

FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für Funk-Elektroniker und Radio-Fernseh-Techniker



2 Februar 1984 39. Jahrgang

**Geräteeinstellschrank mit
Hubmechanik**

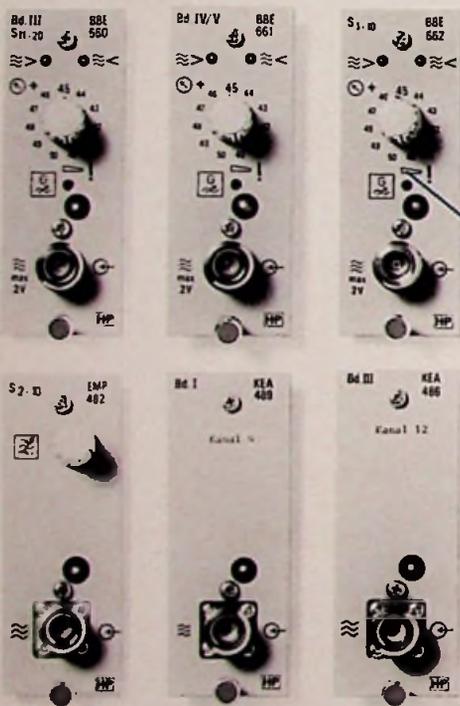
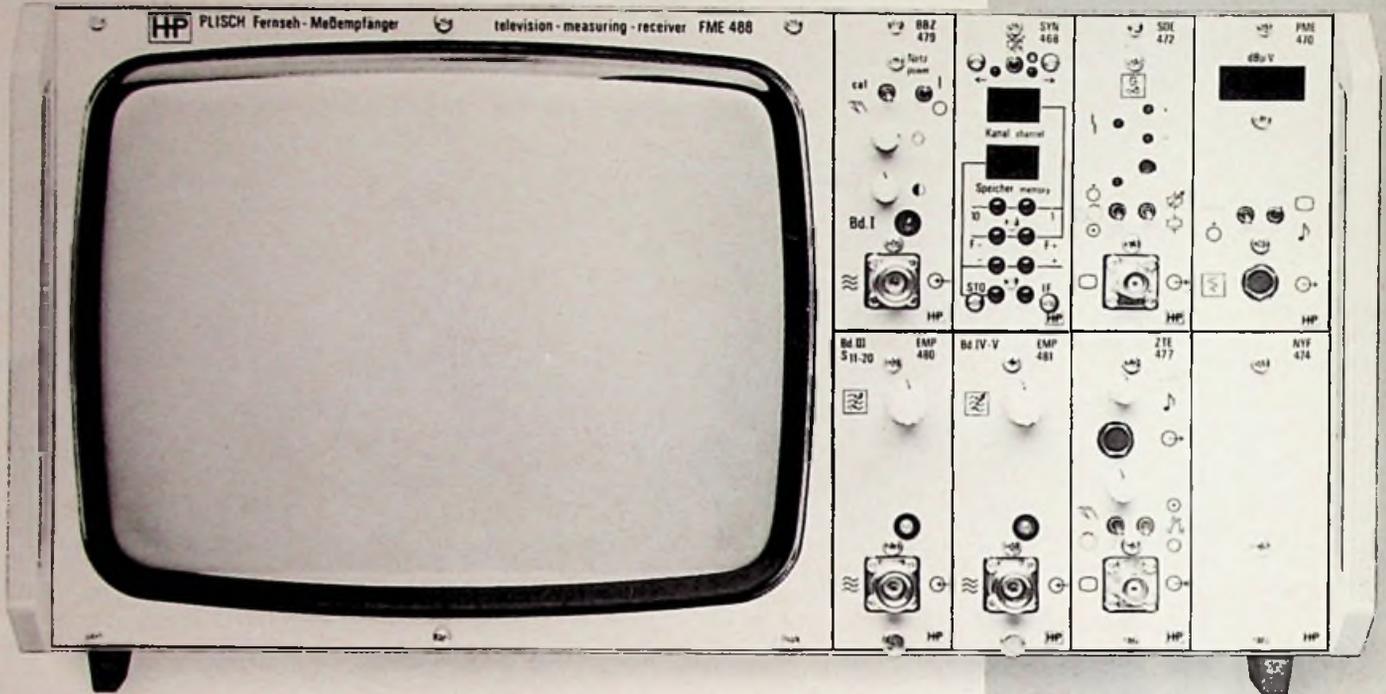
**Auto-Scout und die
vierte Farbe im Verkehr**

**Über die Dämpfung von
Lautsprechern**

**Ein interessanter
fotoelastischer Modulator**

**Digitaltechnik in der
Unterhaltungselektronik**

Der TV-Meßempfänger-Star. Mit Bestnoten in Pflicht und Kür.



Fernseh-Meßempfänger 488

Seine Pflicht: hervorragende technische Leistungsfähigkeit, die das Anspruchsniveau an TV-Demodulatoren gehoben hat (Linearitätsmaß $>0,98$, Amplitudengang $\leq \pm 0,15$ dB, Gruppenlaufzeit $\leq \pm 15$ ns).

● Die Kür: Kassettentechnik, mit deren Hilfe Sie Ihren FME 488 ganz individuell auf Ihr Einsatzspektrum abstimmen können – ohne Neuabgleich. Zu allem: der FME 488 ist zweiton-fähig. Zu teuer? Im Gegenteil: zwischen Nyquist-Demodulatoren und Kontrollempfängern ist der FME 488 das Wirtschaftlichkeits-Paket, das Sie bisher vergeblich gesucht haben.

Prospekt erwünscht!

Ausführliche Informationen und technische Daten des FME 488 erhalten Sie mit diesem Coupon. Einfach mit Ihrer Anschrift zurücksenden.

Plisch Nachrichtentechnik

Großer Stellweg 13, 6806 Viernheim

FT 2/84

PLISCH
Nachrichtentechnik



Großer Stellweg 13
6806 Viernheim
Telefon 062 04/7 07-0

In diesem Heft:

Tonwiedergabe – naturgetreu? Seite 58

Ein interessanter fotoelastischer Modulator Seite 61

Empfangstechnik – heute und morgen
Von der UKW- zur Satelliten-Empfangsantenne (II) Seite 70

Wirkungsweise und Anwendungen elektronischer Steller und Schalter Seite 75

Digitaltechnik für Radio- und Fernsehtechniker Seite 78

Kurzbeiträge
OFW-Filter verfeinert Seite 54

Lautsprecher treibt Wärmepumpe Seite 64

Europäische Fernsehnorm für den direkt empfangbaren Rundfunksatelliten (DBS) Seite 69

Langfristiger Satellitenfernseh-Vertrag COMSAT General/NBC Seite 81

Taiwans erster Computer Seite 81

Rubriken

Persönliches und Privates Seite 48

Werkzeuge für die Werkstatt Seite 48

Lehrgänge und Seminare Seite 48

Kurzberichte über Unternehmen Seite 48

Technische Neuerungen Seite 49

Meßgeräte für den Service Seite 49

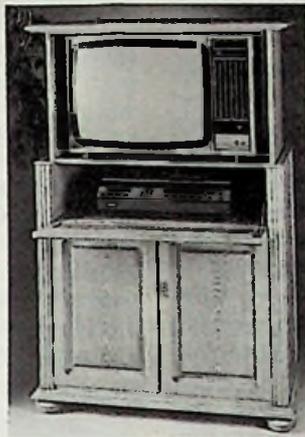
Am Rande notiert Seite 50

Hinweise auf neue Produkte Seite 50

Endgeräte der Kommunikation Seite 82

Besprechung neuer Bücher Seite 84

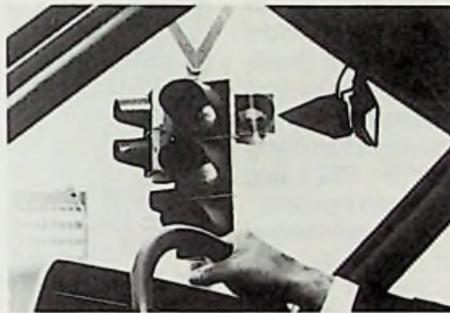
Impressum Seite 86



Titelbild:

Fernseh/Video-Einstellschrank mit Hubmechanik. Sie wird mit dem Schlüssel an der rustikalen Anrichte ausgelöst und fährt über einen scherenförmigen Mechanismus die Geräte automatisch nach oben aus. Im unbenutzten Zustand sind die Geräte versenkt. In diesem Falle vermutet man hinter dem formschönen Möbelstück keinen technischen Inhalt.

(Liesenkötter-Pressesbild)



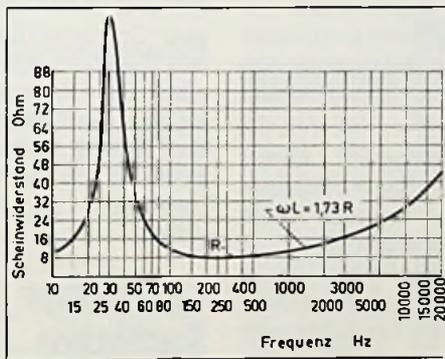
Auto-Scout und die vierte Farbe im Verkehr

Gedränge auf den Straßen belastet nicht nur die Nerven der Autofahrer. Es verpulvert sinnlos Energie, belastet die Umwelt und liefert den Gegnern des Individualverkehrs Munition.

Autofahrer-Leitsysteme können hier abhelfen. Eines davon ist der Auto-Scout, der jetzt seine Bewährungsprobe durchläuft.

(Siemens-Pressesbild)

Seite 52



Über die Dämpfung von Lautsprechern
Endverstärker sollen gegenüber dem Lautsprecher einen möglichst kleinen Innenwiderstand aufweisen. So jedenfalls war bisher die gängige Meinung der Experten. Daß das nicht in jedem Falle stimmt, zeigt Dr. Dillenburger in diesem Beitrag.

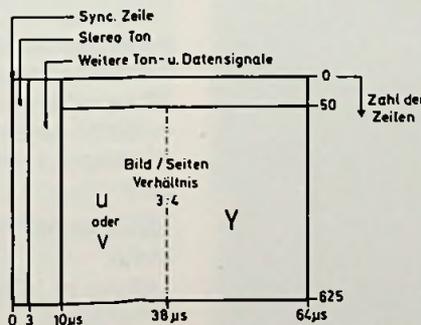
Seite 55

Digitaltechnik in der Unterhaltungselektronik

Viele Bereiche der Unterhaltungselektronik werden heute schon von der Digitaltechnik beherrscht. Noch mehr werden es in Zukunft sein. Vor allem beim Start des europäischen Fernsehsatelliten im Jahre 1985 bietet sich die digitale Signalverarbeitung innerhalb der Geräte an.

In einem Vortrag auf der IFA 83, den wir hier wiedergeben, gab Günter Kroll einen Überblick über die zukünftigen Entwicklungen.

Seite 65



1. C-MAC Signal in Zeit- u. Zeilendarstellung

Persönliches und Privates

Fritz Kruse 75

Am 26. Januar 1984 vollendete Dr. Ing. habil FRITZ KRUSE sein 75. Lebensjahr. Im Juli 1933 legte er an der TH Hannover seine Diplom-Hauptprüfung ab und wurde Assistent im Institut für HF-Physik bei Prof. Dr. JULIUS HERWEG. Am Institut für Technische Physik schuf KRUSE mit seiner grundlegenden Dissertation „Zur Werkprüfung mittels Ultraschalls“ die ersten Grundlagen zur Anwendung des Ultraschalls in der Praxis. 1940 erhielt er ein Patent auf seine Erfindung von Verzögerungsleitungen mit Ultraschall, das später von WALTER BRUCH als Zeilenspeicher für das PAL-Fernsehverfahren verwendet wurde. KRUSE habilitierte sich an der TH Hannover mit einer Arbeit über die „Ausbreitung des Ultraschalls in festen Körpern“.

Im April 1939 trat er als Laborleiter bei Telefunken in Berlin ein. Seine Entwicklungsarbeiten lagen vorwiegend auf den Gebieten der Funkmeßtechnik (Radartechnik) und der Navigationstechnik. Seine Navigationsverfahren beruhten auf Impulslaufzeit-Ortungssystemen. Auf dieser Basis arbeiteten die Geheimverfahren „Ingolstadt“ und „Baldur“. Zwischen 1955 und 1967 leitete KRUSE das Fachgebiet „Bewegliche Funkstationen“ (Zugfunkgeräte etc.) bei Telefunken und später die Telefunken-Geschäftsstelle in Frankfurt. Ab 1960 führte er den Vorsitz des „Arbeitsausschusses für den beweglichen Funkverkehr“ im ZVEI, und lebt seit 1974 im Ruhestand.

Eugen Meinel

Werkzeuge für die Werkstatt

Service-Koffer „Technik 6400“

Ein Bordcase als Werkzeugkoffer für den Reiseingenieur – diesen Anspruch erfüllt BERNSTEIN mit dem neuen Koffer „Technik“.

Das äußerst robuste Koffergewölbe besteht aus tiefgezogenen, graugenarbenen Kunststoffschalen, die mit stabilen Alu-Rahmen verpreßt sind. Auf drei herausnehmbaren Tafeln sind 83 Spez.-Werkzeuge griffbereit in Einsteckfächern untergebracht. Für Schreibun-

ten, graugenarbenen Kunststoffschalen, die mit stabilen Alu-Rahmen verpreßt sind. Auf drei herausnehmbaren Tafeln sind 83 Spez.-Werkzeuge griffbereit in Einsteckfächern untergebracht. Für Schreibun-



terlagen ist eine Doppeltasche und für Meßgeräte, Kleinteile etc. ein herausnehmbarer Kunststoffeinsteckfach vorhanden. Damit eignet sich der Koffer auch für anspruchsvolle Servicearbeiten an stationären HiFi- und Videoanlagen.

Ausziehwerkzeug für Multi Pin IC's

Advanced Interconnections liefert ein IC Ausziehwerkzeug welches erlaubt, vielbeinige Gehäuse ohne Deformation der Anschlußbeine, oder Ausbrechen von Ceramic Gehä-

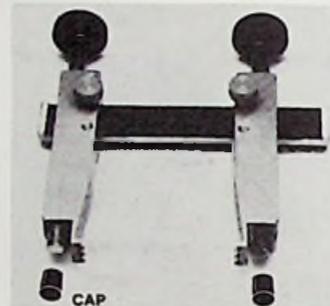


Bild 1: Ausziehwerkzeug schonert IC (Bacher-Pressebild)

sen (z. B. beim verwenden eines Schraubenziehers o.ä.) aus Steckfassungen zu entfernen. Das Werkzeug eignet sich für alle Gehäuse-Bauformen (Bild 1). Weitere Informationen durch Bacher GmbH, Sandstraße 21, 8000 München 2

Lehrgänge und Seminare

Seminare an der Technischen Akademie Wuppertal

In Kürze finden in Wuppertal folgende Veranstaltungen statt:

Elektrostatik in der Elektronik

Leitung: H. Künzig, Leiter der Entwicklung, Eltrex-Elektrostatik GmbH, Weil a. Rh., Dozent: K. Becker, 3M Deutschland GmbH, Neuss. Termin: 15.-16. 3. 84. Preis: DM 435,-.

EMV Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten, Systemen und Anlagen – Grundseminar –

Leitung: Obering. Dipl.-Ing. E. A. Chun, Mannheim. Dozenten: Dipl.-Ing. W. Berens, BBC, Dipl.-Ing. Deicke, ESG, Ing. (grad.) K. Güllemann, FTZ, Dipl.-Ing. W. Probst, Philips, Dipl.-Ing. B. Smailus, BBC, Dipl.-Ing. O. Walker, SEL, Termin: 15.-16. 3. 84. Preis: DM 550,-.

Methodik beim Entwurf von Mikrocomputer-Steuerungssystem – Einführungsseminar mit Übungen.

Dozent: Dr.-Ing. H. Halling, Kernforschungsanlage Jülich. Termin: 27.-28.3. Preis: DM 575,-.

Ausführliche Unterlagen durch Technische Akademie, 5600 Wuppertal 1, Hubertusallee 16-18, Postfach 10 04 09, Telefon (0202) 74 95-1

Kurzberichte über Unternehmen

Neuer Distributor

GITTA LANG-JEUTTER, schon seit über zwanzig Jahren in der Elektronik zu Hause, hat den entscheidenden Schritt zur Gründung einer eigenen Firma getan und schloß sich der PK-Components-Firmengruppe (Berlin, Essen, Nürnberg, München) an.

Dieser Distributor ist auf Potentiometer, Widerstandsnetzwerke, Schalter, Taster, Vielschichtkondensatoren und Steckverbindungen spezialisiert. Durch Großeinkauf will man den Kunden Preisvorteile, durch große Lagerhaltung und Einsatz eines leistungsfähigen Computers Schnelligkeit und Sicherheit bieten.

Die Anschrift lautet: PK COMPONENTS JEUTTER GmbH, Rechbergstr. 15 7069 Berglen-Birkenweißbuch Telefon 071 81/7 70 28

Technische Neuerungen

Neue UKW-Sender des Südwestfunks

Die Versorgung mit stereophonen UKW-Programmen soll im SWF-Sendegebiet besser werden. Sie war vor allem im oberschwäbischen Raum unbefriedigend, da die Sender Raichberg und Waldburg im Landkreis Ravensburg die Mindestnutzfeldstärken nicht überall erreichen konnten, vor allem im Bereich des Donautals und der Iller. Eine Erhöhung der Strahlungsleistung scheiterte, da weder eine nationale noch eine internationale Koordinierung auf der zugewiesenen Frequenz von 91,2 MHz möglich war. Deshalb sendet der Südwestfunk auf der Basis des Darmstädter Abkommens von 1971 zusätzlich auf der Frequenz von 103,6 MHz das erste Programm aus.

Damit kann nun die Leistung von 18 auf 60 kW im ersten Hörfunkprogramm erhöht werden. Gleichzeitig wird die Leistung im dritten Hörfunkprogramm auf 60 kW erhöht. Eine endgültige Verteilung des Frequenzbereiches oberhalb 100 MHz wird erst 1985 erwartet, dann nämlich, wenn dieser Frequenzbereich von Sendern ausländischer Streitkräfte und anderer Dienste geräumt ist.

Die neuen leistungsstarken Sendeanlagen am Standort Waldburg sind seit dem 18. Oktober im Probetrieb. Die offizielle Einweihung hat der Technische Direktor des SWF, Dr. WOLFGANG KRANK, am 22. November vorgenommen. Die Daten der drei Hörfunkprogramme sind:

| | |
|-------|-----------------|
| SWF 1 | 91,2 MHz/18 kW |
| und | 103,6 MHz/60 kW |
| SWF 2 | 94,9 MHz/18 kW |
| SWF 3 | 98,7 MHz/60 kW |

Meßgeräte für den Service

Multimeter mit perfektem Sicherheitskonzept

Das neue analoge Multimeter A 1710 der NORMA Meßtechnik Gesellschaft m.b.H., Wien, einer Beteiligungsgesellschaft der GOSSSEN GmbH, Erlangen, vereint die Vorzüge moderner Elektronik mit einem perfekten Sicherheitskonzept.



Bild 1: Analog-Multimeter hoher Sicherheit (Gossen-Pressesbild)

Die Meßbereiche des neuen Vielfachmeßgerätes gehen von 0...30 mV bis 1000 V, 0...3 µA bis 10 A AC/DC, 0...300 Ω bis 10 MΩ. Das Multimeter A 1710 ist also auch für die Diodenprüfung geeignet.

Die lineare Skala ist klar und übersichtlich – auch bei der Widerstandsmessung (**Bild 1**). Automatisch schaltet das Multimeter A 1710 von der 100teiligen auf die 30teilige Skala um, wenn die Aussteuerung < 33% ist. Automatische Umschaltung, Polarität, Sicherungstest und Batteriekontrolle werden über Flüssigkristall-Anzeige gemeldet. Direkte Temperaturmessung (Fe-Cu-Ni) ist möglich.

Ein Batteriesatz reicht für 1500 Meßstunden. Beim Einschalten des Multimeters werden die Sicherungen überprüft. Ein eventueller Ausfall wird sofort angezeigt.

Ein elektronischer Überlastschutz und die 2 Sicherheitsbuchsen gewährleisten die Sicherheit von Anwender und Gerät auch bei Fehlbedienungen.

Hochgenauer Leistungsmesser

Zum Messen von Wechselstromgrößen in Ein- und Mehrphasensystemen beliebiger Belastung dient das Precision Wattmeter D 5155 der NORMA Meßtechnik Gesellschaft m.b.H., Wien, einer Beteiligungsgesellschaft der GOSSSEN GmbH, Erlangen.

Dieser hochgenaue digitale AC Power Analyzer mißt Strom und Spannung effektivwertrichtig, ermittelt Wirkleistung und berechnet die elektrische Energie. Die Messungen sind im Bereich bis 1000 Hz möglich. Alle Meßgrößen werden gleichzeitig gemessen. Aus den Grundgrößen werden die Werte Scheinleistung, Leistungsfaktor, Scheinwiderstand, Wirkwiderstand sowie deren Summenwerte und Mittelwerte berechnet.

Strom- und Spannungseingänge sind gegeneinander und gegen Erde isoliert. Die eingebauten Test- und Kalibrierfunktionen gewährleisten die Richtigkeit der Meßergebnisse und sichern auf lange Zeit die Genauigkeit.

Die Eingabe der Übertragungsfaktoren für Strom und Spannung ermöglicht zahlen- und stellenwertrichtige Anzeige. Die Ausgabe der Daten erfolgt über IEE-Standard 488 (IEC 625) Interface. Bis zu 32 Meßwerte aus einem Meßzyklus können seriell über den



Bild 1: Präzisions-Leistungsmesser für Frequenzen bis 1000 Hz (Gossen-Pressesbild)

Bus abgefragt werden. Eine der Meßgrößen kann frei wählbar über den Analogausgang ausgegeben werden. Bedient wird der Leistungsmesser über eine übersichtliche Folientastatur (**Bild 1**). Ein CMOS-RAM-Speicher erhält die Einstelldaten, wenn das Meßgerät abgeschaltet wird.

Preiswertes Multimeter mit Autoranging

Dieses 3½stellige Präzisionsinstrument wählt den optimalen Meßbereich bei Spannungs- und Widerstandsmessungen selbsttätig. Bemerkenswert sind: eingebauter Summer für Durchgangsprüfungen und Dioden-Tester sowie der 10 A Meßbereich. Zwei Mignon-Zellen sind gut für mindestens 250 Betriebsstunden.



Bild 1: Multimeter „AKIGAWA AD 901“ (rotronic-Pressesbild)

den. Die Meßbereiche: 0 – 0,2/2/20/200/1000 V/≈; 0 – 2/20/200/750 V/~/; 0 – 200 mA/10 A/≈ und ~/; Widerstandsmessungen in mehreren Stufen bis 20 MΩ. Bereichs-, Polaritäts-, Meßbereichsüberschreitungs- und Batteriezustandsanzeige erfolgt auf dem Display. Dieses Multimeter AKIGAWA AD 901 ist durch eine Feinsicherung geschützt. Preis (inkl. MwSt, Porto, Batterie und zwei Prüfschnüren): 215,- DM.

Hersteller: rotronic messgeräte gmbh, Schreiberstraße 38, 6050 Offenbach/M., Tel.: (06 11) 83 18 85.

Am Rande notiert

CD heizt Diskussionen um Aufnahmetechnik an
 Wo herkömmliche Tonträger die Möglichkeiten der Aufnahmetechnik einengen und begrenzen, schafft Compact Disc neue Freiräume. Hörbar gemacht hat dies der Erstkatalog von Compact Discs, veröffentlicht durch PolyGram im März 1983. Die facettenreiche und vitale Kritik und Diskussion hat eins ganz klar gemacht: Compact Disc ist eine Herausforderung an alle, die mit der Entstehung eines Tonträgers zu tun haben. Diese Diskussion ist zu begrüßen, denn die kritische Auseinandersetzung kann nur zu einer Verbesserung des Be-

stand, Signal-To-Noise-Ratio) über 90 dB. Dadurch kann eine Überspielung auch die allerzartesten Schwingungen in der korrekten Lautstärke wiedergeben – ohne den Pegel künstlich anzuheben – und so wird selbst die sacht hingehauchte Note einfach dahinschweben, ohne im Grundrauschen des Tonträgers unterzugehen.

Somit ist der Wiedergabepiegel kein Qualitätsmerkmal einer CD. Ob der höchste Pegel (MSB-most significant bit) erreicht wird, ist unwesentlich.

Daraus folgt auch, daß direkte Vergleiche von Langspielplatte und Compact Disc schon durch die Aussteuerung (die ja bei der LP-Überspielung ständig korrigiert werden muß) nichts besagen können.



Bild 1: CD-Platte ohne Verfälschung

stehenden führen; sie wird der Musik und dem Musikgeschäft guttun.

Doch müssen wohl einige Vorurteile und Mißverständnisse über Compact Disc korrigiert werden, meint PETER K. BURKOWITZ, langjähriger Aufnahmeleiter und jetzt Audio-Berater für PolyGrams Compact Disc. „Compact Disc ist keine Nachbildung oder Kopie der Originalaufnahme, sondern selbst, jedesmal ein Original. Der CD-Klang ist haargenau der, den Künstler und Produzent im Studio freigegeben haben.“

Störabstand

Bei der CD ist der Geräuschspannungsabstand (Störab-

Klangbild

Der Mythos von einer Studientechnik, die in der Überspielung vom Originalband auf die Schallfolie durch Kniffe und Kunstgriffe hier noch was zulegt und da etwas wegnimmt, gehört von nun an auch der Vergangenheit an.

Der ernsthafte Tontechniker, dem von jeher das Prinzip eines 1:1 Transfers galt, findet sich durch die Compact Disc bestätigt. CD tranferiert, präzise, die digitalen Zahlen vom digitalen Originalband auf den digitalen Glasmaster, von da auf digitale Preßformen, und endlich auf die digitale CD.

So ist CD der wahre und unerbittliche Spiegel der Aufnahme.

Wahrheit

Im Konzertsaal gibt es mal Aufstellungen, die den Solisten weit vor das Orchester plazieren, ein anderes Mal ist er oder sie mittendrin. Wenn die Streicher sich nach einer Solopartie allesamt auf einen Crescendo-Einsatz vorbereiten und tief einatmen, hört das der Konzertbesucher. Soll die Compact Disc da nun korrigieren? Soll den Puristen genügt werden, die Aufnahmen von nur einem Mikrofon-Paar verlangen, oder jenen Musikliebhabern, die ein differenziertes, herausgearbeitetes Klangbild erwarten? Ganz gleich, wie man dazu steht, darf es nur eine Maxime geben, nämlich Werktreue dem Künstler und seiner Interpretation. Das aber setzt voraus, daß nach BURKOWITZ der Audio-Techniker nur ein Ziel haben darf, nämlich die Technik unhörbar zu machen.

Hinweise auf neue Produkte

Lautstarke Aktivisten

Der volle Stereoklang aus den Mini-Aktiv-Boxen SABA CAS 2 überrascht. Sie sind nur etwa 11 cm hoch und 7 cm breit und haben eine Spitzenleistung von 1,5 W bei einem beachtlichen Übertragungsbereich bis zu 18 000 Hz. Diese Kleinstlautsprecher lassen



Bild 1: Aktivboxen mit Batterie-speisung und stromsparender Wartestellung (SABA-Pressbild)

sich über die Stereo-Kopfhörerbuchse an alle Taschenrechner und -radios anschließen. Sie haben eine eigene Stromversorgung (Batterien oder 6-Volt-Netzgerät). Bei längeren Pausen schalten die Boxen automatisch auf eine stromsparende Wartestellung. Ohne Batterien sind die Mini-Aktiv-Boxen von SABA auch als ganz normale Passiv-Lautsprecher verwendbar.

Ausführung: schiefermetallisch
 Maße: 7 x 10,9 x 8,8 cm (B x H x T); Gewicht: 460 g

Bigfon-PCM-Tonrundfunk-Empfänger

Für den 1984 in mehreren bundesdeutschen Großstädten geplanten Bigfon-Versuchsbetrieb der Deutschen Bundespost hat Telefunken die ersten PCM-Tonrundfunk-Empfänger entwickelt (Bild 1). Das Ton-Übertragungssystem ermöglicht die Übertragung von 32 Stereo- oder 64 Monodigital-codierten Tonprogrammen nach höchsten Qualitätsmaßstäben.



Bild 1: Bigfon-PCM-Tuner (Telefunken-Pressbild)

Der Empfänger erlaubt eine denkbar einfache Bedienung: Die 32 Kanäle können mit einer zweistelligen Zifferneingabe – wie beim Taschenrechner oder Telefon – oder automatischer Fortschaltfunktion abgerufen werden. Da voraussichtlich den Kanälen bestimmte Ton-Programme fest zugeordnet werden, lassen sich die „Lieblingskombinationen“ von Programm und Kanal-Nummer leicht anwählen.

Metz Classic-Stereo-Color SC 7396

Direkt nach der erfolgreichen Premiere des Mallorca-Stereo-Color SC stellt Metz ein weiteres Stereo-Farbfernsehgerät im Kompaktformat vor. Es ist der Classic-Stereo-Color SC 7396.

Das ebenfalls im neuen Metz „Teledesign“ konzipierte Gerät orientiert sich an der „Würfel-form“ und besticht durch seine klare, zeitlose Linienführung (Bild 1).

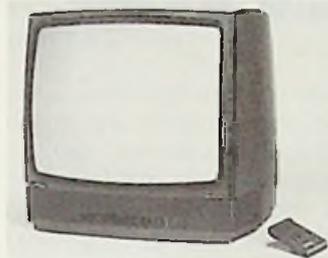


Bild 1: Stereo-Farbfernsehgerät in schmaler Bauweise (Metz-Pressbild)

Der Bezeichnung „SC“ für Stereo Compact bereits zu entnehmen, ist das neue TV-Modell einer Generation ungewöhnlich schmaler Stereo-Empfänger zuzurechnen. Seine Gehäusebreite beträgt lediglich 66 cm.

Ermöglicht wurde die kompakte Bauweise durch die besondere Anordnung der Lautsprecher. So wurde je ein hochwertiges Zwei-Wege-System – bestehend aus einem Hochtöner sowie einem großen Baßlautsprecher – beidseitig unterhalb des Bildschirms integriert. Die Tonabstrahlung erfolgt frontal. Dabei optimiert eine zuschaltbare Basisverbreiterung die Wiedergabe von stereophonen Sendungen.

Aber auch Monosendungen wertet das Gerät mit Hilfe der Quasi-Stereo-Raumklangschaltung klanglich auf.

Technisch basiert der Metz Classic-Stereo-Color SC 7396 auf einem komprimierten, netzgetrennten Kaltchassis in Modulbauweise.

Die exakte Senderbestimmung und deren Programmierung übernimmt, von einem Mikrocomputer gesteuert, ein elektronischer Schnellspeicher.

Zu den weiteren Ausstattungsmerkmalen des Metz Classic-Stereo-Color SC 7396 zählen u.a. AV- und Audiobuchse, Kopfhöreranschluß, Fernbedienung für 30 Sender und alle Funktionen. Er verfügt zudem über einen Kabel-Tuner, ist für Btx und Videotext vorbereitet und schließt schon heute die Empfangsmöglichkeit von Satellitenfernsehen ein.

Einbau-Endverstärker PA1 für Lautsprecherboxen

Der 2-Weg-Verstärkereinschub PA1 wurde für den Braun-Lautsprecher LS 150 entwickelt. Durch den Einbau des Endverstärkers wird aus der LS 150 ein Aktiv-Lautsprecher. Er reproduziert mühelos Musikspitzen von über 300 Watt.

Der PA1 ist so ausgelegt, daß er in der Lage ist, die Musikdynamik der Digitaltechnik impulsgetreu und pegelgenau wiederzugeben. Durch den Wegfall der passiven Frequenzweiche für Baß- und Mittelhochtonbereich kommt

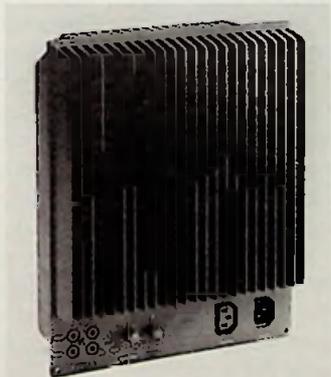


Bild 1: Der Endverstärker PA1 verwandelt die Lautsprecherbox LS150 in einen Aktivlautsprecher (Braun Electronic-Pressbild)

der Dämpfungsfaktor des Verstärkers voll zum Tragen. Bedingt durch das 2-Kanal-Prinzip gibt es keinerlei Intermodulations-Verzerrungen, was die Musikwiedergabe transparenter macht.

Im Tieftonkanal stehen 130 Watt Ausgangsleistung zur Verfügung. Im Mittel-Hochtonkanal leistet der Endverstärker PA1 80 W.

Die Vorverstärker und der Signaldecoder werden in Standby-Schaltung betrieben.

Der Endverstärker wird automatisch eingeschaltet und nach Ausbleiben eines NF-Pegels von weniger als 1 mV nach etwa drei Minuten ausgeschaltet.

Eine elektronische Verlustleistungsbegrenzung schützt die Transistorausgangsstufen. Die Endstufen und die angeschlossenen Lautsprecher werden durch elektronische und thermische Sicherungen geschützt.

Anspruchsvolles Studio-Mikrofon mit bühnengerechter Robustheit

AKG entwickelte mit dem C 535 EB ein Kondensator-Mikrofon, das der Forderung professioneller Musiker, Rundfunk- und TV-Ingenieuren sowie PA-Verleihern gerecht wird. Es ist ein Kondensator-Mikrofon, das bühnengerechte Robustheit und anspruchsvolle Studio-Qualität vereint.

Konzipiert wurde das C 535 EB in erster Linie für den Vokaleinsatz. Es bewährte sich aber auch in der Praxis für die Abnahme von akustischen Gitarren, Trompeten, HiHats und Becken.

Akustisch arbeitet das C 535 EB als Druckgradienten-Empfänger (Nierencharakteristik) mit FET-Vorverstärker.

Die elastisch gelagerte Kapsel gewährleistet Unempfindlichkeit gegen Hand- und Griffgeräusche. Ein integrierter Pop-



und Windschutz entspricht der Konzeption als Gesangsmikrofon.

Tritt- und tieffrequenter Störschall wird mit einem Cut-off-Filter (unter 100 Hz mit ca. -12 dB) unterdrückt.

Zum Ausgleich des Naheffektes dient der Roll-off-Filter (ab 500 Hz flach abfallend). Vorabschwächung: -14 dB.

Mehr Information über das C 535 EB und andere Kondensator-Mikrofone direkt bei AKG acoustics, Abteilung: Studiotechnik, Bodenseestr. 226-230, 8000 München 60, Telefon: 089/87 16-132

Etwa Mitte der neunziger Jahre soll es nach Prognosen von Verkehrsfachleuten in der Bundesrepublik Deutschland über 30 Millionen Personenautos geben. Das Gedränge auf den Straßen wird den Autofahrer dann noch mehr in Anspruch nehmen. Erleichterung bringen kann hier die Elektronik in Form flexibler Verkehrsleit- und Informationssysteme. Eines davon ist „Auto-Scout“, das von Siemens Ingenieure konzipiert wurde und gemeinsam mit der Forschungsabteilung des Volkswagenwerks erprobt wird.

Auto-Scout und die vierte Farbe im Verkehr

Verkehrsleit- und Informationssystem in Erprobung

Der Auto-Scout eignet sich sowohl für den inner- wie auch außerstädtischen Bereich. Dabei nutzt das System die schon vorhandene Infrastruktur von Lichtsignalanlagen und anderen Verkehrsbeeinflussungsanlagen in Städten und an Autobahnen. Dieser wichtige wirtschaftliche Aspekt für die Einführung eines solchen Systems wird noch durch die Möglichkeit unterstützt, es schrittweise von der autarken Navigation über verschiedene Stufen der Verkehrsleittechnik mit zentraler Steuerung bis zur Notruf- und Einsatzleittechnik sowie Kommunikationstechnik aufzubauen.

Autarke Navigation

Basiskomponente von Auto-Scout ist eine einfache Navigationseinrichtung in den Fahrzeugen. Nach Eingabe der Fahrzielkoordinaten – etwa einer Stadt- oder Landkarte entnommen – zeigt sie dem Fahrer die Himmelsrichtung und die Luftlinienentfernung an. Er verliert dadurch nie die Orientierung, muß aber selbst entscheiden, welche Straßen benutzt werden soll.

Die Navigationseinrichtung arbeitet mit einer Magnetfeldsonde (Förster-Sonde), die – einer Kompaßnadel ähnlich – ständig den Winkel zwischen Fahrzeuglängsachse und dem nach Norden ausgerichteten

Erdmagnetfeld mißt. Zusammen mit den Wegimpulsen des Tachometers errechnet der Auto-Scout-Bordrechner laufend Richtung und Entfernung der zurückgelegten Fahrstrecke und zeigt dies auf dem Armaturenbrett in einer Art Windrose mit Richtungspfeil an (Bild 1). Dem Freizeitkapitän ist dieses Verfahren als Koppelnavigation bekannt.

Statische Verkehrsleittechnik

In der nächsten Ausbaustufe wird dem Fahrer eine genaue Fahrtroute empfohlen. Der Richtungspfeil, der bei der autarken Navigation nur die Himmelsrichtung zum Ziel anzeigt, erscheint beim Leitbetrieb von Auto-Scout nur noch dann – und zwar nach einem Gongsignal –, wenn der Wagen die Fahrtrichtung ändern soll. Mit dieser Betriebsart können Fahrzeuge auf einige zehn Meter genau an ihr Ziel herangeführt werden.

Für diese und alle weiteren Ausbaustufen braucht Auto-Scout eine entsprechende Infrastruktur. Allerdings ist sie nicht groß: es genügt, etwa ein Viertel der vorhandenen Lichtsignalanlagen zu sogenannten Baken auszubauen. Dazu werden lediglich Flachbaugruppen mit der Bakenelektronik in die vorhandenen Schaltkästen eingeschoben und an die Ampelmasten kleine Infrarotsender montiert – für die

„vierte Farbe“ im Straßenverkehr (Bild 2). In den Autos sind hinter der Windschutzscheibe Infrarotempfänger installiert. Beim Nähern an eine mit einer Bake ausgerüsteten Kreuzung empfangen sie innerhalb einer Sekunde alle Informationen, die sie benötigen; so zum Beispiel Daten, die den Verlauf aller wesentlichen Straßenzüge bis zu den nächsten Baken beschreiben, sowie Anweisungen, denen der Auto-Scout-Bordrechner an Hand der eingegebenen Zielkoordinaten die empfohlene Fahrtroute entnehmen kann.

Theoretisch kann man mit diesem System den Wagen bis auf wenige Meter genau zum Fahrziel lotsen. Das setzt allerdings eine entsprechend genaue Erfassung des Straßennetzes voraus. Häufig aber wird es genügen, nur die wichtigsten Hauptverkehrsstraßen einzubeziehen. Liegt dann das Fahrziel in einem Wohngebiet neben einer Hauptverkehrsstraße, wird dem Fahrer per Richtungspfeil angezeigt, an welcher Kreuzung er sie verlassen soll. Von da ab führt ihn die autarke Navigation zum Ziel.

Diese automatische Umschaltung zwischen den beiden Betriebsarten – sie kann sich während einer Fahrt mehrfach wiederholen – macht Auto-Scout sehr wirtschaftlich und erleichtert seine Einführung. Die Infrastruktur dazu kann schritt-



Bild 1: Autofahrer Lotsensystem „Auto-Scout“ im Armaturenbrett eines VW-Busses (Siemens-Pressbild)

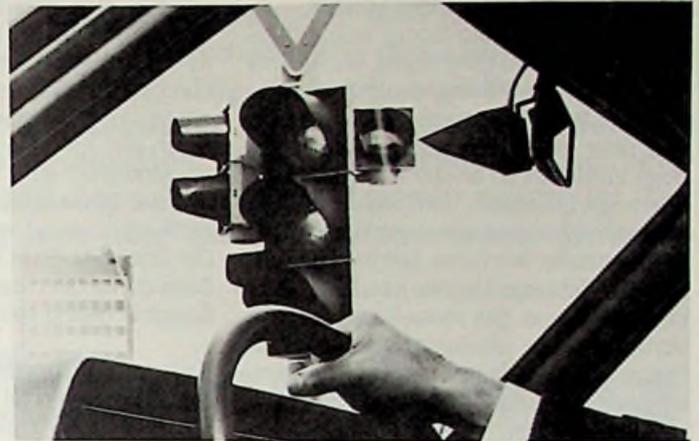


Bild 2: Informationsübermittlung über Infrarotstrahlen (rechte zusätzliche Leuchte) an das Fahrzeug (Siemens-Pressbild)

weise installiert werden, und zwar zunächst in wichtigen Ballungsgebieten und in stark vermaschten Autobahnnetzen. Mit jeder Bake, mit jeder zusätzlich aufgenommenen Leitvektorkette wächst die Leistungsfähigkeit des Systems. In den dazwischenliegenden Gebieten werden die Fahrer nicht im Stich gelassen; die autarke Navigation hilft ihnen weiter.

Neben dieser Reisezielführung erlaubt Auto-Scout auch noch die sogenannte „Objektzielführung“. Hierzu sind im Bakenspeicher die Koordinaten von Objekten hinterlegt, die für Autoreisende wichtig sind: Tankstellen, Werkstätten, Parkhäuser, Telefonzellen, Hotels und Gaststätten, Krankenhäuser usw. Per Tastendruck und Codenummern wählt der Fahrer diese Objekte, sie werden an einem Display angezeigt. Das eigentliche Reiseziel wird zwischengespeichert. Der Auto-Scout führt zum nächstgelegenen gewünschten Objekt.

Dynamische Verkehrsleittechnik

Noch perfekter wird ein Verkehrsleitsystem, wenn es verkehrabhängig arbeiten kann. Auch diese Betriebsart ist für Auto-Scout vorgesehen. Dazu nutzt das System die aktuellen Daten von Verkehrssignalrechnern, die bereits mit den Schaltergeräten der wichtigen Kreuzungen über Kabel verbunden sind. Verkehrssignalrechner gibt es heute praktisch in allen Großstädten. Sie können die Routenempfehlungen des Auto-Scout-Systems der aktuellen Verkehrslage anpassen. An den Bordrechnern ändert sich dabei nichts. Bei diesem dynamischen Leitvorgang läuft alles genauso ab, wie bei der statischen Leittechnik.

Auch die „Strategische Verkehrsführung“ läßt sich jetzt verwirklichen. Orts- und Fernverkehr können dann mit entsprechenden Routenempfehlungen ebenso entflochten werden wie Personen- und Güterverkehr. Belange der Anlieger – etwa durch Verlagern der Verkehrsströme zu Nachtzeiten – lassen sich wirksamer durchsetzen. Bei starkem Ferienverkehr kann man alternative Grenzübergangsstellen empfehlen. Bei zeitlich begrenzten Abbiegeverböten warnt man nur zu den Zeiten, in denen die Verbote gelten. Die schon genannte Objektzielführung wird noch verfeinert: man fährt nur noch zu Tankstellen, Werkstätten und Gaststät-

ten, die geöffnet, zu Parkhäusern und Hotels, die noch aufnahmefähig sind.

Eine weitere Möglichkeit, die sich mit Auto-Scout verwirklichen läßt, ist die „Kontinuierliche Verkehrsführung“. In Straßenzügen mit koordinierter Lichtsignalsteuerung kann dem Autofahrer eine zusätzliche Orientierungshilfe geboten werden: In den Fahrzeugen wird laufend angezeigt, in welcher Phase der Grünen Welle sie sich befinden. So lassen sich die Anzahl der Stops vor Ampeln reduzieren. Reibungslos funktioniert das allerdings erst, wenn alle Wagen mit einem Verkehrsploten ausgerüstet sind und sich auch streng an dessen Anweisungen halten.

Kraftstoffverbrauch, Abgasemissionen und Außengeräusch

Vergleich ECE-Stadtzyklus ($v_{\text{mittel}}=18,7 \text{ km/h}$) mit 40 km/h-Konstantfahrt
Fahrzeug: Golf Formel E (50 PS)

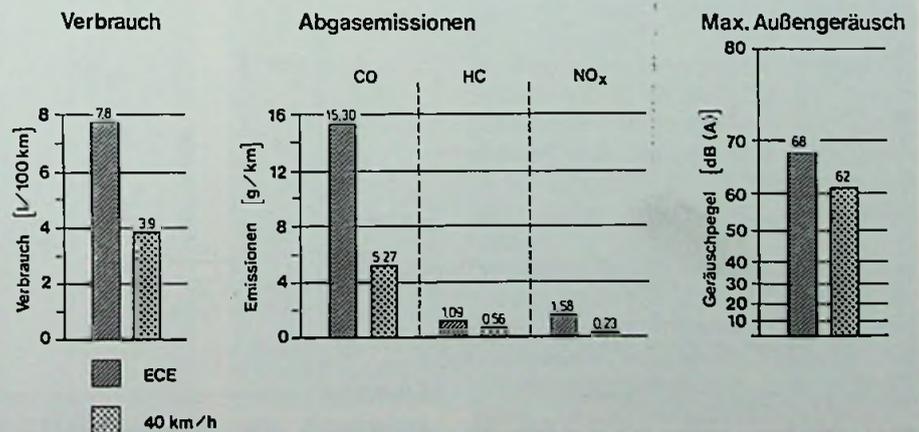


Bild 3: Untersuchung der Umweltbelastung bei verschiedenen Durchschnittsgeschwindigkeiten

Notruf- und Einsatzleittechnik

Passiert ein mit Auto-Scout ausgerüstetes Fahrzeug eine Unfallstelle, können per Tastendruck die Positionskoordinaten der Unfallstelle im Bordrechner gespeichert und über einen zusätzlichen Rückkanal beim Vorbeifahren an der nächsten Bake übertragen werden. Die Meldung geht über den Verkehrsrechner sofort zur Rettungsleitstelle; wertvolle Zeit wird gewonnen. Die Rettungsleitstelle ihrerseits kennt über Funk und das Auto-Scout-Navigationsgerät den aktuellen Standort ihrer Rettungsfahrzeuge und kann das am günstigsten positionierte Fahrzeug zur Unfallstelle schicken.

Aber auch andere Fahrzeugflotten wie Taxis, Leihfahrzeuge, solche von Transport- und Zustelldiensten, von Polizei, Grenzschutz und Feuerwehren können mit dem Auto-Scout-Navigationsssystem geortet

werden. Das gibt den Leitzentralen ein neues Mittel an die Hand, den Einsatz ihrer Fahrzeuge noch besser zu überwachen, zu disponieren, zu koordinieren und damit zu rationalisieren. Hinzu kommt durch eine Erhöhung der Durchschnittsgeschwindigkeit eine beträchtliche Reduktion der Umweltbelastung und des Kraftstoffverbrauches, wie das **Bild 3** zeigt. Der Nachrüst-Preis von ca. 2000 DM pro Bake dürfte bei diesen Vorteilen vernachlässigbar gering sein.

Kommunikationstechnik

Die Möglichkeiten für Auto-Scout sind damit aber noch nicht ausgeschöpft. So kann man über die Baken weitere Informationen an die Fahrzeuge übermitteln. Begriffe oder kurze Sätze wie „Stau in 5 km“, „Umleitung bei ...“ oder „Richtgeschwindigkeit 100 km/h“ usw. lassen sich

etwa auf eine Anzeigezeile übertragen oder ansagen. Selbst Reiserufe kann man auf diesem Weg an die Autofahrer weitergeben.

Entwicklungsstand

Varianten des Auto-Scout-Navigationsgerätes sind kurz vor der Produktionsreife. Die Infrarotübertragung von der Bake zum Fahrzeug wurde zwei Jahre lang getestet und hat sich gut bewährt. Eine Demonstrationsanlage in der Stadt Wolfsburg mit 16 ausgerüsteten Kreuzungen zeigt neben der „Autarken Navigation“ fast alle geschilderten Möglichkeiten dieses Systems. Alle Teilkomponenten des Auto-Scouts sind mit heute erhältlichen integrierten Schaltkreisen kostengünstig zu verwirklichen. So wird sein Preis etwa in der Größenordnung eines guten Autoradios liegen.

OFW-Filter verfeinert

Für die Umsetzer von TV-Antennenanlagen stellt Siemens zwei Oberflächenwellenfilter (OFW) vor, deren Gruppenlaufzeiten im Durchlaßbereich (33,15 bis 39,65 MHz) deutlich weniger schwanken als bisher: Das Restseitenbandfilter OFW 369 wird jetzt nur noch mit Meßwerten von ± 50 ns ausgeliefert, ± 30 ns sind bei dem neuen Filterbaustein G4950 geboten.

Der Filtertyp OFW 369 wird seit 1980 pro-

duziert. Die Welligkeit der Gruppenlaufzeit betrug anfangs ± 80 ns. Zunehmend wurde jedoch von den Antennenfirmen eine kleinere Schwankungsbreite gefordert. Deshalb wird das Bauelement nun auf ± 50 ns selektiert und ausschließlich mit diesen Werten geliefert.

Demgegenüber bietet der neue Baustein G4950 mit (typisch) ± 30 ns eine noch gleichmäßigere Gruppenlaufzeit der Signale im Durchlaßbereich, auch die Übertragungskennlinie wurde verfeinert (**Bild 1**).

So ist die Absenkung an den Enden des Durchlaßbereiches zwischen 33,15 und 39,65 MHz kleiner als 1 dB, während die Sperrdämpfung von 0 bis 31,9 MHz und von 40,4 bis 105 MHz über 30 dB zu liegen kommt (**Bild 2**).

Der OFW-Kristall des G4950 wird in einem Metallgehäuse montiert, um asymmetrischen Filterbetrieb ohne elektromagnetisches Übersprechen sicherzustellen. Mit einer Fehlanpassung werden Echostörungen vermieden. Die Quellimpedanz sollte zwischen 50 und 150 Ω liegen.

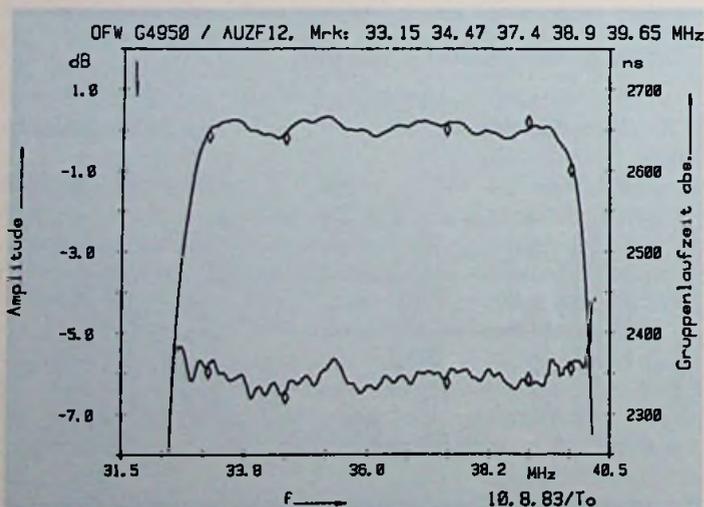


Bild 1: Übertragungskennlinie des OFW. Die untere Kurve stellt die Gruppenlaufzeit dar. Die geringe Schwankung kommt den Antennenherstellern entgegen

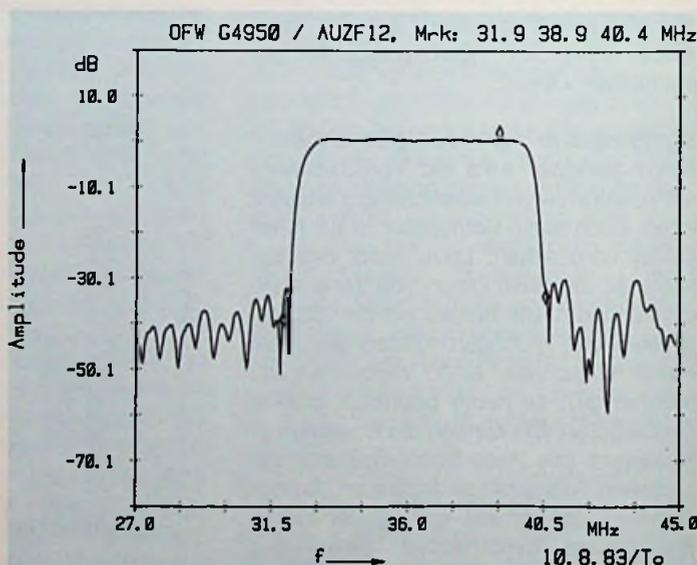


Bild 2: Absenkung am Ende des Durchlaßbereiches der neuen OFW

Dr.-Ing. Wolfgang Dillenburger

Bisher galt für Lautsprecheranlagen, daß der Innenwiderstand des Endverstärkers höchstens $\frac{1}{3}$ des Lautsprecherwiderstandes betragen darf. Die dadurch erzielte Membrandämpfung ist Voraussetzung für die saubere Wiedergabe pulsartiger Schallereignisse. Neuere Untersuchungen zeigten allerdings, daß diese Ansicht nicht immer richtig ist. Der Autor berichtet hier über die Ergebnisse dieser Untersuchungen.

Über die Dämpfung von Lautsprechern

Grundsätzliches

Bei der Wiedergabe durch einen Lautsprecher oder eine Kombination mehrerer Lautsprecher, wobei im Folgenden unter Lautsprecher das einzelne Chassis verstanden werden soll, sind bekanntlich der Frequenzgang des Schalldrucks, der Klirrfaktor und das Einschwingverhalten bei verschiedenen Frequenzen für die Wiedergabequalität entscheidend. Dynamische Lautsprecher gibt es wie Sand am Meer. Der Konstruktion insbesondere der Membran liegen recht verschiedene Auffassungen hinsichtlich der zweckmäßigen Größe, der inneren Dämpfung des Membranmaterials oder der Form der Membran zu Grunde. Die Realisation optimaler Wiedergabe in dem gewünschten Frequenzbereich ist nicht ganz einfach. Der Klirrfaktor liegt bei guten Lautsprechern in der Größenordnung von 1%. Er soll nicht weiter betrachtet werden.

Jeder dynamische Lautsprecher hat einen immer angegebenen ohmschen Widerstand und eine Selbstinduktion, die leider nur selten angegeben wird. Wertangaben findet man z. B. in den Datenblättern von Lautsprechern der englischen Firma Keff. Die Größe des Scheinwiderstands wird infolge der Selbstinduktion und der mechanischen Resonanz des Membransystems stark frequenzabhängig. Damit wird auch die Antriebskraft, die auf die Membran wirkt, d. h. der Strom durch die Schwingspule, bei konstanter Wechselspannung am Lautsprecher frequenzabhängig. Das Bild 1 zeigt als Beispiel den gemessenen Verlauf des Scheinwiderstandes eines

Lautsprechers der Firma Keff SP 1003 mit einer Resonanzfrequenz von 30 Hz auf einer kleinen Schallwand montiert. Die Resonanz zeigt recht geringe Dämpfung. Die Kurve ergab sich bei konstantem Strom durch den Lautsprecher. Dieser Kurvenverlauf ist typisch für dynamische Lautsprecher. Eine zweite Resonanzstelle bei höherer Frequenz, die in der Impedanzkurve zum Ausdruck kommt, findet man meistens nicht. Bei einzelnen Lautsprechertypen ist sie schwach ausgeprägt. Die Impedanz steigt im Resonanzbereich und bei hohen Frequenzen stark an. Der Frequenzbereich zwischen dem Minimum und den Werten bei Resonanz und 15 kHz ist für die einzelnen Lautsprecher je nach deren Größe und Typ recht verschieden.

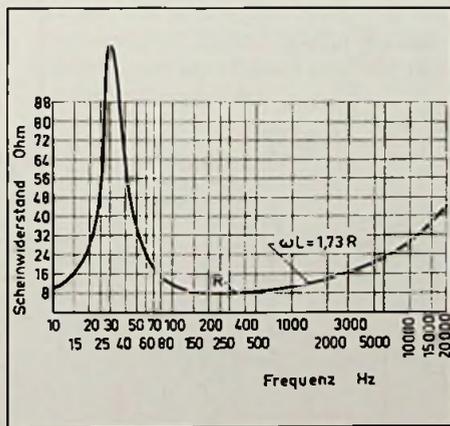


Bild 1: Frequenzgang des Scheinwiderstandes des Lautsprechers KEF SP 1003 auf Schallwand 30 x 18 cm montiert ($f_{Res} = 30$ Hz)

Üblicherweise werden Lautsprecher und Kombinationen von mehreren derselben aus einem Verstärker mit sehr kleinem Innenwiderstand betrieben. Sie sollen bei konstantem Spannungswert des zugeführten Tonsignals einen möglichst frequenzunabhängigen Schalldruck erzeugen. Diese Forderung führt häufig zu ziemlich aufwendigen Frequenzweichen. Aus den bisherigen Ausführungen erkennt man, daß einerseits die Resonanz und andererseits die Selbstinduktion der Schwingspule den Frequenzgang des Schalldrucks eines Lautsprechers d. h. die von der Schwingspule auf die Membran ausgeübte Antriebskraft wesentlich beeinflussen. Bei Frequenzunabhängigkeit derselben wird bekanntlich der resultierende Verlauf des Schalldrucks in Abhängigkeit der Frequenz durch die Membraneigenschaften und die Art des Einbaus der Lautsprecher (z. B. Baßreflexbox) bestimmt.

Bei Kalottenhohtonlautsprechern ist die Selbstinduktion so klein, daß sie im vorgesehenen Frequenzbereich noch nicht wirksam wird. Das setzt eine relativ geringe Windungszahl der Schwingspule und sehr hohe magnetische Feldstärke voraus.

Die Wirkung der Selbstinduktion der Schwingspule läßt sich in sehr einfacher Weise dadurch eliminieren, daß man den Lautsprecher aus einem Verstärker mit hohem Innenwiderstand (z. B. 400 Ω) speist. Der Dämpfungsfaktor des Verstärkers ist dann sehr klein und spielt keine Rolle mehr. Es wurde untersucht, wieweit er die Wiedergabe eines Lautsprechers

tatsächlich beeinflusst. Das betrifft einerseits die Ein- und Ausschwingvorgänge bei steiler Ein- und Abschaltung einer Tonschwingung andererseits den Frequenzgang des Schalldrucks.

1 Verwendete Geräte und Meßanordnungen

Im folgenden werden die verwendeten Geräte beschrieben.

1.1 Der Verstärker

Der Verstärker kann zwischen kleinem Innenwiderstand von etwa 0,15 Ω und großem Innenwiderstand von etwa 400 Ω sowie auf frequenzabhängigen Innenwiderstand, der bei niedrigen Frequenzen mit kleinen Werten beginnt und mit zunehmender Frequenz ansteigt, umgeschaltet werden.

Das Bild 2 zeigt das Schaltbild des Verstärkers und des zugehörigen Netzgeräts. End- und Vorstufentransistoren werden wegen der starken Halbwellenbelastung durch die Endtransistoren mit getrennten Speisespannungen betrieben. Die Gegenkopplungsspannung wird entweder am „heißen“ Ende des Lautsprechers (Spannungsgegenkopplung, sehr geringer Innenwiderstand des Verstärkers) oder an einem zum Lautsprecher in Serie liegenden kleinen Widerstand (Stromgegenkopplung, großer Innenwiderstand) be-

trieben. Mit zunehmender Frequenz steigender Innenwiderstand wird durch die Spule L und den Kondensator C2 erreicht. Mit dem Schalter S1-S2 ist die Betriebsart wählbar. Für L ist ein 30 mm Topfkern mit Luftspalt und einem AI-Wert = 400 zu verwenden. Der Ohmwert der Wicklung muß so niedrig wie möglich ($\leq 0,05 \Omega$) sein. Der Kondensator C2 muß so abgeglichen werden, daß bei ohmscher Belastung mit z. B. 8 Ω ein annähernd linearer Frequenzgang erreicht wird. Der Abgleich stimmt dann für 8 Ω -Lautsprecher. Mit Einsteller P1 wird die Spannung am Punkt A auf die halbe Betriebsspannung eingestellt. Der Einstellwiderstand P2 dient der Einstellung des Ruhestroms der Endtransistoren (30 mA). Der Klirrfaktor des Verstärkers wurde bei ohmscher Belastung und 3 V Ausgangsspannung gemessen. Er ist praktisch frequenzunabhängig und nahezu unabhängig von der Ausgangsspannung bei Belastung. Er beträgt 0,05%. Der Innenwiderstand R_i ist bei Spannungsgegenkopplung 0,15 Ω . Er wurde als $\Delta U/\Delta I = R_i$ bei einer effektiven Ausgangsspannung von 4 V (1000 Hz) und einer Belastung von 1 A durch 4 Ω gemessen. Die Spannungsänderung ΔU bei Abschalten der Belastung wurde mit einem Kompensationsverfahren gemessen. Die 3-dB-Bandbreite ist bei rein ohmscher Last etwa 300 kHz. Ein- und Ausgangsspannung bzw. Ausgangsstrom sind daher im Tonfre-

quenzbereich frequenzunabhängig in Phase. Die maximale effektive Ausgangsspannung beträgt 11 V. Damit wird die an 4 Ω verfügbare Leistung 30 W. Der Kondensator C3 garantiert die Stabilität des Verstärkers.

1.2 Gerät zur Erzeugung eines Tonbursts

Die Schaltung des einfachen Meßgeräts zeigt das Bild 3. Dem Eingang wird von einem Tongenerator eine effektive Spannung von 3 V zugeführt. Sie gelangt einerseits über einen zweistufigen Diodenbegrenzer an den Transistor T1, der die Flankensteilheit der Rechteckschwingung weiter erhöht und eine mit dem Potentiometer P1 einstellbare Spannung von maximal 15 V liefert. Die Spannung steuert einen bistabilen Vibrator, der eine Gegen-takt-Rechteckspannung an den Diodenschalter D7 abgibt. Durch die Z-Diode D5 werden die Spannungswerte der Rechteckschwingungen um 3 V gegeneinander verschoben. Dieser Wert ist zur Steuerung des Schalters notwendig. Die Steuerung des Vibrators erfolgt über die Dioden D8. Durch die Wahl der Schaltung und die Dimensionierung der an den Dioden liegenden Schaltelemente wird der Spannungsverlauf überlagert, der bewirkt, daß z. B. nur jeder zehnte impuls den Vibrator zum Umkippen bringt. Es entsteht eine Frequenztei-

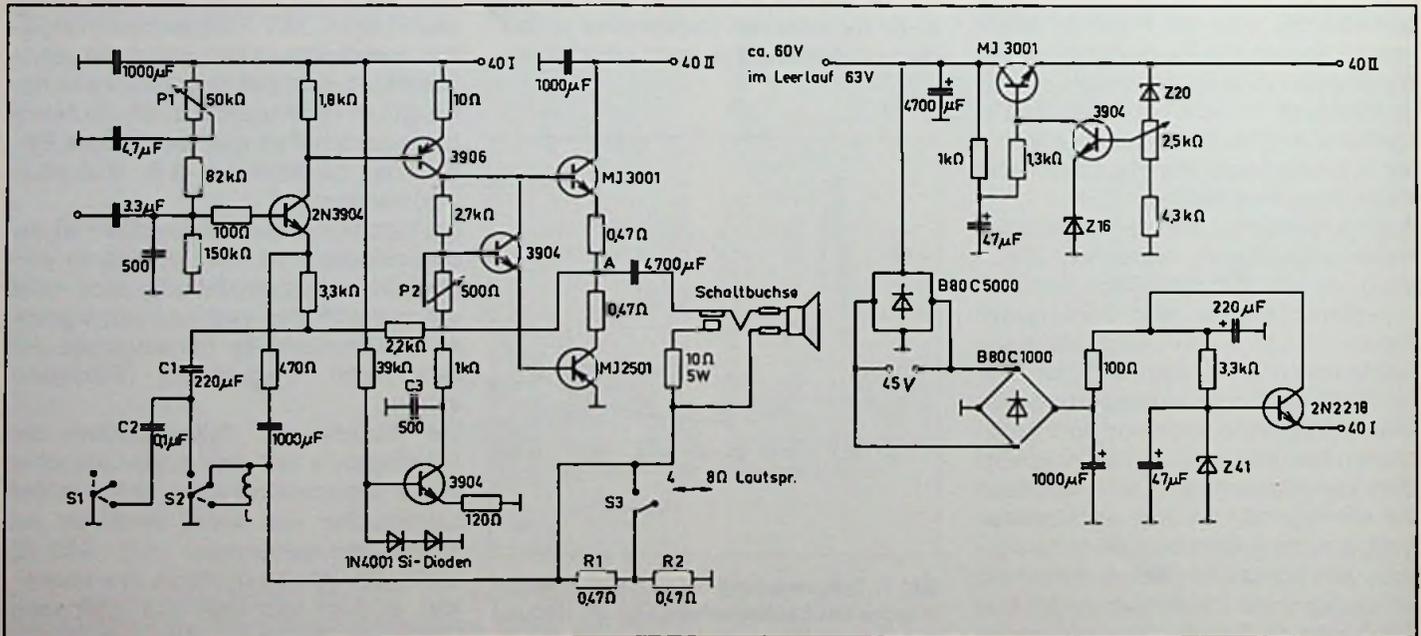


Bild 2: Schaltung des bei den Versuchen benutzten Verstärkers mit Netzteil (rechts)

lung durch 20. Das Teilverhältnis wird durch die Amplitude der Steuerimpulse einerseits und die Größe der Kondensatoren andererseits bestimmt. Nach Wahl der Größe der Kondensatoren an den Dioden D8 wird das Teilverhältnis mit dem Potentiometer P1 eingestellt. Mit abnehmender Amplitude der Steuerspannung an diesem Potentiometer wird es größer. Die niedrigsten Tonfrequenzen (z. B. 50 Hz) erfordern 2,2 µF, die höchste (z. B. 15 kHz) 30 nF. Mit dem Potentiometer P2 wird die Nulllinie der getasteten Schwingung auf die Mitte der eingangsseitigen Sinusschwingung eingestellt. Zum Betrieb des Geräts genügt ein Netztransformator für 1,5 W Leistungsabgabe mit einer effektiven Spannung von 15 V sowie ein Brückengleichrichter.

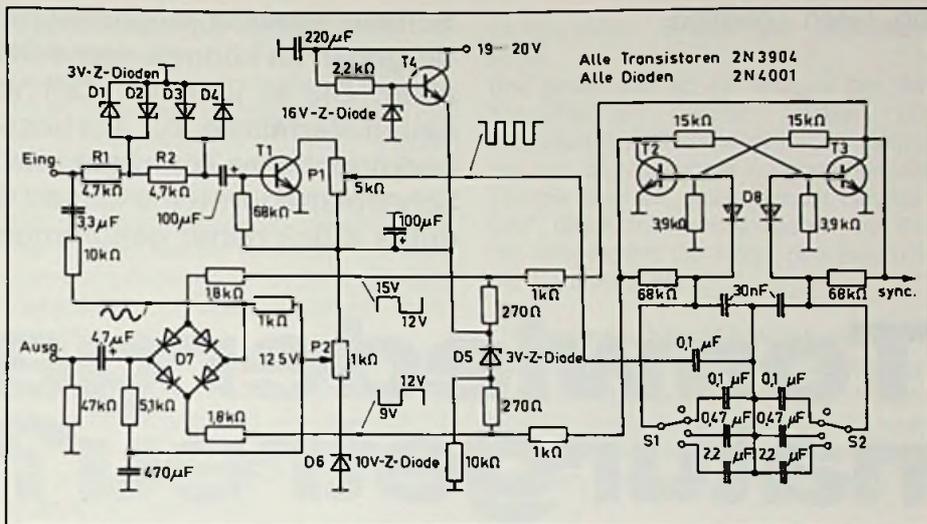


Bild 3: Gerät zum Messen des Einschwingverhaltens von Lautsprechern

1.3 Weitere Meßgeräte

Zur Durchführung der Messungen benötigt man noch einen Tongenerator mit einer maximalen effektiven Ausgangsspannung von wenigstens 3 V, ein Zweikanaloszilloscop und ein gutes Kondensatormikrofon mit Verstärker. Verwendet wurde ein Elektretmikrofon. Elektrodynamische Mikrofone sind zur Messung von Einschwingvorgängen ungeeignet.

1.4 Meßanordnung

Das Bild 4 zeigt die Meßanordnung. Eingangs- und Ausgangstestsignal wurden einem Zweikanaloszilloscop zugeführt. Um Störungen durch Einstreuung von Rundfunksendern zu vermeiden, wurde den Eingängen des Oszilloscops je ein Kondensator von 10 nF parallel geschaltet. Das Mikrofon war axial in einer Entfernung vom Lautsprecher aufgestellt, die etwa dem Konusdurchmesser desselben entspricht. Der Mikrofonverstärker hatte eine einstellbare Verstärkung bis 40 dB.

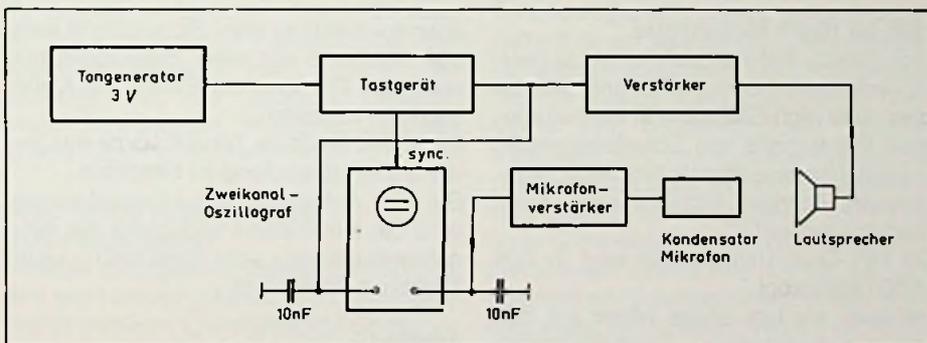


Bild 4: Blockschaltung des Meßaufbaues

(Stromsteuerung) ohne mechanische Dämpfung.

3. Betrieb mit Stromgegenkopplung und Schwingkreisdämpfung ohne zusätzliche mechanische Dämpfung.
4. Betrieb mit Stromgegenkopplung mit mechanischer Dämpfung durch Dämmermaterial, das unmittelbar am Korb des Lautsprechers anliegt.

Jede Betriebsart bedingt ein bestimmtes Einschwingverhalten insbesondere bei einer getasteten Schwingung mit der Grundresonanzfrequenz des Lautsprechers. Außerdem beeinflusst sie den Frequenzgang des Schalldrucks oberhalb 500 Hz mehr oder weniger.

Den bei Betriebsart 3 verwendeten Schwingkreis zeigt das Bild 5. Er liegt dem Lautsprecher parallel und ist auf dessen Grundresonanzfrequenz abgestimmt. Die Dämpfung kann mit dem Widerstand R verändert werden. R ist ein einstellbarer Drahtwiderstand, C ein bipolarer Elektrolyt-Kondensator, L ist eine Spule mit 41 mm Topfkern mit Luftspalt dessen A_L -Wert 630 beträgt. Der Ohmwert der Wicklung von L kann bis 1 Ω betragen. Das sind etwa 200 Windungen bei einem Drahtdurchmesser von 0,6 mm. Damit erhält man eine Induktivität von etwa 25 mH.

2 Meßergebnisse

Die Messungen wurden z.T. im Freien z.T. in einem stark schallgedämpften Raum durchgeführt.

Folgende Betriebsarten für den Verstärker plus Lautsprecher wurden untersucht:

1. Betrieb mit Spannungsgegenkopplung (Spannungssteuerung) ohne zusätzliche mechanische Dämpfung (hinten offenes Gehäuse oder Schallwand), Dämpfungsfaktor 50.
2. Betrieb mit Stromgegenkopplung

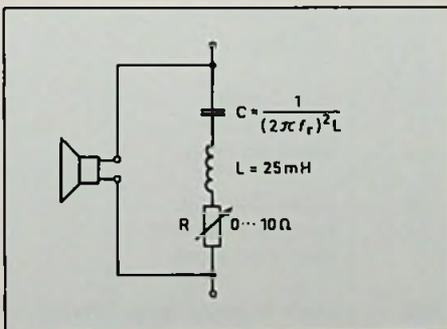


Bild 5: Schwingkreis zur selektiven Dämpfung der Resonanz

(wird fortgesetzt)

Ing. Gerd Tollmien

Schallereignisse möglichst naturgetreu aufnehmen und wiedergeben zu können, war schon immer das Ziel der Tontechniker. Die in jüngster Zeit von der Industrie vorgestellten neuen Verfahren zur Verbesserung der Wiedergabequalität herkömmlicher Tonträger und vor allem auch die völlig neuen Schallplattensysteme lassen den Schluß zu, diesem Ziele ein gutes Stück näher gekommen zu sein.

Tonwiedergabe – naturgetreu?

HiFi ist nicht Naturtreue

High Fidelity (HiFi) an sich ist nichts Neues. Jedermann kennt den Begriff. Nun ist aber unter High Fidelity nicht die naturgetreue Wiedergabe von Schallereignissen zu verstehen, wie oftmals fälschlich angenommen, sondern lediglich eine „hohe Wiedergabequalität“.

Die HiFi-Qualitätsmerkmale sind in DIN 45 500 festgelegt.

Befassen wir uns etwas näher mit den sog. „naturgetreuen Tonaufnahmen“. Kann man überhaupt naturgetreue Tonaufnahmen herstellen? Sollte man versuchen, sie zu machen? Sind sie überhaupt in der Praxis zu verwenden?

Die Fragen sind zwar simpel, bei näherer Betrachtung aber mit einem Satz nicht zu beantworten.

Was heißt in unserem Sinne naturgetreu? Streng genommen heißt das, ein akustisches Geschehen so wiederzugeben, wie es bei der Aufnahme geklungen hat. Aber, wie hat es denn wirklich bei der Aufnahme geklungen? Wie kann man hier Maßstäbe ansetzen?

Der Abstand bestimmt den Klang mit

Der Klang jedes akustischen Ereignisses wird sehr stark vom Hörabstand mitbestimmt. Das kann z. B. an der frequenzabhängigen Schallabstrahlung der Schallquellen liegen. Vielfach werden die tiefen Frequenzen radial, die hohen aber gerichtet abgestrahlt. In der Richtung der abgestrahlten Höhen kann es so zur Abnahme der Tiefen mit zunehmendem Abstand kommen. Der Klang wird heller. Es kann

aber auch anders sein. So vernimmt man aus der Ferne von einer Blaskapelle nur noch das Dröhnen der Pauke; ihr Klang trägt am weitesten.

Es ist also bei jeder Tonaufnahme der gewünschte Hörabstand zu beachten.

Bei der Aufnahme von Hörspielszenen wird der Hörabstand und damit die Aufnahmeentfernung vom Spiel selbst, vom Drehbuch, festgelegt.

Tabelle 1:
Schallpegel verschiedener Schallquellen

| dB | Geräusch |
|-----|---|
| 0 | Hörschwelle |
| 10 | leises Atmen |
| 20 | ruhiger Wind in Bäumen |
| 30 | leises Flüstern |
| 40 | ruhiges Zimmer |
| 60 | verkehrsarme Straße |
| 70 | Sprechen |
| 80 | laute Straße |
| 100 | lautes Schreien |
| 110 | lautes Motorrad, laute Baumaschine laute Discomusik |
| 120 | Düsenflugzeug, lauter Donner |
| 130 | Schmerzschwelle |

Auch, wenn ein Vorgang in Bild und Ton gleichzeitig aufgenommen wird, so ist der Hör- bzw. Aufnahmeabstand vom Blickwinkel der Kamera gegeben (der nicht mit dem tatsächlichen Kameraabstand gleichzusetzen ist, denn die Brennweite des Kameraobjektives bestimmt weitgehend den Blickwinkel, somit den Bildwinkel und damit einen fiktiven Betrachtungs- bzw. Hörabstand). Dieses in den Griff zu bekommen, dürfte für einen erfahrenen Toningenieur kein Problem darstellen.

Die Dynamik

Mit Dynamik ist hier das Verhältnis vom kleinsten zum größten Schalldruck am Hörort gemeint.

In unserer akustischen Umwelt kommen Schalldruckunterschiede von 1 : 10 000 000 vor und unsere Ohren können sie unterscheiden. Die Skala der Geräusche reicht vom eben noch gerade wahrgenommenem Grundgeräusch eines sehr stillen Raumes (Hörschwelle) bis zum Startgeräusch eines großen Düsenflugzeugs oder bis zum Donnerschlag eines Gewitters direkt über uns (Schmerzschwelle). Von der Hörschwelle (0 dB) bis zur Schmerzschwelle haben wir einen Schalldruckumfang von 130 dB (Tabelle 1).

Dieser Schalldruckumfang trifft allerdings nur für die mittlere Frequenz von 1000 Hz zu. Bei ihr stimmt der Schalldruck in dB mit der empfundenen Lautstärke in Phon überein.

Bei tieferen und höheren Frequenzen ist der Schalldruckumfang im Hörbarkeitsbe-

reich geringer, weil dort vor allem die Hörschwelle höher liegt, als bei den mittleren Frequenzen. So kann man einen tiefen Ton von etwa 30 Hz erst wahrnehmen, wenn der Schalldruck einen Wert von ca. 60 dB erreicht hat. Das heißt, daß ein 30-Hz-Ton bei einem Schalldruck von 60 dB die empfundene Lautstärke von etwa 1 Phon hat, während die Lautstärke eines 1000 Hz-Tones bei gleichem Schalldruck bereits 60 Phon erreicht hat (**Bild 1**). Ähnlich verhält es sich bei den hohen Tönen. Je lauter ein Ton zu hören ist, je größer also sein Schalldruck, desto mehr nähern sich die dB und Phon-Werte. So ist die Schmerzschwelle kaum noch frequenzabhängig. Daraus ergibt sich, daß der Schalldruckumfang bei 30 Hz nur etwa 70 dB im Hörbarkeitsbereich erreichen kann.

Anforderung an die Lautsprecheranlage

Um derartige Schalldruckunterschiede wiedergeben zu können, müssen erhebliche Anforderungen an die Lautsprecheranlage gestellt werden.

Die Mikrophone und die Spannungsverstärker wollen wir bei unseren Betrachtungen bewußt außer acht lassen.

Die Größe der Schalleistung ist gleich dem Quadrat des Schalldruckes. So bedeutet eine Dynamik von z. B. 80 dB einen Schalldruckunterschied von 1:10 000, aber einen Schalleistungsunterschied von 1:100 000 000.

Liegt die Maximalleistung eines Verstärkers je Stereokanal bei 25 Watt, so läge in unserem Beispiel die Leistung beim leisen Ton bei 0,25 μ W. Bei 100 Watt maximaler Verstärkerleistung wäre das Verhältnis 100 Watt zu 10^{-6} Watt.

Die Wiedergabe müßte in diesem Bereich frequenzunabhängig, geräuschspannungsfrei und ohne Verzerrungen erfolgen.

In der Praxis wird es allerdings niemals vorkommen, daß die Lautstärke des leisen wiederzugebenden Tones bei einem Phon oder einem dB liegen kann. Raumgrundgeräusche von etwa 40 dB werden noch als ruhig empfunden. Das aber bedeutet, daß die Dynamik in unserem Beispiel von mindestens 40 dB + 80 dB = 120 dB angesetzt werden muß. Bei 120 dB aber ist bei den meisten Lautsprechern bereits die obere Grenze des Möglichen überschritten.

Das Wohnzimmer ist kein Konzertsaal

Dazu kommt, daß in der Praxis in einem 20 m² Wohnraum mit einem Volumen von 50 m³ eine Lautstärke von 120 Phon bzw. ein Schalldruck von 120 dB nicht mehr abgehört werden kann. Nicht allein, daß die Nachbarn rebellieren würden, auch der Zuhörer würde im Raum nur noch Lärm empfinden und weder bestimmte Geräusche noch Musikinstrumente unterscheiden können.

So kann z. B. ein Sinfonieorchester mit einer maximalen Dynamik von 80 dB seinen vollen Klang und seinen Lautstärkeumfang nur in einer akustisch geeigneten großen Halle entwickeln, niemals aber in einem Wohnzimmer.

Somit hätten wir bereits zwei Gründe, die gegen die Wiedergabe von naturgetreuen Tonaufnahmen sprechen: Einmal der relativ hohe technische Aufwand bei der Lautsprecheranlage, zum anderen die Unmöglichkeit, die natürliche Dynamik vieler Schallquellen in kleinen Räumen wiedergeben zu können.

Also keine naturgetreue Tonwiedergabe?

Wirklich naturgetreue Tonaufnahmen und ihre reale Wiedergabe im Wohnraum sind nur im mittleren Lautstärkebereich mit einem relativ geringem Dynamikumfang möglich. So z. B. von einem Dialog oder einem Round-Table-Gespräch.

Aus allem bisher Gesagtem geht hervor, daß Tonaufnahmen fast immer manipuliert werden müssen.

Nun heißt Manipulation so viel wie kunstgerechter Handgriff und keineswegs „Verfälschung“. Manipulation ist somit nur ein

sachgerechter Einsatz der gegebenen Mittel.

Und genau das ist es, was wir bei den Tonaufnahmen machen müssen. Die technischen Aufnahmegeräte so einsetzen und die Aufnahme so gestalten, die Technik also so „kunstgerecht handhaben“, daß Aufnahmen entstehen, bei deren Wiedergabe der Hörer den Eindruck der Naturtreue hat.

Die technischen Möglichkeiten

Warum werden gerade heute derartige Fragen aufgeworfen? Die Antwort steht schon in der Einleitung: Weil es jetzt neue Tonträger und Wiedergabeverfahren gibt, die einen sehr hohen Dynamikumfang zulassen.

Da ist vor allem die neue Digitalschallplatte, die „Compact-Disc“. Hier werden die Toninformationen digital aufgezeichnet und mit einem sehr feinen Laserstrahl berührungsfrei abgetastet. Durch diese neue Technik erreicht man Dynamikwerte (Verhältnis vom höchstmöglichen Modulationspegel zum Grundgeräuschpegel) bis zu 97 dB. Das heißt, daß der Dynamikumfang eines Sinfonieorchesters von 80 dB ohne Schwierigkeiten damit wiedergegeben werden könnte. Alle die von der herkömmlichen Schallplatte bekannten Störgeräusche, wie Knistern, Rauschen, Rumpeln usw. gibt es hier nicht mehr. Auch durch Fingerabdrücke, Kratzer und geringe mechanische Beschädigungen der Plattenoberfläche wird die Wiedergabequalität und das Grundgeräusch nicht verschlechtert.

Diese störungsfreie Wiedergabe ist ein enormer Vorteil und ein guter Grund für die Einführung dieser neuen Schallplatte. Neben der neuen Digitalplatte machte ein Verfahren von sich reden, mit dem die Wiedergabequalität der herkömmlichen Langspielplatte so verbessert werden kann, daß die Frage nach der naturgetreuen Wiedergabe auch hier gestellt werden könnte.

Bisher erreichte man bei der Wiedergabe einer herkömmlichen LP einen Geräuschabstand von maximal 60 dB. Mit dem neuen, vom amerikanischen Schallplattenhersteller CBS entwickelten Störgeräusch-Unterdrückungsverfahren, dem CX-System (CX = Compatible Extension), soll die Dynamik um 20 dB verbessert werden. Dabei ist der technische Aufwand nicht groß. Das CX-System ist ein Breitband-Kompander-System, bei dem durch Dynamikkompression bei der

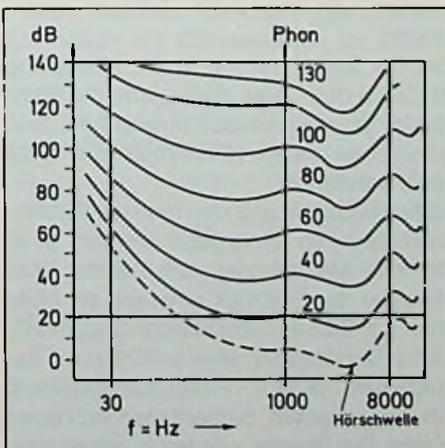


Bild 1: Kurven gleicher Lautstärke nach DIN 45 630



Bild 2: CX-Decoder von Telefunken. Mit ihm können auf herkömmlichen Plattenspielern CX-Schallplatten abgespielt werden

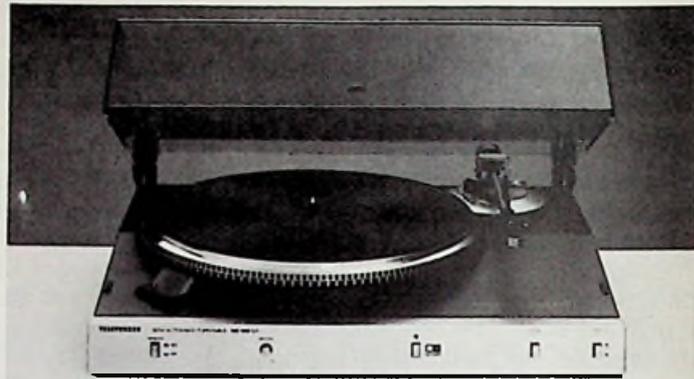


Bild 3: Schallplattenspieler von Telefunken mit integriertem CX-Decoder

Schallplattenherstellung und spiegelbildlicher Expansion beim Abspielen die bekannten Störgeräusche fast unhörbar gemacht werden. Das **Bild 2** zeigt einen CX-Decoder zur Expansion beim Abspielen mit herkömmlichen Plattenspielern und **Bild 3** einen Plattenspieler mit integriertem Decoder.

Die Schallplatten müssen nach dem CX-Verfahren hergestellt werden, und daran scheiterte es bisher. Es wurden zu wenig derartige Platten angeboten, um Interessenten zum Kauf zu reizen. Deshalb kann diesem Verfahren, trotz seiner Vorteile, keine Zukunft vorausgesagt werden.

Die Tonbandtechnik hat trotz wirkungsvoller Rauschunterdrückungssysteme diese Geräuschabstände nicht erreicht. Wenn auch dem Hörer nur in seltenen Fällen ein wirkliches akustisches Abbild einer Darbietung vermittelt werden kann, so wird ihm doch keine „Verfälschung“ vorgesetzt, er wird keineswegs „belogen“.

Aber es muß bei den meisten Tonaufnahmen, die ja für die Wiedergabe im Wohnraum gedacht sind, die Dynamik auf einen vertretbaren Umfang reduziert werden. Der Zuhörer darf niemals den Wunsch haben, am Lautstärksteller drehen zu müssen.

Der Dynamikumfang der Aufnahmen auf den neuen Digitalschallplatten hält sich in den Grenzen bis maximal 50 dB. Als ein noch angemessener Wert des Dynamikumfangs werden 40 dB angesehen. Deshalb ist die Dynamik bei Hörfunk- und Fernsehsendungen auf maximal 40 dB festgelegt.

Das bedeutet, daß die Wiedergabe eines Sinfonieorchesters, bei der naturgemäß ein Dynamikumfang von 80 dB vorkommen kann, auf 40 dB zusammengedrückt werden muß.

Diese „Manipulation“ sollte so geschehen, daß der vom Komponisten gewünschte Klangeindruck seines Werkes vom Zuhörer zuhause weitgehendst nachempfunden wird. Das zu bewerkstelligen erfordert viel Fingerspitzengefühl und Fachkenntnis.

Die „Manipulation“, der kunstgerechte Handgriff, beschränkt sich aber nicht nur auf Musikaufnahmen. Die Beachtung eines sinnvollen Dynamikumfangs gilt für alle Tonaufnahmen. Ob laute oder leise Stimmen, Maschinengeräusche usw.

Wir können „zuhören“ – das Mikrofon aber nicht

Gerade dieses aber macht die Tonaufnahmen häufig so schwierig. Die Mikrophonaufnahme ist ein reiner physikalischer Vorgang, das Zuhören aber nicht! Wir sind imstande, uns bei einem Dialog so auf die Stimme des Gesprächspartners einzustellen, daß wir ihn klar verstehen, auch wenn die Umweltgeräusche bedeutend lauter sind. Die lauten Störgeräusche werden von uns beim Zuhören unterdrückt.

Bei der Aufnahme mit einem Mikrofon an Stelle des Ohres aber würde die Stimme im Umweltgeräusch untergehen; man könnte sie kaum vernehmen und nicht mehr verstehen.

Unter diesen Umständen muß die Aufnahmetechnik so eingesetzt werden (z. B. mehrere Mikrophone), daß bei der Wiedergabe der Eindruck entsteht, als hätte man am Ort des Geschehens „zugehört“. Um z. B. Hörspielszenen an Orten mit naturgemäß lautem Hintergrundgeräusch spielen zu lassen, bedient man sich eines Kniffs. Die Dialoge werden in einem ruhigen Raum möglichst steril aufgenommen und das Hintergrundgeräusch nachträg-

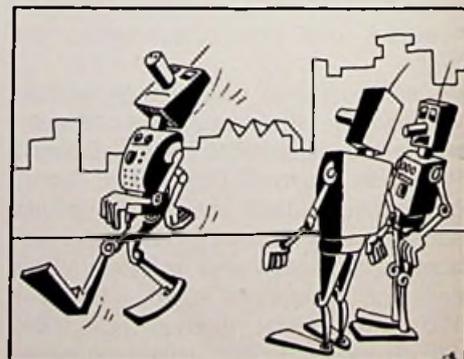
lich genau dosiert zugemischt.

In der Praxis ist es oft notwendig, relativ leise Hintergrundgeräusche so im Pegel anzuheben, daß sie bei der Wiedergabe auch gut wahrnehmbar sind; und laute Geräusche müssen so abgesenkt werden, daß sich die Dialoge klar abheben. Bei allen Spielszenen ist das Hintergrundgeräusch wichtig, weil es der Aufnahme erst die zum Ort passende akustische Atmosphäre gibt.

Naturgetreue Tonaufnahmen? Ja!

Aus allen unseren Überlegungen geht hervor, daß die Tonaufnahmen in der Tat nicht der Wirklichkeit entsprechen können und auch nicht müssen, aber so durchgeführt werden sollten, daß sie bei der Wiedergabe naturgetreu klingen, daß der Hörer den Eindruck der Naturtreue erhält.

Es zeigt sich immer wieder, daß Tonaufnahmen, bei denen dieses nicht bedacht wird, beim Hörer ein ungutes Gefühl hervorrufen. Auch der Laie merkt, daß etwas nicht richtig ist, auch, wenn er nicht beschreiben kann, was an der Aufnahme falsch ist. Damit aber verliert die Aufnahme ihre Wirkung auf den Zuhörer.



„Nur weil er zwei hochintegrierte Chips mehr im Kopf hat!“

Fotoelastische Modulatoren sind Einrichtungen, mit denen gebündelte Lichtstrahlen in ihrer Stärke verändert oder bei Bedarf völlig gesperrt werden können. Damit lassen sie sich in der Praxis für viele Zwecke, angefangen von der Messung nichtelektrischer Größen bis hin als masselose Hochgeschwindigkeits-Lichtverschlüsse verwenden. Dieser Beitrag befaßt sich mit einem derartigen Modulator, der auch bei der Modulation von Laserstrahlen gute Dienste leistet.

Ein interessanter fotoelastischer Modulator

Funktionsbeschreibung

Wichtigster Bestandteil der fotoelastischen Modulator-Systeme ist ein fotoelastisches optisches Element, das über eine direkte Verbindung mit einem piezoelektrischen Meßwertumwandler aus Kristallquarz, in mechanische Schwingungen versetzt wird.

Aufgrund der periodischen Dehnung und Kompression des optischen Elementes ergibt sich eine oszillierende Doppelbrechung. Polarisiertes Licht, das durch das optische Element läuft, wechselt periodisch seinen Polarisationszustand. Dabei sind stabförmige oder achteckige Elementformen möglich (Bild 1).

In Bild 1a wird das optische Element während eines Oszillatorzyklusses abwechselnd gedehnt (Zustand D) und komprimiert (Zustand C).

In der oktogonalen Form nach Bild 1b oszilliert die Umgrenzungslinie zwischen den zwei „gitterförmigen“ Positionen bei A und B. Die mechanischen Verschiebungen sind in beiden Bildern zur Verdeutlichung übertrieben groß dargestellt.

Die Modulation der Doppelbrechung ergibt sich aufgrund einer zeitabhängigen Differenz zwischen den beiden Brechungsindizes n_x , n_y , die für die Lichtbrechung von linear polarisiertem Licht, das parallel oder senkrecht zur x- bzw. y-Achse polarisiert ist, verantwortlich sind. Das Licht innerhalb des optischen Elementes

betrachtet man in der Regel in der zentralen Umgebung des Punktes P.

Das Licht läuft mit verschiedener Phasengeschwindigkeit in x- bzw. y-Richtung. Aus der Differenz zwischen den Brechungsindizes ($n_x - n_y$), ergibt sich eine Phasenverschiebung zwischen den x- bzw. y-Komponenten der Feldvektoren eines Lichtstrahls, der das optische Element durchläuft.

In Bild 2 kommt ein linear polarisierter Lichtstrahl auf, wobei der E-Feldvektor so orientiert ist, daß zwischen der x- und y-Achse ein Winkel von 45° besteht. Man zerlegt nun den Feldvektor E in die Komponenten E_x , E_y , die miteinander „in Phase“ sind. Nach dem Durchgang durch den FEM haben die Komponenten im allge-

meinen verschiedene relative Phasen. In dem gezeigten Fall nehmen wir an, daß die Schwingungsamplitude des optischen Elementes so groß ist, daß in den Extremfällen C und D die relative Phasenverschiebung 180° beträgt. Dies ist die sogenannte Halbwellen-Modifikation. Beim Nulldurchgang im Punkt 0 des Schwingungszyklusses bleibt die Lichtwelle unverändert $E' = E$, so daß der gesamte Feldvektor E in 45° -Richtung linear polarisiert bleibt. Bei den Extrema C und D kann die Phasenverschiebung von 180° als ein Vorzeichenwechsel $E_x \rightarrow -E_x$ beschrieben werden. Der gesamte Feldvektor E' liegt dann in der -45° -Richtung. Das bedeutet, daß in den Punkten C und D die Polarisationssebene um 90° umklappt.

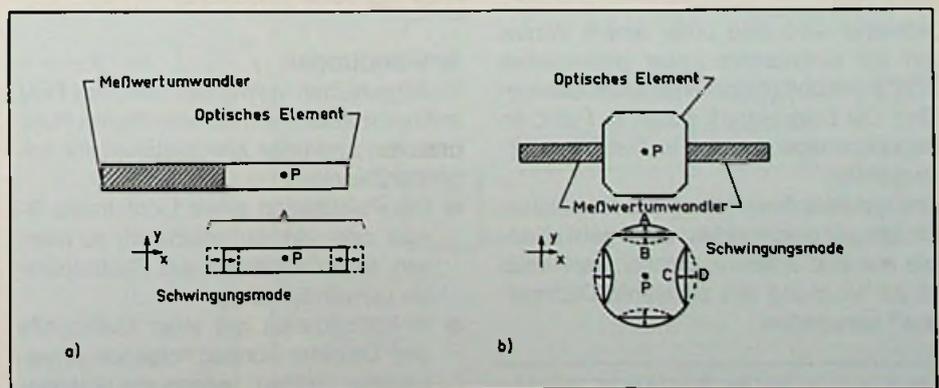


Bild 1: a) Stabförmiger (linearer) fotoelastischer Modulator. b) Achteckiger (oktagonaler) fotoelastischer Modulator

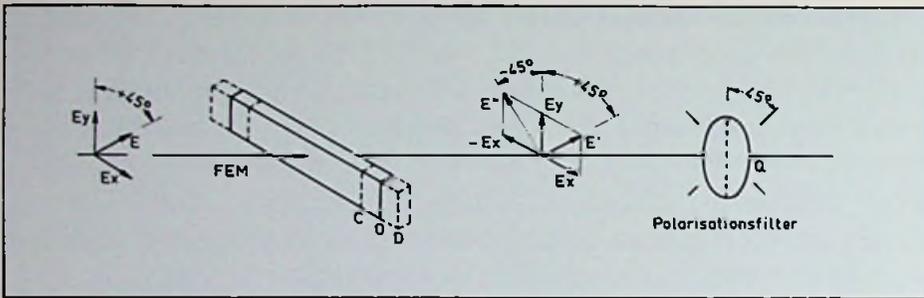


Bild 2: Fotoelastischer Modulator zur Modulation der relativen Phase von Lichtstrahlkomponenten

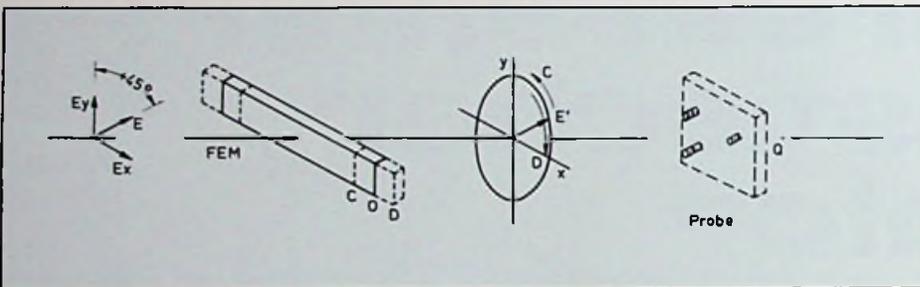


Bild 3: Anwendung des fotoelastischen Modulators zur Modulation zirkular polarisierten Lichtes

Dies ereignet sich zweimal pro Schwingungszyklus des FEM. Setzt man einen Polarisationsfilter zwischen den Modulator und den Punkt Q in Bild 2, wobei alles Licht, das in $+45^\circ$ -Richtung polarisiert ist, durchgelassen werden soll, so ist das Licht in Punkt Q mit der doppelten Modulatorfrequenz amplitudenmoduliert.

Eine andere Möglichkeit der Modulation wird in Bild 3 vorgestellt. Hier ist die FEM-Anregungsamplitude halb so groß wie jene in Bild 2, so daß wir eine „Viertelwellen“-Modulation haben. In den Schwingungsspitzen gibt es jetzt eine Phasenverschiebung von 90° zwischen den x- und y-Komponenten des Feldvektors E ($+90^\circ$ in dem einen Fall, -90° in dem anderen Fall).

Jedesmal wird also unter einem Winkel von 45° einfallendes linear polarisiertes Licht in zirkular polarisiertes Licht übergeführt. Der Feldvektor E rotiert im Fall C im Gegenuhrzeigersinn und im Fall D im Uhrzeigersinn.

Eine typische Anwendung der Modulation von zirkular polarisiertem Licht geht ebenfalls aus Bild 3 hervor. Danach kann man sie zur Messung des zirkularen Dichroismus¹⁾ verwenden.

¹⁾ Dichroismus ist die Eigenschaft mancher Kristalle, Licht aus verschiedenen Richtungen unterschiedlich zu absorbieren.

Wenn das modulierte Licht eine Materialprobe durchstrahlt, welche bevorzugt linkszirkular polarisiertes Licht absorbiert, verglichen mit dem rechtszirkularen Anteil (oder umgekehrt), so ist das durchgelassene Licht im Punkt Q amplitudenmoduliert. Die Absorptionstiefe verhält sich dabei proportional zum Grad des zirkularen Dichroismus der Probe. Die modulierte Komponente im Lichtfluß kann mit einem Lichtdetektor (z. B. Photomultiplier) genau nachweisen. In Bild 3 wurde eine Probe mit „schraubenförmigen“ Molekülen angeordnet.

Während den dazwischenliegenden Phasen des FEM-Schwingungszyklusses, also nicht zu den definierten Punkten C, D, O ist das Licht elliptisch polarisiert.

Anwendungen

Im Allgemeinen verwendet man den FEM in Kombination mit mehreren festen Polarisatoren und/oder $\lambda/4$ -Blättchen für folgende Zwecke:

- Die Polarisation eines Lichtstrahls (linear oder zirkular polarisiert) zu messen, wenn zusätzlich ein Photodetektor verwendet wird.
- In Kombination mit einer Lichtquelle und Detektor können folgende physikalische Größen, welche die Polarisation beeinflussen, in transparentem Material gemessen werden:

- Zirkularer und linearer Dichroismus
- Faraday Drehung
- Doppelbrechung
- Optische Rotationsdispersion (Optische Aktivität)

- Zur Messung der Intensitätsmodulation eines Lichtstrahls (Lichtstrahl zerhacken).

Dies wird gewöhnlich erreicht, wenn man den FEM zwischen zwei gekreuzte Polarisationsfilter anordnet und die Amplitude des FEM auf die Halbwellenverzögerung einstellt.

Die maximale Durchlässigkeit beträgt für unpolarisiertes weißes Licht etwa 35%, während für monochromatisches Licht eines Lasers die Durchlässigkeit nahezu 100% beträgt.

Das Intensitätsminimum hängt von der Transmission bei parallel gekreuzten Polarisatoren ab, es ist aber in der Regel ~ 0.01 .

Die Modulation hat die Frequenz $2 \cdot f$, wobei f die Frequenz des FEM ist. Eine Modulation der Frequenz f ergibt sich, wenn man zwischen die Polarisatoren ein $\lambda/4$ -Blättchen anordnet.

Der Polarisator P und der Analysator A werden so orientiert, daß diese einen Winkel von $+45^\circ$ bzw. -45° einschließen, gemessen wird von der langen Halbachse des Modulatorkristalls.

Um mechanische Spannungen zu messen, benützen wir eine $\lambda/4$ -Verzögerung. Nehmen wir an die Probe in Bild 1 wird aus dem Aufbau entfernt oder die Probe besitzt keine mechanischen Spannungen (keine Doppelbrechung), so mißt man mit dem Detektor kein 50-kHz-Signal, auch wenn der Vibrationskristall mit dieser Frequenz zum Schwingen gebracht wird.

Eine unter Spannung stehende und deshalb doppelbrechende Probe läßt dagegen ein 50-kHz-Signal durch, dessen Größe proportional zur Doppelbrechung und entsprechend proportional zur Stärke der mechanischen Spannung ist.

Wie läßt sich dies erklären? Das Licht in Bild 4 ist im Punkt a linear polarisiert. Dabei schließt der Feldvektor E mit der „aktiven“ Achse des FEM einen Winkel von 45° ein. In Punkt b hat man während eines Schwingungszyklusses des Modulators, abwechselnd links- bzw. rechtszirkular polarisiertes Licht. Ohne Doppelbrechung (keine Spannung) durchläuft das Licht den Punkt c mit derselben Polarisationsmodulation. Der Analysator A, dessen Durchlaßachse auf einen Winkel von -45° eingestellt ist, verhält sich, was die Ände-

zung des links- bzw. rechtszirkular polarisierten Zustandes der Lichtwelle betrifft neutral. Für beide Polarisationszustände hat man eine Durchlässigkeit von 0,5. Somit mißt man in Punkt d auf der Grundfrequenz f keine Modulation der Lichtintensität.

Mit einer doppelbrechenden (unter Spannung stehenden) Probe am Punkt S wirkt diese unter speziellen Voraussetzungen wie ein $\lambda/4$ -Blättchen. Dann werden die rechts- bzw. linkszirkular polarisierten Zustände am Punkt b durch die Probe in linear polarisierte Zustände übergeführt, so daß man in Punkt c linear polarisiertes Licht bei $+45^\circ$ bzw. -45° vorliegen hat. Das Vorzeichen hängt von der Doppelbrechung in der Probe ab. Der Analysator A läßt nur linear polarisierte Zustände bei -45° durch und unterdrückt Zustände bei $+45^\circ$. Somit hat das Licht in Punkt d eine vollständige Intensitätsmodulation (100%) mit der Frequenz f . Ist die doppelbrechende Wirkung der Probe derart, daß es eine Wellenlängenverzögerung $< \lambda/4$ ergibt, so ist die Intensitätsmodulation bei der Frequenz f natürlich kleiner. Für geringe Spannungen ist die Amplitudenmodulation direkt proportional der Spannungsgröße.

Der abgestimmte Synchron-Verstärker (Lock in-Verstärker) registriert periodisch die Differenz der Lichtintensität, welche einem bestimmten Spannungszustand der Probe entspricht und erzeugt ein Signal, das der Doppelbrechung proportional ist. Folgende Formel gilt für die mechanische Spannung b :

$$b = \frac{\lambda \cdot \Delta\Phi}{2\pi n \cdot t \cdot r}$$

wobei $\Delta\Phi$ die Phasendifferenz im Bogenmaß, n der Brechungsindex des Materials, t die Dicke der Probe und die Konstante r von der Größenordnung 0,1 ist. Bei weißem Licht ist λ der Mittelwert des Spektrums. Benützt man ein Bandpaßfilter, so ist λ die Wellenlänge des Bandpasses. Wie schon erwähnt, entspricht $\Delta\Phi$ etwa dem Bruchteil der Intensitätsmodulation bei der Frequenz f , wenn die Voraussetzung $\Delta\Phi \ll 1$ erfüllt ist (proportionale Beziehung).

Das System ist in der Lage, sehr kleine Spannungen nachzuweisen. Für eine 1 Zentimeter dicke Glasscheibe und Licht mit einer Wellenlänge von 600 nm bedeutet eine 0,1%ige Intensitätsmodulation des Lichtstrahls, daß man die Verschiebung von einem atomaren Abstand pro Zentimeter beobachten und messen kann (!).

Der zirkulare Dichroismus einer Probe äußert sich in der unterschiedlichen Absorptionsefähigkeit von links- bzw. rechtszirkular polarisiertem Licht. Die in Bild 5 vorgestellte FEM-Anordnung erlaubt den zirkularen Dichroismus einer Probe mit größtmöglicher Empfindlichkeit nachzuweisen. Begrenzt wird die Empfindlichkeit von der Güte der Polarisatoren und die zur Verfügung stehende Lichtintensität. Der Bruchteil $\Delta A/A \sim 10^{-6}$ des zirkularen Dichroismus einer Probe kann nachgewiesen werden.

In Bild 5 durchläuft das Licht von der

Quelle L ausgehend einen Monochromator mit variabel einstellbarer Wellenlänge, einen Polarisator P den FEM, die Probe und einen Fotomultiplier. Das modulierte Signal wird mit einem abgestimmten Synchron-Verstärker (Lock-In-Verstärker) aufgenommen. Die zur Synchronisation benützte Referenzfrequenz entspricht der FEM Schwingungsfrequenz f . Das Ausgangssignal, im wesentlichen ein Gleichspannungssignal, wird auf den Eingang eines Streifenschreibers gegeben und dort aufgezeichnet.

Während der Monochromator langsam die Wellenlänge durchstimmt, wird mit dieser Anordnung der spektrale zirkulare Dichroismus der Probe aufgenommen. Den endgültigen Wert $\Delta A/A$ erhält man nach anschließender Normierung.

Daneben bestehen weitere interessante Anwendungsmöglichkeiten in weiten Bereichen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Sie sollen nur kurz aufgezählt werden.

In der Physik

- Zur Messung von mechanischer Materialbeanspruchung
- Zur Messung des optischen Drehvermögens
- Zur Messung von Doppelbrechung
- Zur Messung des zirkularen Dichroismus
- Zur Messung des linearen Dichroismus
- In der Ellipsometrie
- Als schnelle Lichtunterbrecher (Lichtzerhacker)
- In der Plasmaphysik

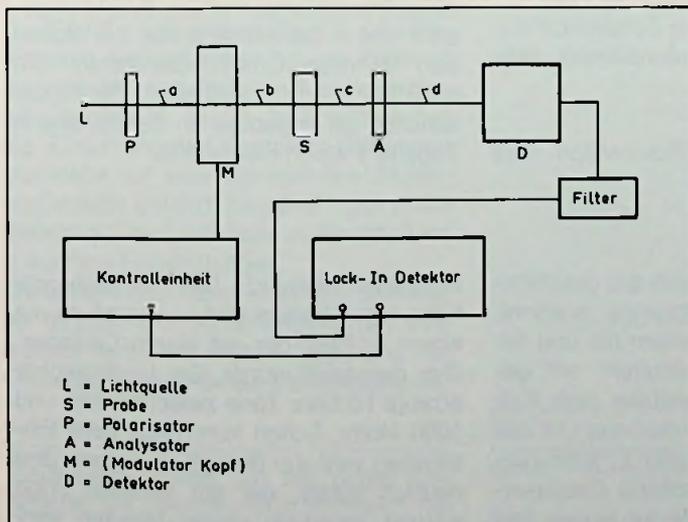


Bild 4: Meßaufbau zur Spannungsuntersuchung mit fotoelastischen Modulatoren

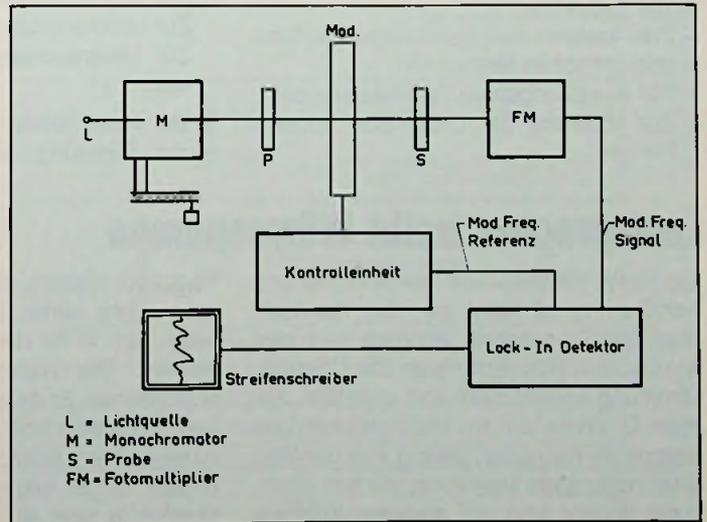


Bild 5: Meßaufbau zur Messung des zirkularen Dichroismus

Tabelle 1: Praktische Ausführung fotoelastischer Modulatoren und ihre Eigenschaften

| FEM-80 Modelle | Wellenlängen-Transmissionsbereich (Micron) | Apertur (cm) | Resonanzfrequenz (kHz) | $\lambda/2^{(1)}$ Verzögerung (Micron) | $\lambda/4^{(2)}$ Verzögerung (Micron) | Optisches Element (Typ/Form) | Spektral-Bereich ⁽³⁾ Anwendungen |
|------------------|--|--------------|------------------------|--|--|-------------------------------|---|
| Serien I | | | | | | | |
| FS 5 | 0,18–2,6 | 1,65 | 50 | 1 | 2 | Siliziumschmelze rechteckig | V-I |
| IS 5 | 0,18–3,2 | 1,65 | 50 | 1 | 2 | Infrasil rechteckig | V-I |
| CF 5 | 0,15–9,5 | 1,65 | 50 | 1 | 2 | Kalziumfluorid rechteckig | U-V-I |
| FS 5L | 0,17–2,2 | 1,78 | 20 | 1 | 2 | Siliziumschmelze rechteckig | V-I |
| Serien II | | | | | | | |
| FSA | 0,17–2,2 | 5 | 42 | 2 | 4 | Siliziumschmelze oktagon | V-I |
| FSB | 0,17–2,2 | 2,5 | 84 | 2 | 4 | Siliziumschmelze oktagon | V-I |
| CF | 0,16–8 | 3,56 | 56,7 | 5,5 | 8 | Kalziumfluorid oktagon | V-I |
| ZS | 0,5 –1,9 | 3 | 37 | 8,5 | 13 | Zink-Selen Verbindung oktagon | V-I-Fi |

¹⁾ bedeutet die größte Wellenlänge, bei der Halbwellenlängen-Verzögerung möglich ist.

²⁾ bedeutet die größte Wellenlänge, bei der Viertelwellenlängen-Verzögerung möglich ist.

³⁾ V: Sichtbar, I: Infrarot, U: Ultraviolett, Fi: Fernes Infrarot.

In der analytischen Chemie

- Zu Konzentrationsmessungen von Zuckerlösungen
- Zum Nachweis der Molekülorientierung von Polymeren in Kunststoffen
- Zur Messung des zirkulären Dichroismus in organischen Molekülen
- Zum Polarisationsnachweis der Fluoreszenz

In der Industrie

- Zum Messen von Spannungen in Glas und optischen Materialien
- Für zerstörungsfreie Testmessungen
- Zur Messung der Dicke von dünnen Filmen

- Für nicht-kontaktierende Wiegesysteme

In der Herstellung von elektronischen Bauelementen

- Zur Messung der Dicke von Halbleiterschichten in integrierten Schaltungen

In der Biochemie

- Zur Messung der Absorption von kosmetischen Produkten auf der Haut
- Zur Untersuchung von Zellstrukturen
- Zur Untersuchung fotoneutraler Aktivität

In der Astronomie

- Zur Messung der Polarisation (des

Lichtes) von Sternen, Planeten, Galaxien und Nebeln

In der Lasertechnologie

- Zur Modulation bzw. Codierung eines Laserstrahls

In der Forschung

- Der FEM ist dafür geeignet, genaue Information vom polarisierten Licht einer lichtemittierenden Quelle oder dem Medium, welches das Licht durchläuft, zu extrahieren.

Der fotoelastische Modulator wird von Hinds International, Portland (USA) hergestellt und in Deutschland von der Nucletron Vertriebs GmbH, Geritnerstr. 60, 8000 München 50 vertrieben. Die Eigenschaften der angebotenen Geräte sind in **Tabelle 1** zusammengefaßt.

Lautsprecher treibt Wärmepumpe

Ein steter Wechsel von Verdichtung und Verdünnung ist nicht nur das Kennzeichen von Schallwellen, sondern auch des Kreislaufs in Wärmepumpen. Die Übereinstimmung kommt nicht von ungefähr. Als JOHN C. WHEATLEY am Nationallabor Los Alamos ihr nachging, gelang ihm der Bau einer neuartigen Maschine, die am einen Ende Wärme und am anderen Kühlung liefert. Angetrieben wird sie von einem Lautsprecher.

Radfahrer wissen, daß sich das geschlossene Rohr einer Luftpumpe erwärmt, wenn sich in ihr der Kolben hin und her bewegt. Die Wärme entsteht am geschlossenen Ende gegenüber dem Kolben und breitet sich von dort aus. Um das zu verhindern, schob WHEATLEY zehn Zentimeter lange, wärmeisolierte Glasfaserstopfen in sein einen Meter langes und drei Zentimeter weites Versuchsrohr. Zwischen den Stopfen ließ er jeweils einen

Millimeter Abstand. Das Versuchsrohr füllte er mit Helium und verschloß es mit einem Kolben, der mit einem Lautsprecher gekoppelt wurde. Der Lautsprecher erzeugt hörbare Töne zwischen 150 und 1000 Hertz. Schon kurz nach dem Einschalten wird der Bereich in Kolbennähe deutlich kühler, der am anderen Ende wärmer. Innerhalb einiger Minuten werden so Temperaturunterschiede bis zu 100°C erreicht.

-web-

Ing. Günter Kroll

In den vergangenen Jahren gab es viele Teilgebiete, auf denen die Digitaltechnik in Geräten der Unterhaltungselektronik angewendet wurde. Möglich geworden durch moderne hochintegrierte Schaltungen, brachte die Digitaltechnik Vorteile in Bedienung, Leistungsfähigkeit und in der Produktion. Die Qualität wurde verbessert und trotzdem bleiben die Preise für den Konsumenten stabil bzw. zeigten einen Trend nach unten. Diese Tatsache ist Anlaß zu einer Bestandaufnahme und einem Ausblick in die Zukunft.

Digitaltechnik in der Unterhaltungselektronik¹⁾

Digitaltechnik heute

Die Digitaltechnik erlaubt komfortable Abstimmssysteme, die Fernbedienung der Fernsehgeräte wurde „Stand der Technik“. Erste Versuche mit Textübertragung verliefen erfolgreich. Die Videospiele erreichten Verkaufsrekorde und nachfolgend zieht der Home Computer in die deutschen Haushalte.

Es ist schon in den vorhergegangenen Jahren erwähnt worden, daß die 80er Jahre den großen Umbruch in der Unterhaltungselektronik-Industrie von der Analog- zur Digitaltechnik bringen werden. Die IFA 83 zeigte diesen Wandel deutlich. Auf dem Fernsehgebiet hat der Wettlauf zur vollständigen digitalen Signalverarbeitung begonnen. In der Audiotechnik hat die Einführung der Compact-Disc neue Maßstäbe für eine naturgetreue Musikwiedergabe gesetzt. Das Bild 1 gibt einen zeitlichen Überblick über vollendete und zukünftige Entwicklungen.

Die bestehende Technik der Mikroprozessor-gesteuerten Abstimmssysteme wird ergänzt durch die digitale Steuerung der Cassettendecks. Für die Verarbeitung der

digitalen Signale einer Compact-Disc und weiterer digitaler NF-Quellen werden entsprechende Audioprozessoren entwickelt, bei denen alle Stell- und Regelvorgänge – auch die der Filterkennlinien – nur noch im Digitalbereich erfolgen. Man sieht, wie durch die Einführung die-

ser neuen Technik weitere Gebiete zu Entwicklungen angeregt werden. Auch an die Dynamik und den Geräuschspannungsabstand der Verstärker werden noch größere Anforderungen als bisher gestellt und vor allem die Entwicklung der Lautsprecher hinsichtlich Einschwingver-

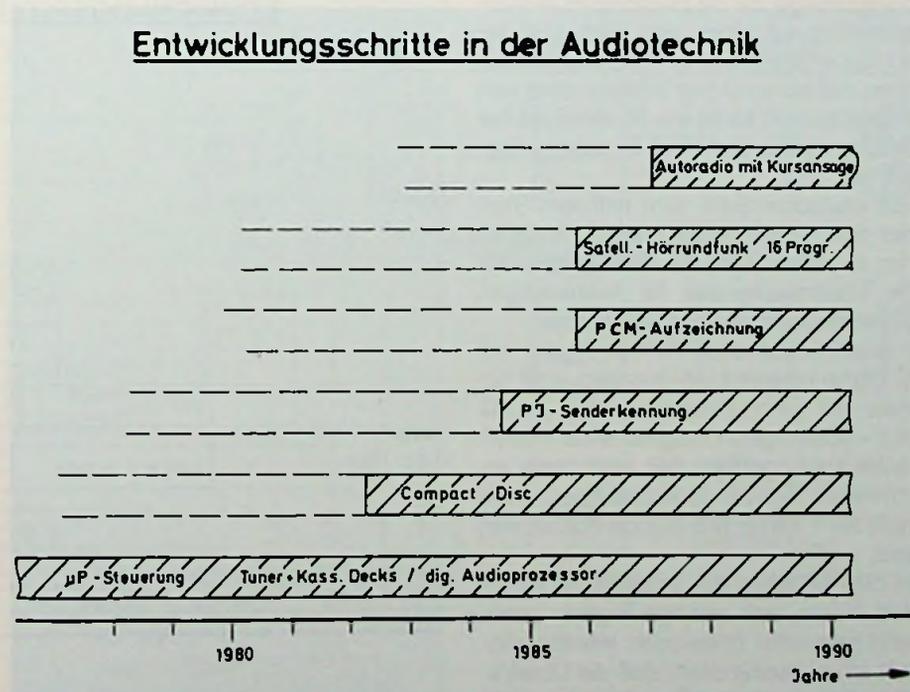


Bild 1: Entwicklungsschritte in der Audiotechnik

¹⁾ Aus einem Vortrag, den Ing. Günter Kroll Sprecher der Technischen Kommission des Fachverbandes Unterhaltungselektronik im ZVEI anlässlich eines Informationsempfanges während der Funkausstellung 1983 hielt.

halten und Linearität des Frequenzganges erhielt durch die Einführung der Compact-Disc neue Impulse.

Als nächsten Schritt in der Entwicklung steht die Einführung einer Senderkennung im UKW-Rundfunk bevor. Versuche mit Signalen zur Programmidentifikation (PI) werden schon seit Jahren durchgeführt. Es ist aber offensichtlich nicht einfach, das Signal so zu konzipieren, daß es bei den hohen Qualitätsanforderungen an die Störungsfreiheit im UKW-Rundfunk keine Beeinträchtigung des Nutzsignals verursacht. Nach den letzten Versuchen ist aber auch die Kompatibilität mit den ARI-Kennungssignalen erreicht und es kann hoffentlich bald eingeführt werden. Als einer der Vorteile kann mit der vorgeschlagenen Senderkennung beim UKW-Empfang die Senderkette automatisch im Klartext angezeigt werden. Das Autoradio wird automatisch immer auf den günstigsten Sender der empfangenen Programmkette wechseln, wenn der Empfang schwanken sollte.

Mit der Einführung der Compact-Disc und der damit bisher nicht für möglich gehaltenen Qualität der Wiedergabe werden natürlich auch die Wünsche, ein eigenes Aufzeichnungsgerät mit entsprechenden Qualitätsmerkmalen zu haben, immer stärker. Es gibt Vorbereitungen und Entwicklungen für eine Audio-PCM-Aufzeichnungstechnik, die einfacher und preisgünstiger als die bekannte PCM-Aufzeichnung auf Video sein wird. Hier sei nur der eindringliche Wunsch ausgesprochen, daß ein wirklicher Weltstandard vereinbart werden kann, wie es seinerzeit bei Einführung der Compact-Cassette möglich war.

Von deutscher Seite wird mit dem Start des direkt versorgenden Rundfunk-Satelliten im Herbst 1985 ein Fernsehkanal für die Übertragung von 16 hochwertigen Stereoprogrammen genutzt werden.

In dem Fernsehkanal wird ein Raster von 32 digital codierten NF-Kanälen – 14 bit, linear mit einer Abtastfrequenz von 32 kHz – übertragen. Entsprechende Fehlercodes stellen sicher, daß auch unter erschwerten Empfangsbedingungen nicht mehr als 1 Fehler pro Stunde hörbar sein wird.

Da die Feldstärke des Satelliten so konzipiert wurde, daß analoge Signale genügend rauschfrei übertragen werden können, ist es verständlich, daß die Übertragung digital codierter Signale ein viel größeres Versorgungsgebiet abdeckt als ur-

sprünglich geplant. So wie es aussieht, werden diese Sendungen mit einer 90 cm Parabolantenne von Mittelitalien bis Norwegen gut zu empfangen sein.

Durch die digitale Codierung bleibt der Tuner im HF-Teil des Empfängers immer auf den Satellitenkanal oder den in Kabelanlagen umgesetzten Bereich 118 MHz

± 7 MHz fest abgestimmt.

Die 16 Stereoprogramme werden über den digitalen Prozessor ausgelesen und über einen Wahlschalter oder Tasten abgerufen. Daß hierbei eine Senderkennung im Klartext und weitere nützliche Informationen zusätzlich übertragen werden, ist fast selbstverständlich.

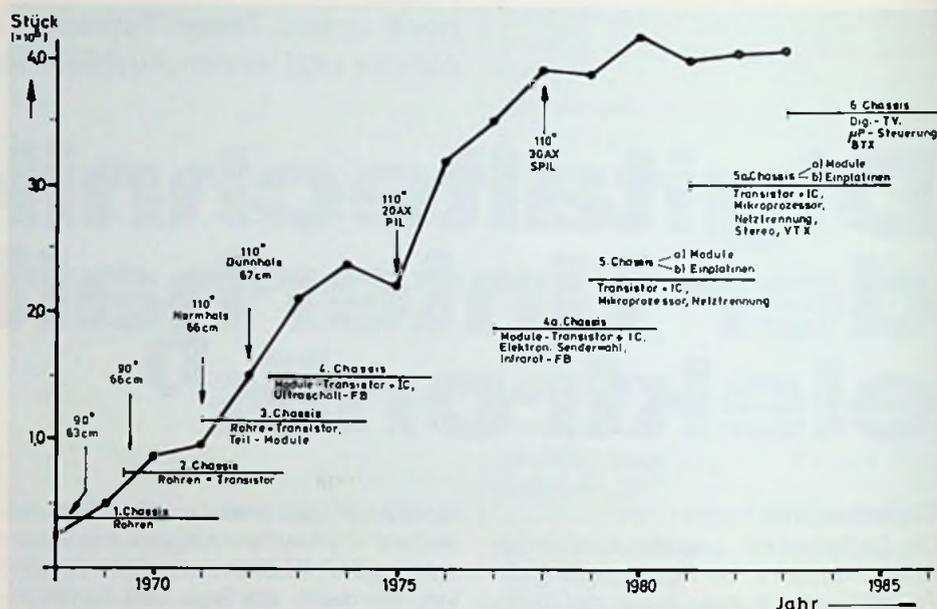


Bild 2: Technische Entwicklung und Produktion von Farbfernsehgeräten zwischen 1968 und 1983

Entwicklungsschritte in der Fernsehtechnik

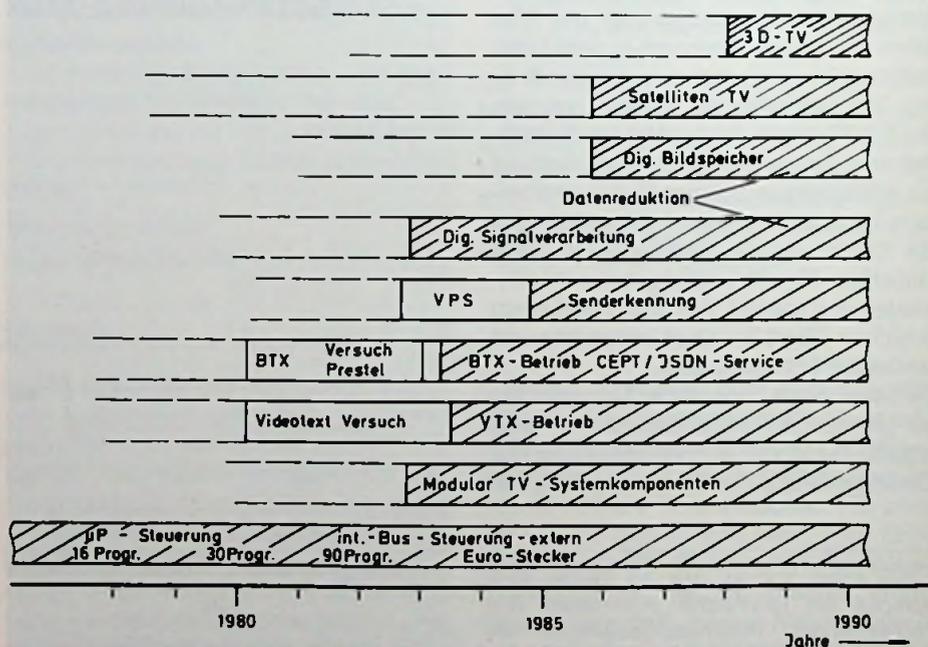


Bild 3: Entwicklungsschritte in der Fernsehtechnik

Nicht zuletzt sollte auch darüber berichtet werden, daß auf dem Sektor der Autoempfänger Entwicklungen im Fluß sind, die es gestatten, über das Radio und einen eingebauten Rechner direkte Ansa-gen zu erhalten, die mit dem Stadtplan der befahrenen Stadt korrespondieren. So kann man sich in fremden Städten fast nicht mehr „verfransen“ und da die Führung akustisch angesagt wird, wird der Fahrer nicht abgelenkt.

Auf dem Gebiet der Fernsehtechnik ergibt sich nach Bild 2, daß sich die Industrieproduktion von Farbfernsehgeräten auf einem hohen Niveau hält. Es ist jetzt eine Herausforderung durch neue Verwendungsmöglichkeiten, Erweiterungen oder auch Features verbesserte Absatzmöglichkeiten zu schaffen und die Wertschöpfung über entsprechende Produkte zu steigern. Die Fülle der Innovationen, die in der Fernsehtechnik vor der Einführung stehen, sind noch zahlreicher als auf der Audio-Seite. Das Bild 3 gibt einen zeitlichen Überblick über vollendete und zukünftige Entwicklungen auf dem Gebiet der Fernsehtechnik.

Auch hier wurde der Mikroprozessor in den vergangenen Jahren im steigenden Umfang eingesetzt. Die Infrarot-Fernbedienung und bis zu 90 vorwählbare Programme sind Stand der Technik. Trotz dieser Verbesserungen und trotz gestiegener Kosten und Löhne sind die Preise für Farbfernsehgeräte nicht gestiegen. Das Bild 4 zeigt diese Entwicklung beispielhaft in dem Vergleich der Preise zwischen einem mechanischen 12-fach Abstimm-system und einer digitalen μP -Lösungen mit 90-fach Programmwahl. Im Fernsehgerät erfolgt die Steuerung der Bausteine über einen Bus (z. B. I^2C), um so die Zahl der Drahtverbindungen zu senken und die Zuverlässigkeit zu steigern.

Es gibt Standardisierungs-bemühungen für einen Peri- oder Euro-AV-Stecker, um auch zwischen unterschiedlichen Video-geräten zu einer einheitlichen Verbindungstechnik zu kommen, so daß eine Bussteuerung auch über mehrere Anlagenteile möglich sein wird (Bild 5).

Die IFA 83 zeigte in größerem Umfang die Aufteilung des bisherigen Fernsehgerätes in Systemkomponenten, ähnlich wie es vor Jahren schon mit den HiFi-Geräten geschehen ist. Die vielen Möglichkeiten neuartiger Techniken unterstützen diese Entwicklung; denn es ist relativ einfach, neben einen Fernsehtuner später einen

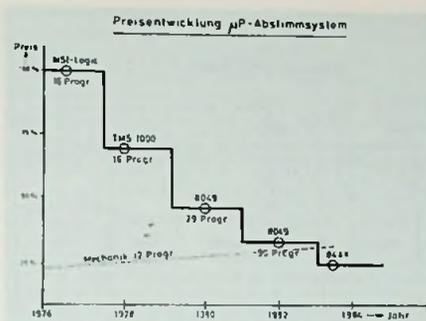


Bild 4: Preisentwicklung mikroprozessor-gesteuerter Abstimm-systeme

Satellitentuner oder ein entsprechend angepaßtes Videogerät z. B. einen Bildplatenspieler oder einen Btx-Decoder zu stellen. Auch die Verbesserungen in der Signalverarbeitung, die Einführung von Bildspeichern werden über einen modularen Systemaufbau erleichtert.

Nach jahrelanger Vorbereitung sind mit der IFA 83 auch die Anfänge des Bildschirmtext-Betriebs nach dem neuen CEPT-Standard verbunden. Durch Schwierigkeiten in der Beschaffung der Btx-Zentralen wird sich der allgemein bundesweite Start auf den Mai 84 verschieben. Aber aus der Zahl der auf der Ausstellung vorgeführten Geräte und der Präsenz auf den Ständen der Hersteller kann man entnehmen, daß die Branche in dieses neue Medium große Hoffnungen

setzt. In der zweiten Hälfte der 80-iger Jahre wird es dann über die Einführung der BIGFON- oder ISDN (Integriertes Service-Digital-Netzwerk) möglich sein, Datensignale von 2×64 KBit/s über den normalen Telefonanschluß zur Verfügung zu stellen. Bildschirmtext läßt sich dann weiter verbessern, so daß auch Bildvorlagen schnell und in ausgezeichneter Qualität über die bestehenden Telefonleitungen angeboten werden können und weitere Dienste zu akzeptablen Kosten selbst für den „Normalverbraucher“ interessant werden.

Bei Videotext ist der Versuchsbetrieb um ein weiteres Jahr verlängert worden. Von den Rundfunkanstalten wurde betont, daß auch nach Ablauf des Versuchs der jetzige Standard weiter gesendet wird. Es besteht begründete Hoffnung, daß der Videotext-Betrieb im nächsten Jahr zu einem regulären Service erklärt wird – die Industrie wird durch Verwendung neuer hochintegrierter Schaltungen die Preise für Fernsehgeräte mit eingebautem Decoder halten oder sogar senken können. VPS steht für Video-Programm-System. Unter diesem Begriff startet in Berlin zusammen mit den Rundfunkanstalten ein Versuchsbetrieb mit einem Kennungssignal in der Datenzeile 16 des Fernsehsignals (Bild 6/7).

Diese Kennung im „Wort“ der Datenzeile enthält in digitaler Form Angaben über

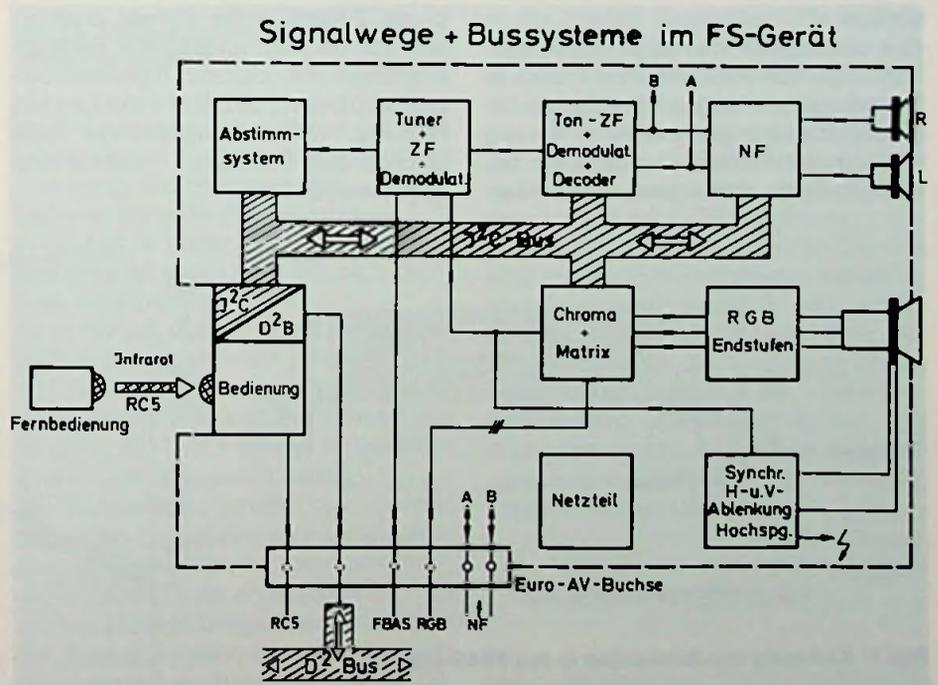


Bild 5: Innere und äußere Busstrukturen moderner Fernsehgeräte

nungstechnik von wesentlicher Bedeutung sind.

Das Bild 8 zeigt die Entwicklung der Kapazitäten integrierter Halbleiterspeicher. Eine allgemeine Einführung von Bildspeichern wird also kaum vor 1986 erfolgen können.

Ein weiteres Thema der IFA 83 war die Nutzung der Fernsehsatellitenkanäle. Auf der WARC 77 wurden für die Region 1 und 3 die Fernsehkanäle für direkt versorgende Satelliten festgelegt. Für Deutschland besteht der Plan, 1985 den Satelliten in die Orbit-Position zu bringen. Dann ist es möglich, weite Gebiete über diesen Satelliten direkt zu versorgen.

Die Union der europäischen Rundfunkanstalten (EBU) hat das C-MAC-Paket-System als Vorschlag für eine einheitliche Europa-Satelliten-Norm an das CCIR gegeben (Bild 9)²⁾. Seitens der Industrie, der Post und den Betreibern der Kabelverteilanlagen muß jetzt noch dafür gesorgt werden, daß auch die Norm in diesen Verteilanlagen für Europa einheitlich verabredet wird und daß die Unterschiede zwischen Kabelverteiler-Norm und der Übertragungsnorm: Satellit/Erde minimiert werden. Das Bild 10 zeigt das Spektrum der C-MAC-Signale und es wird deutlich, daß eine Übertragung dieser Bandbreiten in den Kabelanlagen auf Schwierigkeiten stößt. Einmal werden für die Übertragung des gesamten Inhaltes eines C-MAC-Paket-Signals (Transparenz) ca. 14 MHz benötigt. Für die vorhandenen Empfänger muß sicher auch noch eine Umsetzung in PAL oder SECAM erfolgen. Damit werden in den Kabelanlagen für ein zusätzliches Satellitenprogramm, drei normale Verteilkanäle belegt.

Für die Fernsehgeräte wird die Erweiterung des Empfangsbereichs über die bestehenden Sonderkanäle (300 MHz) bis auf 470 MHz diskutiert.

In den Entwicklungsschritten ist ganz oben auch die Farbfernsehgerätektechnik im 3-D-TV aufgeführt. Es hat erste Ansätze gegeben mit Hilfe von farbigen Anaglyphen-Brillen, einen räumlichen Eindruck des normalen Fernsehbildes zu simulieren. Dieses sind erste Schritte und Hinweise, daß die Entwicklung nicht stillsteht.

Auf der IFA 83 wurden vom NDR mit Hilfe der Laservision Stereobilder in Großprojektion gezeigt, die über Polarisationsfilter

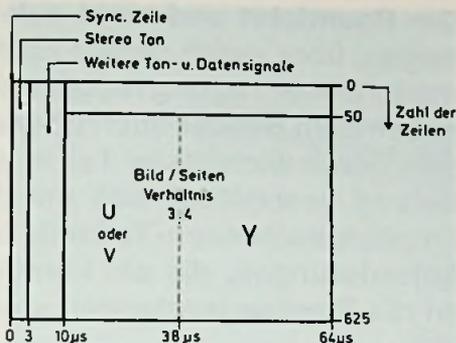


Bild 9: C-MAC-Signal in Zeit- und Zeilen-darstellung

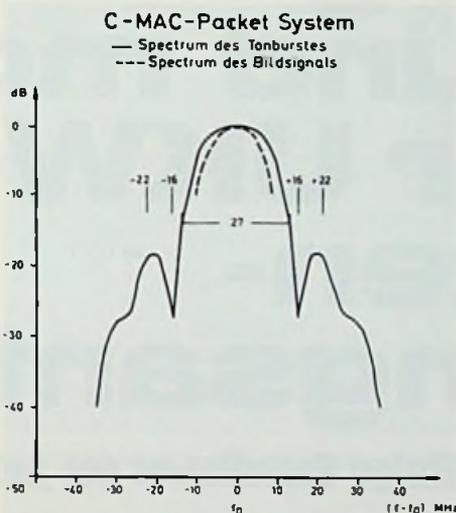


Bild 10: Frequenzspektrum beim C-MAC-Übertragungsverfahren

ein Bild wiedergeben, welches mit einer Polarisationsbrille betrachtet, ein echtes räumliches Bild entstehen läßt.

Inwieweit Ende der 80-iger Jahre ein 3-D-Fernsehen in dieser oder anderen Form einsatzbereit sein kann, läßt sich heute noch nicht beantworten.

Es ist sicher, daß für den Konsumenten auch in den kommenden Jahren eine große Menge von Anreizen existieren, die ihn dazu veranlassen, sich ein neues Fernsehgerät verbunden mit den vorgestellten neuen Techniken anzuschaffen.

Die Digitalisierung schafft durch die hohe Integration der Bauelemente die Möglichkeit, daß dieses Ziel, hochwertige komplizierte Technik zum angemessenen Preis auf den Markt zu bringen, wirklich erreicht ist. Trotz aller neuen Features aber wird mit Sicherheit die Zuverlässigkeit der Geräte noch weiter zunehmen.

Europäische Fernsehnorm für den direkt empfangbaren Rundfunksatelliten (DBS)

Mitte 1983 hatte die Technische Kommission der Westeuropäischen Rundfunkunion (UER) sich für eine einheitliche europäische Fernsehnorm für den direkt empfangbaren Rundfunksatelliten ausgesprochen und ihrem Verwaltungsrat vorgeschlagen, den von Großbritannien und Frankreich erarbeiteten Normvorschlag für das C-MAC-Paket-System¹⁾ den einzelnen Fernmeldeverwaltungen als einzige europäische Norm für die Aussendung von Fernsehprogrammen über direkt empfangbare Rundfunksatelliten zu empfehlen. Dieser Empfehlung hat sich zwischenzeitlich der Verwaltungsrat einheitlich angeschlossen.

Gleichzeitig hatte die Technische Kommission der UER verabredet, die technische Beschreibung und Spezifikation des C-MAC-Paket-Systems an den CCIR zur weiteren Beratung weiterzuleiten.

Der CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications), in dem nahezu alle Länder und eine Reihe interessierter Organisationen Mitglied sind bzw. mitarbeiten, beschäftigt sich mit der Festlegung internationaler Normen für alle Funkdienste.

In der zweiten Septemberhälfte fand die Zwischentagung der derzeitigen vier Jahre dauernden Sitzungsperiode des CCIR in Genf statt. Nach intensiven Beratungen des von der UER eingebrachten Vorschlages für das C-MAC-Paket-System als einheitliche europäische Fernsehsatellitennorm hat der CCIR beschlossen, dieses System als Vorschlag einer Empfehlung an die Vollversammlung des CCIR, die in zwei Jahren stattfinden wird, weiterzureichen. Praktisch bedeutet dies, daß sich der CCIR für die Normierung des C-MAC-Paket-Systems als Satelliten-Fernsehnorm ausgesprochen hat. Die deutschen Rundfunkanstalten begrüßen diese Entscheidung sehr, weil sie langfristige Planungen zuläßt.

¹⁾ Siehe auch FT 12/83, Seite 494.

²⁾ Multiplex Analog Components = MAC.

Ing. Werner A. Kral

Die Raumfahrt und nicht zuletzt auch die Radioastronomie zeigen, über welche riesigen Entfernungen eine drahtlose Informationsübertragung möglich ist, vorausgesetzt, man verfügt neben dem Sender auch über entsprechende Empfangsanlagen, deren wichtigster Teil in jedem Falle die Antenne ist. Der Beitrag beschäftigt sich mit dem gegenwärtigen Stand der Empfangsantennen-Technik und schließlich auch mit den Anforderungen, die ein künftiges Satelliten-Direktfernsehen an die Empfangsantennen stellt.

Empfangstechnik – heute und morgen Von der UKW- zur Satelliten-Empfangsantenne

Einige Grundlagen der Antennentechnik (II)

Fernsehantennen für den IV/V-Bereich

Wurden früher Mehrelement-Antennen, kurz „Yagi-Antennen“ genannt¹⁾, für den UKW- und Fernsehempfang eingesetzt, stellen die jetzt von fuba angebotenen Antennensysteme für den Bereich IV/V (470–860 MHz) einen Komplex von vier Antennen in einer dar (Bild 9).

Die als X-Color-Antennen bezeichneten Systeme (X, da sie X-förmige Elemente aufweisen) haben ein großes Vor-/Rückverhältnis im gesamten Bereich. Mit ihrem Flächenreflektor werden rückwärtige Reflexionen, und damit Geisterbilder vermieden. Was die Geisterbilder betrifft, so bewirkt auch eine weitgehende Nebenzipfel-freiheit im ganzen Bereich eine bessere Ausblendung seitlicher Reflexionen.

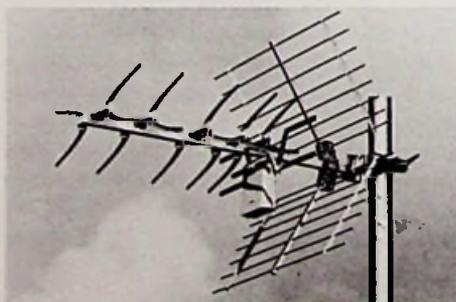


Bild 9: XC 323, eine Fernsehantenne mit 23 Elementen für den Bereich IV/V 470–860 MHz aus der fuba-X-Color-Serie (fuba-Pressbild)

Hohen Antennengewinn erzielen die gegenüber früheren Antennen kleineren Öffnungswinkel. Durch eine besondere Dipolanordnung wird ferner die Störeinstrahlung in der Senkrechten, also von unten z.B. durch Zündstörungen und ähnliches, auf ein Minimum herabgedrückt. Außerdem wurde für gute Anpassung an das Ableitungskabel gesorgt, um

bestmögliche Leistungsführung bis zum Fernsehempfangsgerät zu erreichen. Dabei verändern auch Vereisungen diese Werte nicht. Insgesamt stehen vier Antennen-Haupttypen mit Gewinn von 8, 11, 13,5 und 16 dB, sowie ein Einbauverstärker mit 19 dB Verstärkung für den Frequenzbereich 470 bis 790 MHz zur Verfügung.

Kombinationsantennen

Aus dem großen Angebot von WISI sei hier als Beispiel nur die Kombinationsantenne EA 95 für VHF und UHF präsentiert. Sie ist für die Frequenzbereiche VHF I/FM (47–108 MHz, Kanal 2–4), VHF III (174–230 MHz, Kanal 5–12) und UHF (470–830 MHz, Kanal 21–65) ausgelegt. Gewinn in den einzelnen Bereichen (in obiger Reihenfolge): 5,5, 11,5 und 15,0 dB bei einem Vor-/Rückverhältnis von mehr als 12, 20 bzw. ebenfalls 20 dB mit horizontalem Öffnungswinkel von 65, 45 und 30°.

¹⁾ Da sie zuerst bereits um 1926 von den japanischen Forschern Uda und YAGI untersucht wurden.

Besonders interessant an dieser Antenne ist auch, daß sie unter der Bezeichnung EA 96 als kompletter Bausatz lieferbar ist (Bild 10) und praktisch keine Wünsche mehr offen läßt.

Signale direkt vom Satelliten

Mit dem Start des Versuchssatelliten OTS 2 im Jahr 1978 begann, nicht nur nach Meinung der Nachrichtentechniker, ein „neues Zeitalter der Fernsehversorgung“. Angefangen von der Funkausstellung 1981 in Berlin brachten und bringen sämtliche Großveranstaltungen, in deren Rahmen auch nachrichtentechnische Entwicklungen präsentiert werden, jeweils eindrucksvolle Demonstrationen des „Satellitenfernsehens“.

Bei der ESA liegen zahlreiche Projekte über europäische Fernsehsatelliten vor, die, wie der Pariser Luft- und Raumfahrtssalon und die IFA 83 in Berlin zeigten, praktisch als abgeschlossene Entwicklung betrachtet werden können. Zu ihnen gehört auch der deutsche Satellit D-TV-SAT, der im Herbst 1984 auf geostationäre Umlaufbahn gebracht werden soll und zwar mit der Position 19° östl. Länge über dem Äquator.

Fernsehsatelliten, wie Spezialtypen der Nachrichtensatelliten für Direktübertragung von Tonrundfunk- und Fernsehprogrammen kurz genannt werden, haben einen großen Vorteil. Während für die Fernsehversorgung z.B. der Bundesrepublik Deutschland gegenwärtig noch ein dichtes Netz von Fernsehsendern und Fernsehumsetzern erforderlich ist, genügt ein einziger Satellit, um eine hohe Versorgungsdichte zu erzielen und die Möglichkeit sicherzustellen, gleichzeitig mehrere Fernseh- und Tonrundfunkprogramme ausstrahlen und empfangen zu können, und dies nicht nur in dem Land, das den Satelliten betreibt, sondern auch in den Anrainerländern.

Allerdings beginnt gerade hier ein Problem, das schwieriger zu bewältigen zu sein scheint, als es die technischen Probleme waren. Letztere können als voll gelöst betrachtet werden. Ungelöst sind dagegen nationale und politische Probleme. So gibt es einige Regierungen, die sich nur schwer mit der Tatsache des „grenzüberschreitenden Informationsmediums 'Direktfernseh-Satellit'“ abfinden können. Unverständlicherweise gehört dazu auch die deutsche. Für die Aussendung von Fernsehprogrammen vom Satelliten wird das Frequenzband zwischen 11,7 und

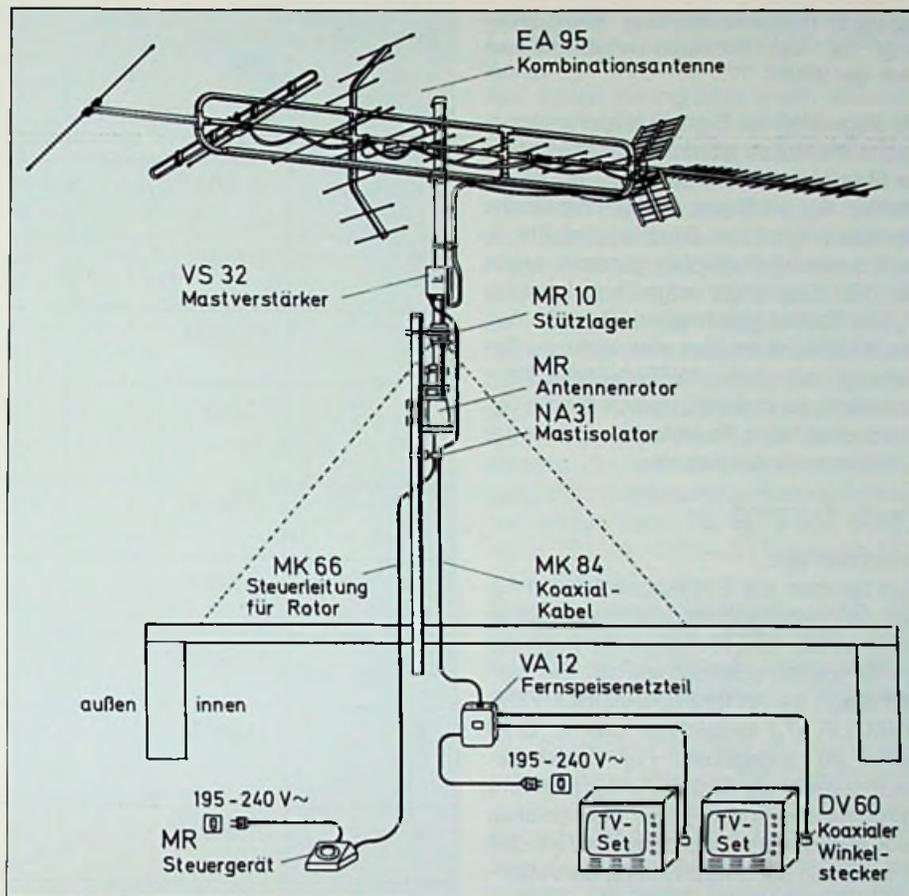


Bild 10: EA 96, der komplette Empfangsanlagen-Bausatz von WISI mit der Kombinationsantenne EA 95

12,5 GHz entsprechend den Wellenlängen 25,64 bis 24,00 cm, benutzt. Es umfaßt somit insgesamt 800 MHz. Dieses Band ist in einen oberen und einen unteren Teilbereich von je 400 MHz unterteilt, in dem jeder der insgesamt vierzig Kanäle eine Bandbreite von 27 MHz bei einem Kanalabstand von nur 19,18 MHz in Anspruch nimmt. Um jedem Kanal 27 MHz zur Verfügung zu stellen, erfolgte eine Verkämmung in zwei Gruppen, die außerdem zur weiteren Entkoppelung entgegengesetzt zirkularpolarisiert sind. Die Abstrahlung der Signale vom Satelliten zur Erdoberfläche erfolgt in Form einer „Keule“, ähnlich dem Lichtkegel einer fokussierten Taschenlampe. Das bedeutet, daß diese Signale auf der Erde mit unterschiedlicher Leistungsdichte auftreten und zwar nimmt diese Leistungsdichte vom Zentrum nach außen hin ab. Das bedeutet, daß gemäß dem Standort des Empfängers relativ zum Keulenzentrum der Antennendurchmesser nach außen zunehmen muß.

Sowohl der deutsche als auch der französische und der luxemburgische Satellit werden sich auf der gleichen geostationären Position von -19° (19° östl. Länge über dem Äquator) befinden und die von ihnen ausgestrahlten Signale können im Prinzip mit jeweils der gleichen Antenne empfangen werden. Sichergestellt muß lediglich eine Trennung der unterschiedlichen Polarisation sein.

Kenngößen

Beim Satellitenfernsehen tauchen immer wieder bestimmte Kenngößen auf, die hier kurz Erwähnung finden sollen, denn sie sind wichtig für die Auswahl der Empfangsanlage und ihrer Antenne. Die EMPFANGSBEREICHE wurden bereits erwähnt (siehe auch Tabelle 2). Für den deutschen Satelliten D-TV-SAT sind die Kanäle 2, 6, 10, 14 und 18 bei linksdrehender Zirkularpolarisation im Empfangsbereich zwischen 11,7 und 12,5 GHz festgelegt worden. Um einen guten Empfang der vom Satelli-

Tabelle 2: Frequenzverteilung (Kanalzuteilung) für das Satelliten-Direktfernsehen nach der WARC '77 ▶

ten abgestrahlten Signale (elektromagnetische Wellen) zu erzielen, muß die Antenne über eine WIRKSAME FLÄCHE (Wirkfläche) A_w verfügen. Diese Wirkfläche multipliziert mit der Strahlungsdichte S , auch Leistungsflußdichte genannt, ergibt die dem Empfänger zugeführte Leistung P_e (Als Formel geschrieben: $P_e = S \cdot A_w$). Die Wirkfläche ist über eine einfache Beziehung mit dem ANTENNENGWINN verknüpft, so daß sich daraus für die Systembetrachtung die wirksame Fläche der Antenne nach der Formel

$$A_w = G \cdot \frac{\lambda}{4 \cdot \pi}$$

errechnen läßt.

Nun nehmen alle Empfangsantennen neben dem sogenannten „Nutzsignal“ kontinuierlich aus dem Weltraum wie auch aus der Atmosphäre Störsignale auf. Sie werden durch die ANTENNENRAUSCHTEMPERATUR (T_A) bezeichnet und in Grad Kelvin (K) angegeben. Für Systembetrachtungen zum Satellitenempfang wird eine Antennenrauschtemperatur von etwa 60 K angenommen. Zu bemerken ist, daß T_A auch von der Strahlrichtung der Antenne abhängig ist.

VERLUSTE, die wie Strahlversatz, Filterdämpfung und Anpassungsverluste in der Empfangsanlage vor dem Konverter auftreten, werden unter dem Sammelbegriff AUSRICHTUNGSVERLUSTE zusammengefaßt. Für Satellitensysteme wird ein Wert von 2 bis 2,5 dB dafür eingesetzt. Der bereits erwähnte GÜTEFAKTOR ist der Wert, der das Verhältnis der Eingangsleistung einer Empfangsanlage zur Antennenwirkfläche bzw. zum Antennengewinn angibt. Da mit der Rauschzahl des verwendeten Empfängers bestimmt wird, wie groß die Eingangsleistung sein muß, um am Konverterausgang ein bestimmtes Verhältnis von der Träger- zur Rauschleistung (C/N) zu erzielen, läßt sich die Empfindlichkeit des Gesamtsystems mit den Kenngrößen Antennengewinn und Rauschzahl beschreiben. So errechnet sich die Gütezahl G/T in dB/K als Kenngröße für die Empfindlichkeit nach der Formel

$$G/T = \frac{G}{(F - 1) \cdot T_o + T_A}$$

mit G für den Antennengewinn, F der Empfängerrauschzahl, $T_o = 273$ K als Be-

| Kanal | Frequenz GHz | Orbit-Position (Grad) | Land zirkularpolarisiert | |
|-------|--------------|-----------------------|--------------------------|----------------|
| | | | links-drehend | rechts-drehend |
| 1 | 11,72748 | -19 - 1 | P | F |
| 2 | 11,74666 | -19 + 5 | D SF | |
| 3 | 11,76584 | -19 - 1 | CS | L |
| 4 | 11,78502 | -19 + 5 -31 | A S | GB |
| 5 | 11,80420 | -19 - 1 | P | F |
| 6 | 11,82338 | -19 + 5 | D SF | |
| 7 | 11,84256 | -19 - 1 | CS | L |
| 8 | 11,86174 | -19 + 5 -31 | A S | GB |
| 9 | 11,88092 | -19 - 1 | P | F |
| 10 | 11,90010 | -19 + 5 | D SF | |
| 11 | 11,91928 | -19 - 1 | CS | L |
| 12 | 11,93846 | -19 -31 | A | GB |
| 13 | 11,95764 | -19 - 1 | P | F |
| 14 | 11,97682 | -19 + 5 | D N | |
| 15 | 11,99600 | -19 - 1 | CS | L |
| 16 | 12,01518 | -19 -31 | A | GB |
| 17 | 12,03436 | -19 - 1 | PL | F |
| 18 | 12,05354 | -19 + 5 | D N | |
| 19 | 12,07272 | -19 - 1 | CS | L |
| 20 | 12,09190 | -19 -31 | A | GB |

| | | | | |
|----|----------|--------------------------|--------------|---------------|
| 21 | 12,11108 | -19 - 1 - 7 -37 | DDR | B YU MC |
| 22 | 12,13026 | -19 + 5 - 1 | CH SF | H |
| 23 | 12,14944 | -19 | | NL |
| 24 | 12,16862 | -19 + 5 | I DK | |
| 25 | 12,18780 | -19 - 1 - 7 -37 | DDR | B YU MC |
| 26 | 12,20698 | -19 - 1 + 5 | CH SF | H |
| 27 | 12,22616 | -19 | | NL |
| 28 | 12,24534 | -19 + 5 + 5 | I DK N | |
| 29 | 12,26452 | -19 - 1 - 7 -37 | CS | B YU MC |
| 30 | 12,28370 | -19 + 5 - 1 | CH S | H |
| 31 | 12,30288 | -19 | | NL |
| 32 | 12,32206 | -19 + 5 + 5 | I N DK | |
| 33 | 12,34124 | -19 - 1 - 7 -37 | DDR | B YU MC |
| 34 | 12,36042 | -19 + 5 - 1 | CH S | H |
| 35 | 12,37960 | -19 | | NL |
| 36 | 12,39878 | -19 + 5 | I DK | |
| 37 | 12,41796 | -19 - 1 - 7 -37 | DDR | B YU MC |
| 38 | 12,43714 | -19 + 5 - 1 | CH N | H |
| 39 | 12,45632 | -19 | | NL |
| 40 | 12,46550 | -19 + 5 + 5 | I S DK | |

triebstemperatur des Empfängers und $T_A = 60$ K als Betriebstemperatur der Antenne.

Aus diesen Kenngrößen ergibt sich nun auf der Frequenz von 11,6 GHz mit 2 dB Ausrichtverluste für eine Antenne von 3 m Durchmesser bei einem Antennengewinn von 47 dB die Gütezahl G/T von 18 dB/K. Teilt man die Senderleistung durch die Antennenwirkfläche der Sendeantenne nach der Formel $S = P/A_w$, so erhält man als Quotient die LEISTUNGSFLUSSDICHTE (S), die im allgemeinen für einen Satellitensender für die Erdoberfläche angegeben wird, so daß daraus bei bekanntem Antennengewinn für die Empfangsantenne die dem Empfänger zur Verfügung stehende Empfangsleistung berechnet werden kann. Für D-TV-SAT beträgt sie - 103, für OTS - 117 und für ECS - 120 dBW/m².

Erwähnt seien schließlich noch die RAUSCHLEISTUNG (Störsignal), VERHÄLTNISS von Träger- zu Rauschleistung (C/N) und SIGNALRAUSCHABSTAND (S/N).

Die RAUSCHLEISTUNG als die in allen praktischen Fällen bei der Signalübertragung neben der Signal-Nutzleistung auftretende Störleistung kommt zum einen über die Antenne herein und entsteht zum anderen durch das Rauschen des Empfängerkonverters. Die Rauschleistung in Watt eines realen Widerstandes ergibt sich aus dem Produkt der Temperatur (in K) mit der Boltzmann'schen Konstanten ($k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Ws/K). Als Formel geschrieben

$$P = k \cdot T.$$

(C/N) ist die Kenngröße des VERHÄLTNISSSES VON TRÄGER- ZU RAUSCHLEISTUNG. Sie ist abhängig von der Trägerleistung am Antennenaustritt, der Rauschzahl des Empfängers und der ZF-Bandbreite. Als Formel dargestellt sieht das so aus:

$$C/N = \frac{P_e}{F_z \cdot kT_o \cdot B_{ZF}}$$

worin F_z die Zusatzrauschzahl $F - 1$ und B_{ZF} die ZF-Bandbreite sind.

Schließlich ergibt sich der SIGNALRAUSCHABSTAND durch das Verhältnis von der Trägerleistung (C) zur Rauschleistung (N) sowie durch verschiedene Systemparameter als Verbesserungsfaktoren, zu denen der Modulationsgewinn als Verbesserung durch die verwendete Frequenzmodulation, eine Verbesserung

durch senderseitige Preemphasis und empfängerseitigen Deemphasis sowie eine Verbesserung durch Videobewertung (Rauschleistung gemessen über ein Bewertungsfilter) zählen.

Der Zusammenhang des Verhältnisses von Signal-Rauschabstand S/N nach der Demodulation und dem Trägerrauschabstand C/N , also $S/N = f(C/N)$, gilt nur solange, wie der Trägerrauschabstand eine Mindestgröße für einwandfreie Demodulation nicht unterschreitet.

Diese Grenze wird als FM-Schwelle (FM-Threshold) bezeichnet und liegt bei einem C/N von ungefähr 10 dB.

Satelliten-Empfangsantennen

Man kennt von den (kommerziellen) Nachrichtensatelliten-Empfangsstationen, z. B. Raisting, die großen Parabolantennen. Ähnlich Antennenanlagen, wenn auch wesentlich unkomplizierter und um vieles kleiner werden für den Direktempfang von Fernsehsatelliten eingesetzt, wobei bei der geplanten Strahlungsleistung von 65,5 dBW eine Senderleistung von mindestens 150 W garantiert wird, die im Mittelpunkt des zu versorgenden Gebietes einen Antennengewinn von mindestens 40 dB gewährleistet. Dies reicht aus, um die durch die Weltkonferenz von 1977 (WARC '77) geforderte Leistungsflußdichte von -100 dBW/m^2 für 99% der Übertragungszeit sicherzustellen.

Dies ist für einen Satelliten-Heimempfang ausreichend, d. h. es genügt, um ohne irgendwelche Zwischenstationen die vom Satelliten abgestrahlten Fernseh- und Hörfunkprogramme über Einzelpfangsantennen, wie natürlich auch über Gemeinschaftsantennen empfangen zu können. Ein größerer Aufwand hinsichtlich Empfangs-Antennen und -Anlagen ist allerdings dann erforderlich, will man neben dem nationalen Satellitensender zusätzlich Satellitensignale von Nachbarstationen empfangen. Für die weitergefaßten Satelliten-Ausleuchtzonen ist eine Leistungsflußdichte von -100 dBW/m^2 anzunehmen.

Um die für Empfangseinrichtungen heute geforderten Gütefaktoren von 6 dB/K bei Einzelantennen-Empfang und 14 dB/K bei Gemeinschaftsanlagen-Empfang sicherzustellen, bietet zum Beispiel Kolbe (fuba-Antennen) drei unterschiedliche Typen von Empfangsstationen an:

- Für Einzelempfang eine Anlage mit 90-cm-Parabolantenne, Modul-Doppelkonverter und Empfangsstation;

- mit 90-cm- oder 180-cm-Parabolantenne eine Anlage für kleinere oder mittlere Gemeinschaftsanlagen, deren Modul-Doppelkonverter als Empfangsstation ein Modul-Doppelkonverter mit Demodulator und Modulator folgt, dessen Ausgangssignale zur Einspeisung in GA-Netze geeignet sind und schließlich

- eine mit Modul-Doppelkonverter kombinierte 180-cm-Parabolantenne für KTV/BK-Anlagen, deren umgesetzte Satellitensignale in eine professionelle 19"-Empfangsstation gelangen und von dort als KVT-taugliche Signale in die Großanlagen-Verteilnetze eingespeist werden.

Beim Satelliten-Empfang wird grundsätzlich zwischen einer Außen- und einer Innen-Einheit der Anlage unterschieden. Die wesentlichsten Bestandteile sind

- bei der Außen-Einheit (outdoor-unit) die Empfangsantennen mit dem Empfangsmodulkonverter und
- bei der Innen-Einheit (indoor-unit) die Empfangsstation. Bei fuba entweder für Einzelempfang der Typ SEI oder für größere Anlagen der Typ „professionell SEP“ (Bilder 11 und 12).

Beide Antennentypen sind in ihren Aufhängungen so konstruiert, daß sie in einem großen Winkelbogen einstellbar sind und zwar sowohl für den Elevations- als auch für den Azimutwinkel (Vertikal- und Horizontal-Einstellung). Mit der Feineinstellung läßt sich eine Ausrichtung mit einer Genauigkeit von bis zu $0,1^\circ$ erreichen.



Bild 11: Die fuba-SEA 300 Parabolantenne mit 3 m Durchmesser zum Empfang schwacher Satellitensignale im 12-GHz-Bereich, die seit 1978 zu Versuchszwecken u. a. zum Empfang der OTS-2-Signale eingesetzt wird (fuba-Pressbild)

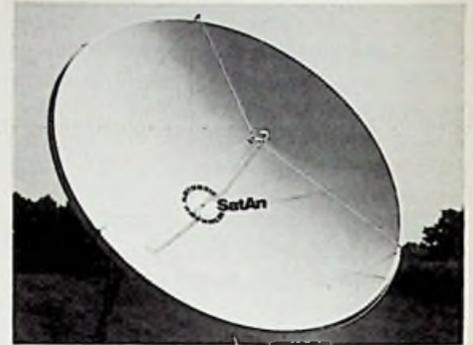


Bild 12: 3-m-Parabolantenne für den Satelliten-Empfang (Kathrein-Pressbild)

Selbstverständlich sind gerade derartige Spiegelantennen der Angriffskraft des Winddruckes besonders ausgesetzt, doch treten auch bei hohen Windgeschwindigkeiten und damit verbundenen großen Winddrücken keine bleibenden Verformungen auf. Nach Möglichkeit sollte der Montageplatz jedoch so gewählt werden, daß der Ausrichtfehler durch äußere Einflüsse möglichst klein bleibt.

Erwähnt sei auch das WISI-ORBIT-System, mit dem es möglich ist, mit einer einzigen Einzelempfangs-Antennenanlage drei unabhängige Teilnehmer mit Programmen zu versorgen, wobei eine eventuell schon vorhandene Empfangsanlage für terrestrischen Empfang bestehen bleiben und das installierte Verteilnetz mit benutzt werden kann. Außerdem kann der vorhandene Fernsehempfänger weiter betrieben werden, denn die erforderliche Modulationswandlung ist bereits im ORBIT-System enthalten.

Das System besteht neben einer 90-cm-Parabolantenne mit integriertem Umsetzer zur Umsetzung des 12-GHz-Bandes in den Bereich 0,9–1,7 GHz, aus dem Empfängerbaustein und dem Fernsteuer-sender.

Der Empfängerbaustein setzt sich aus Demodulator, Videoverstärker und Modulator zusammen. Sein Netzteil enthält zugleich den Fernsteuerempfänger, der die Empfängerbausteine auf den gewünschten Satelliten-Fernsehsender einstellt.

In die Zuleitung zwischen Antennensteckdose und Fernsehempfänger sind die Fernsteuersender zur Auswahl des gewünschten Programms mittels Steuer-sender geschaltet, um über 15 Tasten die Wahl des gewünschten Programms zu erlauben. Auf Wunsch kann statt der Tastatur eine (vorhandene) IR-Steuerung benutzt werden.

(Schluß)

Wolfgang Eckert
Ernst-August Kilian

Zur sachgemäßen Beurteilung von elektronischen Stellern sollte man deren Wirkungsweise und Eigenschaften kennen. Diese Aufsatzfolge gibt eine verständliche Erläuterung des Analogstellerprinzips und der möglichen Grundschaltungen. Zum besseren Verständnis lassen sich alle für die Applikation im Audibereich wichtigen Schaltungsvarianten auf die Operationsverstärkertechnik zurückführen. Im 2. Teil werden die verschiedenen elektronischen NF-Steller-IC's beschrieben und einige mögliche Anwendungen diskutiert. Im 3. Teil werden integrierte Analogschalter vorgestellt und gezeigt, wie sich ein kompletter, gleichspannungsgesteuerter NF-Vorverstärker realisieren läßt.

Wirkungsweise und Anwendung elektronischer Steller und Schalter

(Schluß)

2. Signalquellenschalter mit 2x5 Eingängen und Monitor

Ein wesentlich erweiterter Signalquellenschalter wurde bereits in Bild 22 wiedergegeben. Dieses Schalterkonzept ist mit den Eingängen

- A. Rundfunk
- B. Phono
- C. 2 x Tonband
- D. Aux.
- E. Monitor

sowie einem Line-Ausgang für Tonbandaufnahmen ausgestattet. Die Tonbandeingänge sind, wie beim vorherigen Konzept, nach DIN beschaltet und lassen ebenfalls die Überspielmöglichkeiten zu. Der Monitoreingang ermöglicht die Funktion des Vor-Hinterbandabhörens bei Tonbandaufnahmen. Es ist je ein Exemplar des TDA 1029 und TDA 1028 erforderlich.

3. Mono/Stereoschalter

Das Bild 23 zeigt, wie mit einer Hälfte des

TDA 1028 ein Mono/Stereoschalter realisiert werden kann. Für eine einwandfreie Funktion des Schalters ist ein $R_G \leq 400 \Omega$ erforderlich. Diese Anforderung wird erfüllt, wenn die Schaltung von einem Signalquellenschalter der oben beschriebenen Art angesteuert wird.

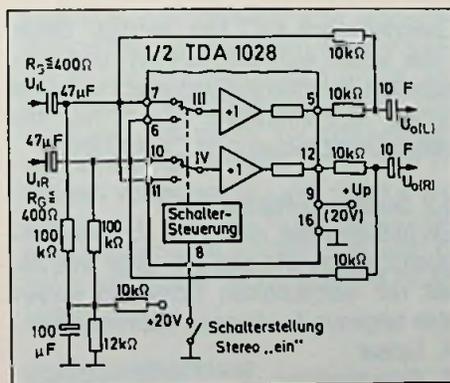


Bild 23: Applikation eines Mono/Stereo-Umschalters

4. Filterschaltungen für NF-Vorverstärker

Da die Analogschalter TDA 1028 und TDA 1029 in den durchgeschalteten Signalpfaden als Impedanzwandler arbeiten, ist es möglich, mit diesen Schaltungen aktive RC-Filter aufzubauen. Es sind Filterschaltungen zu verwenden, die für eine Spannungsverstärkung $V_u = 1$ geeignet sind. In NF-Vorverstärkern werden Filter dieser Art als Subsonic-, Rumpel- und Rauschfilter verwendet. Sie müssen in der Grenzfrequenz so bemessen sein, daß sie einerseits wirksam unerwünschte Störungen unterdrücken, andererseits aber auch nicht allzuviel Einfluß auf das Spektrum des zu übertragenden Signals nehmen. Der Übergang vom Durchlaß in den Sperrbereich muß mit steilem Abfall erfolgen und der Sperrbereich eine genügende Dämpfung aufweisen. Einen guten Kompromiß bezüglich der Welligkeit, des Überschwingens und der Flankensteilheit mit etwa 18 dB/Oktave bietet das Butter-

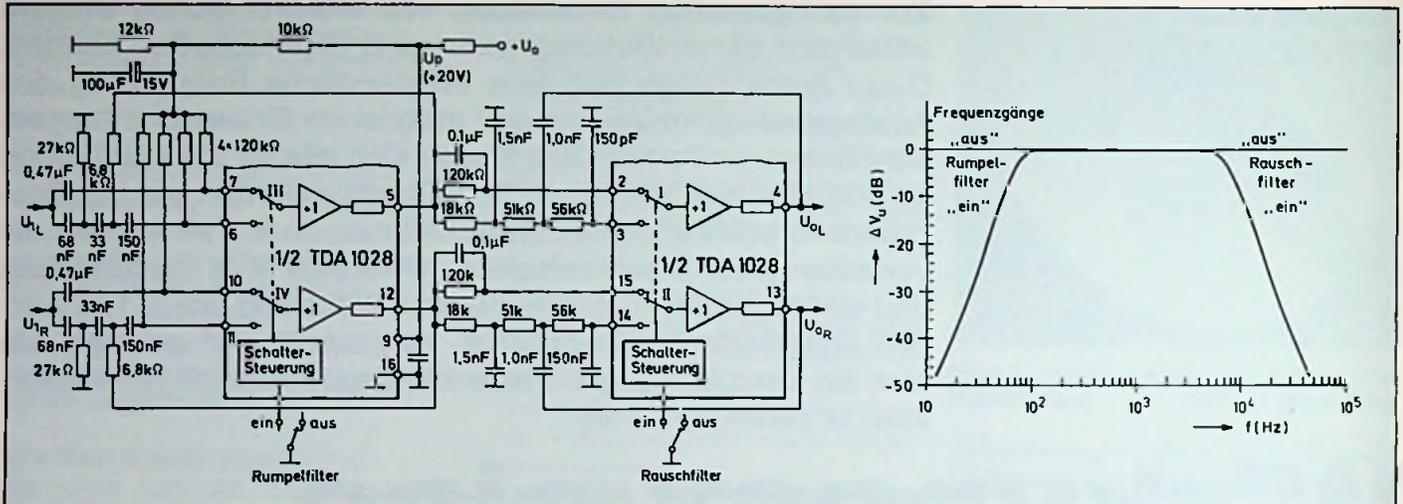


Bild 24: Applikation eines umschaltbaren Rausch- und Rumpelfilters (rechts: die Durchlaßkurve)

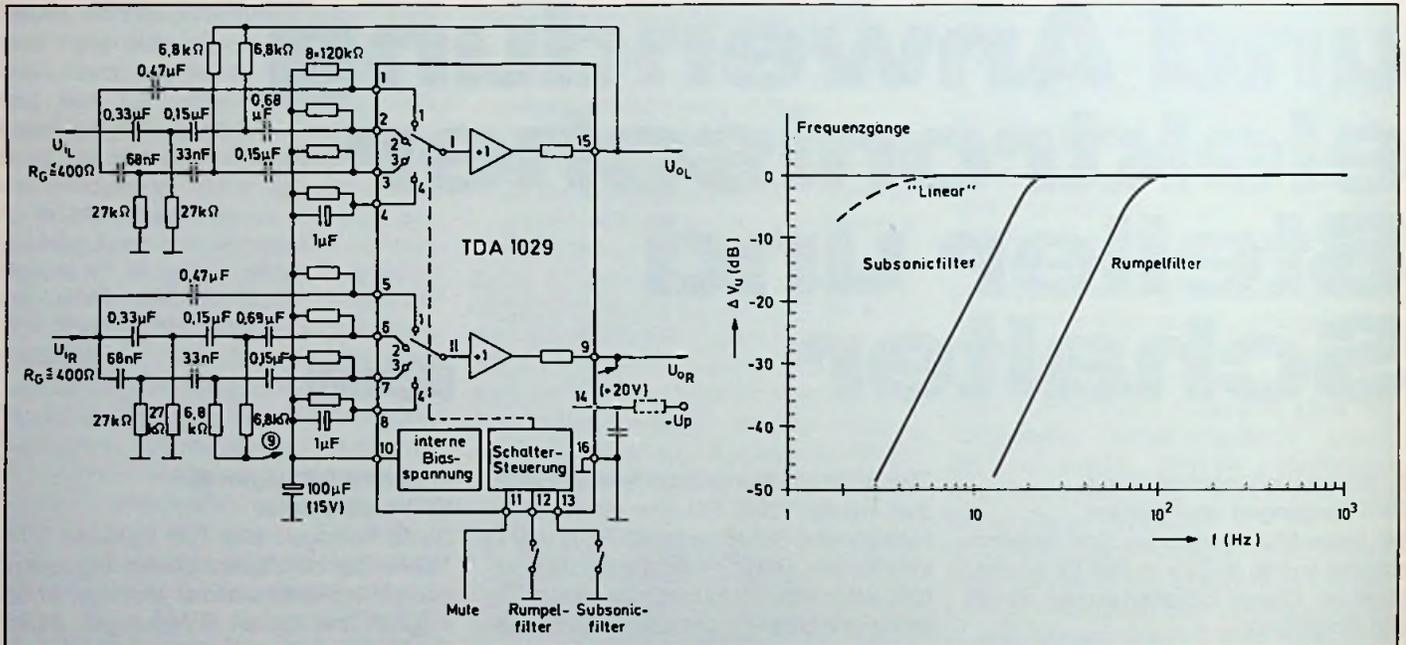


Bild 25: Applikation eines umschaltbaren Hochpaßfilters mit den Funktionen Mute, Linear, Subsonic und Rumpel

worth-Filter 3. Ordnung. Dieser Filtertyp wird in den nachfolgend beschriebenen Schaltungsvorschlägen verwendet. Da die integrierten Schalter mehrere Signaleingänge besitzen, ist es einfach, die Filter ein- oder auszuschalten oder auch auf andere Filterarten umzuschalten.

4.1 Rausch-Rumpelfilter

Ein kombiniertes, aktives Rausch-Rumpelfilter läßt sich mit einem Exemplar des TDA 1028 aufbauen (Bild 24). Das Filter wurde so dimensioniert, daß die untere Grenzfrequenz $f = 70 \text{ Hz}$ und die obere

Grenzfrequenz $f = 7 \text{ kHz}$ beträgt. Beide Filter lassen sich getrennt ein- und ausschalten. In Linearstellung ergibt sich eine untere Grenzfrequenz $f_u < 10 \text{ Hz}$, die obere Grenzfrequenz ist $f > 100 \text{ kHz}$.

4.2 Subsonic-Rumpelfilter

Ein aktives Filter, das nur im unteren Frequenzbereich wirksam ist, zeigt Bild 25. Mit der dargestellten Schaltung lassen sich folgende Funktionen wahrnehmen:

- A. Linear
- B. Subsonicfilter
- C. Rumpelfilter
- D. Stummschaltung

Als integrierter Baustein wird die Schaltung TDA 1029 verwendet.

Als besonders wichtig muß das Subsonicfilter angesehen werden; es dient dazu, Störungen unterhalb des Hörbereiches, die z.B. vom Plattenspieler kommen, stark abzuschwächen. Die Tiefenwiedergabe wird nicht beeinträchtigt, da die untere Grenzfrequenz des Filters bei $f_u = 18 \text{ Hz}$ liegt.

Außer den Dimensionierungsregeln für aktive Filter ist noch folgendes zu beachten:

Es kann passieren, daß durch die vorhandene Rückkopplung die internen Rausch-

quellen in bestimmten Frequenzbereichen angehoben werden und am Filterausgang in Erscheinung treten. Es ist also wichtig, die Filter so zu dimensionieren, daß sich das Eigenrauschen nur wenig bemerkbar macht. Je größer die Überhöhung im Amplitudenfrequenzgang in der Nähe der Grenzfrequenz ist und je steiler die Filterflanke ist, um so stärker werden auch die Eigenrauschsignale angehoben. Außerdem sollte das Filternetzwerk möglichst niederohmig sein, um den niederohmigen Generatorwiderstand der vorhergehenden Quelle wirksam werden zu lassen. Damit wird das Eigenrauschen der Filterschaltung vermindert. Der Niederohmigkeit der Filter sind allerdings wieder durch die maximal zulässige Last der Schalterbausteine Grenzen gesetzt. Weiter ist es sinnvoll, bei der Filterdimensionierung nur Normwerte für die Bauelemente zu verwenden. So wird verständlich, daß bei der Filterauslegung Kompromisse eingegangen werden müssen, die auch bei den beschriebenen Filtern zum Tragen kommen. Die dynamischen Eigenschaften und die erreichten Sperrdämpfungen erfüllen jedoch die an Filter dieser Art gestellten Anforderungen, außerdem wird das Signal in Linearstellung der Filter nicht nennenswert durch zusätzliche Verzerrungen, sowie Rauschen beeinträchtigt.

Schaltungskonzept für NF-Vorverstärker

Mit den in dieser Aufsatzreihe beschriebenen, aus elektronischen Stellern und Schaltern bestehenden Baugruppen, läßt sich ein kompletter NF-Vorverstärker konzipieren. Je nach Ansprüchen können mehr oder weniger aufwendige Signal-schalter-, Steller- und Filterkonzepte zusammengestellt werden. Es soll hier genügen, einige Möglichkeiten in Form von Blockbildern (Bild 26) vorzustellen, da die Details aus den bereits beschriebenen Baugruppen ableitbar sind.

Die Eingangsstufe beginnt mit dem Signalquellenschalter, für den das Konzept mit 2 x 4 bzw. 2 x 5 Eingängen und Monitor gewählt werden kann. Darauf folgt die Stellereinheit; hier kann zwischen der Typenreihe

- A. TDA 1074 A
- B. TCA 730 A/TCA 740 A
- C. TDA 1524

gewählt werden.

Die für den gesamten Vorverstärker gewählte Versorgungsspannung sollte dem jeweiligen Stellerkonzept angepaßt sein.

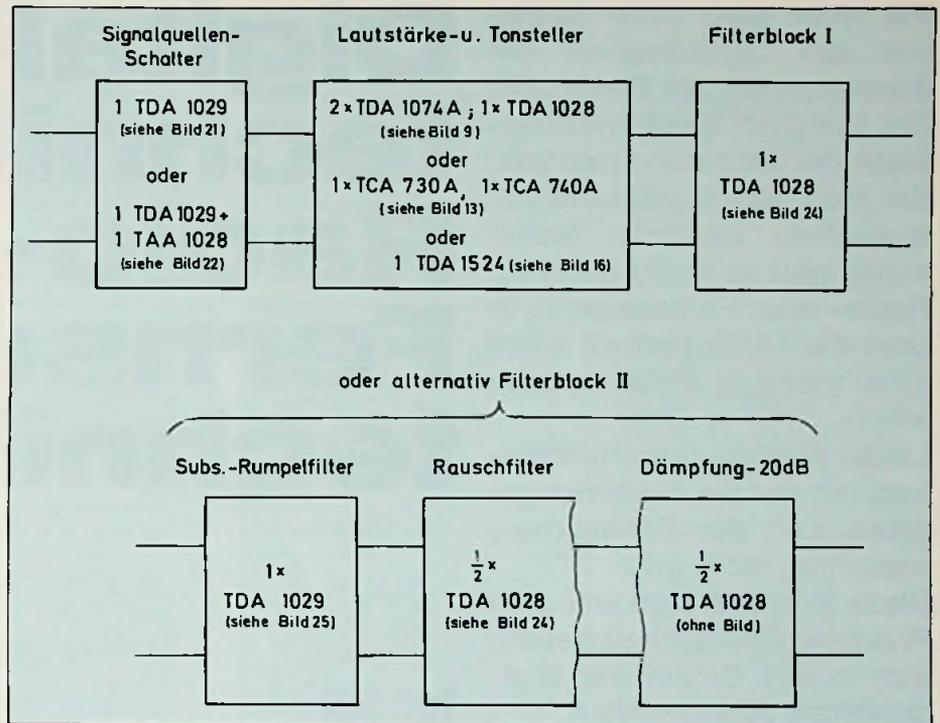


Bild 26: Mögliche Schaltungskonzepte für komplette NF-Vorverstärker verschiedener Ausstattung

Das bedeutet, daß in Verbindung mit dem Steller TDA 1074 A eine Versorgungsspannung $U_B = 20$ V, mit den Stellern TCA 730 A/740 A eine Versorgungsspannung $U_B = 15$ V und mit dem Steller TDA 1524 eine Versorgungsspannung $U_B = 12$ bis 15 V gewählt werden sollte. Die kleine Lösung mit dem Filterblock I erfordert lediglich ein Exemplar des Schaltertyps TDA 1028. Für das aufwendigere Filterkonzept II wird je ein Exemplar des TDA 1029 und TDA 1028 erforderlich. Am Ausgang dieser Filterschaltung ist z. B. eine einschaltbare Signalabschwächung um -20 dB mit einer Hälfte des als Scratchfilter geschalteten TDA 1028 möglich, während eine Stummschaltung im Subsonic/Rumpelfilter vorgenommen werden kann. Die im Teil 2 „Elektronische Steller“ beschriebene Pegelanpassung an die Endstufe wird bei einem Vorverstärkerkonzept zweckmäßigerweise hinter dem Filterblock vorgenommen. Auf diese Weise können die Filter mit hoher Signalspannung angesteuert werden, was dem erreichbaren Signal-Rauschabstand zugute kommt.

Schlußbemerkung

Nach einführenden Erläuterungen des Analogsteller- und Schalterprinzips wur-

den an praktischen Schaltungsbeispielen einige Einsatzmöglichkeiten dieser Bauelemente aufgezeigt. Die technischen Daten und die Ausbaufähigkeit beweisen, daß ein breites Spektrum unterschiedlicher Anforderungen abgedeckt werden kann. Im Rahmen dieser Aufsatzreihe konnten leider nicht alle Einzelheiten oder weitere mögliche Anwendungen beschrieben werden. Es sei deshalb auf ergänzende Publikationen verwiesen.

Literatur

- [1] Eckert, W., Kilian, E. A.: DC-controlled audiofunctions. Philips Technical Publication 061.
- [2] Die gleichspannungsgesteuerten Einstellschaltungen TCA 730 A und TCA 740 A im Kleinsignalteil eines NF-Verstärkers; Valvo-Brief v. 14. Nov. 1978, 2. Ausgabe.
- [3] Achterberg, H., Graffenberger, W. G., Kilian, E. A.: Stereo/Zweitton-NF-Verstärkerschaltung für Fernsehgeräte; Valvo Technische Informationen für die Industrie 800 610.
- [4] Die integrierten Analogsignalschalter TDA 1028 und TDA 1029; Valvo Technische Informationen für die Industrie 780 530.
- [5] Integrierte Analogschaltungen für Rundfunk- und NF-Anwendungen; Valvo Handbuch 1981.
- [6] Phono-Entzerrerverstärker mit dem Operationsverstärker NE 542; Valvo Technische Informationen für die Industrie 780 803.

Vor nicht ganz zehn Jahren war die Digitaltechnik ein Spezialgebiet der Elektronik, das lediglich bestimmte Gebiete der Steuerungstechnik, der Meßtechnik oder die Datentechnik berührte. Inzwischen gibt es kaum noch ein Radio- oder Fernsehgerät, in dem die Digitaltechnik nicht eine wichtige Rolle spielen würde.

Leider hielt die Geschwindigkeit, mit der die Ausbildungspläne sich der Entwicklung anpaßten, nicht mit.

Diese Beitragsfolge will dem Praktiker Gelegenheit geben, sich in das Gebiet der Digitaltechnik einzuarbeiten.

Digital- technik für Radio- und Fernseh- techniker

Teil VIII

MTL-Technologie = Abkürzung von Merged Transistor Logik

heißt auf deutsch gemischte oder verschmolzene Transistor-Logik und ist eine Weiterentwicklung der I²T-Technologie. Bei ihr sind bipolare Transistoren und MOS-Systeme in einem Kristall vereinigt, so daß sich sehr hohe Packungsdichten und kurze Umschaltzeiten ergeben.

Neben den obengenannten Abkürzungen findet man in der Praxis weitere Abkürzungen, die sich auf die Integrationsdichte beziehen. Diese sind:

SSI = Small scale integration (geringe Integrationsdichte) = Integrierte Schaltung mit weniger als 50 Transistorfunktionen auf einem Chip

MSI = Medium scale integration (mittlere Integrationsdichte) = Integrierte Schaltung mit 50...500 Transistorfunktionen auf einem Chip

LSI = Large scale integration (große Integrationsdichte) = Integrierte Schaltung mit über 500 Transistorfunktionen auf einem Chip

ELSI = Extra large scale integration (extragroße Integrationsdichte) = Integrierte Schaltung mit über 1000 Transistorfunktionen auf einem Chip

VLSI = Very large scale integration (sehr große Integrationsdichte) = Integrierte Schaltung mit über 10 000 Transistorfunktionen auf einem Chip

Die Bezeichnung LSI ist die Abkürzung von langsamer störsicherer Logik und gibt keinen Hinweis auf Integrationsdichte und Technologie, sondern darauf, daß die Umschaltzeiten sehr lang und damit die Einflüsse von Störimpulsen gering sind. Die wichtigsten Eigenschaften integrierter Digitalschaltungen sind in der **Tabelle 2.1** auf Seite 80 nochmals übersichtlich gegenübergestellt.

2.1 Anwendung integrierter Schaltglieder

Bei der Planung von Schaltnetzen herrschen heute in der Praxis TTL-Schaltungen und CMOS-Schaltungen vor. ECL-Schaltungen findet man nur in Ausnahmefällen dort, wo sehr hohe Frequenzen auftreten und zunächst einmal durch Frequenzteiler herabgesetzt werden müssen. TTL-Schaltkreise erkennt man an der Seriennummer 74..., CMOS-Schaltkreise an der Nummer 40..., auch wenn auf nationaler Ebene mancher Hersteller seine eigenen Typennummern verwendet. Die obengenannten Nummern werden dage-

gen international von verschiedenen Herstellern verwendet. Damit sind deren Bausteine austauschbar.

Die Endnummern geben Aufschluß über Art und Anzahl der enthaltenen Schaltglieder und über die Anzahl der Eingänge. Auch die Zuordnung der Gehäuseabschlüsse (PINs) zu den einzelnen Ein- und Ausgängen geht aus dieser Endnummer hervor (**Bild 2.11**). Buchstaben zwischen Serien- und Endnummern deuten meistens auf besondere Eigenschaften (z. B. „Low-Power-Schottky-Technologie“ oder „Langsame störsichere Logik“) hin. Entschlüsseln läßt sich die Typennummer im Einzelfalle entweder mit den Datenblättern der Hersteller oder mit einer handelsüblichen Vergleichs- und Übersichtstabelle. Dort findet man auch die zulässigen Mindest- und Höchstbetriebsspannungen sowie Spannungswerte für den L-Pegel (hier 0-Signal) und den H-Pegel (hier 1-Signal).

Die maximal zulässige Betriebsspannung der TTL-Schaltglieder liegt bei 5 V und kann bei manchen Herstellern bis auf 7 V erhöht werden. CMOS-Schaltglieder dürfen mit max. 15 V gespeist werden. Während bei TTL-Schaltkreisen die für 0-Signal und 1-Signal gültigen Spannungsweite unabhängig von der Betriebsspannung sind, werden sie bei CMOS-Schalt-

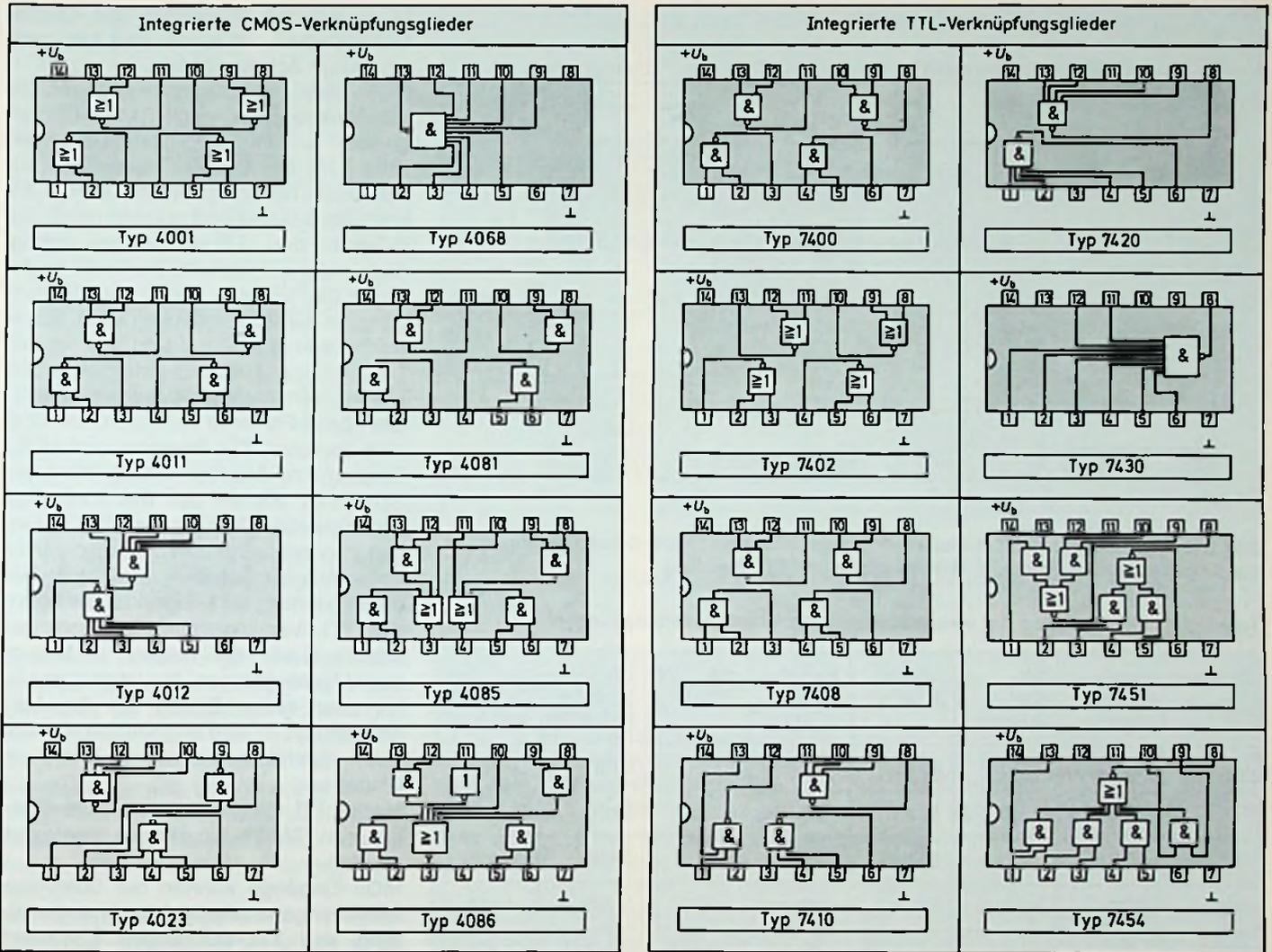


Bild 2.11: Auswahl oftgebrauchlicher integrierter Verknüpfungsglieder

kreisen von dieser weitgehend beeinflusst. Je größer die Betriebsspannung ist, umso kürzer werden zwar die Umschaltzeiten, umso größer wird aber auch der Abstand zwischen den 0-Signal und 1-Signal (Bild 2.12).

Wie aus dem Bild ersichtlich ist, bleibt der Bereich, in dem der Eingang ein Signal eindeutig als 0 oder 1 erkennt, immer größer, als die Spannungsbereiche der Ausgangssignale. Damit sind unbestimmte Entscheidungszustände eindeutig ausgeschlossen.

Vorsicht ist dagegen dann geboten, wenn CMOS-Schaltungen und TTL-Schaltungen zusammenarbeiten sollen. TTL-Schaltkreise erkennen eingangsseitig Spannungen über 0,8 V nicht mehr als 0-Signal und Spannungen unter 2 V nicht mehr als 1-Signal. Steuert man sie (bei

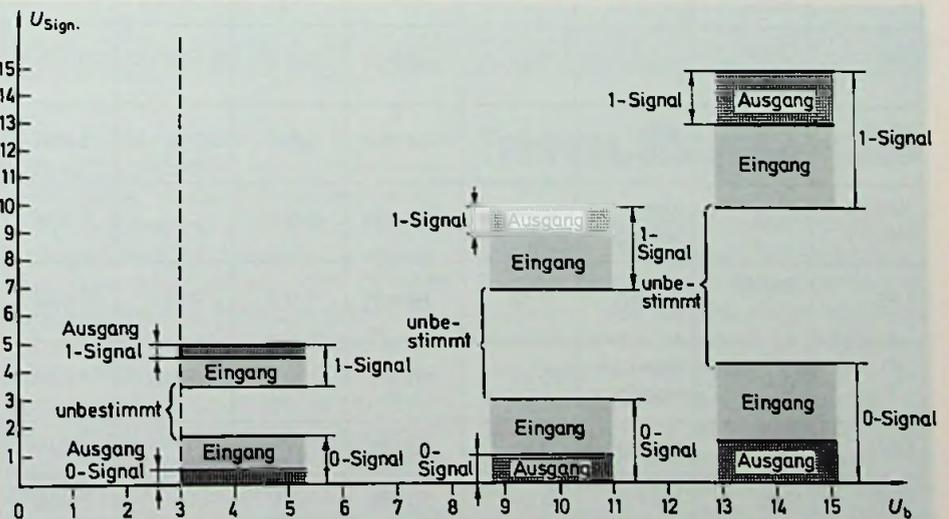


Bild 2.12: Ein- und Ausgangssignale der CMOS-Schaltglieder bei verschiedenen Betriebsspannungen

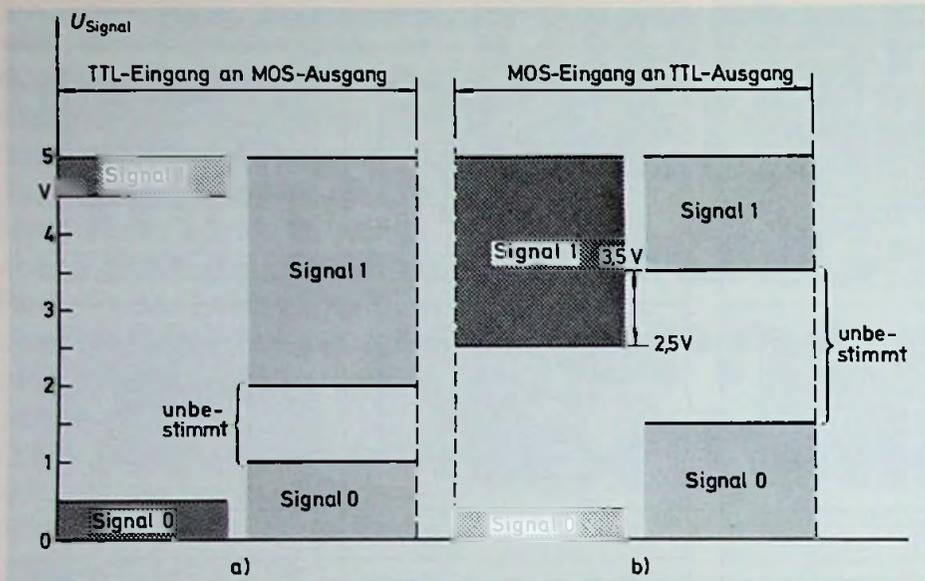


Bild 2.13: Signalpegel beim Zusammenwirken von TTL- und CMOS-Schaltgliedern, a) TTL-Eingänge am MOS-Ausgang, b) MOS-Eingänge am TTL-Ausgang

Tabelle 2.1: Eigenschaften der verschiedenen integrierten Digitalschaltungen

| Bausteine | vorteilhafter Logiktyp | Rel. Kosten je Gatter | Laufzeit je Gatter | Verlustleistung je Gatter | max. Störspannung | typ. Eingangsbelastbarkeit | max. Ausgangsbelastbarkeit |
|------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|
| DTL | NAND | mittel | 25 ns | 15 mW | 0,7 V | 8 mW | 8 mW |
| TTL | NAND | mittel | 10 ns | 20 mW | 1,0 V | 8 mW | 12 mW |
| RTL | NOR | mittel | 50 ns | 10 mW | 0,2 V | 3 mW | 4 mW |
| RCTL | NOR | hoch | 30 ns | 10 mW | 0,2 V | 3 mW | 4 mW |
| DCTL | NOR | niedrig | 15 ns | 10 mW | 0,2 V | 3 mW | 3 mW |
| ECL | ODER/NOR | hoch | 1 ns | 50 mW | 0,4 V | 5 mW | 25 mW |
| CTL | UND/ODER | hoch | 5 ns | 50 mW | 0,4 V | 5 mW | 25 mW |
| MOS CMOS | NAND LSI | sehr niedrig | 25 ns | <1 mW | 2,5 V | - | 5 mW |
| NMOS HMOS | VLSI | sehr niedrig | 0,8 ns | <1 mW | 2,5 V | - | 5 mW |
| LPS | NAND LSI | niedrig | 7 ns | 4 mW | 1,0 V | 2 mW | 40 mW |
| I ² L | VLSI | sehr niedrig | 25 ns | 10 μW | ~1,0 V | 0,2 mW | 4 mW |
| ESFI | VLSI | niedrig | 5 ns | 50 μW | ~2,5 V | - | 2 mW |
| SOS | VLSI | niedrig | 5 ns | 50 μW | ~2,5 V | - | 2 mW |
| MTL | VLSI | niedrig | 0,8 ns | 1 μW | ~1,0 V | 0,2 mW | 2 mW |

$U_b = +5 V$) mit Ausgängen von CMOS-Schaltgliedern, so erhält man hier zwar eindeutige Schaltzustände.

Nicht mehr eindeutig sind dagegen die Verhältnisse dann, wenn CMOS-Eingänge von TTL-Ausgängen gesteuert werden (Bild 2.13). Der CMOS-Eingang interpretiert zwar Spannungswerte unter 1,5 V noch als 0-Signal und erkennt damit das 0-Signal des TTL-Ausganges richtig. Nicht mehr mit Sicherheit erkennt er dagegen das 1-Signal, was ja am TTL-Ausgang bis auf 2,5 V absinken kann. Spannungswerte unter 3,5 V sind aber für den CMOS-Eingang unbestimmte Signale und werden nicht mehr als 1-Signale erkannt. Um diesen Fehler zu verhindern, benötigt man zwischen TTL-Ausgang und MOS-Eingang eine Anpassschaltung (Interface-Schaltung), wie sie das Bild 2.14 zeigt. Der Widerstand R_v führt dem CMOS-Eingang bei gesperrtem TTL-Ausgangstransistor (Ausgangssignal = 1) die volle Betriebsspannung als 1-Signal zu. Bei leitendem TTL-Ausgangstransistor (Ausgangssignal = 0) wird der Ausgang auf Nullpotential herab gezogen. Der Widerstand R_v hat dann keinen Einfluß auf das Ausgangssignal. Er wird allerdings von einem Strom durchflossen und setzt Energie in Wärme um.

Merke: TTL-Eingänge können unmittelbar von CMOS-Ausgängen gesteuert werden.

MOS-Eingänge können nur über eine zwischengeschaltete Interface-Schaltung von TTL-Ausgängen gesteuert werden.

Soll ein einmal geplantes Schaltnetz auf integrierte Schaltglieder umgesetzt werden, so ist zunächst die Mindestzahl der erforderlichen Gatter und deren Eingänge festzulegen. Daraufhin können die dafür geeigneten Bausteintypen ausgewählt werden. Nichtbenutzte Schaltglieder bleiben innerhalb des integrierten Bausteins blind liegen.

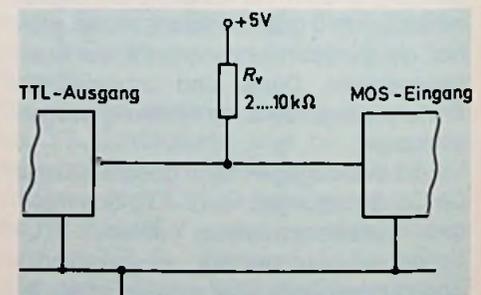


Bild 2.14: Erforderliche Anpassschaltung zwischen TTL-Ausgang und CMOS-Eingang

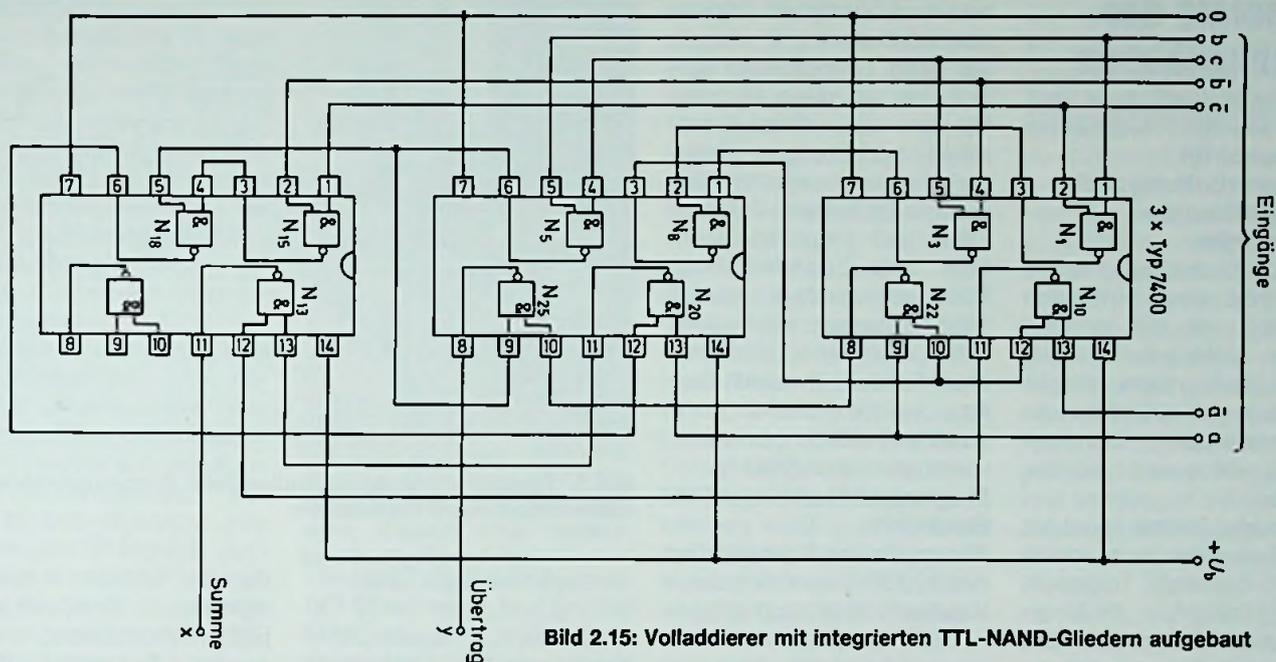


Bild 2.15: Volladdierer mit integrierten TTL-NAND-Gliedern aufgebaut

Besondere Überlegungen und auch eine gewisse Erfahrung erfordert dann das Umsetzen der funktionellen Schaltung in die gegenständliche Schaltung, die von den Gehäuseanschlüssen der integrierten Bausteine ausgeht. Das gilt besonders für den Entwurf einer gedruckten Leiterplatte (sogenanntes Platinen-Layout). Darauf soll hier aber nicht näher eingegangen werden.

Nichtbelegte Eingänge wirken bei UND- und NAND-Gliedern so, als würde an ihnen ein 1-Signal wirken. Bei ODER- und NOR-Gliedern wirken sie so, als würde ein 0-Signal anliegen. Um unkontrollierte Stö-

rungen zu vermeiden, sollte man aber grundsätzlich keinen Eingang unbeschaltet lassen. Man legt an die unbenutzten Eingänge der UND- und NAND-Glieder eine dem 1-Signal entsprechende Festspannung. Diejenigen der ODER- und NOR-Glieder legt man auf Nullpotential. Aber auch mit benutzten Nachbar-eingängen dürfen nichtbelegte Eingänge verbunden werden, sofern man beachtet, daß der dort steuernde Ausgang zusätzlich belastet wird. Man sollte deshalb vorher den Ausgangsfächer (fan out) überprüfen.

Auch wenn in TTL-Schaltnetzen unbe-

schaltete Eingänge häufig zu finden sind, muß man das als vermeidbare Störungsquelle ansehen. Bei CMOS-Schaltgliedern findet diese schlechte Angewohnheit ohnehin ihr Ende, weil deren hochohmige Eingänge im offenen Zustand so hohe Störspannungen aufnehmen, daß die gesamte Schaltungsfunktion gestört wird. Fan-out-Betrachtungen sind hier natürlich nicht erforderlich.

Setzt man die Schaltung des Volladdierers in Bild 1.3.14 auf integrierte NAND-Glieder um (zum Beispiel TTL-NAND-Glieder des Typs 7400) so gelangt man zu einer Schaltung nach Bild 2.15.

Langfristiger Satellitenfernseh-Vertrag COMSAT General/NBC

Comsat General Corporation, Tochterunternehmen der Communications Satellite Corporation (COMSAT), hat mit der Fernsehgesellschaft NBC einen Vertrag geschlossen, der die Nutzung eines fortschrittlichen Satelliten-Verteilersystems im K-Band-Bereich zur Übermittlung von Sendernetz-Programmen an NBC-Zweigstationen vorsieht. Aus dem auf zunächst zehn Jahre befristeten Projekt, das

Anfang 1984 anlaufen und im Januar 1985 voll betriebsfähig sein soll, errechnet sich COMSAT General Einnahmen in Höhe von mehreren hundert Millionen Dollar. Anfänglich wird das nationale Verteilersystem über Satelliten von SBS (Satellite Business Systems) betrieben und zu Beginn des Jahres 1986 auf K-Band-Satelliten der RCA vom Typ Americom umgestellt. K-Band-Frequenzen ermöglichen den Fernsehgesellschaften die Aufstellung von Bodenstationen im gesamten Satellitenerfassungsbereich. Rückfragenhinweis: Scott Chase, COMSAT, Washington, Tel. (00 12 02) 8 63 68 00.

Taiwans erster Computer

Das Schwellenland Taiwan schließt zu den Industriestaaten auf: Das Datenverarbeitungszentrum der Insel hat den ersten Computer des Landes, einen tragbaren Kleinstrechner, entwickelt. Laut Angaben des Exportförderungsrates, der das Projekt finanzierte, sollte es die Industrie Taiwans von dem Ruf befreien, sie könne nur ausländische Blaupausen nachbauen. Für den neuen Mikrocomputer liegt bereits ein Großauftrag aus den USA vor. Die Geräte sollen dort um 2000 Dollar kosten. (Free China Weekly, Bd. 24/1983). -web-

Endgeräte der Kommunikation

Prozessor für Textverarbeitung und hochauflösende Bildschirme

Unter der Bezeichnung 82 730 stellt Intel einen speziellen Prozessor vor, mit dem zukünftige elektronische Büro- und Schreibsysteme hohen Anforderungen hinsichtlich einer komfortablen Textverarbeitung voll gerecht werden können.

Bevorzugten Einsatz findet der neue Textprozessor in „intelligenten“ Terminals, Textverarbeitungsanlagen, Personal-Computern, extrem schnellen Laser- und Tintenstrahldruckern und interaktiven Compo-Serverterminals.

Zusammenschalten läßt sich der 82 730, je nach Anwendungsfall, mit allen 8- und 16-Bit Intel-Mikroprozessoren. Dann arbeitet der Textprozessor parallel zur System-CPU, holt sich selbständig seine zugeordneten Daten und Befehle aus dem Speicher und verarbeitet diese unabhängig von der CPU. Da die Textverarbeitung jetzt nicht mehr von der CPU realisiert wird, erfolgt mit dem 82 730 die Datenmanipulation und die hochauflösende Bildschirmdarstellung nunmehr wesentlich schneller als

bei herkömmlichen Schaltungskonzepten.

Der neue Textprozessor verfügt über besondere Merkmale, wie z.B. Proportional-schrift, gleichzeitiges Hoch- und Tiefstellen von Indices, dynamisch ladbare Zeichensätze und programmierbare Feld- und Zeichenattribute. Editiermöglichkeiten werden noch verbessert durch einen aufteilbaren Bildschirm, virtuelles Fenster, Zweifach-Cursor, „weiches“ Rollen (soft-scroll) und tabellengetriebene, verknüpfte Listen (Bild 1).

Programmierbarkeit erhöht Flexibilität

Alle genannten Eigenschaften des 82 730 lassen sich durch insgesamt 80 programmierbare Optionen optimal kombinieren – und das alles auf nur einem Chip. Und sind noch höhere Ansprüche an Bildqualität und -auflösung zu erfüllen, so können mehrere Textprozessoren zusammengeschaltet werden.

Geht es darüber hinaus noch zusätzlich darum, Text und bit-mapped Grafiken auf einem Bildschirm zu mischen, so ist der 82 730 problemlos mit dem Grafik-Display Controller 82 720 von Intel kombinierbar.

Daten-Manipulation und -Anzeige

Da professionelle Anzeigequalität und effiziente Software-Möglichkeiten Schlüssel-

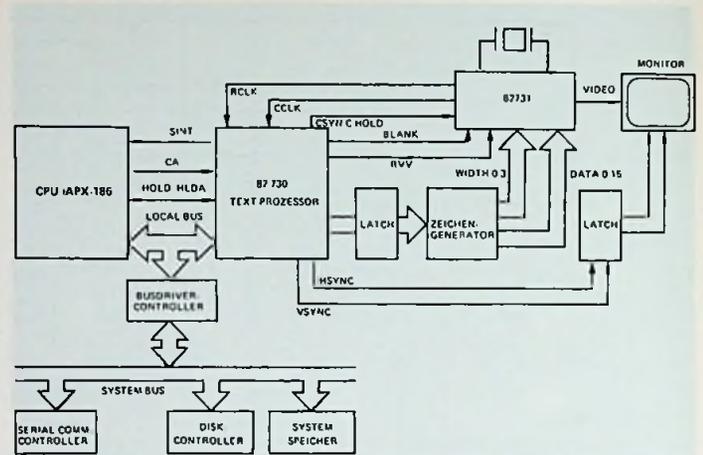


Bild 2: Typische Systemkonfiguration beim Zusammenwirken von Mikrocomputer und Textbaustein

mente der heutigen Textverarbeitung sind, bietet der 82 730 zusätzlich u.a. eigene DMA-Kanäle und die Verarbeitung von Daten und Kommandos auf hoher Ebene über verknüpfte Listen. Die Kanal- und Datenstrom-Kommandos, wie skip, repeat, tab, superscript/ subscript, weiches Seitenrollen mit Start/Stop erleichtern Datenmanipulationen und Display-Aufgaben. Realisieren lassen sich Bildschirminhalte mit 200 Zeichen/Zeile und 128 Zeilen/Bild, wobei die Funktionen Split-Screen und Anzeigenfenster die gleichzeitige Manipulation und Darstellung von Daten mehrerer Dokumente zulassen.

Der 82 730 verfügt über ein leistungsfähiges und flexibles System-Interface mit 8- oder 16-Bit Datenbus-Optionen und 16- oder 32 Bit Adressierungsmöglichkeiten. Hinzu kommen noch separate Bus- und Video-Takte.

82 730/82 720 Kombination

Intels 82 730 bietet eine Alpha-Mosaik-Grafik, mit der sich individuelle Symboldarstellungen herstellen lassen. Eine optimale Text- und Grafik-Darstellung auf einem Bildschirm bietet er in der Kombination 82 730/82 720. Der 82 720 ist ein „intelligenter“ Mikroprozessor-Peripheriebaustein, mit

dem alle Aufgaben in einer raster-scan Computergrafik-Bildschirmdarstellung erfüllt werden. Besondere Eigenschaften des 82 720 sind zoomen, scrolling, split-screen und ein Speicherzugriff ohne Einbeziehung der System-CPU.

Intels 82 731 erstellt das Interface zwischen dem 82 730 und einem Bildschirm-Monitor mit Punkt-Übertragungsraten von bis zu 50 MHz (Bild 2).

Öffentliches Btx-Terminal

Inhaber von Konten beim Postscheckamt Berlin (West) haben seit Dezember vorigen Jahres die Möglichkeit, unter Benutzung des postalischen Dienstes Bildschirmtext (Btx) den Kontenstand abzufragen und Buchungen zu veranlassen. Um Postscheckkunden, die am Btx-Feldversuch nicht teilnehmen und deshalb kein entsprechendes Gerät besitzen, ebenfalls „Post-Giro im Bildschirmtext“ zugänglich zu machen, installierte die Deutsche Bundespost (DBP) in zehn Berliner Postämter je ein öffentliches Bildschirmtext-Terminal von SEL.

Auf der Hannover Messe führt SEL zwei derartige Btx-Terminals vor. In den Geräten gespeicherte und als Wechselbil-

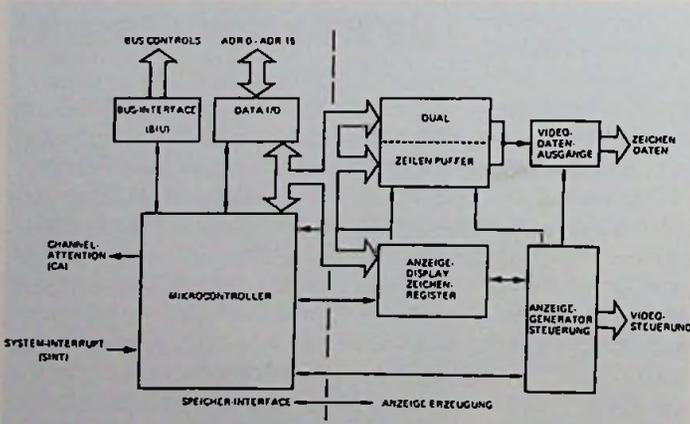


Bild 1: Organisation der 82 730-Architektur

der ablaufende Seiten gaben Bedienungshinweise. Nach Drücken der „Start“-Taste baute sich die Verbindung zur Btx-Zentrale automatisch auf. Neben der Nutzung des Post-Giro-Dienstes konnten auch die Informationsseiten der DBP kostenlos abgerufen werden. Der Zugriff zu allen anderen Btx-Angeboten blieb indes gesperrt.

Das zweite Gerät besaß eine Kassiereinrichtung zum Abrechnen der anfallenden Telefon- und Informationsgebühren. Im Hinblick auf den neuen CEPT-Zeichenstandard war das Terminal mit einem hochauflösenden 9"-Monitor ausgestattet.

Beide Btx-Terminals arbeiteten noch nach dem PRESTEL-Standard. Sie sind aber auf den neuen CEPT-Standard umrüstbar.

Fernsehtelefon mit Glasfaseranschluß

Mit der Glasfaser als breitbandiges Übertragungsmedium wurden die Voraussetzungen für das Fernsehtelefon geschaffen. In den meisten Haushalten sind Telefon, Fernseher und oft auch eine Videokamera bereits vorhanden. Sie brauchen nur miteinander verbunden und an das Glasfasernetz angeschlossen zu werden (Bild 1). Als vielfältiges Informationsmittel lassen sich über die Bildfernsprechverbindung nicht nur Personen und Gegenstände übertragen, die von der Kamera aufgenommen werden, sondern auch auf Videokassette oder Bildplatte gespeicherte Informationen. Gezeigt werden beide Versionen, wobei die Bildplatte mit der schnellen und gezielten Zugriffsmöglichkeit weitere Vorteile bietet.

Damit lassen sich Abläufe bestimmter Vorgänge in Ton und Bild mit allen Möglichkeiten der heutigen Aufnahmetechnik, wie Zeitlupe, Zeitraffer,



Bild 1: Breitbandige integrierte Glasfaser-Orts-Netze (BIGFON) erlauben nicht nur Bildfernsprechen, sondern viele weitere Kommunikationsdienste (PKI/TEKADE-Pressbild)

Trick, aber auch Standbilder und Grafiken übertragen. Die Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig: Unterstützung bei Verkaufsgesprächen, Schulungskurse, Bedienungs- und Reparaturanweisungen, Filme über Urlaubsorte und Hotelunterbringung; um nur einige zu nennen.

Compact-Disc-ROM als Datenspeicher mit 550 MBytes

Philips und Sony kündigen an, daß sie Übereinkunft über ein Datenspeicher-Format für ein CD-ROM (Read only memory = Nurlesespeicher) erzielt haben. Nach ausführlichen Erörterungen und Erprobungen des Formats – kurz CD – dieses Format den über 40 CD-Lizenznehmern zur Herstellung angeboten. Endgültige Daten des CD-ROM Formats werden demnächst festgelegt. Seit der ersten Vorstellung des Compact Disc Systems haben Philips und Sony die Möglichkeiten untersucht, CD als Speicher zu verwenden und dabei die besonderen Vorzüge des Systems – z. B. große Kapazität, Kompaktheit und Einfachheit der Bedienung – auszunutzen.

Das CD-ROM Format wurde

vom CD Format für Musikwiedergabe abgeleitet. Beim CD-ROM Format wird derjenige Teil, der sonst für die zwei Tonkanäle benutzt wird, als Datenkanal benutzt, dagegen wird der Subcode unverändert auch beim CD-ROM Format verwendet.

Das CD-ROM besitzt eine Speicherkapazität von 550 MBytes, das ist etwa das 500- bis 1000fache der herkömmlichen Floppy-Disc. Die 12 cm CD-ROM Platte kann damit bis zu 12 000 DIN-A4-Seiten Datenmaterial enthalten.

Der preiswerte Datenspeicher kann als ROM in einer Reihe von Anwendungen eingesetzt werden, z. B. in Informationssystemen, als Archiv-Speicher und in Computer-Anlagen.

Das neue CD-ROM Format wird zusätzlich zum bestehenden Audio-CD-Standard eingeführt, der nicht geändert wird.

Basis-Format des CD-ROM

| | |
|-------------------------|------------------------|
| Durchmesser der Platte: | 12 cm |
| Spur-Abstand: | 1,6 µm |
| Zugriffszeit: | weniger als 3 Sekunden |
| Speicher-Kapazität: | 550 MBytes |

Personal-Computer als Prozeßsteuerung

Personal-Computer sind vielseitige Geräte, die in großen Stückzahlen gebaut und daher sehr preisgünstig angeboten werden. Will man sie jedoch für industrielle Zwecke einsetzen, beispielsweise zur Steuerung von Maschinen und Anlagen oder für Prüfeinrichtungen, so stößt man rasch an die Grenzen ihrer Möglichkeiten. Für Personal-Computer gibt es zwar ausreichend Standard-Peripherie wie Tastatur, Bildschirm, Floppy-Laufwerke und Drucker aber praktisch keine Anschlußmöglichkeit für eine Prozeß-Peripherie, sofern man von der relativ langsamen IEC-Schnittstelle an einigen Modellen absieht.

Der wohl am häufigsten verwendete Mikroprozessor in Personal-Computern ist der Typ 6502. Er arbeitet beispielsweise im PET und VC 20 von Commodore, in den Apple-Computern und im AIM 65 von Rockwell. Mit einem neuen Bustreiber macht die Firma System Kontakt, Bad Friedrichshall den internen Bus all dieser Computer zugänglich (Bild 1). Damit wurde ein Bindeglied zu der vielseitigen Europakarten-Familie geschaffen. Mit ihr können diese Computer nun fast beliebig ausgebaut werden und mit verschiedenen Ein/Ausgabekarten, Relaiskarten, A/D- und D/A-Wandler, EPROM-Programmer, RAM- und EPROM-Speicher, Floppy- und Kassettencorntroller sowie Video- und IEC-Bus-Interfaces zusammen arbeiten. Der Anwender hat jetzt mit seinem vertrauten Personal-Computer die Möglichkeit, komfortable Steuerungen zu bauen und sie beispielsweise im gewohnten Basis zu programmieren.

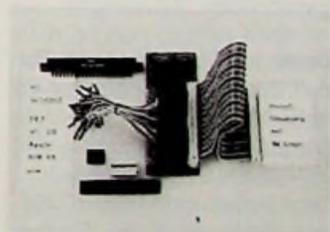


Bild 1: Interface zur Prozeß-Steuerung durch Personal-Computer

Der Busverstärker ist 140 mm x 75 mm groß und verbraucht 300 mA aus der 5 V-Versorgung. Er wird – je nach Computertyp – direkt auf den Bus aufgesteckt oder über ein Adapterkabel angeschlossen. Das Buskabel zum SK-Logic-System darf bis zu 1 m lang sein.

Weitere Informationen durch System-Kontakt mbH, Siemensstraße 5, 7107 Bad Friedrichshall, Tel.: (071 36) 5031 (831-0).

Besprechungen neuer Bücher

Basic für Tischcomputer von K. L. Boon, 1983, 190 Seiten mit 40 Abbildungen, kartoniert, Pflaum Verlag, München, DM 38,-, ISBN 3-7905-0375-4.

Das vorliegende Buch beschreibt die Einsatz- und Anwendungsmöglichkeiten von Tischcomputern. Zugleich wird vom Autor der Versuch unternommen, die wesentlichen Begriffe aus dem Fachbereich des Computers zu erklären. Kapitel „Information“, „der Computer“ und „Einführung in das Programmieren“ wurden deshalb bewußt vorangestellt. Danach erst folgt der eigentliche BASIC-Kurs. Anhand von zahlreichen Beispielen werden die Einsatzmöglichkeiten von BASIC beschrieben.

Dieses Buch ist sowohl für den professionellen Anwender wie auch den Hobby-Elektroniker geschrieben.

Basic für Einsteiger von Rudolf Busch. 239 Seiten mit 32 Abbildungen. Lwstr-geb. Franzis-Verlag, München, DM 38,-, ISBN 3-7723-7081-0.

Dem Verlag muß man zu diesem Buch gratulieren. Eine so gut verständliche und sympathische Einführung in Basic erscheint nicht alle Tage.

Das Vertrauensverhältnis des Anfängers zur Programmiersprache Basic und zum Computer ist schnell hergestellt. Dem künftigen Anwender wird Schritt für Schritt alles so einfach und klar mit zahlreichen Zeichnungen und Beispielen erklärt und dargestellt, daß er bald mit seinem Wissen auch in der Praxis etwas anfangen kann.

Der Autor geht davon aus, daß man bei der Lektüre möglichst den Computer vor sich stehen hat. So können alle beschrie-

benen Programmschritte gleich ausprobiert werden. Aber auch wer noch keinen Personalcomputer hat, kann Basic mit diesem Buch erlernen.

Mit diesem Buch wird bewiesen, daß auch mit relativ wenigen Befehlen erfolgreich gearbeitet werden kann und der Computer sich viel entlocken läßt.

Der Anwender dieses Bandes lernt die Möglichkeiten und auch die Grenzen seines Computers kennen. Alles in allem ein effektives und sympathisches Anleitungsbuch.

Stromrichter-Gleichstromantriebe von Dipl.-Ing. Helmut Watzinger, 1980, 103 S., 54 Abb. und zahlr. Tab., kart., Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, 6900 Heidelberg 1, DM 22,80, ISBN 3-7785-0628-5.

Das wichtigste Anwendungsgebiet der Stromrichter mit Thyristoren sind geregelte Gleichstromantriebe in der Industrie. Um stets einen einwandfreien Betrieb zu garantieren, spielen die Meßtechnik und die dabei verwendeten Meßgeräte eine entscheidende Rolle. Mit ihr setzt sich der Autor in diesem Bericht auseinander.

Die Voraussetzung für richtiges Messen ist die Wahl des geeigneten Meßinstruments. Eine entsprechende Übersicht ist im ersten Teil dieses Buches zusammengestellt. Anschließend werden die notwendigen Messungen an den einzelnen Baugruppen behandelt, wobei die Auswahl der Meßgeräte, die Prüfschaltung sowie die Auswertung der einzelnen Messungen erläutert werden.

Der 8086 in der Praxis. Von Herbert Stein. Eine experimentelle Einführung in den 16-Bit-Mikroprozessor, 1982, 180 Seiten, kart., DM 29,80, Markt & Technik, Haar b. München ISBN 3-922120-23-7.

Der auch von Siemens gefertigte Intel 16-Bit-Mikroprozessor 8086 erfreut sich wegen seiner Zuverlässigkeit und der einfachen Erweiterungsmöglichkeiten großer Beliebtheit. Er wird daher in der Elektronik-Industrie für viele Aufgaben eingesetzt, vor allem auch deshalb, da die bekannten 8085-Ein- und Ausgabebausteine für Peripheriegeräte verwendet werden können.

Der Autor beschreibt verschiedene Experimente, bei denen allerdings Grundkenntnisse über den Prozessor 8086 vorausgesetzt werden. Vorge stellt wird vor allem die Schnittstelle zwischen Prozessor und Peripheriebausteine, wobei der Schwerpunkt auf der Realisierung der Ein- und Ausgabekonzepte liegt, die mit elementaren Testtechniken geprüft werden können. Durch das dadurch erworbene Wissen ist es dem Leser möglich, selbst derartige Ansteuerungen zu entwerfen. c.r.

Hardware-Auswahl – leicht gemacht Personal Computer und ihre Peripherie von Werner Pest 1982, 2. völlig überarbeitete und akt. Aufl., 326 Seiten mit zahlr. Abb., Tabellen und einer Marktübersicht, kart., DM 38,- Markt & Technik, Haar b. München. ISBN 3-922120-21-0.

Für einen „Neueinsteiger“, der einen Personal-Computer erwerben bzw. ein Computer-System einrichten möchte, ist es aus den vielseitigen und vielschichtigen Angeboten, die außerdem mit unzähligen, sich oft widersprechenden Fachausdrücken aus der Computer-Welt vollgestopft sind, meist sehr schwierig eine korrekte Unterrichtung zu erhalten.

Um so mehr ist diese Ausgabe zu begrüßen, da sich der Autor mit großem Geschick bemühte, eine auch für den Nicht-Computer-Fachmann ver-

ständliche Übersicht zu geben.

Die verschiedenen Computertypen und ihre Peripherie sind gut erklärt, und was besonders wichtig ist, sie werden jeweils mit ihren Leistungen verglichen, so daß der Leser die Auswahlkriterien findet, die er für seine Entscheidungen benötigt.

Das Buch ist also eine echte Hilfe für Käufer, aber auch für alle, die sich über den aktuellen Stand der Personal-Computer-Technik informieren wollen. c.r.

Handbuch der Magnetbandspeichertechnik von Dr.-Ing. Christian Scholz. 392 Seiten, 414 Übersichten. Kartoniert, DM 48,-. Carl Hanser Verlag München, Wien, ISBN 3-446-12578-7.

Als Wissensspeicher gibt dieses Buch fundierte Auskunft über allgemein interessierende und spezielle Fragen der Magnetbandspeichertechnik, also der Schall-, Bild- und Datenspeichertechnik. Um das rasche Nachschlagen zu erleichtern, besteht das Handbuch aus sehr vielen übersichtsvermittelnden Abbildungen mit kurzen, ergänzenden Erläuterungen. Viele Darstellungen erscheinen auch als Tabellen oder Diagramme.

Angaben über Frequenzgänge, Dynamik, Störabstände, Zusammenstellungen von Magnetbandgerätetypen, Band- und Kopftypen, Geschwindigkeitsklassen sowie Kenngrößen der Speichersysteme geben einen Überblick über den Stand der Technik.

Man findet in diesem aus Leipzig stammenden Buch sehr viel Grundsätzliches. Es ist deshalb eine wertvolle Fundgrube, auch wenn konkrete Hinweise auf die in den letzten Jahren eingeführten Video-Cassettsysteme noch nicht berücksichtigt werden konnten.

Männer der Funktechnik. Von Sigfrid von Weiher, Erstausgabe zum 60. Geburtstag des Deutschen Rundfunks anl. der Internationalen Funkausstellung 1983, 224 Seiten, zahlr. Abb., Format A5, Kartonumschlag. ISBN 3-8007-1314-4, Bestell-Nr. 400 131 20, 34,- DM zzgl. Versandkosten.

Siebzig Lebenswerke der namhaftesten deutschen Pioniere auf den Gebieten der drahtlosen Telegrafie, des Rundfunks, des Fernsehens, der Radartechnik sowie einiger angrenzender Spezialgebiete im Bereich der elektronischen Kommunikationstechnik – das bedeutet auch ein gut Teil Technikgeschichte der letzten hundert Jahre.

Auftakt zur Funktechnik bildeten jene Versuche von Heinrich Hertz, die 1887/88 zur Entdeckung der elektrischen Wellen führten.

Karl Ferdinand Braun gehörte, neben dem Italiener Marconi, dem Russen Popow und dem Franzosen Brandy zu den Ersten, die mit drahtloser Telegrafie experimentierten; sein Name lebt fort in der 1897 von ihm entwickelten „Braunschen Röhre“.

Paul Nipkow hatte bereits 1884 ein erstes Fernsehpatent erhalten, auf die von ihm erfundene Bildzerleger-Röhre, die „Nipkow-Lochscheibe“.

Hans Bredow wurde der „Vater des Deutschen Rundfunks“, indem er propagandistisch-initiativ in Berlin den Unterhaltungsrundfunk im Jahre 1923 durchsetzte.

Erst Jahrzehnte nach seiner Pionierleistung erfuhr man, daß bereits 1904 Christian Hülsmeyer der „Ur-Erfinder der Radartechnik“ war.

Diesen und weiteren Männern der Funktechnik aus dem deutschen Kulturraum ist dieses Buch gewidmet. Die Verstärkeröhre (v. Lieben, 1906–1910), der Licht-Tonfilm (Vogt/Triergon, 1922), die

Dreifachröhre für Rundfunkempfang (v. Ardenne und Loeuwe, 1926), Das Tonbandverfahren (Schüller, 1935) und das PAL-Farbfernsehen (Bruch, 1963) repräsentieren weitere beispielhafte Leistungen, deren Entstehungsgeschichte in die jeweilige Biografie eingebunden ist.

Hundert Jahre Fernsehen 1883–1983. Von Wilhelm Keller, Erstausgabe zur Internationalen Funkausstellung Berlin 1983, 324 Seiten, zahlr. Abb., Format A5, Kartonumschlag. ISBN 3-8007-1313-6, Bestell-Nr. 400 130 20, 38,- DM zzgl. Versandkosten.

Wer die Zukunft der audiovisuellen Welt begreifen will, kommt nicht umhin, sich mit der Vergangenheit des Fernsehens zu befassen.

Nach vierjähriger Vorarbeit entstand dieses Buch – als Symbiose zwischen Ursprung, Entwicklung und Weiterentwicklung des Fernsehens – vom „Augenblick“ der Entstehung am 22.8.1883 bis zur Fernsehgegenwart des Jahres 1983 mit Ausblick in die elektronische Medienlandschaft der Zukunft.

Dazwischen liegt ein Jahrhundert voller technischer Ideen und Leistungen. Abenteuerlich in seiner Geschichte. Genial in den jeweiligen Entwicklungsphasen. Jede Phase davon ist ein Kapitel für sich, in sich abgeschlossen und doch nie beendet.

Meilensteine der Fernsehgeschichte. Sie ist untrennbar verbunden mit den Namen ihrer geistigen Väter und technischen Schöpfer.

Fernsehen als Zeitgeschichte von 1883 bis 1983. Ein Dokument in drei Teilen:

- Die Entstehungsgeschichte des Fernsehens. Über den 23jährigen Erfinder Paul Nipkow und seine Erfindung, die zum ersten Fernsehpatent der Welt führte.

- Die Entwicklungsgeschichte des Fernsehens – vom Ursprung bis zur Gegenwart.

- Chronik der Fernsehentwicklung von 1883–1983. Lexikon der Pioniere und ihrer Leistungen; Daten und Fakten.

Lexikon der Elektronik von Otger Neufang. Braunschweig: Vieweg 1983. VIII, 815 S. mit 676 Abb. 16,5 x 24 cm. Gbd., Ladenpreis DM 148,-. ISBN 3-528-04099-8. Das „Lexikon der Elektronik“ gliedert sich in vier Teile:

- den eigentlichen lexikographischen Teil mit über 9000 Begriffen

- einen Teil mit etwa 8500 Abkürzungen englischsprachiger Begriffe wie JFET, MIS, Mosfet, EEPROM, RAM, ROM und Kunstworten wie FORTRAN, Transistor usw.

- ein englisch-deutsches Wörterbuch, das alle im lexikographischen Teil behandelten Begriffe erfaßt

- ein umfangreiches Literaturverzeichnis mit fast 4000 zitierten Büchern.

Die Autoren sind überwiegend Professoren an Hochschulen und Fachhochschulen und haben sich in den von ihnen vertretenen Lehrgebieten bzw. in Veröffentlichungen ausgezeichnet.

Der lexikographische Teil umfaßt Begriffe aus folgenden Fachgebieten: Datenverarbeitung, Digitalelektronik, Elektronische Bauelemente (aktive und passive), Elektrophysik, Energietechnik, Halbleiterelektronik, Halbleiterphysik, Höchsthfrequenztechnik, Informationsverarbeitung, Leistungselektronik, Meßtechnik, Nachrichtentechnik (drahtgebundene und drahtlose), Nachrichtenübertragungstechnik, Netzwerktheorie, Optoelektronik, Prozeßrechen-technik, Regelungstechnik und Vermittlungstechnik.

Es gibt heute kein deutschsprachiges Lexikon der Elektronik, das die sonst nur mit großem Aufwand aufzufindenden Abkürzungen in dieser geschlossenen Form erfaßt, und das über die im lexikographischen Hauptteil in Klammern vermerkten englischen Begriffe hinaus im Anhang ein gesondertes englisch-deutsches Wörterbuch enthält.

Ein umfangreiches Literaturverzeichnis mit fast 4000 zitierten Büchern berücksichtigt bis auf wenige Ausnahmen die gesamte Weltliteratur bis Ende 1981.

Oszilloskopie für den Praktiker. Von Günther W. Schanz; IX + 246 Seiten im Format DIN A5, 124 Bilder sowie 4 Tabellen, Kartiert, Ladenpreis 39,80 DM, Hans Holzmann Verlag GmbH & Co KG, Bad Wörishofen, 1983. ISBN 3-7783-0211-6.

Mit diesem Werk wendet sich der Autor an die vielen Fachleute aus Sparten, die weitab von Elektronik und Meßtechnik angesiedelt sind, aber auch an den großen Kreis jener, die über ihr Hobby auf die Oszilloskopie stoßen oder sich als Profis von morgen informieren wollen. Sie alle werden bei ihren ersten „Gehversuchen“ mit Oszilloskopen und verwandten Geräten unterstützt.

Der Inhalt reicht von grundsätzlichen und funktionsbezogenen Darstellungen bis weit hinein in die Meßpraxis. Dabei bleiben Informationen über Geräte, Systeme und Zubehör nicht ausgespart. Vom ersten bis zum letzten Satz ist das Werk leichtfaßlich und in einer Sprache gehalten, die keines Fachübersetzters bedarf.

Wer sich über Oszilloskope und verwandte Geräte sowie den Umgang mit diesen informieren will – oder auch muß –, sollte getrost zu diesem Buch greifen: eine Investition, die sich sehr rasch auszahlt.

Bauelemente der Optik von Dr.-Ing. Helmut Naumann, München, und Prof. Gottfried Schröder, Hanau. 4., überarbeitete und erweiterte Auflage des Werkes „Naumann, Optik für Konstrukteure“. 628 Seiten, 389 Bilder, 74 Tabellen. 1983. Geb. 98,- DM. Carl Hauser Verlag, München. ISBN 3-446-13379-8.

Seit über 30 Jahren wird das Buch „Optik für Konstrukteure“ von H. Naumann in der Fachwelt als bewährter Ratgeber geschätzt.

Die jetzt vorliegende Neubearbeitung unter dem Titel „Bauelemente der Optik“ wurde von Professor Schröder, Fachhochschule Frankfurt, durchgeführt.

Das Werk ist als „Taschenbuch“ konzipiert und gibt in kurzgefaßter Form eine Übersicht über Funktionen und konstruktiven Aufbau optischer Elemente, Baugruppen und Geräte unter Berücksichtigung der neuesten Normen. Dabei werden auch optische Verfahren und ihre Anwendung behandelt.

Besonders interessant sind die letzten drei Kapitel, die

sich mit der Optoelektronik, mit der Optik in Fernsehsystemen, mit Bildwandlern und der Holografie befassen.

Der Text wird durch zahlreiche Abbildungen und tabellarische Übersichten sowie durch unmittelbar dem Sachgebiet zugeordnete Literaturangaben und Herstellerhinweise ergänzt.

Dieses Taschenbuch dient damit Konstrukteuren und Studierenden als ein Arbeits- und Hilfsbuch zum Verständnis der Funktion und richtigen Anwendung optischer Systeme.

Software-Engineering und ihre Qualitätssicherung, von Friedrich Haugg. 141 Seiten mit 49 Abbildungen. Lwstrgeb. Franzis-Verlag, München, DM 28,-, ISBN 3-7723-7181-7.

Ab sofort kann der Personalcomputeranwender Software-Engineering und Software-Qualitätssicherung für seine vielfältigen Aufgaben nutzbar machen. Selbst Hobby-Elektroniker profitieren davon.

In diesem Buch findet der Anwender was er dazu braucht: Methoden und Verfahren, die

ihm helfen, gute Software termin- und kostengerecht herzustellen. Das heißt, die Software soll alle geforderten Aufgaben richtig und in vollem Umfang erfüllen.

Dazu muß das System von Anfang an leistungsfähig sein und wirtschaftlich optimal ausgelegt werden. Das betrifft sowohl die Geschwindigkeit der Datenverarbeitung als auch den richtigen Bedarf an Speicherplatz.

Dazu gehört aber auch, daß das Programm umfassend abgesichert ist: gegen unabsichtliche Fehlbedienung, unter dem Aspekt des Datenschutzes und gegen absichtliche Fehlbedienung. Dazu gehört auch, und das vor allem, Zuverlässigkeit bei der Software-Qualität. Denn ohne Zuverlässigkeit ist das raffinierteste, intelligenteste, schnellste und beste Programm wertlos. Mit Hilfe des hier vorgegebenen Rahmens lassen sich Verfahren und Werkzeuge praxisorientiert und auf das jeweilige Umfeld optimiert weiterentwickeln. Das reicht von der Lohnabrechnung bis zur Hochregalsteuerung.

Nachrichtentechnik von K. Steinbuch, W. Rupprecht und S. Wendt, 3., neubearb. Aufl. Band 1 Schaltungstechnik. 203 Abb. X, 174 Seiten, 370 g. Geheftet DM 42,-; Berlin – Heidelberg–New York: Springer Verlag ISBN 3-540-11342-8.

Band 2 Nachrichtenübertragung. 177 Abb. X, 194 Seiten, 410 g. Geheftet DM 44,-; Berlin – Heidelberg – New York: Springer Verlag ISBN 3-504-11352-5.

Band 3 Nachrichtenverarbeitung. 148 Abb. X, 108 Seiten, 250 g. Geheftet DM 36,-; Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag ISBN 3-540-11414-9.

Dieses bekannte Lehrbuch wurde unter Beibehaltung der bewährten Gesamtkonzeption größtenteils völlig neugeschrieben und in drei Bänden, über Schaltungstechnik, Nachrichtenübertragung sowie Nachrichtenverarbeitung, aufgeteilt. Dabei ist besonders die derzeitige Entwicklung der Nachrichtensysteme zu integrierten digitalen Kommunikationsnetzen berücksichtigt worden.

Funk TECHNIK

Fachzeitschrift
für Funk-Elektroniker und
Radio-Fernseh-Techniker
Gegründet von Curt Rint
Offizielles Mitteilungsblatt
der Bundesfachgruppe
Radio- und Fernsehtechnik

Verlag und Herausgeber

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postf. 10 28 69
6900 Heidelberg 1
Telefon (0 62 21) 4 89-1
Telex 04-61 727 hueh d

Verleger: Dipl.-Kaufm. Holger Hüthig

Geschäftsführer:
Heinrich Gefers (Marketing)
Heinz Melcher (Zeitschriften)

Verlagskonten:
PSchK Karlsruhe 485 45-753
Deutsche Bank Heidelberg
0265 041, BLZ 672 700 03

Redaktion

Landsberger Straße 439
8000 München 60
Telefon (0 89) 83 80 36
Telex 05-21 54 98 huem d

Außenredaktion:
Dipl.-Ing. Lothar Starke
Lindensteige 61
7992 Tettngang
Telefon: (0 75 42) 88 79

Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Lothar Starke

Ressort-Redakteur:
Curt Rint

Ständige freie Mitarbeiter:
Reinhard Frank, Embühren (Hi-Fi)
H.-J. Haase
Gerd Tollmien

Wissenschaftlicher Berater:
Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber, Berlin
Redaktionssekretariat München:
Jutta Illner, Louise Zafouk

Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Vertrieb und Anzeigen

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postf. 10 28 69
6900 Heidelberg 1
Telefon (0 62 21) 4 89-280
Telex 04-61 727 hueh d

Anzeigenleiter:
Walter A. Holzapfel

Gültige
Anzeigenpreisliste
Nr. 15 vom 1. 1. 1984

Erscheinungsweise: monatlich

Bezugspreis:

Jahresabonnement: Inland DM 98,- einschließlich MWST, zuzüglich Versandkosten; Ausland: DM 98,- zuzüglich Versandkosten.
Einzelheft: DM 9,- einschließlich MWST, zuzüglich Versandkosten.

Die Abonnementgelder werden jährlich im Voraus in Rechnung gestellt, wobei bei Teilnahme am Lastschriftabbuchungsverfahren über die Postscheckämter und Bankinstütute eine vierteljährliche Abbuchung möglich ist.

Bestellung:

Beim Verlag oder beim Buchhandel. Das Abonnement läuft auf Widerruf, sofern die Lieferung nicht ausdrücklich für einen bestimmten Zeitraum bestellt war.

Kündigungen sind jeweils 2 Monate vor Ende des Bezugsjahres möglich und dem Verlag schriftlich mitzuteilen.

Bei Nichterscheinen aus technischen Gründen oder höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz vorausbezahlter Bezugsgebühren.

Druck

Schwetzingen Verlagsdruckerei
GmbH

te-wi aktuell...

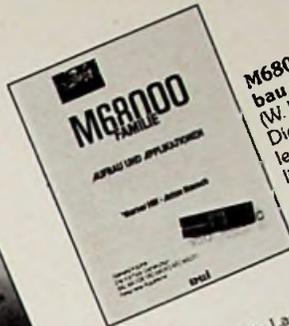
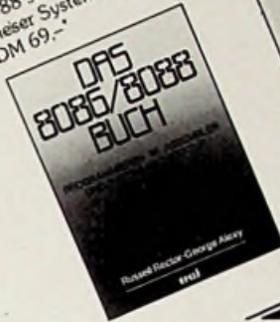
Drei Titel über
Bausteine der 16-Bit-
Generation

**28000 - Aufbau und
Anwendung**
(P. Stuhlmüller)

Ausführliche Informa-
tionen über den grundlegen-
den Aufbau und Funktion
dieser CPU. DM 69.-



DAS 8086/8088-BUCH
(R. Rector, G. Alexy)
Ein Titel, der ausführlich die
Programmierung der 16-Bit-
Mikroprozessoren 8086 und
8088 sowie die Architektur
dieser Systeme behandelt.
DM 69.-



**M68000 Familie - Auf-
bau und Applikationen**
(W. Hilf, A. Nausch)
Dieses Buch befaßt sich grund-
legend mit der M68000-Fami-
lie, einer Familie von leistungs-
fähigen 16-/32-Bit-Prozessoren
und der zugehörigen Periphe-
rie. DM 69.-

* Die Preise sind die Ladenpreise.

te-wi Verlag GmbH
Theo-Prosel-Weg 1
8000 München 40

te-wi

te-wi aktuell...

Das abgeschlossene Schu-
lungsprogramm für Mikro-
prozessoren 8085/8086 von
Klaus-Dieter Thies.

Als Unterrichtsmaterial vom
Hersteller des SAB8065A und
SAB8086 - der Siemens AG -
an den firmeneigenen Schu-
lungszentren eingeführt.

DAS 8085-BUCH
Teil I: Grundlagen und
Architektur
DM 49.-



Teil II: Software
Dieser Band führt in vorbild-
licher Form in Begriffe und
Anwendungen der Mikro-
prozessortechnik ein - de-
monstriert am 8 Bit-Mikro-
prozessor 8085
DM 49.-



**DIE 8085/8086
INTERFACES**
Auch dieses Werk versteht
durch seine überwiegend bild-
halten Darstellungen selbst
komplexe Systemzusammen-
hänge beim Zusammenwirken
von Prozessor und Interface-
bausteinen leichtverständlich
zu erläutern.
DM 89.-

* Die Preise sind die Ladenpreise

te-wi Verlag GmbH
Theo-Prosel-Weg 1
8000 München 40

te-wi

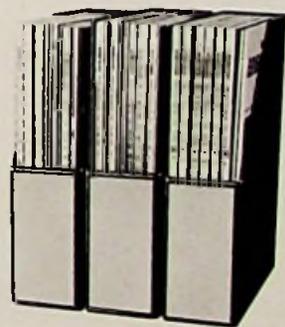
Ordnung muß sein



Der abgeschlossene Jahrgang Ihrer Fach-
zeitschrift wird als Nachschlagewerk wertvoll,
wenn Sie Ihre »alten« Hefte archivieren.

Unsere Sammelboxen und Einbanddecken
helfen Ihnen dabei.

Die Sammelboxen für Ihre Zeitschrift kosten 16,80 DM/Stück
die Einbanddecken 10,30 DM/Stück. Die Lieferung erfolgt
portofrei.



Bestellen Sie noch heute unter Angabe des Jahrgangs bei:

Hüthig Vertriebsservice · Postf. 102869 · 6900 Heidelberg 1

**FUNK
TECHNIK**

Schicken Sie mir bitte _____ Sammelboxen, je 16,80 DM

_____ Einbanddecken, je 10,30 DM
portofrei

Anschrift _____ Jahrgang _____

Ja, ich möchte Ordnung in meinen
Fachzeitschriften haben.



1088001911 843902 7822327
MICKANIG:
1255 WOLTERS DORF
GOETHESTR. 11

Ihre Fachberater

**Jahrbuch 84
für das
Elektro-
handwerk**

**Jahrbuch 84
für
Elektro-
maschinen-
bau +
Elektronik**

Jahrbuch für das Elektrohandwerk 84

Etwa 450 Seiten, zahlreiche Abbildungen, Tabellen, Diagramme und Schaltungsbeispiele. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, 13,80 DM (Fortsetzungspreis 11,— DM; siehe unten), zuzüglich Versandkosten.

Das seit vielen Jahren bekannte und bewährte Taschenbuch für die tägliche Berufspraxis soll auch in der Ausgabe 1984 dem Elektrofachmann in Handwerk, Industrie und Gewerbe wieder ein treuer Begleiter sein. Selbstverständlich wurde in der Neubearbeitung der letzte Stand der Technik und Bestimmungen, insbesondere auch der DIN 57 100 / VDE 0100 berücksichtigt. Somit kann das Fachwissen entsprechend aufgefrischt werden. Jedem Kapitel sind Angaben über Fachliteratur vorangestellt. Das Kalendarium bietet genügend Raum für Notizen.

Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 84

Etwa 400 Seiten. Mit vielen Schaltbildern, Wickeltabellen, Diagrammen, Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, DM 13,80 (Fortsetzungspreis DM 11,—; siehe unten), zuzüglich Versandkosten.

Das „Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik“ enthält alle wichtigen Unterlagen für Elektromaschinenbau und Elektronik, die man in Werkstatt und Betrieb laufend zur Hand haben muß. Die neue Ausgabe 1984 erfüllt wieder alle Ansprüche an einen modernen, praxisbezogenen Fachkalender.

Fortsetzungspreis

Für unsere Jahrbücher bieten wir einen Vorzugspreis an, wenn Sie zur Fortsetzung bestellen. (Dann wird die Bestellung also für 1985 ff. vorgemerkt.) Wir gewähren dann einen Preisnachlaß von 20% auf den jeweils gültigen normalen Verkaufspreis. Im Falle der Ausgabe 84 also statt DM 13,80 / Fortsetzungspreis 11,—. Der Fortsetzungsauftrag kann jährlich bis spätestens 30. 6. für das folgende Jahr gekündigt werden.

Hüthig & Pflaum Verlag

Bestellschein

- Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1984, DM 13,80
- Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1984, Fortsetzungspreis DM 11,—
- Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 1984, DM 13,80
- Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik, 1984, Fortsetzungspreis DM 11,—

Vor- und Zuname _____

Straße _____ Plz/Ort _____

Datum _____ Unterschrift _____

Einsenden an:
Hüthig & Pflaum Verlag, Postfach 1028 69, 6900 Heidelberg 1



DIE NOTHELFER.

Welche vergleichbaren Sprays könnten Ihnen Gleiches bieten: Lösen, Umwandeln, Reinigen, Schützen? Dieser Vielfacheffekt hat sie berühmt gemacht: KONTAKT 60°, 61 und WL. Sie sprühen Schmutz-, Oxyd- und Sulfidschichten einfach weg. Dann läßt es sich wieder mühelos schalten und warten. Zusätzlich sorgt anhaltender Korrosionsschutz für einwandfreie Schaltfunktionen. Für Kanalschalter und Sensoren (Berührungsschalter) gibt es 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 – schon seit über zwei Jahrzehnten. Gern senden wir Ihnen ausführliche Informationen. Schicken Sie uns den Coupon.

INFORMATIONSCOUPON

FT 2/84

- Ich möchte mehr über KONTAKT 60°, 61 und WL wissen.
- Ich möchte mehr über TUNER 600 wissen.
- Bitte schicken Sie mir zusätzlich Ihre kostenlose Broschüre „Saubere Kontakte“ mit nützlichen Werkstatt-Tips.

Firma _____

Name _____

PLZ/Ort _____

Straße _____ Tel. _____

**KONTAKT
CHEMIE KG**

7550 Rastatt
Postfach 1609
Telefon 07222 / 34296