und Zuname _____

Straße _____ Plz/Ort _____

Datum _____ Unterschrift _____

Einsenden an:
Hüthig & Pflaum Verlag, Wilckensstr. 3, 6900 Heidelberg 1

Neuerscheinung



Otger Neufang Digitale Systeme Teil 2, Schaltwerke

1978. Etwa 200 Seiten, mit 173 Abbildungen und 38 Tabellen, Kunststoffeinfband, ca. DM 28,-. Reihe Hüthig-Aufgabensammlung.
ISBN 3-7785-0492-4

Im 2. Teil der Aufgabensammlung Digitale Systeme werden die Schaltwerke (auch sequentielle Schaltkreise), bei denen mindestens eine Rückführung vom Ausgang auf den Eingang des Systems vorliegt, behandelt. Nach einer kurzen Einführung in die Analyse von Schaltwerken wird deren Synthese, für die eine Vielzahl von Methoden bekannt ist, beschrieben. Bevorzugt werden die Diagrammethode und die Methode des Koeffizientenvergleichs, die sich in der Praxis als besonders geeignet erwiesen haben.

Bei den zahlreichen Aufgaben wurde großer Wert auf elektronische Digitalzähler gelegt. Mit Hilfe der Beispiele und Aufgaben mit ausführlichen Lösungen kann sich der Leser in die Thematik digitaler Systeme einarbeiten.

Bereits erschienen:

Teil 1: Schaltnetze

1976. 222 Seiten. Mit 170 Abbildungen und 15 Tabellen. Kunststoffeinfband DM 22,80
ISBN 3-7785-0373-1

Teil 1 behandelt die Elemente digitaler Systeme. Hierzu gehören: Zahlensysteme, Binärcodes, Schaltalgebra, NAND-/NOR-Logik und der Entwurf von Schaltnetzen.

Bestellcoupon

- Neufang, Digitale Systeme Teil 2, ca. DM 28,-
- Neufang, Digitale Systeme Teil 1, DM 22,80

Name _____

Straße _____

Ort _____

Unterschrift _____

Hüthig

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Postf. 10 28 69
6900 Heidelberg 1, Telefon (0 62 21) 489-255



Deutschlands ältester Fachverband für
fabrikneue und systemerneuerte
Color- und S/W-Bildröhren

Unser Lieferprogramm:
Fernseh-, Oszillographen-, Monitor-, und alle Typen
von Spezial-Bildröhren

Fordern Sie kostenlos neueste Liste an
IMRA-Bildröhren 4054 Nettetal 2
Kehrstraße 83 Telefon (0 21 57) 64 20

Elektronische Orgeln zum Selbstbau

Dr. Böhm-Orgeln sind unüber-
troffen

Sägezahn-, Rechteck- und Sinuser-
zeugung, 10chörig, voller Orgelklang
und echte Instrumental-Klangfarben,
alle modernen Spezialeffekte, Schlag-
zeug, BOHMAT

Bauen Sie sich für wenig Geld Ihre
Superorgel selbst!
Schon Zehntausende vor Ihnen, meist
technische Laien, haben gebaut und
sind begeistert!

Dr. Böhm

Gratis-
Katalog
anfordern!

Elektronische Orgeln und
Bausätze - Postf. 21 09/14/22
4950 Minden, T. 05 71/5 20 31



Anzeigenschluß

der FUNK-TECHNIK, Heft-Nr. 1/79,
ist am 20. 12. 78.

Ideal für jeden Lautsprecher

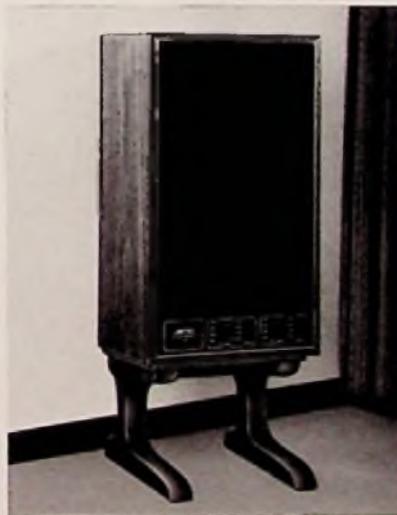
NEU

Der Lautsprecher- Fuß '78

Modell LF 78
in Nußbaum,
Eiche
+ Schwarz

Höhe: 180 mm
Breite: 270 mm
Tiefe: 200 mm

Bitte Katalog anfordern.



Schnepel GmbH & Co. KG · 4971 Hüllhorst · Postf. 1207

Fachliteratur für Nachrichtentechniker

Heinrich Armbrüster
Gerhard Grünberger
**Elektromagnetische Wellen
im Hochfrequenzbereich**
Grundlagen - Ausbreitung - Geräte
1978. 176 Seiten, 120 Abbildungen
und 10 Tabellen, Leinen DM 56,-
ISBN 3-8101-0036-6
(Hüthig & Pflaum)

Heinrich Armbrüster
**Elektromagnetische Wellen
im Hochfrequenzbereich**
Anwendungen
1975. 192 Seiten mit zahlreichen
Abbildungen und Skizzen, Leinen,
DM 58,-
ISBN 3-8009-1210-4
(Originalausgabe Siemens)

Heinrich Armbrüster
Elektromagnetische Wellen
Ausbreitung im Raum und in
Wellenleitern
1973. 108 Seiten und zahlreiche
Abbildungen und Skizzen, kartoniert,
DM 15,-
(PU, Doppelband Nr. 50)
ISBN 3-8009-4050-7
(Originalausgabe Siemens)

Prof. Dr.-Ing. Gottfried Fritzsche
Informationsübertragung
Wissensspeicher
1977. 396 Seiten mit 656 Abbildungen
und 50 Tafeln, Kunststoffeinfband,
DM 46,-
ISBN 3-7785-0397-9 (Hüthig)

Ing. S. L. Hurst
Schwellwertlogik
1974. 75 Seiten mit 19 Abbildungen
und 2 Tabellen, Kunststoffeinfband,
DM 9,80
(UTB Uni-Taschenbücher,
Band 262)
ISBN 3-7785-0293-X (Hüthig)

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Ledig
Netzwerke der
Nachrichtentechnik
1974. 186 Seiten mit 61 Abbildungen
und 5 Tabellen, Kunststoffeinfband,
DM 15,80
(UTB Uni-Taschenbücher,
Band 320)
ISBN 3-7785-0310-3 (Hüthig)

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Ledig
Prozessrechenstechnik
Probleme der Planung und Konstruktion
elektronischer Rechenanlagen
einschließlich ihrer peripheren Geräte
1975. 148 Seiten mit 82 Abbildungen
und 14 Tabellen, Kunststoffeinfband,
DM 16,80
(UTB Uni-Taschenbücher,
Band 318)
ISBN 3-7785-0311-1 (Hüthig)

Dipl.-Ing. Dieter Mildnerberger
Analyse elektronischer
Schaltkreise

Grundlagen - Berechnungsverfahren - Anwendungen

1. Band: Stationäres Verfahren
1975. 504 Seiten mit 527 Bild-darstellungen,
zahlreichen Formeln, Tabellen und 4
Falltafeln, Ganzleinen, DM 72,-
ISBN 3-8101-0019-6
(Hüthig & Pflaum)

2. Band: Quasistationäres Verhalten
1976. 480 Seiten mit 275 Abbildungen
und 8 Tabellen, Ganzleinen, DM 88,-
ISBN 3-8101-0031-5
(Hüthig & Pflaum)

Prof. Dipl.-Ing. Rudolf Mäusel
Modulationsverfahren in der
Nachrichtentechnik
mit Sinusträger

1976. 169 Seiten mit 135 Abbildungen,
Kunststoffeinfband, DM 19,80
(UTB Uni-Taschenbücher,
Band 536)
ISBN 3-7785-0378-2 (Hüthig)

B. W. Petley
Einführung in die
Josephson-Effekte
1975. 88 Seiten mit 27 Abbildungen,
Kunststoffeinfband, DM 10,80
(UTB Uni-Taschenbücher,
Band 376)
ISBN 3-7785-0338-3 (Hüthig)

Ernst Prokott
Modulation und Demodulation
1978. 2., verbesserte Auflage, 236
Seiten, 349 Abbildungen, 24 Tabellen,
Kunststoffeinfband, DM 78,-
ISBN 3-7785-0496-7 (Hüthig)

Curt Rint (Hrsg.)
Handbuch für Hochfrequenz-
und Elektro-Techniker

Band 1
1978. 12., ergänzte und völlig neu
überarbeitete Auflage, 752 Seiten
mit 464 Abbildungen und Tabellen,
Kunststoffeinfband, DM 54,80
ISBN 3-8101-0042-0
(Hüthig & Pflaum)

Band 2
1978. 12., ergänzte und völlig neu
überarbeitete Auflage, 771 Seiten
mit 465 Abbildungen und Tabellen,
Kunststoffeinfband, DM 58,80
ISBN 3-8101-0043-9
(Hüthig & Pflaum)

Band 3
1978. 12., völlig neu überarbeitete
Auflage, etwa 780 Seiten mit ca. 450
Abbildungen, Kunststoffeinfband,
DM 59,80
ISBN 3-8101-0044-7
(Hüthig & Pflaum)

Band 7
1964. 755 Seiten mit 538 Abbildungen
und 46 Tabellen, Leinen, DM 30,50
ISBN 3-8101-0007-2
(Hüthig & Pflaum)

Band 8
1969. 755 Seiten mit 537 Abbildungen
und 48 Tabellen, Leinen, DM 30,50
ISBN 3-8101-0008-0
(Hüthig & Pflaum)

Prof. Dr. Horst Rühl
Hoang-Ha Nguyen
Praktischer Entwurf von
Wellenparameterfiltern
1977. 190 Seiten mit 98 Abbildungen,
broschiert, DM 26,80
ISBN 3-7785-0438-X (Hüthig)

Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hans Schmid
Theorie und Technik
der Nachrichten-kabel
1976. 507 Seiten mit 227 Abbildungen
und 70 Tabellen, Kunststoffeinfband,
DM 108,-
ISBN 3-7785-0399-5 (Hüthig)

Dr.-Ing. Heinrich Schröder
Dr.-Ing. Günther Rommel
Elektrische
Nachrichtentechnik
Band 1a: Eigenschaften und Darstellung
von Signalen
1978. 10., völlig neu bearbeitete
Auflage, 412 Seiten, 179 Abbildungen
und Tabellen, gebunden, DM 59,80
ISBN 3-8101-0045-5
(Hüthig & Pflaum)

Dr.-Ing. Heinrich Schröder
2. Band: Röhren und Transistoren
bei der Verstärkung, Gleichrichtung
und Erzeugung von Sinus-
schwingungen
1976. 603 Seiten, 411 Abbildungen,
14 Tabellen, 48 Rechenbeispiele, 60
Aufgaben, Ganzleinen, DM 56,-
ISBN 3-8101-0016-1
(Hüthig & Pflaum)

Dr.-Ing. Heinrich Schröder
Dipl.-Ing. Gerhard Feldmann
Dipl.-Ing. Günther Rommel
3. Band: Grundlagen der Impuls-
technik und ihre Anwendung beim
Fernsehen
1976. 764 Seiten, 549 Abbildungen,
59 Rechenbeispiele, 22 Aufgaben,
Ganzleinen, DM 56,-
ISBN 3-8101-0017-X
(Hüthig & Pflaum)

Prof. Dipl.-Ing. Horst Schymura
Rauschen in der
Nachrichtentechnik
1978. 121 Seiten mit 59 Abbildungen
und 30 Übungsaufgaben, kartoniert,
DM 29,80
ISBN 3-8101-0050-1
(Hüthig & Pflaum)

Prof. Dr.-Ing. Eugen-Georg
Woschni
Informationstechnik
Signal - System - Information
- Lehrbuch -
1974. 408 Seiten mit 307 Abbildungen
und 36 Tafeln, Ganzleinen, DM 48,-
ISBN 3-7785-0278-6 (Hüthig)

Prof. Dr.-Ing. Eugen-Georg
Woschni
Dr.-Ing. Manfred Krauß
Informationstechnik
Signal - System - Information
- Arbeitsbuch -
1977. 468 Seiten mit 389 Abbildungen
und 44 Tafeln, Ganzleinen, DM 56,-
ISBN 3-7785-0358-8 (Hüthig)

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Wunsch
Feldtheorie
Band 1: Mathematische Grundlagen
1974. 2., bearbeitete Auflage, 200
Seiten mit 83 Abbildungen, Ganzleinen,
DM 22,-
ISBN 3-7785-0303-0 (Hüthig)

Band 2: Elektromagnetische Felder
1975. 180 Seiten mit 129 Abbildungen,
Ganzleinen, DM 32,-
ISBN 3-7785-0247-6 (Hüthig)

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Wunsch
Systemanalyse
Band 1: Lineare Systeme
unter Mitarbeit von
Dr.-Ing. Helmut Schreiber
1972. 2., durchgesehene Auflage,
252 Seiten mit 139 Abbildungen und
zahlreichen Bildern in den Aufgaben
und Lösungen, Ganzleinen, DM 36,-
ISBN 3-7785-0217-4 (Hüthig)

Band 2: Statistische Systemanalyse
unter Mitarbeit von
Dr.-Ing. Helmut Schreiber
1972. 3., durchgesehene Auflage, 192
Seiten mit 84 Abbildungen, Ganzleinen,
DM 34,-
ISBN 3-7785-0231-X (Hüthig)

Band 3: Digitale Systeme
unter Mitarbeit von
Dr.-Ing. Wolfgang Schwarz
1974. 2., unveränderte Auflage, 187
Seiten mit 111 Abbildungen und
zahlreichen Aufgaben mit Lösungen,
Ganzleinen, DM 34,80
ISBN 3-7785-0290-5 (Hüthig)

Zu bestellen über
den Buchhandel
oder den Verlag

Lazarettstraße 4, 8000 München 19, Telefon (089) 186051

Wilckensstraße 3/5, 6900 Heidelberg 1, Tel. (06221) 489-1

Hüthig & Pflaum Verlag München/Heidelberg