

# FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für Funk-Elektroniker und Radio-Fernseh-Techniker



Funkmeßplatz mit einfacher Bedienung durch Programmspeicher

Zeitmultiplex analoger Signalkomponenten für das Satelliten-Fernsehen

Karaoke – der Sound zum Selbstgestalten

Abstimmsystem mit Spannungssynthese für Fernseh- und Rundfunkempfänger

Neues Prinzip der Klemmung für Videosignale

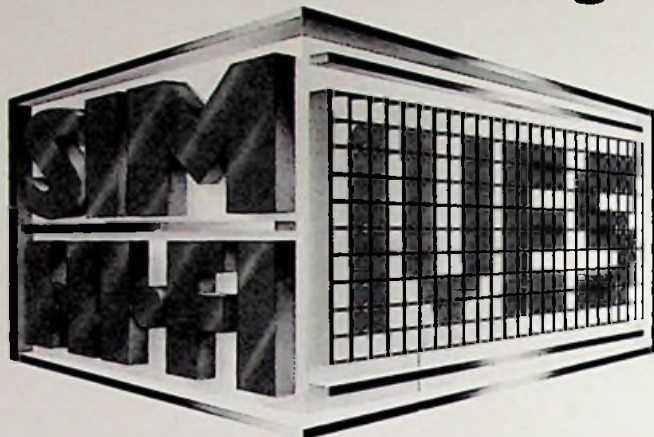
Bild-Ton-ZF-Modul für Fernsehempfänger

6

Juni 1984 39. Jahrgang



# 18. internationale fachmesse für musik, hi-fi, video und unterhaltungselektronik



## 6-10 September 1984 Mailänder Messe

Hallen 17-18-19-20-21-23-26-41F-42

Generalsekretariat SIM-HI-FI-IVES:  
Via Domenichino, 11 - 20149 MILANO (Italien)  
Tel. (02) 49.89.984 Fernschreiber 313627



Eingang: Porta Meccanica (P.zza Amendola)  
Geöffnet: 9,00-18,00

**Musikinstrumente, P.A. System, Hi-Fi Anlagen,  
Ausstattungen für Discotheken und für Radio-u. Fernsehsender,  
Musikaufnahmen, Videosysteme, Fernseh-u. Unterhaltungselektronik**

# ELTEC 84

Ein repräsentatives Angebot  
aus den Bereichen  
Elektrotechnik und  
Elektroinstallationstechnik,  
Fernmeldetechnik, Licht-  
technik, Meß-, Steuerungs-  
und Regelungstechnik sowie  
spezielle Betriebs-, Lager-  
und Montage-Ausrüstung:  
das bietet die ELTEC 84  
als Informationsmarkt für  
den Elektrofachmann  
aus Handwerk, Handel,  
Industrie und Elektrizitäts-  
versorgung.

Tageseintrittskarte DM 7,-



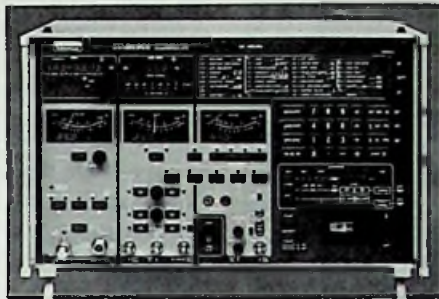
**Fachausstellung für Elektrotechnik  
mit Bayerischem Landesverbandstag  
28.-30. Juni 1984** Täglich 9 bis 18 Uhr  
Messegelände München · Haupteingang Süd

Ideeller Träger: Landesinnungsverband für das Bayerische Elektrohandwerk  
Veranstalter: GHM Gesellschaft für Handwerksausstellungen und -messen mbH  
Postfach 12 05 28 · D-8000 München 12 · Telefon 089/51 98-0 · Telex 5 212 796 ghm d



## In diesem Heft:

<b>Kopfhörerakustik</b>	Seite 233
<b>Abstimmsystem mit Spannungssynthese für Fernseh- und Rundfunkempfänger</b>	Seite 238
<b>Bild-Ton-ZF-Modul für Fernsehempfänger</b>	Seite 244
<b>Glasfasern für die Optowellenn</b>	Seite 247
<b>Die Quadraturmodulation im Experiment (II)</b>	Seite 250
<b>Digitaltechnik für Radio- und Fernsehtechniker (XII)</b>	Seite 254
<b>Kurzberichte</b>	
Bauelementeabgleich mit Laserstrahl	Seite 232
Beinträchtigung durch Stahlgittermast eines Funkamateurs	Seite 237
Stereo-NF-Leistungsverstärker mit geringer Außenbeschaltung	Seite 242
Einrichtung eines Btx-Reparaturplatzes	Seite 253
<b>Rubriken</b>	
Hinweise auf Veranstaltungen	Seite 224
Persönliches und Privates	Seite 224
Technische Neuerungen	Seite 224
Kurzberichte über Unternehmen	Seite 224
Meßgeräte und Meßverfahren	Seite 225
Neue Bauelemente	Seite 225
Neuheiten für die Optoelektronik	Seite 227
Endgeräte der Kommunikation	Seite 227
Hinweise auf neue Produkte	Seite 258
Besprechung neuer Bücher	Seite 261
Firmendruckschriften	Seite 262
<b>Impressum</b>	Seite 262

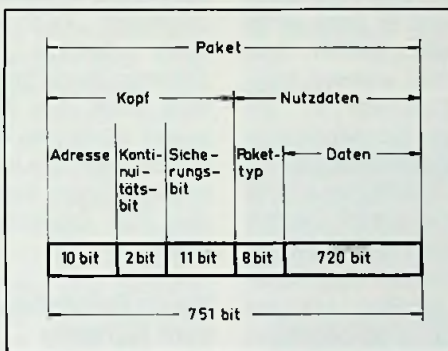


### Titelbild:

Für die Messung an Funksprechgeräten wurde dieser Meßplatz entwickelt, der modular aufgebaut ist und über einen Mikroprozessor gesteuert wird. Die Befehle sind in einem Programmspeicher abgelegt und werden auf einen Startbefehl hin automatisch abgerufen. Damit vereinfacht sich die sonst recht komplizierte Bedienung beträchtlich.

(Solartron-Schlumberger-Pressbild)

### Seite 249



### Zeitmultiplex analoger Signal-Komponenten für das Satelliten-Fernsehen

Gerüchteweise ist von Bestrebungen des Bundespostministeriums die Rede, den Empfang des Direktsatelliten in Deutschland zu verhindern. Dabei hat sich die CCIR, der auch Deutschland angehört, Ende 1983 auf das C-MAC-Paket als einheitliche europäische Satelliten-Norm festgelegt.

Wir wollen hier die Übertragungsmodalitäten und die erforderlichen Grundlagen der Empfängerschaltungen vorstellen.

### Seite 228

### Karaoke - der Sound zum Selbstgestalten

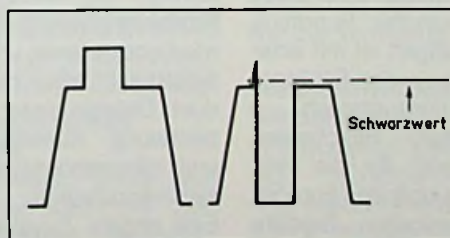
Musik selbst gestalten kann man mit neuen kompakten Musikanlagen, die seit geraumer Zeit aus Japan zu uns kommen. In Fernost scheint das inzwischen ein beliebter Volkssport zu sein. Mit den schaltungstechnischen Besonderheiten solcher Anlagen befaßt sich unser Beitrag.

### Seite 235

### Neues Prinzip der Klemmung für Videosignale

Zur Rückgewinnung der Synchronsignale im Videosignalgemisch müssen diese mit einem definierten Gleichspannungspegel verglichen werden. Hier wird ein neues Verfahren vorgestellt, das die Nachteile herkömmlicher Verfahren vermeidet.

### Seite 241





## Hinweise auf Veranstaltungen

### 9. ham radio in Friedrichshafen

Vom 22. bis 24. Juni 1984 wird auf dem Messegelände in Friedrichshafen die 9. Internationale Amateurfunk-Ausstellung „ham radio“ zusammen mit dem Bodenseetreffen des Deutschen Amateur Radio Clubs (DARC) durchgeführt. Die Fachausstellung gilt als die größte ihrer Art in der Bundesrepublik.

Im Rahmen einer historischen Sonderschau innerhalb der Ausstellung gibt der Förderverein Amateurfunkmuseum e.V. einen Einblick in die geschichtliche Entwicklung bei den Amateurfunkgeräten. Star der Sammlung ist eine der ältesten in Deutschland noch vorhandenen Amateur-Funkstationen von 1919.

## Persönliches und Privates

### Walter-Schottky-Preis an G. Döhler

Der Walter-Schottky-Preis für Festkörperforschung 1984 wurde Herrn Dr. Gottfried Döhler (geb. 1938), Max-Planck-Institut für Festkörperforschung Stuttgart, für seine Arbeiten an Halbleiter-Dotierungsübergittern verliehen.

Das Interesse an Halbleiter-Übergittern geht zurück auf Ideen und Arbeiten von Esaki aus den frühen siebziger Jahren, denen zufolge es möglich sein müßte, durch Überstrukturen in der Zusammensetzung oder in der Dotierung Halbleiter mit ganz besonderen Eigenschaften zu züchten. Das sogenannte kompositionelle Übergitter wurde 1974

von Esaki selbst und von anderen Gruppen realisiert. Das Dotierungsübergitter hielt man zunächst für technisch nicht realisierbar.

Döhler begann schon 1972 seine theoretischen Arbeiten an den von ihm so genannten nipi-Strukturen und hat danach unbeirrbar gegen die Vorbehalte der meisten Fachleute das theoretische Konzept dieser Strukturen formuliert und ausgebaut. In Herrn Klaus Ploog, ebenfalls MPIF Stuttgart, fand er dann einen experimentellen Partner, dessen inzwischen weltweit anerkanntem Geschick in der Handhabung der Molekularstrahlepitaxie es zu verdanken ist, daß die von Döhler propagierten Strukturen im System GaAs (Si, Be) 1978 realisiert werden konnten. Ploog wurde für diese Arbeiten, die die Döhlerschen Voraussagen glänzend bestätigen, im Jahre 1983 mit dem Technologie-Transfer-Preis des Bundesministeriums für Forschung und Technologie ausgezeichnet.

Der Walter-Schottky-Preis, mit dem jüngere Physiker ausgezeichnet werden, wurde von der Siemens AG gestiftet und ist mit DM 5000,- dotiert. Er wurde erstmals 1973 verliehen.

## Technische Neuerungen

### Hirschmann-Satellitenantenne für SDR

Der Süddeutsche Rundfunk (SDR) in Stuttgart ist mit einer Parabolantenne des Esslinger Kommunikationsunternehmens Richard Hirschmann empfangsbereit für die Programme, die über den European Communication Satellite (ECS) abgestrahlt werden. Mit einer 3-m-Parabolantenne und der nachgeschalteten

Elektronik wird eine ausgezeichnete Bild- und Tonqualität beim Empfang der Programme erreicht. Hirschmann schafft mit seinen Empfangsanlagen die Voraussetzung dafür, daß die Programme auch in Kabelanlagen eingespeist werden können.

Über den ECS werden bisher regelmäßig die Programme des englischen Privatansenders Satellite Television („Sky Channel“) und ein französischsprachiges Gemeinschaftsprogramm „TV 5“ von Frankreich, Belgien und der Schweiz übertragen. Der ECS wird auch die Abstrahlung zweier deutscher Programme übernehmen, die insbesondere von privaten Verlegern und dem ZDF angeboten werden sollen.

### Neuer Fernsehsender auf dem Kühberg

Ende April/Anfang Mai 1984 hat der Bayerische Rundfunk auf dem Kühberg einen neuen Fernsehsender in Betrieb genommen. Dadurch wurde der Empfang des 1. Fernsehprogramms in vielen Teilen Passaus erheblich verbessert.

## Kurzberichte über Unternehmen

### Philips integriert Kommunikations- und Informationssysteme

Der Vorstand der N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken beabsichtigt, die Aktivitäten der Produktgruppen, Telekommunikationssysteme und Daten-systeme in einer neuen Product Division unter der Bezeichnung Kommunikations- und Informationssysteme zusammenzufassen.

Eine engere Zusammenarbeit zwischen den Produktgruppen wurde bereits während einer längeren Zeitperiode un-

tersucht. Unter dem Vorsitz von Vizepräsident G. Jeelof wurde ein Gremium gebildet, das die Rahmenbedingungen formuliert hat, die zu einer besseren gegenseitigen Harmonisierung der Produkt- und Marketingpolitik beider Produktgruppen führen sollte. Diese Bemühungen finden in dem Systemkonzept Sophomation ihren Ausdruck, mit dem Philips die gegenwärtigen und zukünftigen Erfordernisse großer und kleiner Benutzer von Kommunikations- und Informationssystemen in integraler Weise erfüllt.

### CODEX und M.I.T. geben Zusammenarbeit bekannt

CODEX – ein Unternehmen der MOTOROLA GmbH – und das Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) gaben bekannt, daß beide im Athena-Projekt zusammenarbeiten werden. Das Athena-Projekt ist ein Entwicklungsprogramm für den Einsatz von Computern, hochentwickelten Arbeitsplätzen und Netzwerken im Bereich der Ausbildung und Erziehung.

Ziel des 70-Millionen-Dollar-Projekts ist es, die Einsatzfähigkeit von Computern und Netzwerken zu verbessern und damit die Lehr- und Lernfähigkeit der Studenten und Fakultätsangehörigen zu erhöhen.

Digital Equipment (DEC) und IBM sind ebenfalls am Athena-Projekt beteiligt und tragen Geräteausstattungen, Software, Service, Wartung, Support und Forschung bei.

Das Netzwerk, das CODEX entwickelt, soll das Standardnetzwerk innerhalb des Instituts werden. Es wird die Arbeit der Studenten, Laboratorien, Forschungsanstalten und Verwaltungsorgane mit den bereits vorhandenen Systemen auf dem M.I.T.-Gelände miteinander verbinden und leistungsfähige Kommunikation ermöglichen.



## Meßgeräte und Meßverfahren

### NEMP-Simulatoren

Der elektromagnetische Impuls, der bei der Explosion von Nuklearsprengköpfen einige 100 km über der Erdoberfläche entsteht, könnte militärische und zivile Fernmeldesysteme und andere elektronische Steuer- und Kontrolleinrichtungen empfindlich in ihrer Funktion beeinträchtigen, oder zerstören. Zur Überprüfung, ob die NEMP-Schutzmaßnahmen an diesen Systemen ausreichend sind, werden vom Hersteller und Anwender Simulatoren eingesetzt, die die typischen NEMP-Parameter – Impulsform 5/200 ns; E-Feld 50 kV/m – zuverlässig und reproduzierbar erzeugen. Die neuen NEMP-Simulatoren mit fahrbaren, modular aufgebauten Generatoren (Bild 1) und einstellbarer Ladespannung bis max. 50, 100 bzw. 200 kV, erlauben den ortsfesten oder mobilen Einsatz und eignen sich je nach der angeschlossenen Antenne zur Prüfung von Schutzbauten, Shelters, Fernmelde- und Elektroniksystemen, Subsystemen, Meß- und Steuergeräten. Weitere Informationen durch EMIL HAEFELY & CIE AG, Lehenmattstraße 353, CH-4028 Basel/Switzerland, Tel.: (061) 41 18 17.



Bild 1: Generator zur Simulation des nuklearen elektromagnetischen Pulses (Haefely-Pressbild)

### Neuer 100 MHz Frequenzzähler 1803

B+K Precision hat die Reihe der neuen Universalzähler durch einen einfachen, preiswerten Frequenzzähler für Batterie- und Netzbetrieb erweitert. Direkte 8 Ziffern LED-Anzeige bietet eine Auflösung von 1 Hz, die Eingangsempfindlichkeit liegt zwischen 30 und 50 mV an 1 M $\Omega$ /40 pF. Ein zuschaltbares Tiefpaßfilter, Grenzfrequenz 100 KHz, eliminiert hochfrequente Störüberlagerung und stellen stabile Messungen tiefer Frequenzen bei höchster Eingangsempfindlichkeit sicher. Der Fehler ist kleiner 1 ppm oder 1 millionstel oder 0,0001% bei Raumtemperatur und kleiner 10 ppm zwischen 0°C und 50°C. Das Gerät besitzt Overflow- und Batterie-Low-Anzeige; das Netzladegerät ist im Preis von DM 700,- (einschl. MwSt.) enthalten.



Bild 1: Preiswerter 100-MHz-Frequenzzähler Typ 1803 (Dynatrade-Pressbild)

Nähere Informationen: DYNATRADE Import. Export, Handels-GmbH, Schimmelbuschstr. 25, 4006 Erkrath 2-Hochdahl, Tel.: 021 04/3 11 47, Telex: 858 1168

## Neue Bauelemente

### Bildpunktgenerator im Einsatz

Für flimmerfreie Bilder auf Bildschirmen (CRT) hat Siemens integrierte Generatorbausteine vorgestellt, deren Bildpunktrate 50 MHz bzw. 80 MHz beträgt. Ab etwa

70 Hz Bildwechselfrequenz wird die Darstellung flimmerfrei. Das bedeutet 80 Millionen Bildpunkte pro Sekunde. Mit dieser Leistung ist der SAB 82731 für Bildschirme prädestiniert, auf denen Texte verarbeitet werden.

2500 Transistoren sind in ECL-Technologie auf dem 11 Quadratmillimeter großen Chip untergebracht (DIP-40-Gehäuse). Die Schnittstelle ist TTL-kompatibel. Der Generatorbaustein ermöglicht bis zu 16 Bildpunkte breite Zeichen und Proportionalchrift (Bild 1).

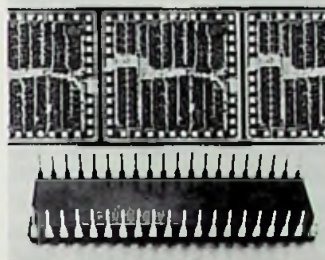


Bild 1: Generator für 80 Millionen Bildpunkte im DIP-40-Gehäuse (Siemens-Pressbild)

Die Flimmerfreiheit und eine hohe Bildauflösung werden für professionell eingesetzte Bildschirme zunehmend gefordert, die Millionenzahl von Bildpunkten fällt auch bei textorientierten Anzeigesteuern an. Mit dem SAB 82731 ist die kostengünstige Herstellung leistungsfähiger Videoterminals mit extrem hoher Bildqualität möglich.

Die 50 MHz-Version (SAB 82731-P) wird bereits ab Lager geliefert. Vom Bildpunktgenerator für 80 MHz (SAB 82731-2-P) stehen erste Muster zur Verfügung.

### Weiterentwickelte CCD-Bildsensoren

EEV/Nucletron stellt die neuen CCD (Charge-Coupled-Device)-Bildaufnehmer der Serie P 8602 mit besonders kleiner Gehäuseabmessung  $L = 10,4 \text{ mm} \times B = 15,24 \text{ mm}$  vor (Bild 1).

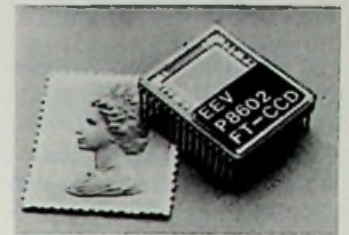


Bild 1: CCD-Bildsensor mit geringen Abmessungen (Nucletron-Pressbild)

Die Auflösung ist durch die Bildpunktzahl 576 x 385 gegeben. Von diesem Grundtyp 8602 mit einem Sichtfenster von 8,5 mm x 6,4 mm, 3-Phasen-Clock-MOD und 625 Zeilen-Betrieb mit BAS-Video-Ausgangssignal sind folgende Modifikationen abgeleitet:

1. Die Version P 8603 wurde speziell für astronomische Anwendungen entwickelt und weist trotz extremer Empfindlichkeit fast keine Bildfehlstellen auf. Zur Stabilisierung des Dunkelstroms wird die Kühlung mit einem Chrystat empfohlen.
2. Neu ist der in einem Flachgehäuse untergebrachte EEV-Bildaufnehmer P 8604, der einen integrierten Peltierkühler von MARLOW enthält. Die mit dem Peltier-Element erreichte Abkühlung kann max. 40°C betragen, wobei die max. Betriebstemperatur von +60°C eingehalten werden sollte. Mit der Abkühlung wird eine Verringerung der Bildfehlstellen, jedoch hauptsächlich die Reduzierung des Dunkelstroms bis zu einem Faktor 4 erreicht.
3. Der Grundtyp P 8603 steht mit einer Glasfaser-Optik 8,5 mm x 6,4 mm zur Verfügung. Diese Entwicklung führte zu dem Typ P 8650, einem CCD-Sensor mit Restlichtverstärker.

Weitere Informationen durch Nucletron Vertriebs GmbH, Gärtnerstraße 60, 8000 München 50, Tel.: 0 89/14 60 81



**Melodie-Generator für Postkarten**

Die Firma Atlantik Elektronik GmbH bietet einen Ein-Melodien-Generator in CMOS Technik an. Die UM 3165-Serie ist hauptsächlich für den Einbau in Musik-Glückwunschkarten vorgesehen. Bei Eingabe eines externen Triggerimpulses wird die jeweilige Melodie gespielt.

Durch die CMOS Technologie ist ein sehr geringer Leistungsverbrauch gesichert. Um ein kompaktes Melodie Modul zu erhalten, braucht nur noch ein Piezoschwinger und ein Widerstand angeschlossen werden. Der Baustein ist wahlweise mit folgenden Melodien erhältlich: UM 3165 H: Happy Birthday; UM 3165-1H: Home Sweet Home; UM 3165-2H: Silent Night; -3H: Jingle Bells; -4H: Wedding March; -5H: For Elise; -6H: Let Me Call You Sweetheart; -7H: Jingle Beils + Santa Claus Is Coming to Town + We Wish You a Merry Christmas; -8H: Wedding March; -9H: We Wish You a Merry X'mas + Silent Night; -10H: Happy Birthday; -11H: Congratulations.

Nähere Informationen von: Atlantik Elektronik GmbH, Fraunhoferstr. 11a, 8033 Martinsried, Tel.: 089/8 57 20 86-89

**Kleiner Schreihals**

Sonitron hat die Reihe seiner piezokeramischen Alarmgeber um eine Miniaturausführung erweitert. Das Modell SM4 enthält als Treiberelektronik einen speziell dafür entwickelten Mikrochip. Die Entwicklung erfolgte speziell für die Anwendung auf Leiterplatten mit geringem Platzbedarf.



Größe: 24 mm Durchmesser x 10 mm H

Betriebsspannung: 1,5 V... 28 V/0,4...5 mA

Leistung: 56...84 dB (A)/1 m  
Frequenz: 2700 Hz (3500 Hz in Vorbereitung)

Datenblätter und nähere Informationen über C & K Components GmbH, Postfach, 8027 Neuried, Tel.: 089/75 90 80

**Rauscharmer GaAs-FET für GHz-Bereich**

Der Transistor MGF-1404-E61-16 von MITSUBISHI, mit 0,3 µm Gatelänge, wurde für Verstärkeranwendungen vom S-Band bis zum Q-Band entwickelt.

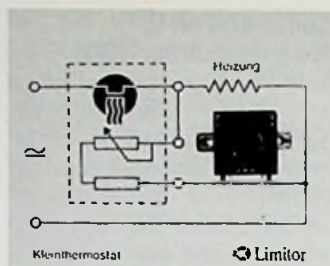
Mit 1,6 dB garantierter minimaler Rauschzahl bei 12 GHz erhält man 15 dB Verstärkung. Um dem Anwender den für seine Spezifikation günstigsten Transistor anzubieten, kann der MGF-1404 in verschiedenen, der gewünschten minimalen Rauschzahl entsprechenden Varianten geliefert werden.

Unterlagen und Preise bei MUNICOM GmbH, Schlottbauerstr. 4, 8000 München 90, Tel. 089/66 10 07.

**Schaltungskniff ermöglicht preiswerte einstellbare Thermostaten**

Bimetallschalter mit festen Schalttemperaturen, sind robust, zuverlässig und für ihre Schaltleistung ungewöhnlich klein. Sie haben aber zwei Nachteile: ihre Schalttemperaturen können nicht verändert werden und ihre Hysterese – die Differenz zwischen Ein- und Abschaltpunkt – ist für die meisten Anwendungen zu groß. Mit einem „Schaltungskniff“ ist es der Firma Limitor, Pforzheim gelungen, beide Nachteile zu umgehen.

Der neue einstellbare Thermostat, besteht lediglich aus einem serienmäßigen Bimetallschalterchen, das von einem thermisch gekoppelten,



darauf abgestimmten Dickschicht-Potentiometer mit zusätzlich aufgedrucktem Serienwiderstand vorgeheizt wird (Bild 1). Der Thermo-schalter, ein Öffner, schaltet den Heizstrom und die Vorheizung des Thermostaten. Öffnet der Bimetallschalter, so unterbricht er auch die Vorheizung und verkleinert damit in seiner Wirkung die Differenz zwischen Ein- und Ausschalt-punkt. Verstellt man das Potentiometer, so verändert man die Vorheizung und damit den Schaltpunkt. Die Methode funktioniert bei Temperaturen bis etwa 30°C mit einer Schaltdifferenz von weniger als einem Grad. Der Verstellbereich beträgt dabei etwa 15 Grad.

Die ohne Anschlüsse und Drehknopf nur 20 mm x 20 mm x 21 mm großen und lediglich 8 g schweren Thermostaten schalten Ströme bis zu 16 A bei 220 V. Eingesetzt werden sie bereits auf elektronischen Schaltkarten, um Bauteile auf konstanter Temperatur zu halten.

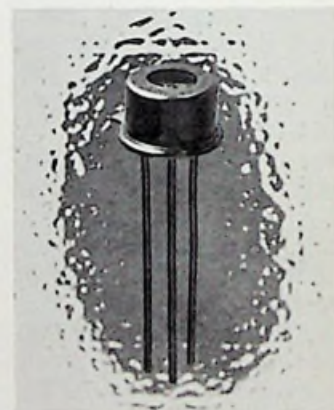
Nähere Informationen durch: Limitor GmbH, Durlacher Str. 27, 7530 Pforzheim

**Lichtsender mit 100 MHz Bandbreite**

Motorola stellt zwei neue Infrarot-Emitter für Lichtleitersysteme mit den Typenbezeichnungen MFOE1201 und MFOE1202 vor. Es sind die ersten planaren LEDs, die in der Lage sind, Datenübertragungen mit einer Bandbreite von mehr als 100 MHz vorzunehmen (Bild 1). Damit ist es möglich, in Frequenzberei-

chen zu arbeiten, in denen bisher flankenemittierende LEDs oder Laserdioden angewendet werden mußten. Dadurch fallen jetzt wesentlich geringere Kosten an. Außerdem ist die Lebensdauer dieser Bauelemente größer.

Die neuen Infrarot-Emitter sind im Metallgehäuse vom Typ TO-52 untergebracht, das sich mittlerweile zum hermetisch verschlossenen Industrie-Standardgehäuse entwickelt hat, weil es in verfügbare optische Lichtleiter-Stecker paßt. Die Bauelemente sind für Lichtleiteranwendungen entwickelt worden, bei denen hohe optische Leistungen und kurze Schaltzeiten erforderlich sind. Das spektrale Maximum liegt bei 820 nm. Mit einer Ausgangsleistung von 1,0 bis 3,5 mW eignen sich die Bauelemente für kurze bis mittlere Distanzen in Hochgeschwindigkeitssystemen.



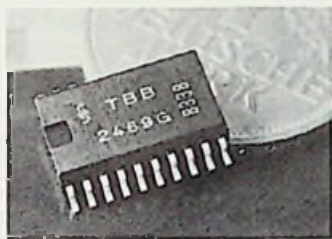
- Weitere Daten sind:
- schnelle Reaktionszeit: 3 ns (typisch)
  - Durchmesser der Lichtfläche: 250 µm
  - numerische Apertur: 0,3
  - spektrales Maximum: 820 nm
  - interne Linse zur Verbesserung der Kopplung
  - paßt zu erhältlichen Lichtleiter-Detektoren.

Weitere technische Informationen durch Motorola GmbH, (Volkmar Härtel), Arabellastraße 17, 8000 München 81, Tel.: 089-92 72-1 37



### Flacher Empfänger für Funkgeräte

Nur 2,65 mm beträgt die Bauhöhe eines neuen 20poligen Empfängerbausteins von Siemens, der auf die engen Raumverhältnisse tragbarer Funkgeräte zugeschnitten ist. Das Kunststoffminiaturgehäuse des TBB 2469 eignet sich für die automatische Bestückung und enthält auf bipolarem Chip einen kompletten Schmalbandempfänger, der FM-modulierte Signale umsetzt, begrenzt, demoduliert und für NF aufbereitet (Bild 1).



Im TBB 2469 gelangt das Eingangssignal über einen HF-Verstärker an einen quarzgesteuerten Mischer. Nach externer Selektion folgt ein Begrenzerverstärker und anschließend ein Koinzidenzdemodulator. Die NF wird einem Tiefpaß zugeführt, dem sich ein doppelter NF-Verstärker anschließt: Die Verstärkung und der Frequenzgang des ersten Verstärkers können extern eingestellt werden; auf diese Weise lassen sich unvermeidliche Streuungen der Serienproduktion ausgleichen. Der zweite Verstärker steuert die Lautstärke. 15 V, 3 mA und 60 °C sind die oberen Grenzwerte für den Betriebsbereich. Der TBB 2469 ist das jüngste Kind einer Bausteinfamilie, die Siemens für moderne Funkgeräte im Programm hat. Die Komfortausführung TBB 469 (DIP 22) bietet zusätzliche Anschlüsse für den ZF-Regelungseinsatz, für die NF-Lautstärkeeinstellung sowie für Mute und Feldstärke. Der Hersteller verweist auf eine hohe Eingangsempfindlichkeit bei

Frequenzen bis 60 MHz. Funkgeräte für die Sprachübertragung sind die Domäne dieses Bausteins.

Digital arbeitende Empfänger für Fernsteuerungen der verschiedensten Art lassen sich dagegen mit dem TBB 1469 bestücken (DIP 16). Der Baustein ist baugleich mit dem TBB 469, jedoch wurde auf die zusätzlichen Anschlüsse verzichtet. Bei 3 mA Stromaufnahme verstärkt die HF-Vorstufe mit typ. 42 dB.

### TMOS-FETs für Einseitenband-Sender

Von Motorola werden vier neue Hf-Leistungs-FETs in TMOS-Technologie auf den Markt gebracht, die sich insbesondere für Linearverstärker im Kurzwellenbereich eignen. Die Typen MRF148 und MRF150 bieten 30 W bzw. 150 W Ausgangsleistung bei einer Ausgangsfrequenz von 30 MHz und Betriebsspannung von 50 V (Bild 1).



Sie weisen hohe Verstärkung, hohe Eingangsimpedanz, geringes Rauschen sowie geringe Intermodulationsverzerrungen auf. Außerdem läßt sich bei TMOS-FETs der Verstärkungsfaktor einstellen, ein Merkmal, das bipolare Bauelemente nicht besitzen.

Mit diesen Eigenschaften werden sie in kurzer Zeit in vielen Endstufen für Kurzwellen-SSB-Sendern zu finden sein. Während die Intermodulationsverzerrungen weniger als -60 dB betragen, liegt die Verstärkung dieser Transisto-

ren im Bereich von 15...18 dB. Weitere technische Informationen von Motorola GmbH, (Volkmar Härtel), 8000 München 81, Arabellastraße 17, Tel.: 0 89-92 72-1 37

### Neuheiten für die Optoelektronik

#### LWL-Relais in Pig-tail-Ausführung

Zum Umschalten von Lichtwellenleitern bringt Siemens ein Relais in Pig-tail-Ausführung heraus (Bild 1). Diese Bezeichnung (Schweineschwänzchen) hat sich für Komponenten eingebürgert, aus denen die Glasfaserleitungen unmittelbar herausführen. Mit dem neuen LWL-Relais können zwei Gradientenfasern des Typs 50/125 µm umgeschaltet werden. Dabei läßt sich je nach Bedarf eine Wechsler- und eine Ruhfunktion (Brückenschalter) realisieren. Das optische Relais ist monostabil, neutral; seine Spule ist mit 12 V Gleichspannung ansteuerbar. Die Spulenschlüsse liegen im Raster 2,54 mm und ermöglichen das direkte Einlöten auf einer Leiterplatte. Die Dämpfung beträgt etwa 1 dB mit einer Schaltreproduzierbarkeit von 0,1 dB. Die mechanische Lebensdauer erreicht  $\geq 10^6$  Schaltspiele.

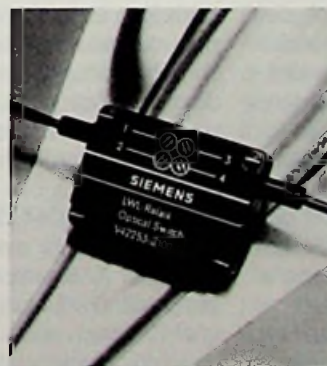


Bild 1: LWL-Relais mit frei heraufgeführten Glasfaserleitungen (Siemens-Pressebild)

### Endgeräte der Kommunikation

#### Durch Fingerzeig Befehle erteilen

Eine Innovation im Bereich der Personal Computer hatte neulich ihre deutsche Premiere. Mit dem HP 150 setzte Hewlett-Packard einen neuen Maßstab für Personal Computer. Der bisweilen hochkomplizierte Umgang mit einem Rechner wird dank der fortschrittlichen Technologie zu einem Kinderspiel. Durch das bloße Antippen des neuartigen Kontakt-Bildschirms erteilt der Benutzer dem Computer direkt Befehle. Die herkömmliche Tastatur wird überwiegend nur noch zur Daten- und Texteingabe gebraucht (Bild 1).



Bild 1: Der Kontaktbildschirm erübrigt bei diesem Computer zusätzliche Steuereinheiten und dicke Bedienungsanleitungen (Hewlett Packard-Pressebild)

Mit dem HP 150 läßt sich sofort arbeiten, ohne vorher Computer-Handbücher oder Bedienungsanleitungen studieren zu müssen. Denn jedes Feld auf dem Bildschirm kann eine bestimmte Bedeutung erhalten, die dann als grafisches Symbol oder als beschreibender Text für den Anwender unmittelbar erkennbar ist.



Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber

Anfang Juni 1983 hat sich die Technische Kommission der Westeuropäischen Rundfunkunion (UER) für eine einheitliche europäische Fernsehnorm zum Betrieb der direkt empfangbaren Rundfunksatelliten ausgesprochen. Der UER-Verwaltungsrat hat dieser Norm, dem C-Mac-Paket-System, am 15. Juli 1983 zugestimmt, und das UER-Dokument über „Television Standards for 625 Line 12 GHz Satellite Broadcasting“ stammt vom August 1983. Nachdem wir auf dieses C-Mac-Paket bereits verschiedentlich hingewiesen haben, soll in diesem Beitrag etwas genauer darauf eingegangen werden<sup>1)</sup>.

# Zeitmultiplex analoger Signal-Komponenten für das Satelliten-Fernsehen

## Von Bruch über Schönfelder zum C-Mac-Paket

### Europäische Einigung

Die Zwischentagung der CCIR-Sitzungsperiode 1982 bis 1986 beschloß Ende 1983 in Genf, das C-Mac-Paket als einheitliche europäische Fernseh-Satelliten-Norm der CCIR-Vollversammlung, die in zwei Jahren stattfinden wird, zu empfehlen. Niemand zweifelt mehr daran, daß Satelliten-Fernsehen einheitlich nach dieser Norm erfolgen wird. Dieser Beschluß wird auch von den Deutschen Rundfunkanstalten außerordentlich begrüßt; denn mit ihr sind für die Satelliten-Fernsehzukunft alle nationalen Normunterschiede zwischen Pal und Secam ausgeräumt. Dem widerspricht auch nicht die erst kürzlich getroffene Entscheidung über den Betrieb von TV-Sat I, dem „präoperationellen“ oder Feldversuchs-Direktempfangs-Satelliten. Nach einer Mitteilung des Fernmeldetechnischen Zentralamtes

hat sich das Bundespostministerium nach ausführlicher Diskussion mit Vertretern der Technischen Kommissionen der Rundfunkanstalten und der Industrie für den Start des TV-Sat I mit frequenzmoduliertem Pal entschieden. Mit dem C-Mac-Paket will man allerdings noch warten, bis die Geräteentwicklungen abgeschlossen sind. Eine Umstellung während der Feldversuchszeit ist jedenfalls möglich. Für den Programm-Satelliten TV-Sat II, von dem zur Zeit noch niemand zu sagen weiß, ob und wann er kommt, ist C-Mac-Paket aber eine beschlossene Sache.

### Frequenz- oder Zeitmultiplex?

Je nachdem wie man zählt, besteht das Signal für eine ganz normale Fernsehsendung schon heute aus vier oder sechs Signal-Komponenten. Man muß zum Leuchtdichtesignal Y das Chrominanzsignal, den Ton und die Synchronsignale übertragen, das wären vier. Aber eigentlich braucht die Farbinformation ihre bei-

den Farbdifferenzsignale R-Y und B-Y für Rot bzw. Blau, vermindert um den Leuchtdichteanteil. Ferner gehört zum Fernsehen heute auch noch der Videotext. So kommt man leicht auf sechs und hat dabei die Prüfzeilensignale noch nicht berücksichtigt.

Das Y-Signal und der frequenzmodulierte Ton sind einmal innerhalb des Fernsehkanals in normalem Frequenzmultiplexverfahren untergebracht. Für Y und die beiden Farbdifferenzsignale wird ein Frequenzmultiplex mit ineinander verschachtelten Komponenten genutzt, die Übertragung der Synchronsignale erfolgt während der Austastlücken und mit festgelegter Amplitude im Zeitmultiplex-Verfahren. Auch für die codierten Videotextsignale gilt das Zeitmultiplex-Verfahren.

### Gleichzeitig oder nacheinander

Auf die grundsätzlich bekannten Nachteile einer Simultan-Übertragung der für das Fernsehbild erforderlichen Signalkompo-

<sup>1)</sup> siehe z.B. Funktechnik Heft 12/83, S. 494 und 2/84, Seite 65

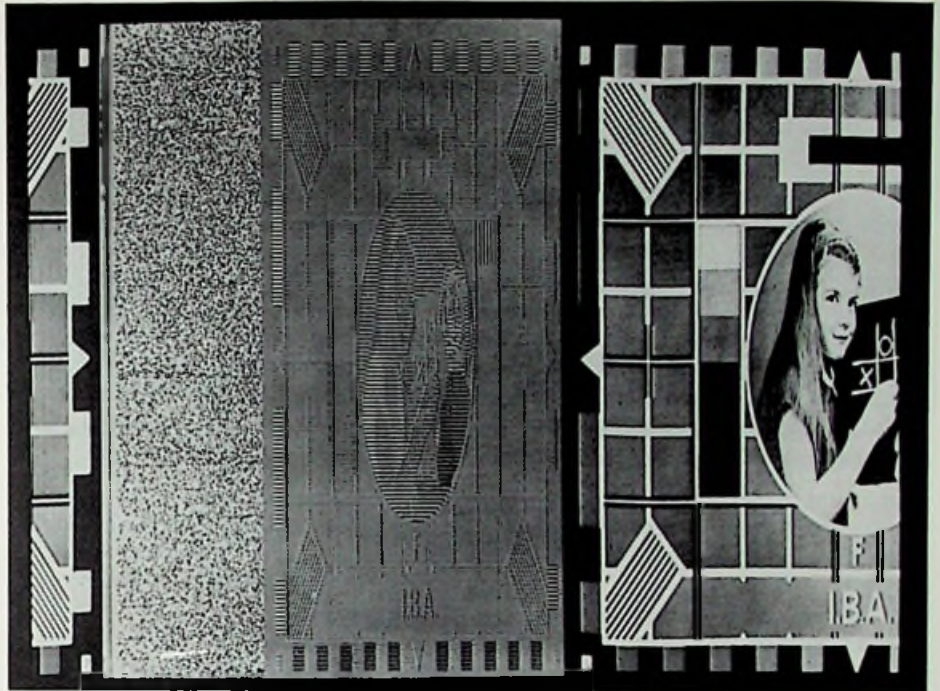


nennten wiesen Schönfelder und Mitarbeiter bei der Präsentation ihres Timeplex-Verfahrens auf der FKTG-Tagung 1980 hin. Als Preis für die Kompatibilität des Frequenzmultiplex zahlt man mit Interferenzstörungen zwischen Chrominanz und Luminanz, reduzierter Bildschärfe des Luminanzanteils und der Empfindlichkeit des trägerfrequenten Chrominanzanteils gegenüber Störungen und Fehlern im Übertragungskanal. Es hieß damals: „Alle diese Nachteile können vermieden werden, wenn man zu einer seriellen Übermittlung der Signalkomponenten übergeht.“

Damit alle drei Signalkomponenten während der Dauer einer Fernsehzeile übermittelt werden können, muß man sie zeitlich komprimieren. Aus dem Jahre 1970 stammt der Vorschlag von W. Bruch, die Luminanz-Chrominanz-Codierung beizubehalten und nur die Chrominanz zu komprimieren. Entsprechend dem Bandbreitenverhältnis von Luminanz zu Chrominanz könnte das mit einem Kompressionsfaktor 5 erfolgen.

Für das im Institut für Nachrichtentechnik der Technischen Universität Braunschweig eigentlich für Heim-Videorecorder entwickelte Timeplex-Verfahren wurde eine geringfügige Kompression des Luminanzsignals von 52,5 µs (der Dauer der aktiven Zeile) auf 50 µs vorgeschlagen. In den dann verbleibenden 14 µs der Horizontalablenk-Periode von insgesamt 64 µs sollten 4 µs für Synchronimpuls und für die Übertragung eines Klemmpiegels genutzt werden. Die übrigen 10 µs stehen für ein Farbdifferenzsignal zur Verfügung. Das ergab ein Verhältnis der Kompressionen für Luminanz und Chrominanz wie 1:5. Außerdem sollten die beiden Farbdifferenzsignale abwechselnd in aufeinander folgenden Zeilen übermittelt werden.

Auch für die kompakte Viertelzoll-Recorder-Kamera der Bosch-Fernseh-GmbH wurde ein sequentielles Signalformat entwickelt. Hier sollte die Möglichkeit genutzt werden, durch Verdopplung der aufgezeichneten Wellenlänge und Verringerung der Spurbreite auf ein Viertel bei ungeändertem Störabstand, den Bandverbrauch auf die Hälfte zu reduzieren. Dazu wird die Aufzeichnung auf zwei Kanäle unterteilt. Alle Zeilen mit ungerader Nummer werden im Kanal 1 und die mit gerader Nummer im Kanal 2 aufgenommen. Von den so verdoppelten Aufzeichnungslängen der Zeilen wird die 1,5fache Zeilenlänge für



**Bild 1:** Struktur des C-Mac-Paket-Signals, dargestellt auf einem „normalen“ Schwarz/Weiß-Monitor, Spezialaufnahme des Instituts für Rundfunktechnik

das Luminanzsignal genutzt und der Rest von einer halben Zeilenlänge mit einem komprimierten Chrominanzsignal aufgefüllt. Dazu betonten die Autoren eines Vortrages auf der FKTG-Tagung 1982: „Das Verhältnis der Transformationsfaktoren entspricht dem Bandbreitenverhältnis von Luminanzsignal zu den Farbdifferenzsignalen von 3:1“ (Bild 1).

### Analog und digital nacheinander

Soweit einiges aus der Historie und von den Vorläufern des C-Mac-Paket-Systems, bei dem in jeder Horizontalperiode von 64 µs Dauer außer dem analogen Luminanzsignal und einem analogen Chrominanzsignal noch 203 bit eines digitalen Signalpaketes übertragen werden. Es übermittelt außer den Synchron- und Tonsignalen auch noch Daten. Damit ist beim C-Mac-Paket die bisher weitgehend gültige Zuordnung eines Übertragungskanals zu einem Dienst endgültig aufgehoben. Was sich bisher im Fernsehkanal abspielt, gehört zusammen, auch wenn die Videotextsignale „huckepack“ reisen. Beim C-Mac-Paket hat der Datenteil aber durchaus für vom Fernsehen gänzlich unabhängige Dienste Platz.

Die Frage, warum das neue System bei analogen Signalen für Luminanz und Chrominanz bleibt, ist leicht zu beantwor-

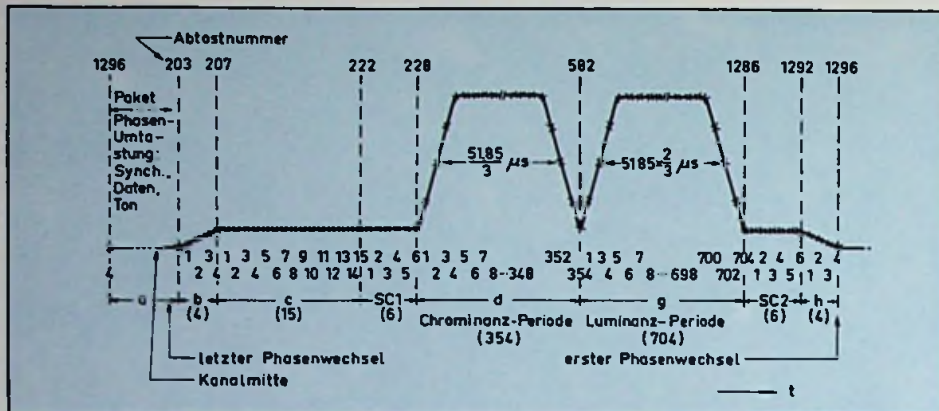
ten. Digitale Fernsehetechnik, wie man sie für die Fernsehstudios entwickelt und schrittweise einführt, braucht eine Übertragungsrate von 216 Mbit/s. Befriedigende Methoden, diesen Bitfluß ohne wesentliche Verluste in der Bildqualität auf ein für Satellitenübertragung erträgliches Maß zu reduzieren, sind, wenigstens bisher, nicht in Sicht. Deshalb also die Entscheidung für *Mac = Multiplexed Analogue Components*.

Wenn sich dieses Verfahren in der zweiten Hälfte der 80er Jahre durchsetzt, wird das nach dem Cept-Bildschirmtext-Standard ein zweiter Erfolg europäischer Normung in der Nachrichten-Elektronik sein. Diese Erfolge sind aber auch nötig, denn moderne Verfahren, wie diese beiden, brauchen raffinierte integrierte Schaltungen, und die lassen sich bekanntlich nur in genügend großen Stückzahlen ökonomisch fertigen.

### 1296 Perioden des 20,25-MHz-Taktes für jede Zeile

Die Komponenten-Codierung des C-Mac-Paket-Systems mit einem Verhältnis der Übertragungsdauern für Luminanz und Chrominanz in einer Zeile von 2:1 und von Zeile zu Zeile abwechselnd übertragenen Farbdifferenzsignalen, paßt zur Komponenten-Codierung der digitalen





**Bild 2: Signalstruktur einer Zeile mit den Hauptbereichen für das digitale Paket und den Zeitmultiplex aus Chrominanz- und Luminanz-Signal (nach dem UER-Dokument)**

Studionorm, deren Abtastfrequenzen für das Luminanz- und die beiden Chrominanzsignale zu 13,5 MHz bzw. 6,75 MHz vereinbart wurden.

Dem C-Mac-Paket-System liegt eine Taktfrequenz von 20,25 MHz zu Grunde, die einer Taktperiodendauer von 49,3827 ns entspricht. Die Horizontalperiodendauer von 64 µs ist aus 1296 Abtastperioden zusammengesetzt. Deren Nutzung für die verschiedenen Signale zeigt nach dem UER-Dokument **Bild 2**. Im Zeitabschnitt a werden mit 203 bit die Synchronisation, die Tonkanäle und Datendienste übertragen. Dem Farbdifferenzsignal und dem Luminanzsignal sind die Abschnitte d und g mit 354 bzw. 704 Abtastperioden zugeordnet. Sie werden eingerahmt von den Abschnitten SC 1 und SC 2, deren jeweils sechs Abtastwerte für Verwirrsignale (Scrambling) reserviert sind.

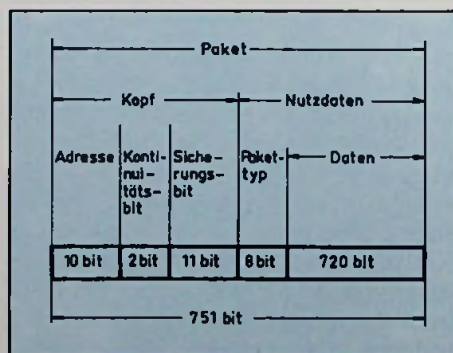
Zwischen der Datenperiode a und dem ersten Scrambling-Bereich finden sich noch die Abschnitte b und c. Der erste dient als Übergangsperiode zwischen dem Datenbereich und dem Bezugspegel der Analogsignale und der zweite zur Übertragung dieses Klammpegels. Auf den zweiten Scrambling-Abschnitt folgt ein wiederum vier Abtastperioden langer Übergangsbereich zum Datenabschnitt der nächsten Horizontalperiode.

Der Name C-Mac-Paket verweist auf das Datenpaket, die Multiplex-Übertragung analoger Komponenten und mit seinem ersten Buchstaben C auf das Zeitmultiplex-Verfahren in der RF-Ebene, also bei der Ausstrahlung. Dieses „C“ wurde bei Überlegungen zum Nordsat-Projekt eingeführt. Nach einem Vorschlag von Mitarbeitern der UER in Brüssel, wäre es eigentlich logischer, vom TDM-Mac-Paket

zu sprechen, wobei dann TDM wie üblich für *Time Division Multiplex*, also Zeitmultiplex stehen würde. Doch der einmal gewählte Name wird sich wohl kaum noch ändern.

### 751 Pakete zu 195 Nutzbits je Vollbild

Von den 203 bit der Datenperiode in jeder Zeile werden eines als Startbit und die nächsten sieben als Zeilensynchronisationswort gebraucht. So verbleiben 195 für Übertragung der Tonkanäle und Datendienste. Aus den 195 bit in jeder Horizontalperiode von 64 µs ergibt sich eine mittlere Übertragungsrate von 3,046875 Mbit/s. Damit lassen sich z. B. für Tonübertragung hoher Qualität acht komprimierte oder sechs lineare Kanäle mit normaler Fehlersicherung übermitteln. Werden höhere Ansprüche an die Fehlerunterdrückung gestellt, so kommt man immer noch auf sechs komprimierte oder vier lineare Übertragungskanäle hoher Qualität. So denkt man im C-Mac-Paket derzeit an drei verschiedene Arten von Tonsignalen: HiFi-Stereo, HiFi-Mono und Mono mit reduzierter Bandbreite, was für Sprachübertragung ausreichen würde.



**Bild 3: Aufbau eines Digital-Paketes**

Grundlage ist jedenfalls die Norm der digitalen Hörfunkübertragung mit einer Abtastfrequenz von 32 kHz und einer Quantisierung mit 14 bit. Für Datenkanäle bleibt daneben noch reichlich Übertragungskapazität.

Von den 625 Zeilen jeder Vertikalperiode – wie üblich Zeilensprung 2:1 vorausgesetzt – werden 624 Zeilen normal nach dem im **Bild 2** dargestellten Schema genutzt. Die 625. Zeile ist eine spezielle Datenzeile, die unter anderem 64 bit für die Bildsynchronisation und 1192 bit für die Dienst-Identifikation übermittelt. Aus den 195 Nutzbit in jedem Datenabschnitt ergeben sich durch Multiplikation mit den 624 normal genutzten Zeilen insgesamt 121 680 bit je Bildperiode. Sie werden in 162 Paketen zu 751 bit übermittelt.

Die Struktur eines solchen 751-bit-Paketes zeigt **Bild 3**. Seine Startperiode aus 23 bit (Kopf) gibt einmal die Adresse, dann ein Signal für die Kontinuität der Information und als Ergänzung mehrere Sicherheitsbit für diesen Paketkopf. Dann folgen 8 bit, mit denen der Pakettyp markiert wird. Sie werden bei der Auswertung des Datenpaketes gebraucht. Wer die Zahl der Pakete mit 162 und ihren Umfang multipliziert, erhält je Vertikalperiode nur 121 662 bit, die restlichen 18 sind im System am Ende der Zeile 624 als Reservebit ausgewiesen.

Ein solches Paketsystem verlangt am Eingang und am Ausgang Pufferspeicher, denn ein Datenpaket wird immer erst dann abgesandt, wenn der einem Dienst zugeordnete Pufferspeicher vollgelaufen ist. Auf der Empfangsseite muß der vom Paket aufgefüllte Pufferspeicher in der für den jeweiligen Dienst erforderlichen Geschwindigkeit ausgelesen werden. Für die Tonübertragung muß also im Empfangspuffer die normale Übertragungsrate für zeitlich kontinuierliche Tonübertragung wieder hergestellt werden.

Damit sich Übertragungsfehler nicht zu längeren Störperioden auswachsen, sondern besser statistisch verteilen und damit leichter korrigiert werden können, werden die im Paket enthaltenen Bit übrigens nicht in ihrer ursprünglichen Reihenfolge, sondern mit der Zahl 27 verschachtelt übertragen, also erst die Bit 1, 28, 55 usw. bis 730, dann 2, 29, 56 bis 731 usw., bis alle dran gewesen sind. Für die Ausstrahlung der Datenströme wurde eine Phasenumtastung mit +90° entsprechend der logischen 1 und -90° entsprechend der logischen 0 gewählt.



## Luminanz in 35 µs und Chrominanz in 17,5 µs

Chrominanz und Luminanz, also die Videosignalanteile werden frequenzmoduliert übertragen, wobei die Frequenz von Schwarz nach Weiß mit einer Steilheit von 13,5 MHz/Volt ansteigt. Sowohl für die beiden Farbdifferenzsignale wie auch für das Leuchtdichtesignal ist ein Spitze/Spitze-Bereich von 1 V vorgesehen. Diese Frequenzmodulation ist mit einer Preemphase verkoppelt, für die noch zwei Varianten zur Entscheidung anstehen mit jeweils 0 dB bei 1,07 bzw. 1,37 MHz, jeweils -3 dB bei den Tiefen um 0,1 MHz und +4 bzw. +2 dB bei einer oberen Frequenz von 10 MHz.

In der Horizontalperiode erscheint das Luminanzsignal um den Faktor 3:2 komprimiert, aus den 54 µs der „aktiven Zeile“ werden (nach Bild 2) 704 Abtastperioden entsprechend 34,765421 µs. Die Farbdifferenzsignale sind doppelt so stark, 3:1, komprimiert; für sie sind, ebenfalls an den Fußpunkten gezählt, 354 Abtastperioden oder 17,481476 µs vorgesehen. Der abwechselnden Übertragung beider Farbdifferenzsignale und einer einfacheren Auslegung der Speicher auf der Empfangsseite wegen, wird das Chrominanzsignal immer in der Zeile vor dem zugehörigen Luminanzsignal übermittelt.

Ohne Halbbildspeicher und Alias-Effekte durch die Filterung wird bei diesem System eine Vertikal-Chrominanzauflösung möglich, die 1,85 MHz in der Horizontalen entsprechen würde. Die erwähnte zeitliche Abfolge führt dazu, daß für die Luminanzsignale in den Zeilen 24 bis 310 und 336 bis 622, Farbdifferenzsignale auch in den Zeilen 23 und 335 übertragen werden müssen. Diese Zeilen bieten dann in ihrem eigentlich der Luminanz vorgesehenen Bereich einen Schwarz-Referenzpegel.

## Empfänger für das C-Mac-Paket

Der UER-Bericht über das System enthält auch Hinweise auf den grundsätzlichen Aufbau von C-Mac-Empfängern. Ein vollständiges Schema hierfür zeigt das Bild 4. Die Funktion der Daten- und Ton-signalverarbeitung ist in Bild 5 detailliert skizziert. Grundsätzlich muß der Empfänger nach zweifacher Umsetzung des im 12-GHz-Bereich empfangenen Signales die zweite Zwischenfrequenz demodulieren und die dabei erhaltenen Signale demultiplexen und decodieren. Das bedeutet, wie in Bild 4 dargestellt, erst die Tren-

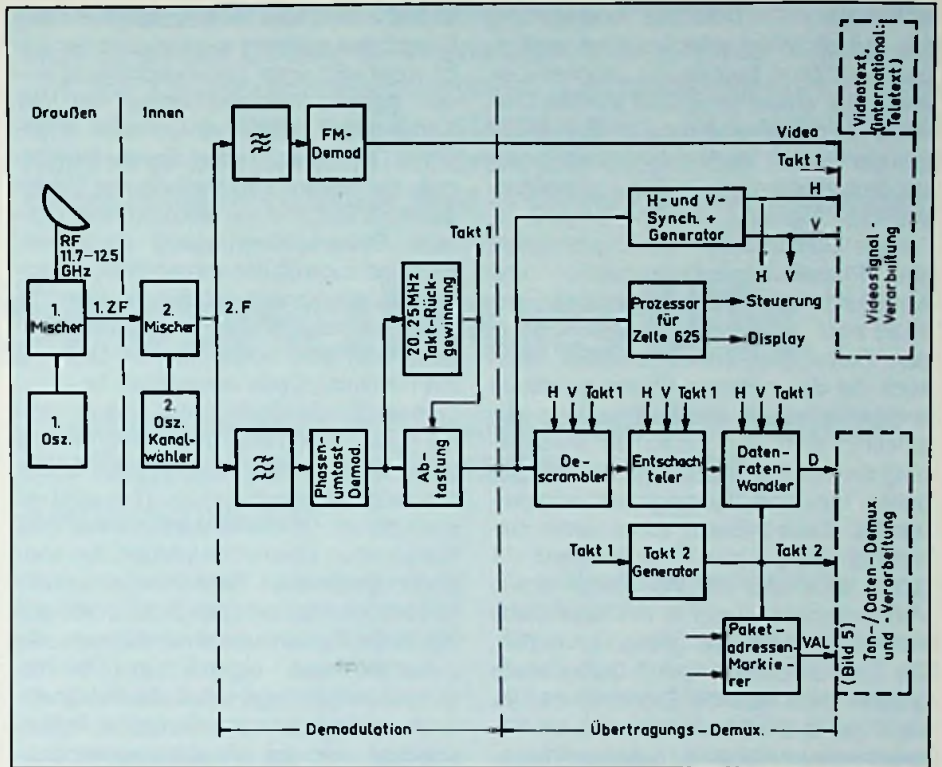


Bild 4: Prinzip eines Satelliten-Empfängers für das C-Mac-Paket-System (nach dem UER-Dokument)

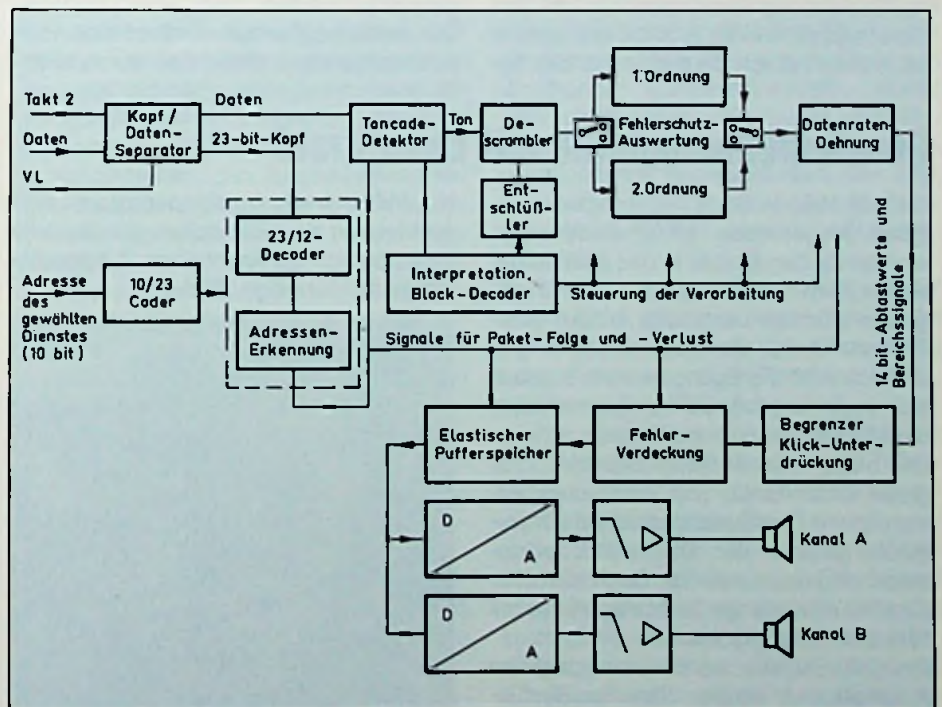


Bild 5: Verarbeitung des Digitalpaketes für Stereoton-Wiedergabe (nach dem UER-Paket)

nung der analogen Videosignale von den digitalen Ton- und Datensignalen und dann deren Weiterverarbeitung. Der Videokanal enthält nach dem FM-Demodu-

lator einen Verarbeitungsbereich, in dem durch zeitliche Dehnung der Luminanz- und Chrominanzsignale sowie korrekte Zuordnung der Chrominanzsignale zu den



Luminanzsignalen, die zur Ansteuerung der Farbblöcke erforderlichen zeitlich kontinuierlichen Signale mit üblicher Zeilenstruktur wiederhergestellt werden. Diese Videosignalverarbeitung erhält ihre Horizontal- und Vertikal-Synchronsignale aus dem zweiten und in Bild 4 unten dargestellten Signalzug des Empfängers.

Für die Demodulation der Digitalsignale sind Phasenumtast-Demodulation und Abtastung mit Wiederherstellung des 20,25 MHz Taktsignals erforderlich. In den Demultiplex-Stufen entsteht dann auch die der mittleren Übertragungsrate entsprechende zweite Taktfrequenz von 3,046875 MHz, wie sie für die Verarbeitung der mit 195 Nutzbit je Zeile übertragenen Ton- und Datensignalen erforderlich ist. Diese müssen vorher unter Berücksichtigung der Taktfrequenz 1 (20,25 MHz) und der Horizontal- sowie Vertikalstruktur wieder in ihre eigentliche zeitliche Reihenfolge gebracht werden. Die Verarbeitung der Datenpakete braucht dann noch ein Signal für den jeweils gewählten Dienst, mit dem die Paketadresse im Paketkopf (VAL von Validation = Gültigkeit) ausgewertet wird.

Die große Zahl der Funktionen beim Demultiplexen und Verarbeiten der Ton- und Datensignale, wie sie in Bild 5 angedeutet ist, entsteht durch die Variabilität des Sy-

stems. Zuerst muß der Paketkopf von den Paketdaten getrennt werden, und der 23-bit-Kopf wird unter Berücksichtigung seiner eigenen Fehlersicherung mit der Adresse des gewählten Dienstes verglichen. Die hier erzeugten Signale bestimmen die weitere Verarbeitung der Paketdaten. In Bild 5 ist die Nutzung einer digitalen Stereotonübertragung dargestellt. Hier sind auch Stufen vorgesehen, die automatisch erkennen, ob für die Übertragung eine Fehlersicherung erster Ordnung oder eine solche zweiter Ordnung mit Hamming-Code vorgesehen ist.

Vorher muß der Signalstrom aber noch in die eigentlichen Toninformationen und die Datenblöcke zur Interpretation der Tondaten aufgeteilt worden sein. Hier geht es auch darum, ob die Tonkanäle linear oder komprimiert übermittelt werden. Ein spezieller gesteuerter Begrenzer dient der Unterdrückung von „bit-clicks“, wie sie durch Bit-Fehler entstehen können, die außerhalb des eigentlichen Übertragungsbereichs liegen. Auf die Fehlerverdeckung folgt dann ein elastischer Pufferspeicher, der das endgültig zeitkontinuierliche Signal erzeugt. Es muß dann für die beiden Stereokanäle digital-analog gewandelt werden.

Der zwischengeschaltete elastische Pufferspeicher sorgt dafür, daß durch even-

tuell ausgefallene Datenpakete verursachte Störungen unterdrückt werden können. Die Wahrscheinlichkeit, daß durch falsche Deutung der Paketadresse zu viel Pakete auftreten, ist extrem niedrig. Es könnte aber sein, daß durch einen ähnlichen Effekt gelegentlich ein Datenpaket verloren geht. Das bedeutet bei Stereoübertragung den Verlust von 18 bis 32 Werten (bei Mono doppelt so viel). Ein Pufferspeicher für 256 Werte kann das ausgleichen, indem ihm für einen solchen Fall statt der eigentlichen Abtastfrequenz von 32 kHz eine geringfügig andere zugeführt wird. Doch ist die Wahrscheinlichkeit für den Verlust bei der maximal zugelassenen Bitfehlerrate von  $10^{-3}$  nur etwa  $8 \times 10^{-9}$  groß. Er dürfte bei der Tonübertragung auch im ungünstigsten Fall nicht häufiger als einmal pro Tag auftreten.

Doch das C-Mac-Paket soll Bild und Ton höchster Qualität liefern, und deshalb haben die Systementwickler auch an solche Möglichkeiten gedacht. Für ihre Nutzung wird es bei der Empfängerentwicklung eine ganze Reihe von Varianten geben, und das wird die Zeit der C-Mac-Paket-Fernsehtchnik aufregend und interessant für alle Beteiligten, die Entwickler, den Service und auch die Fernsehteilnehmer, machen. □

## Bauelementeabgleich mit Laserstrahl

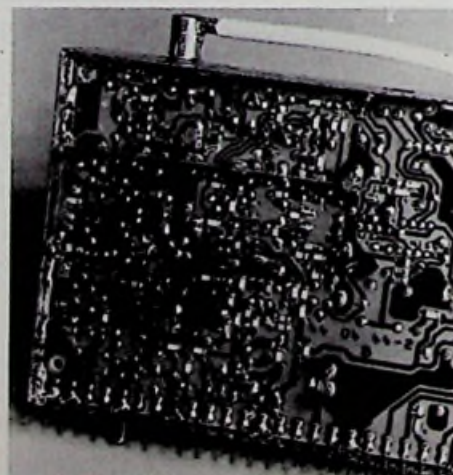
Die seit 1980 in der ITT Farbfernsehelektronik eingesetzten HF/ZF-Baugruppen werden für den Einbau in das jetzt vorgestellte „Pico-Chassis“ auf ein neues Fertigungsverfahren umgestellt – die Chip-Technik. Außer der sehr zuverlässigen und schnellen Fertigungstechnik ergeben sich auch für das elektrische Verhalten der Module wesentliche Vorteile.

Die bisher verwendeten Bauteile, z. B. große Widerstände und Kondensatoren, wurden mit ihren Anschlüssen auf der Bestückungsseite der Leiterplatte eingesteckt und dann auf ihrer Rückseite über zum Teil relativ lange Drahtanschlüsse mit dem Leiterbild verlötet.

Die Chip-Bauteile werden mit speziellen Automaten in einem Simultan-Bestückungsverfahren zunächst direkt zwischen die Leiterbahnananschlüsse geklebt und nach Aushärtung des Klebstoffes tauchgelötet.

Zur Zeit werden die Chips mit den einheitlichen Abmessungen  $1,6 \times 3,2 \times 0,6$  mm

als Widerstände und Kondensatoren eingesetzt. An den Stirnseiten der Bauteile befinden sich die Anschlüsse in Form lötfähiger Silberbeläge (Bild 1).



**Bild 1:** Lötseite des neuen Signalfunktionsblocks, deutlich erkennt man die Chips zwischen den Leiterbahnen (ITT-Pressbild)

Chip-Widerstände haben als Trägermaterial Aluminiumoxid-Keramik. Die Widerstandsschicht befindet sich auf einer der großen Oberflächenseiten zwischen den versilberten Stirnkontakten und wird mit Laserstrahl im Bereich von  $1 \Omega - 10 M\Omega$  abgeglichen.

Chip-Kondensatoren sind in Vielschichttechnik mit unterschiedlichen Keramikarten aufgebaut. Es sind Kapazitätswerte von ca. 1 pF bis 0,47  $\mu$ F möglich.

Die Vorteile der neuen Fertigungstechnik liegen u. a. in:

- hoher Fertigungskapazität,
- größerer Packungsdichte
- bester elektrischer Gleichmäßigkeit,
- geringerer Störstrahlung mit kleineren Streuwerten,
- Magazinierung, damit kein Vertauschen einzelner Bauteile mehr möglich ist. Der Bauteillieferant garantiert für die Einheitlichkeit der Bauteile in jedem Magazin.



Dipl.-Ing. Peter M. Pfeleiderer

**Die Aufnahmetechnik stereophoner Programme befindet sich in einem Dilemma. Intensitätsstereophonie eignet sich gut für Lautsprecherwiedergabe. Laufzeitstereophonie, so wie man sie über den Kunstkopf erhält, läßt sich nur mit Kopfhörer befriedigend abhören. Ein eleganter Ausweg mit einem Echtzeitprozessor wird in diesem Beitrag aufgezeigt.**

# Kopfhörerakustik

## Psychoakustische Erkenntnisse auf den Gebieten der Konzertsaal-, der Wohnraum- und der Kopfhörerakustik

### Physikalische und psychische Teilbereiche der Akustik

Immer wenn ein Schallereignis von Menschen wahrgenommen wird, laufen Vorgänge auf zwei grundverschiedenen Teilbereichen ab.

1. Die physikalischen Vorgänge der Bildung eines räumlichen Schallfeldes werden äußerlich durch den Hörort bestimmt.
2. Die psychischen Vorgänge nach der Schallaufnahme durch die Ohren werden im Inneren durch die Arbeitsweise des Gehörs bestimmt.

Beide Bereiche sind beim Hörvorgang miteinander verknüpft und liefern einen Höreindruck, eine Sinnesempfindung. Übergangspunkt oder Schnittstelle beider Bereiche ist das Trommelfell.

Die physikalischen Vorgänge sind relativ einfach zu beschreiben. Bei räumlichen Schallfeldern wird physikalisch lediglich zwischen Direktschall und Indirektschall unterschieden.

Von der Schallquelle – dies kann auch ein HiFi-Lautsprecher sein – breitet sich der Schall im Raum aus. Dabei erreicht den Hörer immer nur ein geringer Bruchteil der Schallenergie auf direktem Wege (Direktschall). Der größte Teil der sich räumlich ausbreitenden Schallwelle aber erreicht den Hörer erst später als Indirektschall. Er entsteht durch einfache oder mehrfache Reflexion an den Hörraumwänden.

Die psychoakustischen Vorgänge dagegen sind wesentlich komplexer. Hierbei muß zwischen Direktschall, ersten schallstarken Reflexionen und Nachhall unterschieden werden.

Diese zusätzliche Unterscheidung ist durch die besondere Funktions- und Verarbeitungsweise des menschlichen Gehörs bedingt.

Der Direktschall dient dem Gehör zur richtungsmäßigen Ortung der Schallquelle.

Alle Reflexionen, die mit einer zeitlichen Verzögerung bis zu 50 ms eintreffen und im Vergleich zum Direktschall nur unwesentlich leiser sind, werden als erste schallstarke Reflexionen bezeichnet. Diese ersten schallstarken Reflexionen erhöhen die subjektiv wahrgenommene Direktschalllautstärke und weiten, wenn sie aus anderen Richtungen als der Direktschall eintreffen, den Raumeinfallswinkel auf. Dadurch entsteht ein sowohl präzise ortbares als auch „luftiges“ räumliches Klangbild.

Alle Reflexionen, die nach 50 ms eintreffen, werden in der Psychoakustik als Nachhall bezeichnet. Dieser Nachhall ist für den eigentlichen Hörvorgang nur von untergeordneter Bedeutung. Er ist lediglich das exponentielle Ausklingen des angeregten Schwingungsvorganges im Hörraum. Die Nachhalldauer wird durch die unterschiedliche Bedämpfung der verschiedenen Räume bestimmt.

Direktschall, erste schallstarke Reflexionen und Nachhall werden nicht einzeln gehört, sondern bilden zusammen die Hörempfindung.

Obwohl die grundsätzliche Unterscheidung zwischen physikalischen und psychoakustischen Vorgängen in der Akustik unmittelbar einleuchtend ist, wurde im Vergleich zur technischen Akustik die Bedeutung der Psychoakustik lange Zeit nicht erkannt.

### Geschichtliche Entwicklung der Akustik

Die traditionelle akustische Forschung beschäftigt sich ausschließlich mit den physikalischen Vorgängen der Akustik, wobei der Erforschung der Konzertsaalakustik eine besondere Bedeutung zukam.

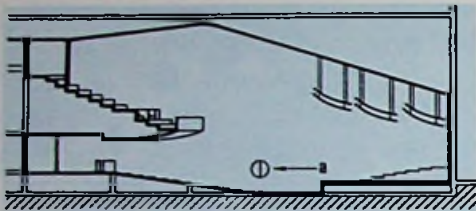
Man bemühte sich, allein aufgrund empirischer Erkenntnisse durch Veränderung der Konzertsaalakustik die Akustik der Konzertsäle zu optimieren. Diese rein empirische Konzertsaalakustik wurde zwar physikalisch zu erklären versucht, berücksichtigt aber bereits ungewollt psychoakustische Gegebenheiten. Die Psychoakustik selbst wurde erst spät als eigene Wissenschaft erkannt und weiterentwickelt.

Durch die ständige Fortentwicklung der HiFi-Technik gewinnen neben dem Gebiet der Konzertsaalakustik die Erforschung von Wohnraum- und Kopfhörerakustik zunehmend an Bedeutung.

Hierbei hat sich die Psychoakustik als Schlüssel für das Verständnis aller Teilgebiete der Akustik erwiesen, da unabhängig vom Hörraum der Schall jeweils vom menschlichen Ohr verarbeitet werden muß. Deshalb muß es sich die Technik auf allen Teilgebieten der Akustik zum Ziel setzen, die äußeren physikalischen Bedingungen jeweils so zu gestalten, daß der Schall vom menschlichen Gehör dahingehend verarbeitet wird, daß der Eindruck einer „guten“ Akustik als Sinneswahrnehmung entsteht.

Die Gesamtempfindung des menschlichen Hörens wird durch die Reflexionsstruktur der räumlichen Schallfelder be-





**Bild 1:** Schematischer Längsschnitt durch einen Konzertsaal mit Reflektoren über der Bühne, die gleichzeitig schalldiffusierend wirken. Die seitlichen Wände sind ebenfalls strukturiert

stimmt. Hierbei haben die ersten schallstarken Reflexionen den entscheidenden Einfluß.

### Konzertsaalakustik

In der Konzertsaalakustik wird die Reflexionsstruktur durch eine bestimmte Wandgestaltung, durch Einbauten oder durch Reflektoren gestaltet und verändert (Bild 1).

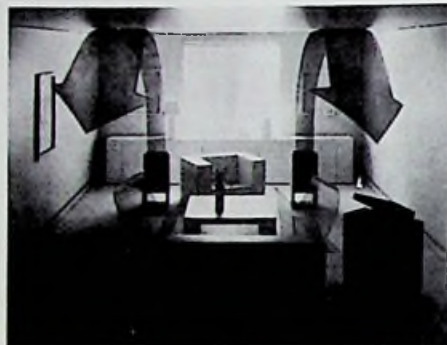
Wegen der revolutionierenden Erkenntnis der Bedeutung der ersten schallstarken Reflexionen sind Architekten heutzutage nicht mehr darauf angewiesen, die Konstruktion guter Konzertsäle zu imitieren. Sie können vielmehr unter Ausnutzung der akustischen Systematik eine selbständige Planung bei der Konzertsaalakonstruktion durchführen.

### Wohnraumakustik

In der Wohnraumakustik gelten grundsätzlich die gleichen akustischen Gesetze wie in der Konzertsaalakustik. Ein vorbildhaftes Beispiel für eine HiFi-Technik, die den psychoakustischen Bedürfnissen im Wohnraum voll Rechnung trägt und eine

optimale Verarbeitung des Schalls durch das Gehör gewährleistet, liefert der HiFi-Lautsprecher PP8 (Bild 2) [1, 2, 4].

Die besondere Wirkungsweise dieses Lautsprechers beruht auf einem patentierten Exponentialhorn, das beim Hörer das Eintreffen der ersten schallstarken Reflexionen nach dem Direktschall derart verzögert und räumlich so eintreffen läßt, daß in der menschlichen Sinneswahrnehmung der Eindruck guter Akustik entsteht.



**Bild 2:** Wirkungsweise der Wohnraum-HiFi-Box PP8. Dem nach vorn abgestrahlten Direktschall folgt zeitlich verzögert der indirekte Schall, der nach oben abgestrahlt und von Wänden und Decke reflektiert wird

### Kopfhörerakustik

Um eine optimale Schallverarbeitung auch bei der Kopfhörerwiedergabe sicherzustellen, muß auch bei diesem Medium das zeitlich richtige Verhältnis zwischen Direktschall und ersten schallstarken Reflexionen aufgearbeitet werden. Dabei kommt es nicht darauf an, den Eindruck der ersten schallstarken Reflexionen durch eine beliebige elektronische Beimischung von Nachhallreflexionen zu

erzeugen, sondern es dürfen vor allem zwei maßgebliche akustische Faktoren nicht unberücksichtigt bleiben:

1. das zeitlich richtige Eintreffen der Reflexionen in Bezug auf die Akustik des Raums und auf die zeitlich unterschiedliche Wahrnehmung an beiden Ohren
2. die besondere Veränderung des Frequenzgangs in Bezug auf den Raum und die unterschiedliche Wahrnehmung an beiden Ohren (Bild 3 u. 4) [3].

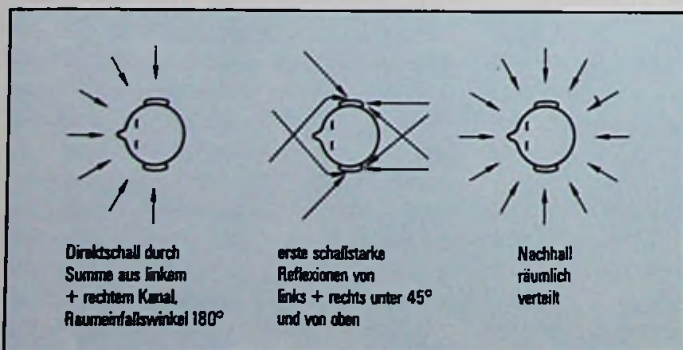
Bei der elektronischen Nachbildung von Einzelreflexionen kann von den gleichen Zeitintervallen nach dem Direktschall wie in guten Konzertsälen ausgegangen werden.

Daneben muß man bei der elektronischen Beimischung von Reflexionen die natürlichen Gegebenheiten des menschlichen Kopfes und Ohres berücksichtigen. Beim menschlichen Kopf wird eine seitlich einfallende Schallwelle sowohl im zeitlichen Eintreffen als auch im Frequenzgang an beiden Ohren unterschiedlich verändert. Dieser Tatsache muß bei der Beimischung von Einzelreflexionen für Kopfhörerwiedergabe in geeigneter Weise Rechnung getragen werden.

(wird fortgesetzt)

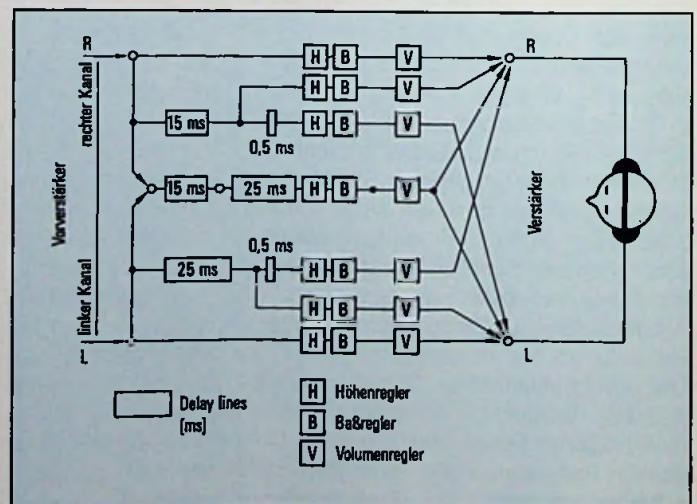
### Literaturangabe:

- [1] Pfeleiderer, P.: HiFi + Akustik, Pflaum Verlag, München 1983
- [2] Pfeleiderer, P.: Das Pfeleidprinzip, Funkschau 1980, Heft 13 und 14
- [3] Pfeleiderer, P.: Echtzeitstereofonie, Funkschau 1981, Heft 21 und 22
- [4] Pfeleiderer, P.: Patentschrift 26 28 053.0-31



**Bild 3:** Schematische Darstellung des akustischen Hörvorganges

**Bild 4:** Elektronische Nachbildung der räumlichen ersten schallstarken Reflexionen





Hans-Joachim Haase

Seit kurzem steht auf dem Markt der Unterhaltungselektronik eine ganz neue Art kompakter Musikanlagen zur Verfügung, durch die Instrumental- und Gesangs-Solisten besonders vielseitige Möglichkeiten geboten werden, ihren eigenen Sound mit vorhandenem Musikmaterial zu mischen, wahlweise aufzuzeichnen und/oder über eine Stereo-Lautsprechergruppe abzustrahlen. Die Funk-Technik hat sich mit einer aus dem Hause Sony angebotenen Sound-Processor-Kombination PRS-2121 beschäftigt (Bild 1) und berichtet über einige praktische Erfahrungen bei der Erprobung.

# Karaoke – der Sound zum Selbstgestalten

Diese Anlagen, die schon durch ihre Bezeichnungen, wie z. B. Sound Processor, „Karaoke“-Soundsystem (Kara = jap. leer; Oke = Orchester), oder eine zunächst nicht weniger klare Bezeichnung wie „aktives HiFi-System“, andeuten, wo sie entstanden sind, werden von Herstellern angeboten, die die übrigen Komponenten für HiFi-Anlagen schon im Programm haben. Betätigen sich diese Hersteller außerdem noch auf dem Gebiet der Tonstudioteknik, erhöht sich die Chance, mit der angebotenen Musikanlage wirklich die Lücke zwischen den vom Anwender aus Einzelbausteinen zusammengestellten Anlagen und der professionellen Technik zu schließen.

Vom grundsätzlichen Aufbau her werden auch hier Elemente der klassischen Tonstudioteknik, wie z. B. Mikrofonverstärker, Entzerrer, Equalizer, Flachbahnsteller usw., eingesetzt und die Eingangssignale aus den verschiedenen Tonquellen zu einem Stereo-Ausgangssignal zusammengefaßt. Das Ganze ist dann in einem kompakten, meist transportablen Gehäuse – mehr oder weniger überschaubar – untergebracht.

Der von Sony für diese Anlage gewählte Begriff „Casseiver“ paßt nicht so recht und sagt nichts darüber aus, was man damit alles anfangen kann, sofern man sich nicht die Mühe macht, die ellenlange Auf-

listung der Werbeschrift zu studieren. Aufschlußreicher für den Fachmann ist wohl das Blockschaltbild in Bild 2. Es beschränkt sich jedoch auf die eigentliche Modulationsführung. Der für die verschiedenen automatischen Steuerungen erforderliche zusätzliche Schaltungsaufwand ist allerdings beträchtlich.

Praktisch können alle handelsüblichen Mono- oder Stereo-Tonquellen an einen der 5 Eingänge angeschlossen und miteinander und/oder mit den Signalen der eingebauten Quellen (2 × Cassetten-

decks, 1 × FM/AM-Tuner) gemischt werden. Dabei bieten sich je nach gewähltem Eingang unterschiedliche Möglichkeiten der Bearbeitung der Einzel- und Summensignale.

Die „gemixte“ Summe wird auf die beiden Stereo-Ausgangskanäle L und R verteilt und einer 2 × 20 Watt Endstufe zugeführt. Die passenden Lautsprecherboxen (SS-2121) mit Zweiweg-Baßreflexsystemen werden auf Wunsch für 698,- DM das Paar gleich mitgeliefert.

Mit 3 Mikrofon-Eingängen, einem AUX- und einem Phono-Eingang ist die Anzahl der Eingangskanäle für externe Quellen zwar nicht gerade hoch, doch lassen sich, z. B. bei Polymikrofonie, ohne weiteres auch zwei PRS-2121 kombinieren, d. h. die Summe des ersten Gerätes in den AUX-Eingang des zweiten Gerätes einspeisen.

Während sich die beiden Stereokanäle der Übertragungswege Ch 1 und Ch 2 in der Balance variieren lassen, laufen die beiden Monokanäle Ch 3 und Ch 4 über Baß- und Höhensteller und können mit je einem Panoramasteller (PanPot) auf der Stereobasis der Summe beliebig verteilt werden. Interessant ist die Möglichkeit, jedem Kanal ein dosierbares, auf rein elektronischem Wege (getaktetes Schieberegister) erzeugtes Echo zu überlagern. Da die Zeitverschiebung  $\Delta t \approx 3$  s ist, er-



Bild 1: Heimstudio für den Hobby-Musiker (Sony-Pressbild)



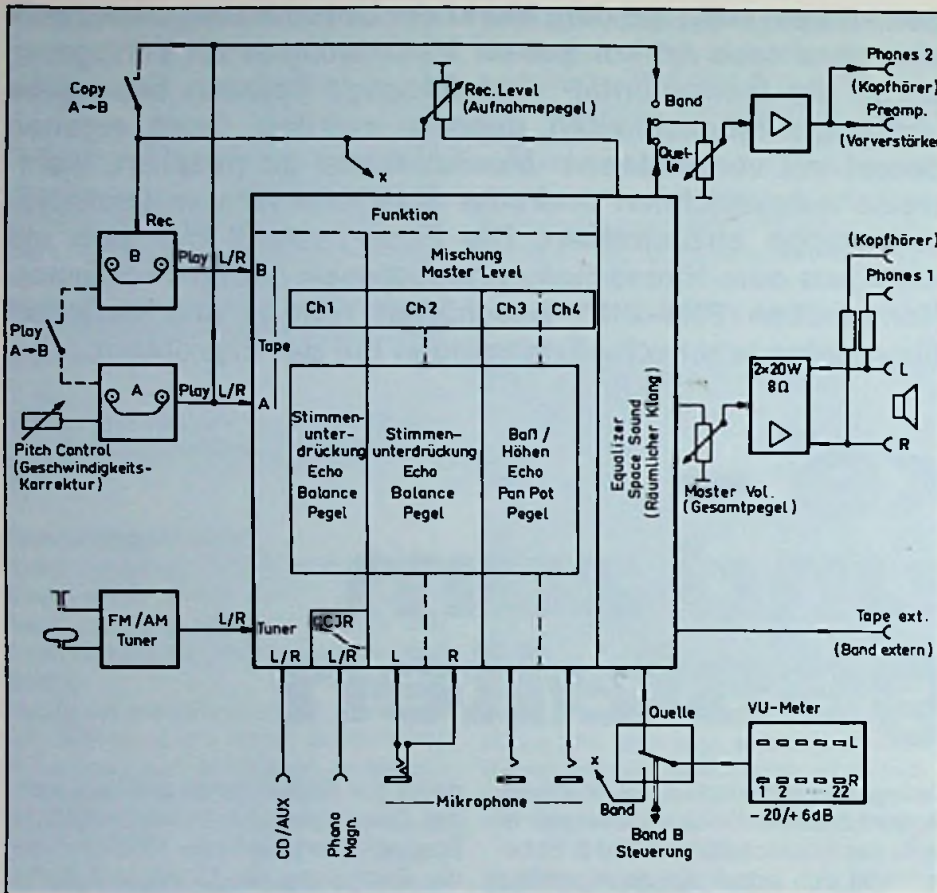


Bild 2: Vereinfachte Blockschaltung der NF-Modulation im Sound-Processor PRS-2121

hält man aber noch keinen Nachhall. Die Wirkung ist begrenzt.

Mit „Space Sound“ wird eine aktive Schaltung bezeichnet, die zur Verbreiterung der Stereobasis in ähnlicher Form auch in den Fernsehgeräten mit Mehrkanalton-Wiedergabe sowie in portablen Rundfunkgeräten eingesetzt wird. Beide Stereokanäle werden innerhalb des Übertragungsweges in einer besonderen Stufe (Bild 3) über eine RC-Kombination so miteinander verkoppelt, daß der eine Kanal etwa 60% vom gegenphasigen Anteil des anderen Kanals erhält. Die Grenzfrequenz liegt bei etwa 300 Hz, so daß die Bässe von diesem Vorgang nicht betroffen sind.

Auch bei dem sogenannten „Voice Fader“ schaltet man die beiden Kanäle Ch 1 und Ch 2 gegenphasig, allerdings frequenzabhängig zusammen, wodurch sich monophonische Anteile – wie sie ein in der Mitte der Stereobasis stehender Solist erzeugt – auslöschen; dieser Bereich wird also „kara“. Auf diese Weise kann man bei der Wiedergabe von Schallplatten oder Bändern eine dort aufgezeichnete Solo-

stimme unterdrücken und – über einen der 3 Mikrofon-Kanäle – seine eigene hinzufügen. Das Ergebnis ist von der jeweiligen Quelle abhängig und führt meistens auch zu einer im Endeffekt unsaubereren, nicht übersprechfreien Überlagerung, insbesondere dann, wenn die Monoanteile im Original nicht gleichmäßig in beiden Stereokanälen verteilt sind oder sogar wandern.

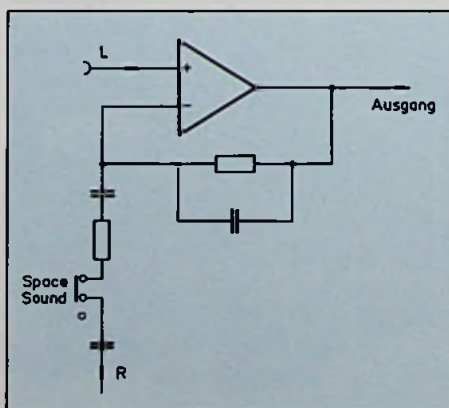


Bild 3: Schaltungsdetail für den Space-Sound-Effekt

Eine durchaus praxisgerechte Besonderheit ist dagegen der in 9 Stufen von 63 Hz bis 16 kHz um etwa  $\pm 10$  dB kontinuierlich variable Frequenzgangentzerrer (Graphic Equalizer). Er liegt – per Tastendruck überbrückbar – am Ende des Übertragungsweges direkt vor dem Endverstärker. Daher lassen sich im Summensignal erkennbare Störsignale (Rückkopplungspfeifen) unterdrücken oder auch bestimmte Klangwirkungen erzielen. Das Bild 4 zeigt den Stromlaufplan einer der verhältnismäßig einfach gestalteten 9 Stufen dieses in beiden Kanälen wirksamen Equalizers.

Gewöhnen muß man sich jetzt wohl an die Tastenbezeichnung CD (Compact Disc) bei der Programmquellenauswahl. Hier ist sie mit der alten Bezeichnung AUX (für Auxiliary) kombiniert, d.h. irgendwelche schaltungstechnischen Besonderheiten zum Anschalten eines CD-Players sind nicht vorgesehen.

Das Mix.-Signal gelangt nun über den Master Volume-Steller an die Endstufe und/oder an das aufnehmende interne Cassettendeck B. Es ist mit einem weiteren, aber nur zur Wiedergabe vorgesehenen Cassettendeck A organisch in den Aufbau des Sound-Processors integriert. Bandkopien lassen sich also (mit Normalgeschwindigkeit) recht einfach durchführen, ohne dabei die anderen Übertragungswege zu blockieren. Nach Druck auf die Taste „Copy A→B“ starten sofort beide Laufwerke und es erfolgt eine Stereoüberspielung von Deck A nach Deck B. Dabei kann die Bandgeschwindigkeit der wiedergebenden Cassette mit dem „Pitch-Control“-Steller kontinuierlich um etwa  $\pm 6\%$  variiert werden. Musikanten mit gutem Gehör werden das zu schätzen wissen. In dieser Betriebsart ist eine Manipulation des zu überspielenden Signals – etwa durch den Equalizer – nicht möglich. Ist das beabsichtigt, muß der Mix-Betrieb gewählt werden. Wird eine der Stop- oder Pause-Tasten betätigt, halten beide Laufwerke sofort an und lassen sich auch gemeinsam wieder starten. Durch Aktivierung einer der Vor/Rücklauf-tasten wird der Kopierbefehl aufgelöst.

Bei ausschließlicher Cassettenwiedergabe ist es möglich, unmittelbar nach Ende der Laufzeit der A-Cassette, automatisch die Bandwiedergabe im Deck B zu starten. So läßt sich praktisch ein Dauerbetrieb durchführen. Wenn sich dabei keine Cassette im Deck B befindet, läuft Band A zurück und startet von neuem.



Natürlich steckt in diesem Konzept eine umfangreiche periphere Schaltungstechnik, die perfekt funktioniert. So wird z. B. das VU-Meter automatisch umgeschaltet, wenn die Rec-Funktion an Deck B aktiviert ist. Weiterhin ist die Laufwerksteuerung von Deck A zusätzlich mit der bekannten Musik-Suchlaufschaltung (AMS) kombiniert, d. h. nach manueller Tasteneingabe können max. 3 Titel, die durch eine ausreichende Leerstelle voneinander getrennt sind, übersprungen werden. Neu ist die sogenannte Music-Scan-Funktion. Hier werden lediglich die Anfangstakte aller als Einzeltitel registrierten Musikstücke eines Bandes über eine wählbare Zeit-

weist auch einen ausreichenden S/R-Abstand auf. Das demodulierte NF-Signal kann unter Ausnutzung des Equalizer und/oder des Space-Sound-Effektes direkt an den Endverstärker geschaltet oder in einem beliebigen Mischvorgang einbezogen werden.

Wird der Netzstecker in die Schaltbuchse eines Timers gesteckt, läßt sich die Rdf.- oder Bandwiedergabe, ja sogar die vorgeprogrammierte Aufnahme zu vorgegebener Zeit ein- und auch wieder ausschalten. Cassettendeck B kann über Kabel auch ferngesteuert werden und mit ihm – bei Verwendung eines bestimmten Sony-

## Beeinträchtigung durch Stahlgittermast eines Funkamateurs

Nachdem ein Funkamateur die Baugenehmigung für die Aufstellung eines Stahlgittermastes erhalten hatte, zeigte sich ein Nachbar damit nicht einverstanden.

Der Mast, um dessen Zulässigkeit gestritten wurde, sollte in einem eng besiedelten Gebiet so nahe an Grundstücksgrenzen oder gegenüber Hauswänden entstehen, daß er sie überdecken oder treffen würde, sollte er umstürzen. Der Mast sollte zwar nach den anerkannten Regeln der Technik hergestellt werden. Es ließ sich gleichwohl nicht ausschließen, daß er einer Unwetterkatastrophe zum Opfer fiel.

Der Nachbar konnte von dem Mast als möglicherweise gefährliches Bauwerk nicht Abstand nehmen, der Bauherr einen solchen nicht einhalten. Es waren die von der Körperlichkeit der Baumasse ausgehenden typischen Gefährdungen, die der Nachbar befürchtete.

Sicherlich war dem entgegenzuhalten, daß es sich wegen der technischen Anforderungen an die Standsicherheit des Mastes weitgehend um eine Scheingefahr handelte. Jedoch sind auch Unglücksfälle durch umstürzende Teile bekannt, die aus Gebäuden herausgerissen worden sind, obgleich sie von ihrer Bauart her weit weniger sturmgefährdet sind als ein Stahlgittermast.

Nach dem Urteil des Oberverwaltungsgerichts Lüneburg vom 23.11.1982 – 6 A 44/81 – sah der Nachbar in dem Bau des Mastes zu Recht die Entstehung einer das Nachbarschaftsverhältnis nicht notwendigerweise begleitenden weiteren Gefahrenquelle.

War aber davon auszugehen, daß von dem Stahlgittermast Wirkungen wie von Bauwerken ausgingen, so hielt er gegenüber dem Nachbarn mit dem für den Mast gewählten Standort den erforderlichen Abstand nicht ein. Der Abstand war aber auch an keiner anderen Stelle des Grundstückes zu erreichen, da dieses insgesamt nur 21 m breit war. Wäre das Grundstück, auf dem der Stahlgittermast errichtet werden sollte, größer gewesen, wären die Hinderungsgründe möglicherweise weggefallen.

Dr. O.

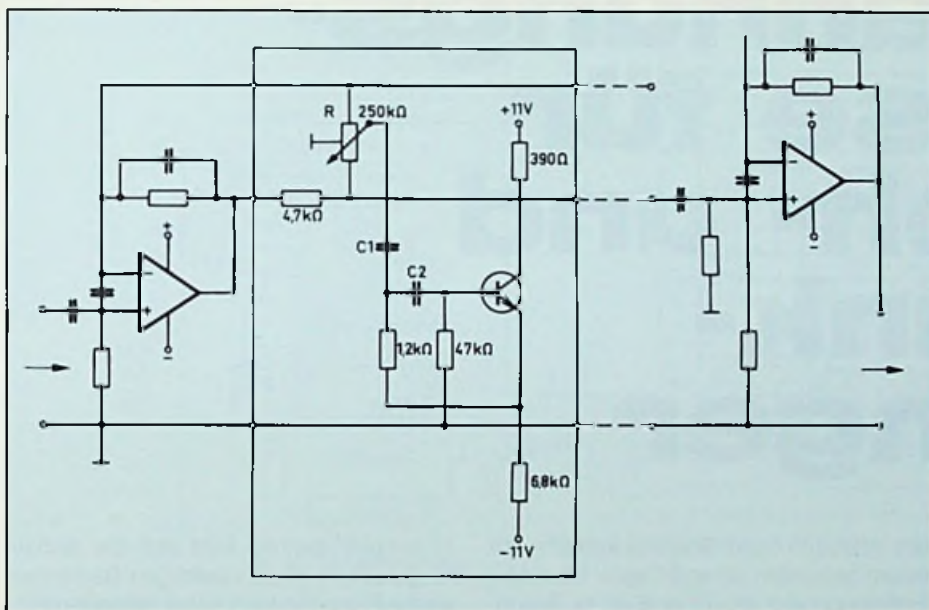


Bild 4: Schaltungsdetail des Equalizers mit einer der neuen Korrekturstufen

dauer von 2, 5 oder 10 s kurz angespielt, um einen bekannten Titel möglichst schnell aufzufinden. Das ist eine Technik, die man oft auch in normalen Cassetten-decks gern anwenden würde.

Die Bandsortenauswahl (Tape Select) erfolgt automatisch mit Hilfe der Lochcodierung der eingelegten Cassetten, wobei allerdings die FeCr-Cassette über die Normal-Entzerrung und eine ältere Metall-Cassette ohne Lochcodierung im Cr-Arbeitspunkt abgespielt bzw. aufgenommen wird. Nur beim Deck B läßt sich die Metall-B-Rauschunterdrückung haben beide Decks.

Wie Bild 2 andeutet, befindet sich im Gerät weiterhin ein Rundfunkempfänger für UKW-Stereo-, Lang- und Mittelwellen-Empfang. Er ist recht empfindlich und

Plattenspielers – gleichzeitig auch die Schallplattenwiedergabe.

Wer als Benutzer alle schaltungs- und steuerungstechnischen Möglichkeiten übersieht, kann mit dem PRS-2121 also viel anfangen. Erfahrungen mit dem eigenen Instrumentarium sind allerdings sehr wichtig, schließlich kann nicht alles, was der Hersteller auf 25 DIN-A4-Seiten so vorschlägt – wie z. B. das Ausnutzen des Zwischensenderrauschens bei verstimmtem Tuner als zugemischtes „Meeresrauschen“ – dann letztlich voll befriedigen. Doch bietet die Musikanlage PRS-2121 manchem hoffnungsfrohen Solisten, Amateur-Disc-Jockey, Bandleader und Programmgestalter einen durchaus lehrreichen und nicht zuletzt preisgünstigen Einstieg in das weite Feld der elektronischen Musikproduktion.



Ing. Günter Peltz<sup>1)</sup>

In einfachen Fernsehempfängern ist die Potentiometerabstimmung und -speicherung ein nicht zu unterschätzender Kostenfaktor. INTERMETALL hat nun als Ergänzung zu den von ihr hergestellten IC-Sätzen zur Frequenzsynthese-Abstimmung einen IC-Satz zur spannungsgesteuerten Abstimmung und Fernbedienung mit vier ICs entwickelt. Ohne Fernbedienung werden nur zwei davon benötigt. Damit entfällt die anfällige und teure Potentiometermechanik.

# Abstimmssystem mit Spannungssynthese für Fernseh- und Rundfunkempfänger

## 1 Einleitung

Um die Nachteile der Potentiometerabstimmung zu umgehen, wurde für die IC-Sätze zur Frequenzsynthese-Abstimmung [1] ein IC-Satz mit nur zwei integrierten Schaltungen zur spannungsgesteuerten Abstimmung von FS-Geräten entwickelt. Mit ihm können auf einfache Weise bis zu 16 verschiedene Fernsehsender abgestimmt und gespeichert werden. Zusätzlich sind bis zu vier analoge Einschaltwerte, z. B. für Lautstärke, Helligkeit, Kontrast und Farbsättigung speicherbar. Alle Funktionen werden durch einen 4-MHz-Quarz gesteuert, der bei Betrieb ohne Fernsteuerung durch einen billigen Keramikschwinger ersetzt werden kann. Potentiometer sind für die genannten Funktionen nicht mehr erforderlich. Zwei weitere ICs, einer für den Infrarot-Sender und einer für den Infrarot-Vorverstärker, erlauben die Fernsteuerung die-

ses Abstimm- und Speichersystems mit einem gepulsten Infrarot-Signal über eine Entfernung von 10...25 m (Bild 1). Besonders hervorzuheben ist die Langzeitbetriebssicherheit dieses Systems. Im Gegensatz zu mechanischen Einstellern (Potentiometern), sind außer den Tastern keine bewegten Bauteile mehr vorhanden.

In diesem Beitrag wird auf die Schaltungstechnik eines derartigen Bedienteiles für Fernsehgeräte näher eingegangen. In einem besonderen Abschnitt wird die Fernsteuerung mit den IC SAA 1250 und TBA 2800 erläutert. Das System ist auch für die Abstimmung und Fernsteuerung kombinierter Rundfunk- und Fernsehgeräte geeignet.

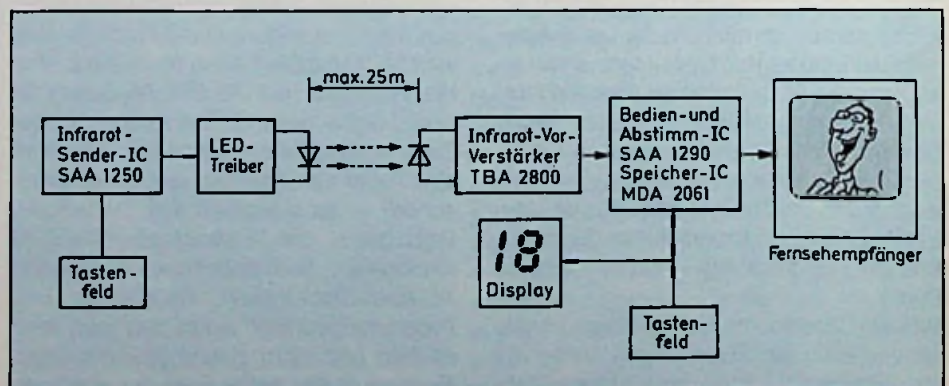


Bild 1. Prinzip der Direkt- und Fernbedienung eines Fernsehgerätes

<sup>1)</sup> Der Autor ist Mitarbeiter bei ITT Intermetall, Freiburg



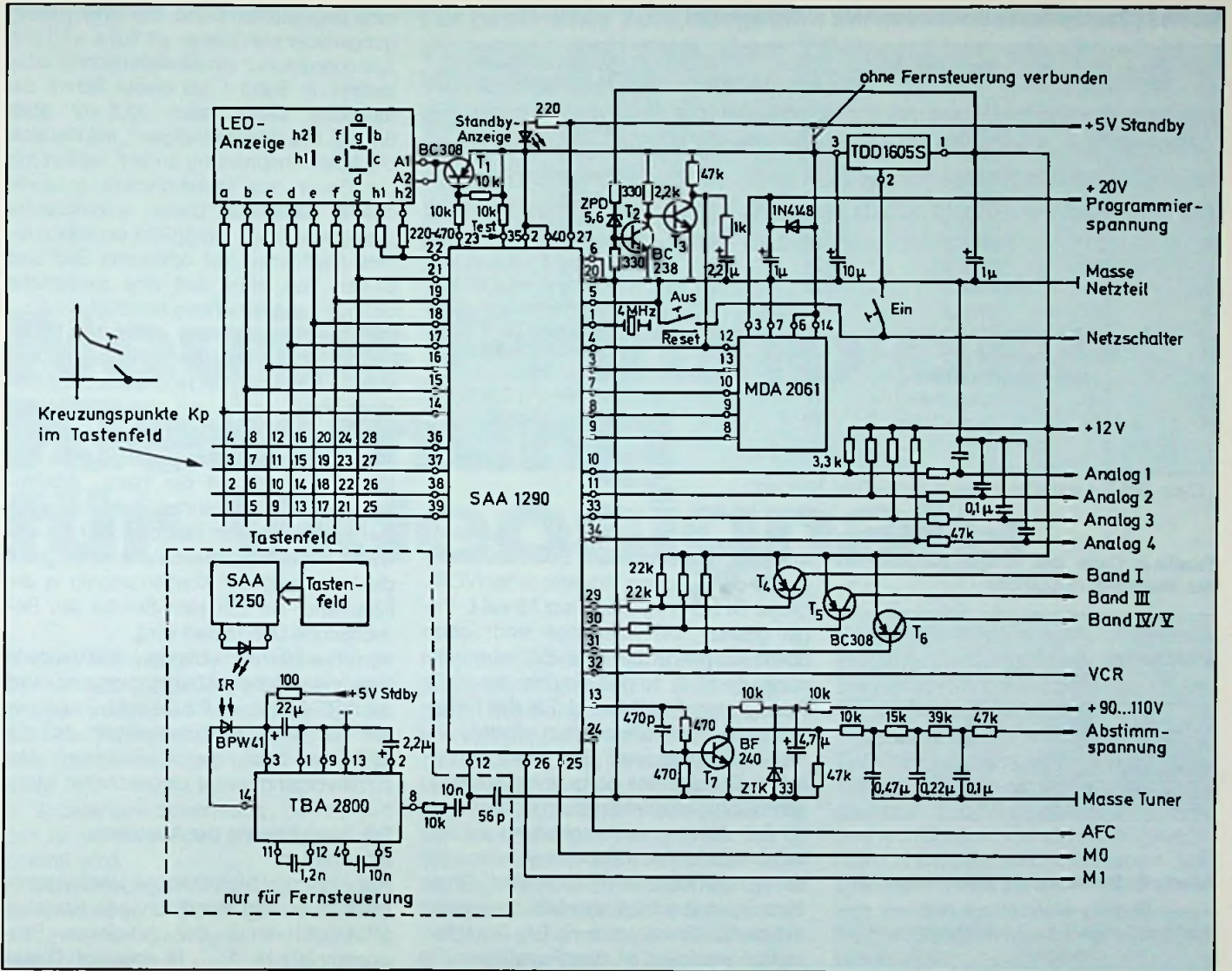


Bild 2. Schaltungsvorschlag eines Infrarot-Fernsteuer-Bedienteiles mit Spannungssynthese. Der gestrichelt umrahmte Teil der Schaltung ist nur für Geräte mit Fernsteuerung erforderlich, ebenfalls die Tasten „ein“ und „aus“

## 2 Bedienteil für Fernsehgeräte mit dem Abstimm-IC und Speicher

Das System ist mit der Steuerschaltung SAA 1290, dem nichtflüchtigen Speicher MDA 2061 sowie der Peripheriebeschaltung nach Bild 2 betriebsfähig. Im eigentlichen Fernsehempfänger sollte, wie heute allgemein üblich, die Tunerabstimmung mit einer Steuerspannung von etwa 0...30 V über Kapazitätsdioden und die Bandwahl durch Umschalten der Tunerbetriebsspannung erfolgen. Außerdem ist es erforderlich, daß die Analogwerte, wie Lautstärke, Helligkeit, Kontrast und Farbsättigung, über eine variable Spannung von z. B. 0...12 V eingestellt werden können.

## 2.1 Bedienfeld und Programmplatzanzeige

Die Bedienung erfolgt über ein Tastenfeld mit Befehlen nach Tabelle 1. Ein LED-Display zeigt die durch Tastendruck gewählte Programmplatznummer an. Tastenfeld und Anzeige benutzen dieselben Anschlüsse des ICs SAA 1290, die Anzeige wird deshalb periodisch mit einer über der Wahrnehmungsgrenze liegenden Frequenz umgeschaltet. Da die Anzeige 1 1/2 stellig erfolgt, ist zum Schalten der Segmentströme nur ein Schalttransistor T1 erforderlich. Das Tastenfeld ist durch eine interne Verzögerung von 40 ms gegen Kontaktprellen gesichert. Die Plätze 1 bis 9 können direkt gewählt werden. Für die

Plätze 10 bis 16 wird zuvor die Zehner-Vortaste betätigt, in der Anzeige erscheint dann zunächst „1-“. Erfolgt die Betätigung einer der weiteren Zifferntasten 0 bis 6 (für 10 bis 16) nicht innerhalb von 6 sec, wird wieder der vorherige Programmplatz angezeigt und die Abstimmung nicht verändert. Dies geschieht auch, wenn eine der unzulässigen Programmnummern 17, 18 oder 19 angewählt werden. Statt dessen oder zusätzlich ist auch eine sequentielle Programmfortschaltung mit den Tasten Kp 25 (+) in Richtung höherer und mit Kp 26 (-) in Richtung niedriger Programmplatznummern möglich. Wird eine dieser Tasten für eine Dauer von weniger als 0,6 s gedrückt, so schaltet der SAA 1290



**Tabelle 1: Zuordnung der Kreuzungspunkte zu den Befehlen**

Matrix-Punkt Nr.	IR-Befehl Nr.	Name des Befehls	Matrix-Punkt Nr.	IR-Befehl Nr.	Name des Befehls
1	26*	Ziffer 0	15	41	Analog 1 +
2	17*	Ziffer 1	16	42	Analog 1 -
3	18*	Ziffer 2	17	43	Analog 2 +
4	19*	Ziffer 3	18	44	Analog 2 -
5	20*	Ziffer 4	19	45	Analog 3 +
6	21*	Ziffer 5	20	46	Analog 3 -
7	22*	Ziffer 6	21	47	Analog 4 + (Lautst.)
8	23*	Ziffer 7	22	48	Analog 4 - (Lautst.)
9	24*	Ziffer 8	23	39	Speichertaste analog
10	25*	Ziffer 9	24	32	Multinorm-Taste
11	35*	Zehner-Vortaste	25	8	Programm vorwärts
12	14	Abstimmung +	26	9	Programm rückwärts
13	15	Abstimmung -	27	4	Normierung D/A-W.
14	36	Bandschalter	28	7	Stummschaltung
			-	2	Netz aus

\* Diese Befehle enthalten zugleich den Befehl „Netz ein“.

**Tabelle 2: Code des Ausgangssignals an den Multinorm-Ausgängen**

Multinorm-Schaltzustand	Pegel an den Multinorm-Ausgängen	
	M0	M1
Multinorm 0	L	L
Multinorm 1	H	L
Multinorm 2	L	H
Multinorm 3	H	H

**Tabelle 3: Die Abstimmungsgeschwindigkeiten**

Befehlsdauer s	Zahl der Abstimmsschritte pro Sekunde		
	Band I	Band III	Band IV/V
0,6...2,6	30	6	6
2,6...4,6	90	18	18
4,6 und mehr	600	120	120

zum nächsthöheren oder -niederen Programm weiter. Bei Dauerdruck wird eine Autorepeat-Funktion wirksam, d.h., es wird alle 150 ms zum nächsten Programm weitergeschaltet. Wird bei „vorwärts“ der Platz 16 überschritten, erscheint nach 16 der Platz 1, bei „rückwärts“ nach 1 der Platz 16.

## 2.2 Band- und Betriebsartenumschaltung

Die Bandumschaltung erfolgt sequentiell mit der Taste Kp 14. Mit ihr werden nacheinander die Ausgänge Pin 29, 30 und 31 entsprechend Band 1, Band 3 und Band

4/5 auf L-Pegel gesetzt. Eine Ausnahme macht der Ausgang Videorecorder (VCR). Dieser ist bei Programmplatz 16 auf L-Pegel gesetzt. Die Ausgänge sind „open drain“-Ausgänge für eine Betriebsspannung von 12 V, so daß sie über die PNP-Transistoren T 4, T 5 und T 6 die Tunerspannung direkt umschalten können. Der Abstimmbaustein SAA 1290 ermöglicht weiterhin, eine programmplatzbezogene 2-bit-Schaltinformation einzustellen, so daß damit eine Umschaltung auf vier verschiedene Fernseh-Normen oder auch auf Rundfunkbetrieb möglich wird. Diese Umschaltung erfolgt ebenfalls sequentiell mit der Multinormtaste Kp 24. Die Information erscheint an den Ausgängen Pin 25 (M0) und Pin 26 (M1) und ist nach **Tabelle 2** binärcodiert.

## 2.3 Abstimmung mit 4-Gang-Spannungssynthese

Die Abstimmungsspannung erscheint als pulspausen-moduliertes Signal am Ausgang Pin 13 des SAA 1290. Der Einstellbereich reicht von 0% bis 100% mit einer Auflösung von 4032 Schritten. Bei einer Oszillatorfrequenz von 4 MHz beträgt die Grundperiode des Ausgangssignals 0,5 ms. Mit der Außenbeschaltung nach Bild 2 läßt sich so eine Abstimmungsspannung von 0 bis 27 V mit einem kleinsten Spannungssprung von etwa 6,7 mV einstellen. Abgestimmt wird durch Betätigen der Tasten Kp 12 (Abstimmung +) und Kp 13 (Abstimmung -). Die Zahl der Abstimmsschritte pro Sekunde richtet sich nach der Dauer der Tastenbetätigung und dem ge-

rade eingestellten Band. Bei einer Betätigungsdauer von kleiner als 0,6 s wird pro Tastendruck nur ein Abstimmsschritt ausgeführt. In Band 1 hat dieser Schritt die fünffache Weite, also 33,5 mV statt 6,7 mV. Die Geschwindigkeit, mit der sich die Abstimmungsspannung ändert, variiert mit der Dauer des Tastendruckes entsprechend **Tabelle 3**. Diese automatische „Gangschaltung“ ermöglicht ein sehr subtiles Abstimmens auf optimales Bild und besten Ton, ohne daß eine zusätzliche Schnell-Langsam-Taste benötigt wird.

Die Abstimmungsspannung steigt bei Druck auf die Taste „Abstimmung +“ bis zu dem schaltungsbedingten Höchstwert und beginnt dann wieder mit dem niedrigsten Wert. Nach diesem Sprung wird eine Pause von 200 ms eingelegt. Das Ganze verläuft bei Druck auf die Taste „Abstimmung -“ in umgekehrter Richtung; auch hier wird nach dem Wechsel 200 ms gewartet. Diese Warteschleife ermöglicht die Umladung der Kondensatoren in der Filterkette, so daß kein Sender am Bereichsende überfahren wird.

Von etwa 50 ms vor bis etwa 300 ms nach dem eigentlichen Abstimmvorgang wird der AFC-Ausgang<sup>2)</sup> Pin 24 auf L-Pegel geschaltet. Damit ist sichergestellt, daß die AFC erst nach abgeschlossenem Abstimmvorgang weiter eingeschaltet wird.

## 2.4 Speicherung der Abstimm-Information

Alle Abstimm-Informationen werden automatisch in dem nichtflüchtigen Speicher MDA 2061 unter der gewählten Programmplatz-Nr. 1 .... 16 abgelegt. Dieser korrespondiert über den sogenannten IM-Bus (Intermetall-BUS), bestehend aus den Leitungen DATA, IDENT und CLOCK mit dem SAA 1290. Die Abspeicherung der Multinorm-Information erfolgt automatisch nach dem Umschalten, die der Band- und Abstimmungsspannungsinformation 0,8 s nach Beendigung des Abstimmvorganges. Es braucht also keine zusätzliche Speichertaste gedrückt zu werden.

(wird fortgesetzt)

<sup>2)</sup> AFC = (engl.) automatic frequency control = automatische Frequenznachregelung



D. Kunze<sup>1)</sup>

Für bestimmte Schaltungsteile in Farbfernsehempfängern ist es nötig, das nach dem ZF-Verstärker gleichgerichtete Video-Signal (FBAS-Signal) zu bestimmten Zeiten unabhängig vom Bildinhalt auf einen bestimmten Gleichspannungswert zu klemmen. Klemmschaltungen sind u. a. im Amplitudensieb erforderlich, in dem das Synchronsignal vom Bildsignal getrennt wird. Der Autor hat dafür ein neues Schaltungsprinzip entwickelt, über das er hier berichtet.

# Neues Prinzip der Klemmung für Videosignale

In der Praxis kommen im wesentlichen drei Arten der Klemmung zur Anwendung:

- a) **Synchronimpuls-Klemmung**, bei der das Synchronimpulsdach (Top-Sync) auf eine bestimmte Spannung geklemmt wird.
- b) **Schwarzwertklemmung**, bei der auf den Schwarzwert des Videosignals geklemmt wird.
- c) **Schneidepegelklemmung**, bei der auf einen Spannungswert geklemmt wird, der zwischen Top-Sync und Schwarz liegt.

In modernen Synchronisierschaltungen ist es üblich, aus verschiedenen Gründen die Synchronimpulsabtrennung bei dem 50%-Wert des dem Bildsignal aufgesetzten Synchronimpulses durchzuführen. Das Bezugsniveau ist dabei der Schwarzwert des Signals. Bisher wurde der Schwarzwert durch Subtraktion des einmal abgetrennten Synchronimpulses vom Bildsignal und nachfolgender Spitzengleichrichtung gewonnen (Bild 1).

Diese Art der Schwarzwertgewinnung birgt mehrere Nachteile.

Der abgetrennte Synchronimpuls, der vom Videosignal subtrahiert wird, ist Verzögerungen unterworfen, so daß zur Zeit der Sync-Vorderflanke eine Nadel entsteht, deren Amplitude von der Verzögerungszeit der Abtrennstufe und der Sync-Amplitude im Videosignal abhängt. Auch durch Belastung des Spitzengleichrichters wird der Schwarzwert mehr oder minder verfälscht. Das wirkt sich besonders bei gestauchtem Synchronsignal aus und kann unter Umständen zum Ausfall der Synchronisierung führen.

Weiterhin könnte, wenn einmal der Bildinhalt abgetrennt und vom Videosignal subtrahiert ist, ein völlig falscher Schwarzwert entstehen und ohne Gegenmaßnahmen in einem stabilen Zustand bleiben.

Weiterhin wird zur Speicherung des Schwarzwertes ein Kondensator und damit ein IC-Pin benötigt. In der integrierten Horizontalkombination TDA 2595 von Valvo wird ein völlig neues Konzept zur Schwarzwerterzeugung angewendet. Dabei werden zwei im Videosignal vorhandene Zeitverhältnisse ausgenutzt. Periodendauer, Austastzeit und Synchronimpulsdauer stehen in einem festen Verhältnis zueinander (Bild 2).

Die Periodendauer verhält sich zum Sync-Impuls wie

Die Periodendauer verhält sich zum Sync-Impuls wie

Die Periodendauer verhält sich zum Sync-Impuls wie

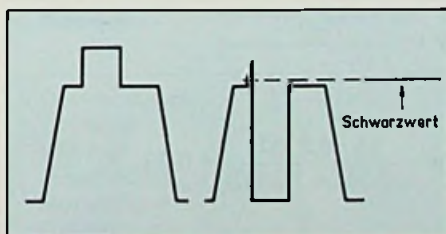


Bild 1: Schwarzwertgewinnung durch Spitzengleichrichtung bei subtrahiertem Synchronimpuls

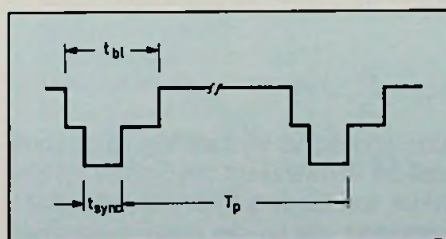


Bild 2: Zeitverhältnisse im Videosignal

$$\frac{T_p}{t_{\text{sync}}} = \frac{64 \mu\text{s}}{4,7 \mu\text{s}} = 13,6$$

Die Periodendauer verhält sich zur Dunkelastzeit wie

$$\frac{T_c}{t_{\text{bl}}} = \frac{64}{12} = 5,3$$

Lädt man nun einen Kondensator während der Synchronimpulszeit mit einem Strom  $I \geq 13,6$ mal dem ständigen Entladestrom, so ergibt sich eine Spannung, die zwischen Schwarzwert und dem Spitzenwert des Synchron-Signals (Top-Sync) liegt (Bild 3).

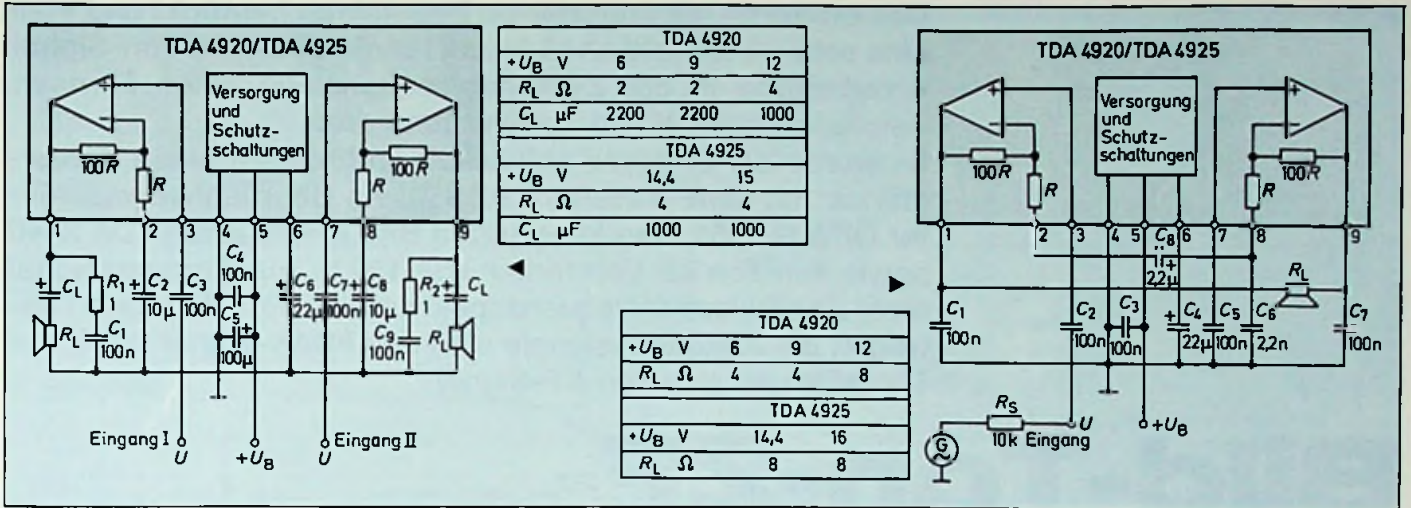
$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{T_p}{t_{\text{sync}}} = 13,6$$

<sup>1)</sup> Der Autor ist Mitarbeiter der Valvo GmbH, Hamburg



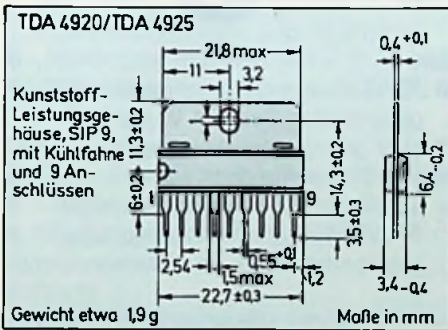






**Bild 1:** Anwendungsschaltung der Bausteine TDA 4920/TDA 4925 als Stereo-NF-Leistungsverstärker

**Bild 2:** Anwendungsschaltung der Bausteine TDA 4920/TDA 4925 als Brückenverstärker (Mono) mit erhöhter Ausgangsleistung



**Bild 3:** Gehäuseabmessungen der Bausteine

- Klirrfaktor typisch 0,5%, TDA 4920:  $0,05 \text{ W} < P_q < 2 \text{ W}$ ;  $40 \text{ Hz} < f < 10 \text{ kHz}$ , TDA 4925:  $0,05 \text{ W} < P_q < 4,3 \text{ W}$ ;  $40 \text{ Hz} < f < 10 \text{ kHz}$
- Weiter Übertragungsbereich von 40 Hz bis 50 Hz
- Gleich- und wechsellspannungsmäßige Kurzschlußfestigkeit der Ausgänge gegen Masse
- Sehr geringe Außenbeschaltung. In der Brückenschaltung (**Bild 2**) sind keine externen Widerstände erforderlich
- Knackfreies Einschalten unabhängig vom Generatorinnenwiderstand
- Hoher Ausgangsspitzenstrom bis 2 A
- Gegentakt-B-Betrieb der Endstufe

Die technischen Daten der Verstärkerbausteine sind in **Tabelle 1** zusammengestellt. Die Gehäuseabmessungen zeigt das **Bild 3**.

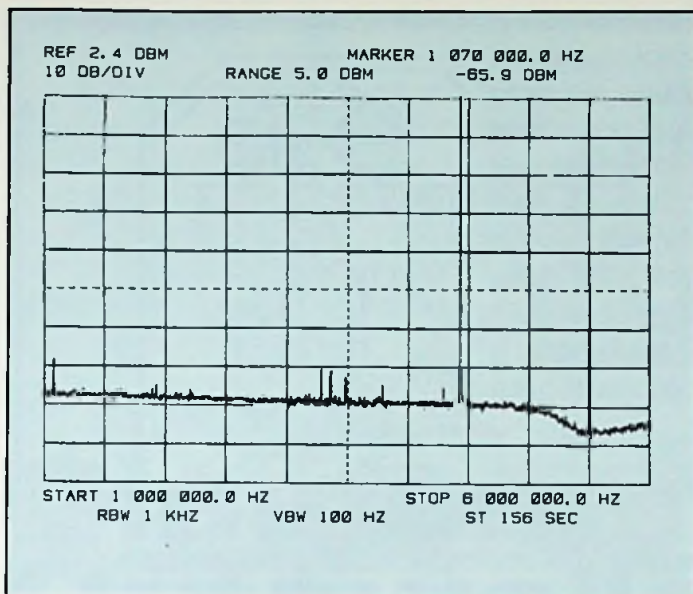
**Tabelle 1:** Kurzdaten Stereo-NF-Leistungsverstärker TDA 4920, TDA 4925

Grenzdaten			
Speisespannung	$+U_s$	18 V	
Ausgangsspitzenstrom (periodisch)	$I_a$	2 A	
Funktionsbereich			
Speisespannung, TDA 4920	$+U$	3,5 bis 13,5 V	
TDA 4925		3,5 bis 18 V	
Umgebungstemperatur im Betrieb	$T_u$	-20 bis +85 °C	
Spannungsverstärkung, min	$V_u$	25 dB	
Kenndaten ( $T_u = +25 \text{ °C}$ , $f = 1 \text{ kHz}$ , TDA 4920: $+U_s = 9 \text{ V}$ , TDA 4925: $+U_s = 14,4 \text{ V}$ )			
Ruhestrom, typ.	$I_a$	15 mA	
TDA 4920		20 mA	
TDA 4925			
Ausgangsleistung (Stereobetrieb)	$P_q$	$2 \times 3 \text{ W}$	
TDA 4920: $k = 10\%$			
$R_L = 2 \Omega$			
TDA 4925: $k = 10\%$		$2 \times 5,2 \text{ W}$	
$R_L = 4 \Omega$			
Spannungsverstärkung	$V_u$	40 dB	
Eingangswiderstand	$R_i$	100 kΩ	
Übertragungsbereich (-3 dB)	$f$	40 bis 50 000 Hz	
Klirrfaktor im Frequenzbereich $40 \text{ Hz} < f < 10 \text{ kHz}$	$k$	0,5%	
(TDA 4920: $P = 0,05$ bis $2 \text{ W}$ an $2 \Omega$ )			
(TDA 4925: $P = 0,05$ bis $4,3 \text{ W}$ an $4 \Omega$ )			
Übersprechdämpfung	$a_0$	50 dB	
TDA 4920 ( $P_q = 3 \text{ W}$ an $2 \Omega$ )		60 dB	
TDA 4925 ( $P_q = 5,2 \text{ W}$ an $4 \Omega$ )			

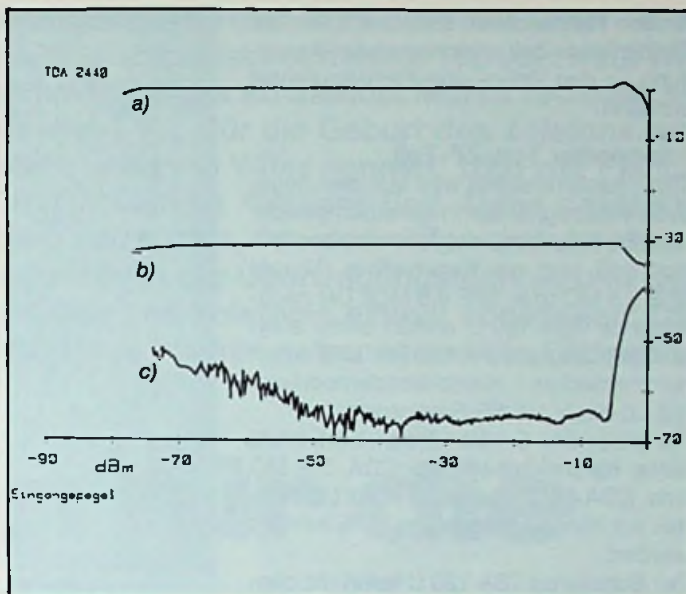








**Bild 2:** Intermodulation des Moduls ZF 24, Eingangsspiegel ZF, Bildträger (38,9 MHz) 0 dB = 1 mV, Farbträger (34,47 MHz) -6 dB, Tonträger (33,4 MHz) -20 dB



**Bild 3:** Intermodulationsabstand in Abhängigkeit vom Eingangsspiegel, Eingangsspiegel wie Bild 2, a) Pegel des Farbträgers, b) Pegel des Tonträgers, c) Pegel des Störpunktes bei 1,07 MHz

thode mit 38,8 MHz und 38,9 MHz)

- differentielle Phasenfehler < 5°
- differentielle Amplitudenfehler < 4%

## Ton

- Signal-Störabstand etwa 40 dB
- Klirrfaktor < 0,9%
- NF-Ausgangsspannung 900 mV

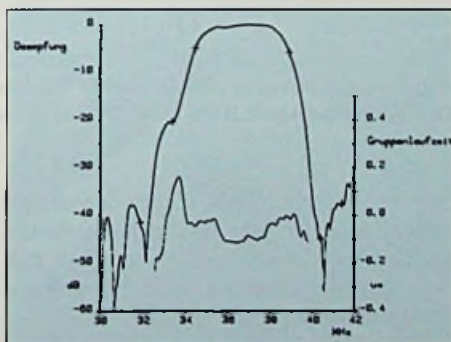
## Vorstufe

Der Tuner wird mit einem auf dem Modul befindlichen Serienkreis an die Vorstufe angepaßt. Zusammen mit dem Ausgangskreis im Tuner erhält man damit die Vorselektion eines fußpunktgekoppelten Bandfilters mit einer Bandbreite von 10 MHz. Der spannungsgegengekoppelte Verstärker mit BF 959 gleicht mit einer Spannungsverstärkung von 26 dB die Einfügungsdämpfung des OFW's (< 20 dB) und die Anpassungsverluste aus. Durch die niedrige Ausgangsimpedanz von 100 Ω ist das OFW optimal angepaßt. Reflexionen im Filter werden dadurch gedämpft. Für geringe Intermodulations- und Kreuzmodulationsprodukte wird ein Kollektorstrom von 20 mA empfohlen; dann wird ein Intermodulationsabstand der Vorstufe von > 65 dB (Zweisen-dermethode) erreicht (**Bild 2 und 3**).

## Oberflächenwellenfilter

Die Verwendung eines Oberflächenwellenfilters erspart jeglichen Abgleich oder

das Nachgleichen, und bringt feste reproduzierbare Eigenschaften bezüglich des Frequenzganges und der Gruppenlaufzeit. Die Selektion des ZF-Moduls mit Vorstufe, OFWG G 1951 und ZF-Verstärker ist in **Bild 4** dargestellt. Ein Vergleich mit dem Datenblatt des OFW's zeigt weitgehend Übereinstimmung. Daraus kann man u. a. erkennen, daß das Layout optimal gewählt wurde und insbesondere das Übersprechen zwischen Eingang und Ausgang des OFW's sehr gering ist. Übersprechen reduziert die Dämpfung der Fallen und führt zu sichtbaren Störungen, die dem Hauptsignal um etwa 1,8 µs voreilen.



**Bild 4:** Selektion des ZF-Moduls, ZF 24 mit OFW G 1951 gemessen zwischen Vorstufe und Demodulatorkreis

## Integrierter Bild-ZF-Teil

Im folgenden, symmetrisch angesteuerten Schaltkreis TDA 2440 wird das ZF-Signalgemisch verstärkt und demoduliert. Eine getastete Regelung hält die Video-Ausgangsspannung ab einer Eingangsspannung von 30 µV konstant. Der Regelungsbereich des ZF-Verstärkers beträgt 70 dB. Bei Eingangsspannungen von 300 µV bis 30 mV ändert sich die Amplitude des Videosignals um 1%. Für die Tunerregelung wird am Anschluß 14 eine Stromsenke bis zu 4 mA bereitgestellt, deren Einsatzschwelle sich mit dem Einstellpotentiometer am Anschluß 13 beeinflussen läßt.

Die Demodulation des ZF-Signals erfolgt durch einen multiplikativen Demodulator, dem eine Referenzträgerfrequenz von 38,9 MHz (oder andere Frequenzen entsprechend der Norm) zugeführt wird. Diese Frequenz wird aus dem ZF-Signal mit einem Parallelkreis entnommen, verstärkt und vor dem Demodulator begrenzt. Die Güte des hier verwendeten Zweipunktkreises beträgt  $Q = 40$  (Bandbreite  $B = 0,95$  MHz).

Der negative Videoausgang (Spitze-Spitze 3 V) hat eine Impedanz von 100 Ω und ist am Modulkontakt 30 für den Anschluß eines Synchronbausteins vorgesehen. Der positive Videoausgang liefert nach einer 5,5-MHz-Sperre und einem Emitterfolger (Spitze-Spitze) 1 V das Videosignal



für den Farbdecoder. Eventuell kann der Emittierfolger bei entsprechender Anpassung an den Video- und Farbsignalanteil entfallen.

## Integrierter Ton-ZF-Teil

Das Intercarriersignal wird aus dem negativen Videosignal durch Selektion gewonnen. Die Selektion erfolgt durch einen RC-Hochpaß und ein Keramikfilter (Murata SFE 5,5 MC bzw. SFE 4,5 MC). Der nachfolgende TBA 120 U enthält einen achtstufigen Begrenzerverstärker und einen symmetrischen Koinzidenzdemodulator mit LC-Kreis zur NF-Gewinnung.

Für preiswerte Geräte können bei Einsatz eines Keramikschwingers CDA 5,5 MC bzw. CDA 4,5 MC, anstelle eines LC-Kreises nur Klirrfaktorwerte um 3,5% erreicht werden.

Der Schaltkreis TBA 120 U liefert mit dem LC-Schwingkreis nach der Deemphasis, (Zeitkonstante 50  $\mu$ s) eine effektive NF-Spannung von 500 mV, bei 30 kHz und 0,9% Klirrfaktor. Die Ausgangsimpedanz beträgt 1 k $\Omega$ . Beim kritischen Testbild „Gittermuster“ erzielt man mit diesem Modul einen S/N von 38 dB (S/N als Geräuschspannungsabstand nach DIN gemessen).

## Praktischer Aufbau

Der Modul kann auf einer 100 mm  $\times$  60 mm großen Printplatte aufgebaut werden. Das Bild 5 zeigt den Bestückungsplan.

## Hinweis für den Ausgleich

### Tuneranpassung

Zum Abgleich dieses zweikreisigen Bandfilters ist ein Wobbelmeßplatz erforderlich. Das Wobbelsignal wird am Meßpunkt des Tuners angeschlossen. Das Signal wird an der Drossel des OFW-Treibers mit einer Schleife abgenommen, verstärkt und dem Sichtgeräteteil des Wobblers zugeführt. Das Bandfilter wird nun mit beiden Kreisinduktivitäten auf Symmetrie abgeglichen. Für Bild- und Tonträger ist bei richtigem Abgleich keine Absenkung feststellbar. Beide Träger liegen symmetrisch im Durchlaßbereich.

### Demodulatorkreis

Am gleichen Meßpunkt wird nun ein ZF-Testsignal (2 T/20 T) angeschlossen. Der Demodulatorkreis wird nun auf beste 2 T-Symmetrie abgeglichen. Für diesen Punkt ergibt sich auch das Maximum der ZF-

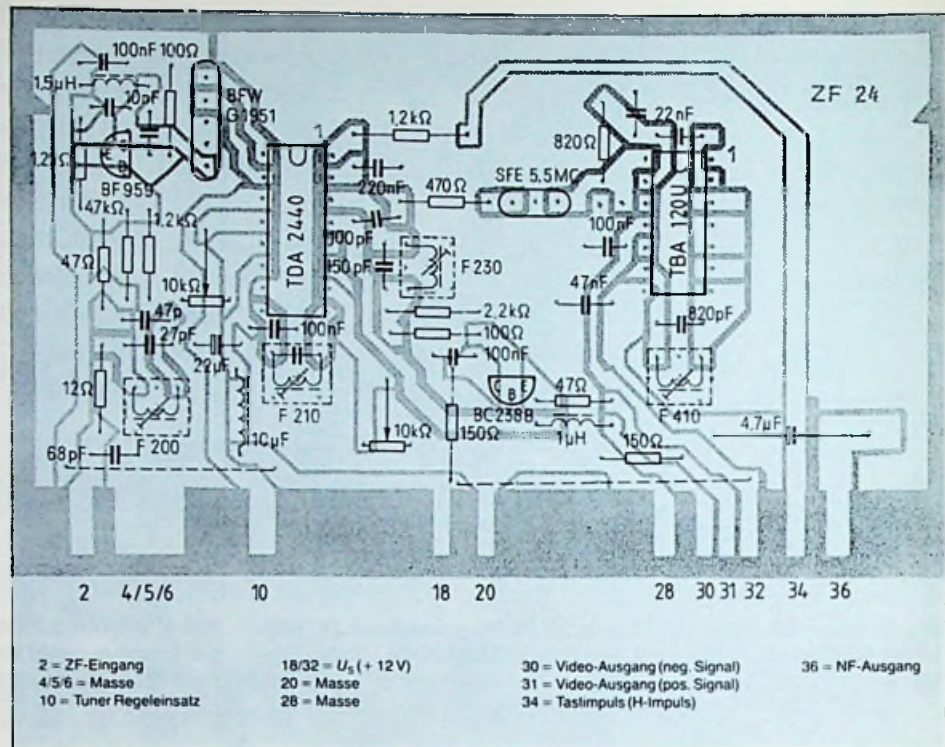


Bild 5: Aufbau des Moduls (Leiterbahnseite)

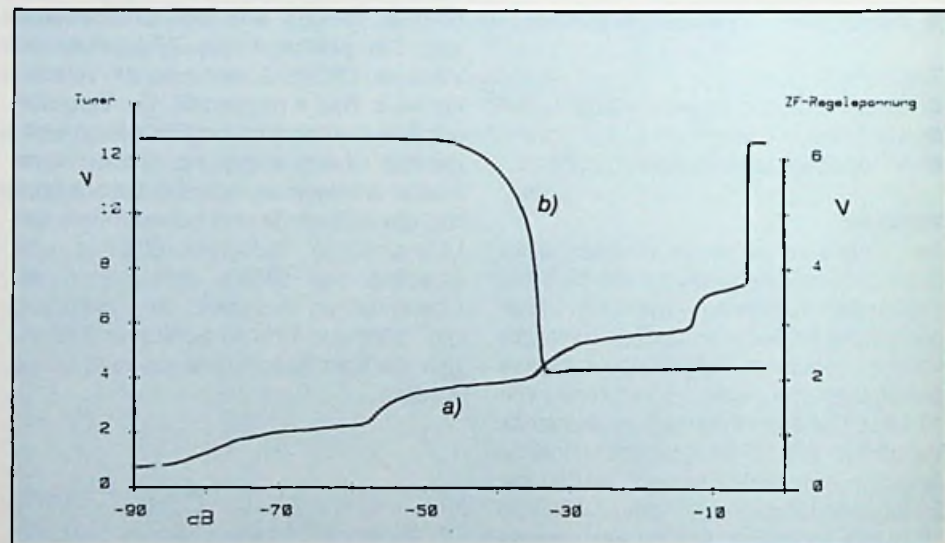


Bild 6: Regelkennlinie des ZF-Verstärkers, a) ZF-Regelspannung Anschluß 2 als Funktion des Eingangspegels 0 dB  $\approx$  90 mV, b) Tunerregelspannung als Funktion des Eingangspegels

Regelspannung. Anstelle des Standardtestsignals kann also auch ein 38,9-MHz-Träger benutzt werden. Dann wird mit der Regelspannung für den Tuner von +12 V auf +9 V eingestellt (Bild 6).

### Tuner-Regeleinsatz

Am Antenneneingang wird je nach Tunerkonzept ein HF-Testsignal von etwa 1 mV

angeschlossen. Mit dem Potentiometer für den Tuner-Regeleinsatz wird nun die Regelspannung für den Tuner von +12 V auf +9 V eingestellt (Bild 6).

### 5,5-MHz- bzw. 4,5-MHz-Sperre

Mit diesem Sperrkreis wird der Tonanteil am positiven Videoausgang auf ein Minimum abgeglichen.



Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber

**Nachrichtenübertragung – Telekommunikation oder kurz Kommunikation – über Kabel ist noch keine 150 Jahre alt. Will man die elektrische Telegrafie ab Samuel Morse rechnen, so begann das alles erst 1837. Für die Geburt des Telefons lassen sich zwei Jahre und zwei Väter nennen: 1861 mit Philipp Reis und 1876 mit Alexander Graham Bell. Dann passierte hundert Jahre lang fast nichts, von den vielen und durchaus wichtigen Fortschritten in der Übertragungstechnik und den Geräten für Telegrafie und Telefonie einmal abgesehen. Die Kommunikationsdienste blieben getrennt und die Endgeräte monofunktional.**

# Glasfasern für die Optowellen

## Stand der Lichtwellenleiter-technik auf der Online 84

So jedenfalls drückte es Dr. Ing. ROLAND MECKLINGER als Mitglied des SEL-Vorstandes in der Eröffnungssitzung der 7. Europäischen Kongreßmesse für Technische Kommunikation Online '84 im Berliner ICC aus.

### Integration der Dienste

Nun stehen wir an der Schwelle von zwei entscheidenden Änderungen: der Integration der Dienste und dem Übergang von der elektrischen zur optoelektronischen Nachrichtentechnik. Mehr als einen Dienst über einen Kanal bietet bereits das Schmalband-ISFN (Integrated Services Digital Network). Es ist technisch auf der Basis des heutigen Fernsprechnetzes realisierbar, dessen künftige Übertragungskapazität von 64 kbit/s sowohl die Forderung nach hoher Sprachqualität als auch nach den neuen Diensten erfüllt. Das zweite ist dann die Dienstintegration im Breitbandnetz mit Glasfasertechnik, bei dessen Übertragungskapazität man erstmals an 140 Mbit/s denkt. Ein genaues Startdatum ist für alle, die heute mitten drin stehen, schlecht zu definieren. Die Entwicklungen laufen, und so mancher rechnet mit aktiven Diensten für die Mitte dieses Jahrzehnt, vielleicht für 1986 mit

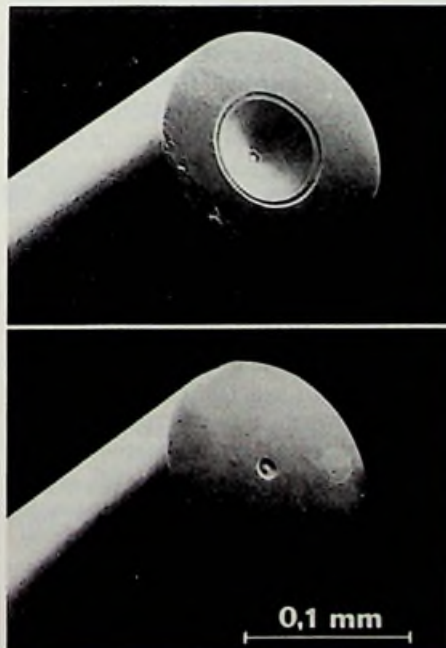
einem gleitenden Übergang, der eigentlich schon begonnen hat. Die Deutsche Bundespost plant bekanntlich, bis 1995 in der Fernebene des Fern-

sprechnetzes die ersten Million Glasfaserkilometer zu verlegen, um die großen Ballungszentren miteinander zu verbinden. Dabei wird auf der Nord-Süd-Achse von Hamburg nach München mit einer Übertragungskapazität von 140 Mbit/s gerechnet. Aber auch 565 Mbit/s sind im Gespräch.

Mit den genannten Entwicklungen ist gleichzeitig auch der Übergang von der klassischen analogen zur digitalen Übertragungstechnik zu vollziehen. Das kommt ja bereits in der Abkürzung ISDN zum Ausdruck. Der Übergang paßt zu den Übertragungseigenschaften von Glasfaserverbindungen, und entspricht überhaupt der Gesamtentwicklung der Schaltungstechnologie in den beiden letzten Jahrzehnten des zweiten Jahrtausends.

### PCM schafft nur weniger Kanäle

In diese Betrachtungen gehört dann allerdings auch die Feststellung von K. E. KNEISEL vom Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt, daß man zwar schon seit den frühen 60er Jahren auf Koaxialkabeln im 60-MHz-Multiplex-System 10 800 Fernsprechkkanäle überträgt, daß aber die derzeit höchste Kanalzahl für digitale PCM-Übertragung mit 565 Mbit/s



**Bild 1: Mikroskopaufnahmen von Lichtwellenleitern, oben: Gradientenfaser, unten: Monomodefaser (Siemens-Pressbild)**



nur für 7680 Fernsprechanäle verwendbar ist. Pulsmodulation braucht eben eine erheblich größere Systembandbreite als vergleichbare Trägerfrequenz-Multiplex-Technik.

Dabei entspricht diese Entwicklung durchaus der fortgesetzten Tendenz jeder Übertragungstechnik, immer höherfrequente Bereiche des elektromagnetischen Spektrums zu nutzen. Mit dem Schritt von der Koaxialtube zur dünnen Glasfaser kommen wir aus dem Gigahertzbereich der Mikrowellen in den Terahertzbereich der Optowellen.

Auch KNEISEL betonte den kontinuierlichen Übergang mit sinnvollen Fristen, denn einerseits kann der Übergang von analogen zum digitalen System nur im Rahmen genügend langfristiger Abschreibungszyklen für einwandfrei funktionierende und durchaus noch nicht veraltete Technik erfolgen und andererseits braucht der Aufbau von Produktionskapazitäten für Glasfaserkabel und optische Übertragungssysteme seine Zeit. Ganz abgesehen davon, ist die Glasfasertechnik heute noch voll im Fluß. Fertigungsreif und erprobt ist eigentlich erst die „Gradientenindexfaser“ (Bild 1), also die Faser mit dem relativ dicken Kern, in dem sich verschiedene Schwingungsformen ausbreiten können. Die Übertragungstechnik zu bevorzugende Monomode-Faser mit ganz dünnem Kern und nur noch einer Schwingungsform ist zwar grundsätzlich herstellbar, aber vorläufig noch nicht in Mengen verfügbar.

### Zukunft: Wellenlängen-Multiplex

Ähnliche Überlegungen gelten für die Wellenlängenbereiche, und das Ganze hat bekanntlich mit infrarotem Licht von etwa 850 nm Wellenlänge – nur wenig länger als sichtbares Rot – begonnen. Inzwischen ist man bei dem vorteilhaften Wellenlängenbereich um 1300 nm angelangt, und die Forschung bemüht sich auch noch um den bei 1600 nm. Die Bundespost wird bei den überregionalen Fernliniennetzen Gradientenindexfasern und Infrarotwellenlängen sowohl bei 850 wie auch besonders bei 1300 nm verwenden. Sie kann hierfür auf die Erfahrungen aus mehreren seit 1977 gebauten und betriebenen Versuchsstrecken zurückgreifen.

Von den Einzelheiten, die KNEISEL für die ersten Fernlinien, davon 160 km zwischen Hamburg und Hannover – Bigfern – nannte, sind die Übertragungsbandbreite von

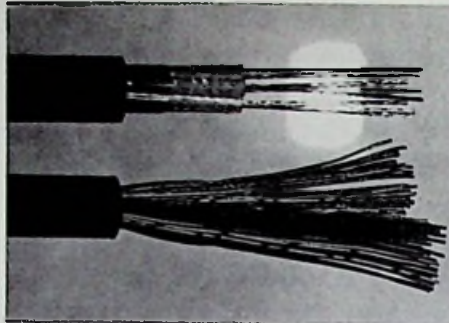


Bild 2: Kupfer- und Lichtwellenleiter-Kabel im Vergleich (AEG-Telefunken-Pressebild)

140 Mbit/s und die maximalen Regeneratordistanzen von 18 km schon allgemein bekannt. Das verwendete Glasfaserkabel wird 60 Fasern enthalten (Bild 2), die für Übertragung im 1300-nm-Bereich eine optische Bandbreite von 60 nm anbieten. Das ermöglicht gegebenenfalls zu einem späteren Zeitpunkt einen optischen Wellenlängen-Multiplex mit zwei unterschiedlichen Wellenlängen. Die ersten 140-Mbit/s-Verbindungen dieser Strecke sollen noch in diesem Jahr in Betrieb genommen werden.

### Von Fasern zu Kabeln

In seinem Bericht über Erfahrungen beim Aufbau von Glasfasernetzen im Orts- und im Fernbereich erinnerte Dr. PETER ROHNER von der Kabelmetall-Elektro GmbH daran, daß inzwischen weltweit viele 100 000 Faserkilometer verkabelt, verlegt und montiert worden seien. Aber hohe Betriebszuverlässigkeit bei einer langen Betriebsdauer wird von Glasfasern im Kabel nur dann erreicht, wenn jede Dauerdehnung sicher vermieden ist. Dazu gab Günter H. Zeidler vom Bereich Öffentliche Kommunikationsnetze der Siemens AG folgende Zahlen: soll die Ausfallwahrscheinlichkeit durch Dauerdehnung bei einer etwa 30 km langen Verbindung und in einer Benutzungsperiode von 30 Jahren vernachlässigbar sein, dann darf die dauernd auf den Lichtwellenleiter wirkende Zugspannung nur zu Dehnungen führen, die deutlich kleiner als 2% sind.

Auch deshalb werden Lichtleiter-Kabel mit sogenannten Hohladern für die Glasfasern aufgebaut, bei denen die durch eine Primärbeschichtung gepolsterten Fasern lose in Plastikröhrchen liegen, die mit einer weichen Ölmasse gefüllt sind. Aus ihnen lassen sich dann in verschiedener Weise vielfasrige Kabel verseilen. Schon heute sind Kabelaufbauten möglich, die

bei einem zugelassenen Außendurchmesser von nur 85 mm 2000 Glasfasern enthalten.

In den meisten Industrieländern werden Lichtwellenleiterstrecken zur Zeit vor allem für Fernverbindungen installiert. In den USA gingen die ersten Anlagen schon 1978 in Betrieb. Dort werden Glasfaserkabel nicht nur in der Erde verlegt, sondern auch als Freileitungen sowie als Unterwasserkabel eingesetzt. Auch eine japanische Fernleitung von Sapporo nach Fukuoka über 2000 km wird Unterwasserstrecken enthalten. Inzwischen ist man übrigens international schon soweit, daß bereits für 1988 ein Glasfaser-Transatlantikabel geplant wird.

### Und übermorgen die integrierte Optik

Die Deutsche Bundespost hat zur Erprobung des Glasfaser-Einsatzes im BIGFON-Ortsnetz in sieben Städten mit insgesamt fast 300 Teilnehmern gestartet und baut für die überregionale Erprobung das bereits erwähnte Bigfern. Für letzteres werden übrigens immerhin rund 10 000 km Gradientenfaser gebraucht. Wenn der heutige Stand der Technik mit 140 Mbit/s schlaglichtartig für die Bandbreite und 850 oder 1300 nm für die Wellenlänge kennzeichnend ist, so sind die nächsten und schon heute zu erkennenden Schritte der Übergang auf 565 Mbit/s und mehr sowie die Nutzung des Wellenlängenbereiches um 1600 nm. Beides verlangt Weiterentwicklungen der Bauelemente, also der Fasern, der Lichtsender und der Lichtempfänger und Erprobungen der Systeme.

Ein noch wichtiger Impuls dürfte aber von zu erwartenden Durchbrüchen in der „integrierten Optik“ ausgehen. Doch die Entwicklung sowohl passiver optischer Bauelemente wie Koppler, Schalter und Mischer wie auch die der aktiven optischen Komponenten zur Verstärkung steckt noch in den Anfängen. Sind sie einmal verfügbar, so werden sich Regeneratoren ohne optoelektronische Wandlungen am Eingang und elektrooptische Wandlung am Ausgang realisieren lassen. Erst dann wird man von der rein optischen Telekommunikation sprechen können.



## Die Zukunft der Glasfaseranwendung im Ortsbereich

### A. Kabelfernsehen

Die Glasfaser im Ortsbereich läßt (außer in den BIGFON-Versuchsorten) weiter auf sich warten, hauptsächlich aus wirtschaftlichen Gründen. Diese Auffassung teilte auch Dipl.-Ing. D. SCHULZ aus dem Bundespostministerium (BMP). Im übrigen gab er folgende Beurteilung der Kabelpilot-Projekte:

#### Ludwigshafen

Bis 1985 sollen 150 000 Wohneinheiten (WE) verkabelt sein. Es wird erwartet, daß sich davon bis 1985 30 000 an dem Projekt beteiligen. Eingespeist werden zur Zeit „aus der Luft“ 11 Fernseh- und 19 Hörfunk-Programme sowie 8 Fernseh- und 4 Hörfunk-Kanäle, die speziell für das Projekt erzeugt werden.

#### München

Hier werden 60 000 Haushalte verkabelt, von denen 10 000 bis 20 000 als Teilnehmer erwartet werden. Start soll am 1.4.1984 sein. Da etwa 50 bis 60 TV-Programme geplant sind, erfordert die verwendete Post-Einheitstechnik die Verlegung von zwei Kabeln.

#### Dortmund

Der kleinste Versuch findet in Dortmund statt, um nach Ansicht der Landesregierung, die „Glasfaser-Zukunft“ nicht zu verbaun. Von 40 000 verkabelten WE werden 10 000 als Teilnehmer angestrebt. Der WDR ist Projekt-Träger, private Sendeteile soll es nach der derzeitigen Planung nicht geben. Mit dem Start ist nicht vor 1985 zu rechnen.

### Berlin

In Berlin umfaßt das Versuchsgebiet das Land Berlin vollständig. Bis zum Versuchsbeginn (nicht vor 1985) sollen 200 000 WE verkabelt sein. Verteilt werden nur öffentlich-rechtliche Programme, private Anbieter sind auf einen „Verteildienst auf Abruf“ angewiesen. Zusätzliche Programme (z. B. die 3. Programme aus den anderen Bundesländern) werden nur verschlüsselt angeboten, was bei den Teilnehmern zwar einen „Descrambler“ erfordert, dafür kann aber auf die in Ludwigshafen eingesetzten FATS verzichtet werden. Kupferinseln sollen durch Glasfaser verbunden werden.

### B. Bildschirmtext

Es ergaben sich zwei wichtige Aspekte: In den ersten Jahren der Einführung werden die Geräte zur geschäftlichen Nutzung (dies bedeutet überwiegend ohne TV-Empfangsteil) deutlich überwiegen. Erst gegen Ende des Jahrzehnts wird der private Bereich aufgeholt haben.

Es gibt inzwischen keinen wichtigen Personal-Computer mehr, der nicht auch Btx-fähig angeboten würde. Beispiele: IBM, Apple, Sirius, Commodore.

### C. ISDN

Der Projektleiter ISDN aus dem BMP, Dipl.-Ing. K. K. ROSENBRÖCK gab für das Integrated Services Digital Network (Digitalnetzwerk für integrierte Dienste) folgenden Terminplan bekannt:

#### 1. Schritt:

Digitalisierung des Fernsprechnetzes. Bereits begonnen, Abschluß etwa 1990.

#### 2. Schritt:

ISDN Modell-Netz (DxL 64 000) ab 1984 als Testnetz für Hersteller.

#### 3. Schritt:

ISDN-Pilotprojekte in Mannheim und Stuttgart, Beginn Juni 1986, Dauer 1–2 Jahre, je Ort 400 Anschlüsse.

#### 4. Schritt:

Serienbetrieb, Beginn Jahreswechsel 1987/88, bis 1990 sollen 50% der Teilnehmer erreicht sein. Flächendeckung wird 5 Jahre nach Dienstbeginn erwartet.

#### 5. Schritt:

Der Weg zu einem breitbandigen Netz, „IBFN“ (Integriertes Breitbandiges Fernmelde-Netz) beginnt anschließend.

### D. Teletex, Telefax, Textfac

Die Teletex-Geräte-Familie hat erneut Zuwachs nach oben und unten bekommen. Nach unten wurde die 10 000,- DM-Grenze erreicht, nach oben sind zunehmend Personal-Computer durch „Kommunikations-Bausteine“ ttx-fähig geworden.

Telefax-Geräte der Gruppe 3 (Übertragung einer DIN A 4-Seite in etwa 1 Minute) finden zunehmend Beachtung. Stärkere Einführung und Übergang zur Gruppe 4 wohl erst in Verbindung mit dem Ausbau des ISDN-Netzes. Damit wird auch die Integration von Teletex und Telefax zu Textfac möglich.

(Hans Kunze)

## Funkmeßplatz mit einfacher Bedienung durch Programmspeicher

Die Branche spricht von einer Trendwende in Sachen Sprechfunk. Tatsächlich ergeben sich von der Anwender- und Gebührensseite deutliche Impulse für ein Aufleben dieser modernen Kommunikationsmittel, nachdem andere Länder hier die Vorreiter waren, auch in der Bundesrepublik Deutschland. Solartron Schlumberger stellt für Messungen an diesen Geräten den Stabilock 4040 (Titelbild) vor und liegt damit richtig im Trend. In diesem Sprechfunkmeßplatz wurde die Signalqualität des Synthesizers 4002 mit den guten Empfangswerten des Minilock zu einem vernünftigen Preis kombiniert. Die oft sehr komplizierte Bedienung dieser Geräte ist wesentlich vereinfacht worden:

Ein komplettes Meßprogramm mit allen Parametern läßt sich auf Kassette ablegen und auf Knopfdruck abrufen. Auf diese Weise (Autotest) lassen sich fast alle Aufgabenstellungen für automatisches Messen erfüllen. Für den hundertprozentig automatischen Ablauf gibt es wahlweise außerdem eine IEC-Rechnerschnittstelle. Die wichtigsten Daten sind in der Grundversion: Frequenzbereich 0,4 bis 960 MHz, Ausgangspegel für Empfänger-messungen 0,1  $\mu$ V...2 V, spektrale Reinheit des Synthesizers – 132 dB bei 25 kHz vom Träger, Frequenzhub für FM 0 bis 20 kHz ( $f_{mod} = 10$  Hz...30 kHz intern) AM-Modulationsgrad 0...90% ( $f_{mod} = 30$  Hz bis 20 kHz), Phasenhubbereich 0...6 rad

für PhM ( $f_{mod} = 100$  Hz...16 kHz intern). Für Sendermessungen sind Leistungsmessung 20 mW...50 W, Modulationsmessungen für AM, FM und PhM, Störmodulationsmessungen usw. vorgesehen. Mit entsprechenden Einschüben ist das Spektrum mit selbstabstimmendem Duplexmesser, Nachbarkanalleistungsmesser, u. a. erweiterbar. Daß viel Detailarbeit geleistet wurde, zeigt sich z. B. an der sinnvollen Kombination von Analog- und Digitalanzeigen für Abgleichzwecke, an dem vorhandenen Anschluß für einen zweiten Signalgenerator für Zweisignal-Messungen – und am Einsatz der  $\mu$ P-Intelligenz auch bei manuellem Betrieb.

S.B.



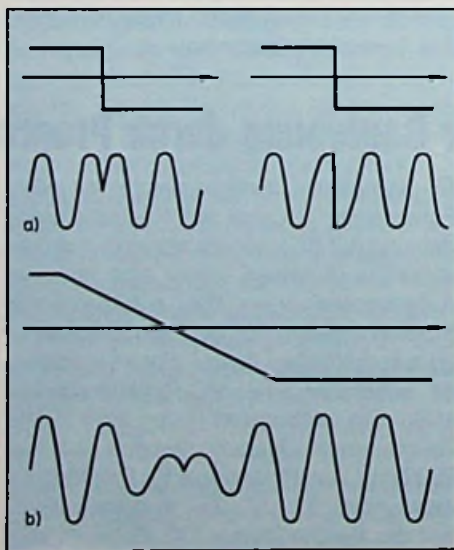
Dipl.-Ing. Erich Stadler

Der Begriff „Quadratur“ tritt in der Übertragungstechnik öfters auf. Dabei muß man unterscheiden, in welchem Zusammenhang er verwendet wird. Gebraucht wird der Begriff, wenn Spannungen (oder Ströme) verarbeitet werden, die zueinander  $90^\circ$  Phasenverschiebung haben, also „in Quadratur zueinander“ stehen. Daher hat der bei FM-Demodulation als „Quadraturdemodulator“ gelegentlich bezeichnete Koinzidenzdemodulator nichts mit der „Quadraturmodulation“ zu tun! Was bei dem genannten FM-Demodulator in Quadratur steht, sind zwei Spannungen, deren  $90^\circ$ -Verschiebung an einem Spannungsteiler erzeugt wird, der aus einem Kondensator und einem Parallelschwingkreis besteht. Dieser Beitrag befaßt sich mit den Grundlagen, der Schaltungs- und der Meßtechnik der echten Quadraturmodulation.

# Die Quadraturmodulation im Experiment

## Teil II

Den Summenvektor in einem Liniendiagramm bei sich ändernder Länge und sich änderndem Winkel darstellen zu wollen, ist recht schwierig. Dagegen ist es kein Problem, das Ausgangssignal eines der beiden Sendemodulatoren zu zeigen, wenn das Eingangssignal seine Polarität wechselt. Das **Bild 6a** zeigt das Ausgangssignal, wenn das Eingangssignal plötzlich von positiver Polarität auf negative umspringt. In der Farbfernsehtechnik wäre das z. B. der Fall, wenn eine Bildzeile zunächst konstant + (R-Y)-Signal hat, also viel Rotanteil, und dann etwa in Zeilenmitte die Gesamtfarbe z. B. auf Cyan umspringt. Dann muß das Farbdifferenzsignal das negative Vorzeichen bekommen: - (R-Y). Bei allmählichem Übergang des Signals von plus nach minus nehmen die Amplituden ebenfalls allmählich ab (**Bild 6b**). Im Nulldurchgang bildet sich wieder, wie bei **Bild 6a**, ein Phasensprung des geträgerten Signals. Dieser Sprung



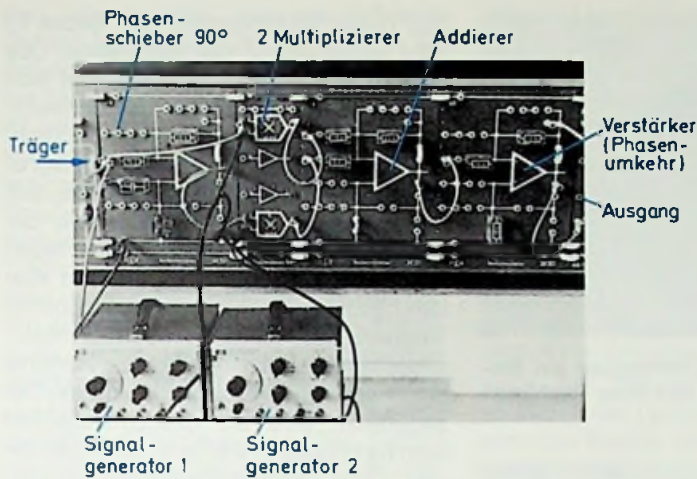
**Bild 6:** Vorzeichenwechsel des Signales und seine Auswirkung auf den Träger; a) plötzlicher Übergang; b) allmählicher Übergang

ist auch der Grund dafür, daß man von „Trägerunterdrückung“ spricht. Ein selektiver Spannungsmesser wird infolge dieser Phasensprünge keine Trägerspannung anzeigen. Der Träger kommt im Modulator nur durch, wenn das modulierende Signal zufällig einen Gleichanteil enthält, so wie es in den Bildern 1 und 2 angenommen wurde.

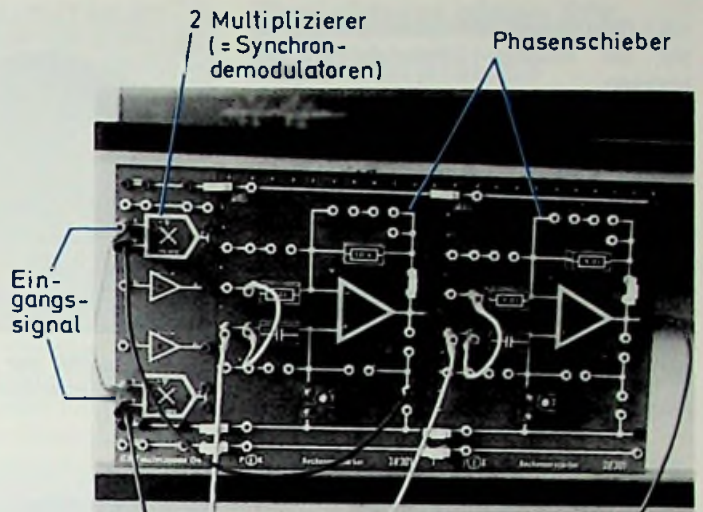
### Quadraturmodulation an einem Versuchsaufbau

Das **Bild 7** zeigt den Versuchsaufbau zur Erzeugung einer quadraturmodulierten Schwingung und **Bild 8** den dazugehörigen Demodulator. Da die verwendeten Multiplizierer nur bis etwa 1 MHz geeignet sind, außerdem Versuche mit solchen Experimentierplatten bei hohen Frequenzen meist schwer in den Griff zu bekommen sind, wurde die ganze Untersuchung bei einer Trägerfrequenz von 4,43 kHz durchgeführt. Der Trägerfrequenzgenerator ist





**Bild 7: Experimentieraufbau zur Erzeugung einer quadraturmodulierten Schwingung**



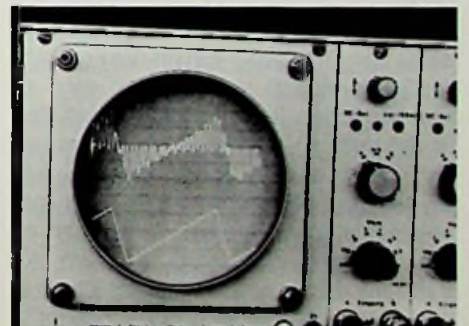
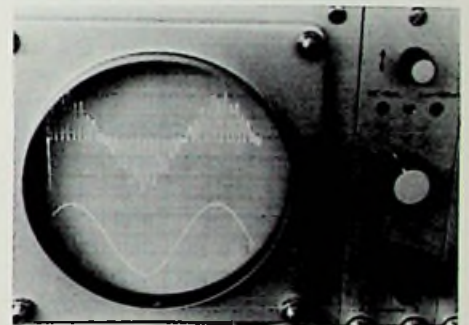
**Bild 8: Laboraufbau zur Demodulation einer quadraturmodulierten Schwingung**

im Bild 7 nicht zu sehen, wohl aber der Phasenschieber (Operationsverstärker im Bild ganz links). Die gegeneinander phasenverschobenen Trägersignale kommen von links auf die Multiplizierereingänge. Auf die jeweiligen zweiten Eingänge der Multiplizierer kommen die beiden Signale aus den unten sichtbaren Funktionsgeneratoren. Das eine Signal ist ein Sinus, das andere ein Sägezahn. Den Multiplizierern nachgeschaltet ist ein Addierer mit OPV sowie ein Invertierer. Die Signale an den beiden Ausgängen sind in **Bild 9** gezeichnet. Man beachte, daß die Trägerschwingungen  $90^\circ$  verschoben zueinander sind. Für das Gesamtbild mag das zwar keine besondere Rolle spielen, für die Demodu-

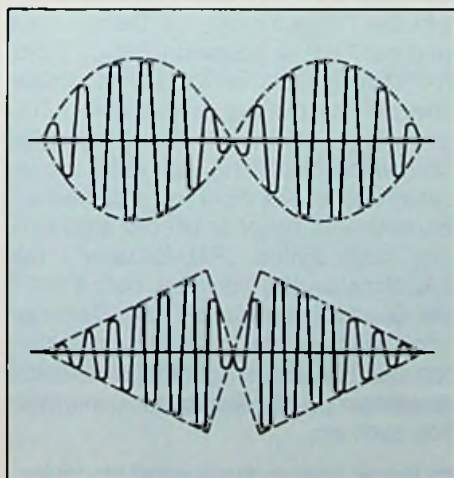
lation jedoch sehr wohl. Die Summe der beiden Signale gemäß Bild 9 darstellen zu wollen, ist nicht sinnvoll. Man kann sich vorstellen, daß die Überlagerung der beiden Schwingungszüge keine Systematik erkennen lassen würde.

Das Wesentliche des Demodulators sind die beiden Multiplizierer in Bild 8 links, die das Eingangssignal mit den beiden weißen Leitungen von links her bekommen. Die beiden OPV rechts dienen als Phasenschieber, die einen Phasenunterschied von  $90^\circ$  erzeugen und eventuelle Phasenverschiebungen des zu übertragenden Signals ebenfalls auszugleichen gestatten. Die getrennt an den Ausgängen der Multiplizierer gemessenen Signale sind in **Bild 10a** und **10b** gezeigt. Es muß aber betont werden, daß die Oszillogramme nur deshalb so deutlich sind, weil beim Fotografieren des einen Signals das andere sendeseitig solange abgeschaltet war. Macht man das nicht, so ist dem einen demodulierten Signal das andere nicht demodulierte überlagert und läßt Besonderheiten nicht erkennen. Erst die den Multiplizierern nachgeschalteten Tiefpässe (im Bild 8 nicht vorhanden) liefern wieder die beiden Signale.

Das **Bild 11** zeigt die Qualität der Übertragung am Beispiel der Sägezahn- und Rechteck-Spannung. Sowohl Sägezahn als auch Rechteck sind etwas „verschliffen“, was natürlich auch auf die Grenzfrequenz des Tiefpasses zurückzuführen ist. Bei einer Tiefpaßgrenzfrequenz von etwa 500 Hz und einer Signalgrundfrequenz



**Bild 10: Signale nach der Demodulation; a) Sinus; b) Sägezahn**



**Bild 9: Signale an den Ausgängen der beiden Sendemodulatoren vor der Addition**

von etwa 100 Hz ist klar, daß bereits die 5. Harmonische in Mitleidenschaft gezogen wird. Das **Bild 12** zeigt den Einfluß eines Phasenfehlers des Trägers im Empfänger. Ist der erforderliche Träger mit dem im jeweiligen Sender verwendeten Träger nicht exakt in Phase, treten an der Nulllinie zusätzliche Spitzen auf, die zu Lasten des Mittelwerts gehen: die Signalamplitude



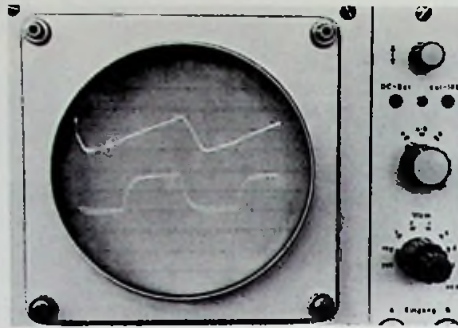
nach dem Tiefpaß ist dadurch geringer als sie bei exakter Demodulation sein könnten.

Das wichtige Problem der Trägerrückgewinnung im Empfänger wurde bei diesem Experimentieraufbau umgangen. Auf dem Labortisch kann man sich, wenn es sich nur um das Prinzip der Modulation dreht, dadurch behelfen, daß die Trägerspannung der Sendeseite auch an den Empfänger geführt wird. In der Praxis muß das Problem, wie noch am Beispiel Farbfernsehtechnik gezeigt wird, auf andere Weise gelöst werden.

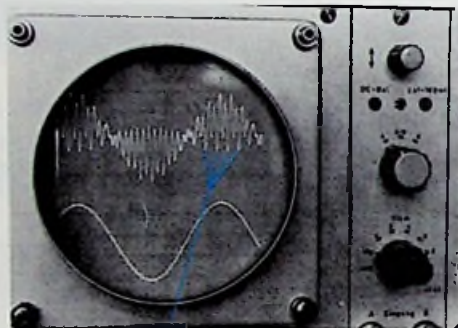
## Quadraturmodulation in der Farbfernsehtechnik

Von den drei Primärfarben Rot, Grün und Blau, die für die Darstellung aller anderen Farbtöne erforderlich sind, ist beim Fernsehen derjenige Spannungsanteil, der vom Grün-Anteil stammt, indirekt schon im Leuchtdichtesignal enthalten. Die anderen beiden Anteile, Rot und Blau, werden als sogenannte Farbdifferenzsignale (Chrominanzsignal) zusätzlich übertragen. Diese Zusatzinformationen werden sendeseitig nach der Methode der Quadraturmodulation auf den Farbhilfsträger 4,43 MHz aufgebracht und dem BAS-Signal zugefügt. Dabei erhebt sich das Problem, den Farbhilfsträger im Empfänger phasenrichtig wieder zur Verfügung zu haben.

Der Farbhilfsträger mit seiner Bezugsphase für den Empfänger wird in der Fernsehtechnik praktisch zeitmultiplex dem zu übertragenden Signal zugefügt. Möglich ist das deshalb, weil zwischen den einzelnen Zeilen ohnehin eine „Austastlücke“ ist, während der Bildinhalt kurzzeitig ausgetastet ist (dunkelgetastet). Während eines Teils dieser Austastlücke wird, für 5  $\mu$ s, der Zeilensynchronimpuls übertragen. Dann schließt sich die sogenannte Schwarzscher an (Bildsignal immer noch ausgetastet), während der etwa 10 Schwingungen der Farbhilfsträgerspannung zugefügt werden. Das Bild 13 zeigt auf dem oberen Oszillografenschirm den zeitlichen Verlauf einer Bildzeile einschließlich Zeilensynchronimpuls mit dem nachfolgenden sog. Burst, d.h. mit der kurzzeitigen Einblendung (to burst = bersten) des Hilfsträgers. Im Empfänger wird der Burst wieder ausgeblendet und dient zur phasenrichtigen Synchronisierung des Farbhilfsträgeroszillators.

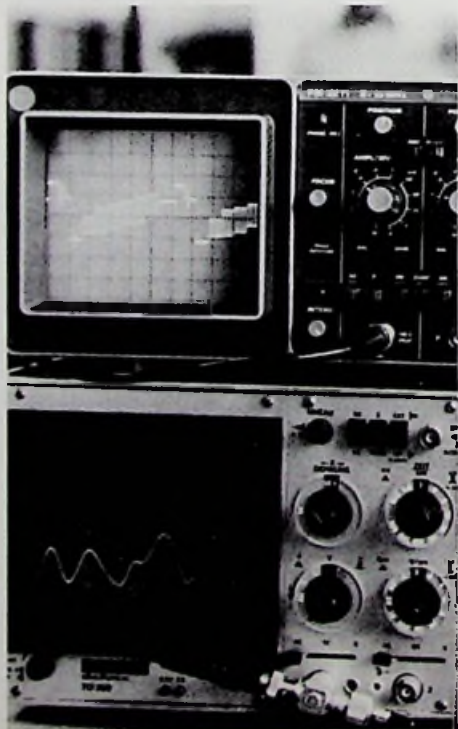


**Bild 11: Qualität der Übertragung am Beispiel einer Sägezahn- und einer Rechteckschwingung**



Spitzen durch Phasenfehler

**Bild 12: Einfluß eines Phasenfehlers der Trägerspannung im Empfänger**



**Bild 13: Quadraturmodulierte Schwingungen in der Farbfernsehtechnik**

Das obere Oszillogramm des Bildes 13 zeigt anschließend die Farbtreppe. Das Testbild „Farbtreppe“ unterscheidet sich vom Testbild „Grautreppe“ des Schwarz-Weiß-Fernsehens praktisch nur dadurch, daß das quadraturmodulierte Farbsignal aufaddiert ist. Zunächst erkennt man aus den Schwingungen 4,43 MHz, die der Leuchtdichte-Signaltreppe überlagert sind, nichts Besonderes. Erst wenn man die Schwingungszüge benachbarter Treppenstufen weiter auflöst und miteinander vergleicht, zeigt sich das Merkmal der Quadraturmodulation. Im unteren Oszillogramm wird die Grenze zwischen dem Farbbalken „Gelb“ und dem Farbbalken „Cyan“ deutlich dargestellt: die Farben Gelb und Cyan liegen im Farbkreis mehr als 90° auseinander. Gelb- und Cyanvektor des Farbsignals unterscheiden sich daher im Oszillogramm ebenfalls durch diesen Winkel. Erkennen kann man ihn allerdings erst im direkten Vergleich mit der Trägerspannung. In ähnlicher Weise könnte man nun sämtliche Übergänge zwischen den einzelnen Stufen des Farbbalken-Testbildes untersuchen und würde die dazwischen auftretenden Phasensprünge im Farbkreis als Winkel wiederfinden.

Demoduliert wird in den Synchrondemodulatoren. Das Bild 14 zeigt einen Ausschnitt aus einer integrierten Schaltung (TBA 990), die zwei solche Demodulatoren enthält. Sie sind wie Vierquadrantenmultiplizierer geschaltet und arbeiten auch entsprechend. Man kann daher die Wirkungsweise wie beim Multiplizierer als Multiplikation der anliegenden Augenblickswerte betrachten, um die Ausgangssignale (Pin 7 und Pin 4) zu ermitteln. Der Träger für den B-Y-Demodulator wird bei Pin 8 eingespeist („Ref<sub>(B-Y)</sub>“). Der R-Y-Demodulator erhält seinen Träger über die Anschlußpunkte d-e. Dieser Träger („Ref<sub>(R-Y)</sub>“) wird bei der vorliegenden integrierten Schaltung bei Pin 2 eingespeist und ist hier nicht mehr dargestellt. Er durchläuft, bevor er bei d-e erscheint, den sogenannten „PAL-Schalter“. Der PAL-Schalter hat aber mit dem Prinzip der Quadraturmodulation bzw. Demodulation nichts zu tun. Dennoch greift natürlich das PAL-System beim Farbfernseheempfänger in die Quadratur-Demodulation auch ein.

Im Prinzip könnte das quadraturmodulierte Farbzusatzsignal bei Pin 10 und Pin 13 gleichzeitig eingespeist werden. Die bei-



den hier verstärkt herausgezeichneten Demodulatoren würden es dann in die Anteile B-Y und R-Y aufspalten. Wegen der Farbfehlerkorrektur beim PAL-System ist jedoch die sogenannte Laufzeitdematrix erforderlich. Die geträgerten Farbdifferenzsignale werden in ihr bereits in zwei Anteile getrennt. Allerdings besitzen diese Anteile auch nachher noch die gleiche Trägerfrequenz von 4,43 MHz. Die Demodulation ist daher auf jeden Fall erforderlich. Ebenso ist die Speisung der Demodulatoren mit gegeneinander phasenverschobenen Trägern erforderlich. Auch hier ist das PAL-System Ursache für eine geringfügige Verbesserung. Das System der Farbfehlerkorrektur erfordert im Sen-

der eine Umschaltung der Phase des Trägers für das R-Y-Signal zwischen  $+90^\circ$ , wie es bei Quadraturmodulation üblich ist, und  $-90^\circ$ . Dies wechselt zeilenweise. Daher muß beim PAL-System auch im Empfänger der Hilfsträger für den R-Y-Demodulator zeilenweise zwischen  $+90^\circ$  und  $-90^\circ$  hin- und hergeschaltet werden. Dies besorgt der PAL-Schalter, der sich in dem nicht gezeichneten Teil des ICs von Bild 14 befindet und der den Winkel  $-90^\circ$  dadurch erzeugt, daß er zu  $+90^\circ$  noch  $180^\circ$  durch Umpolen hinzufügt. Diese Zusätze der PAL-Farbfernsehtechnik erschweren das Verständnis für das an sich einfache Prinzip der Quadraturmodulation.

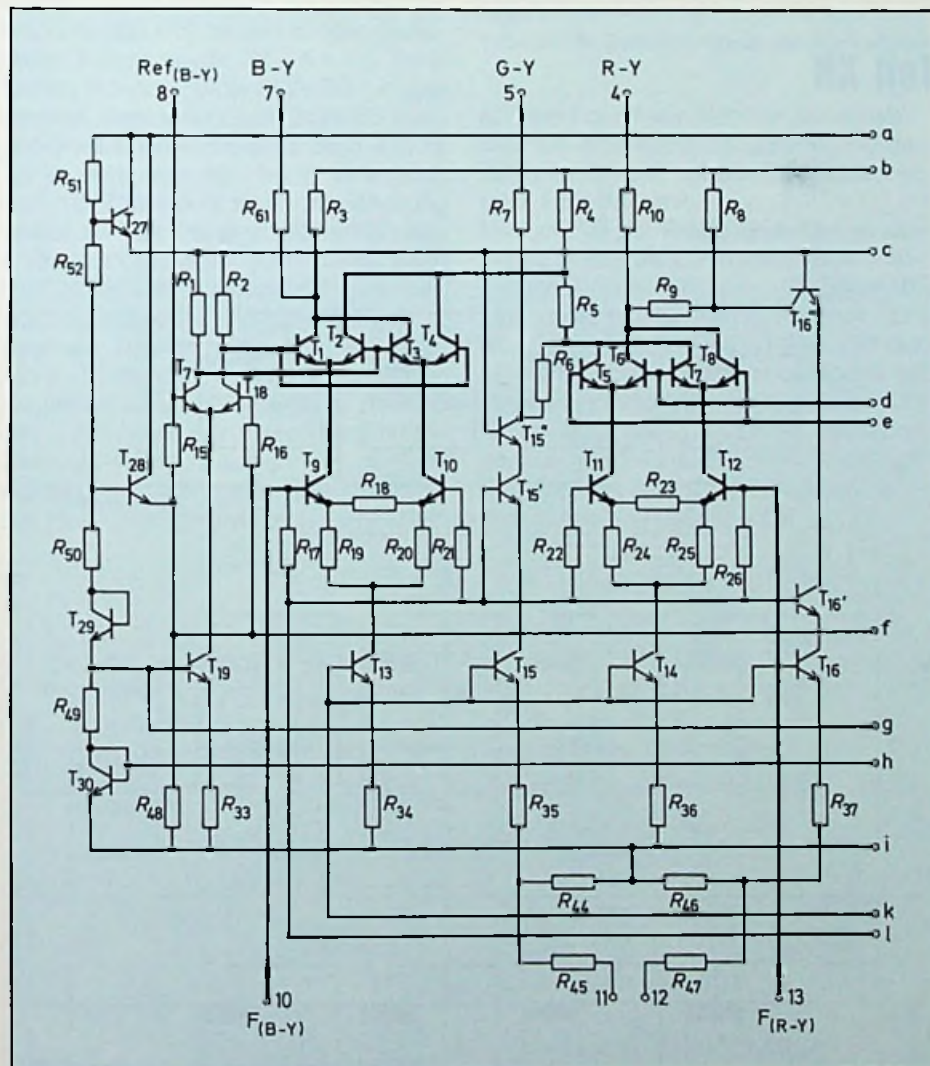


Bild 14: Synchrondemodulatoren (Multiplizierer), Auszug aus dem IC TBA 990

## Einrichtung eines Btx-Reparaturplatzes

Die Bundesfachgruppe Radio- und Fernsehtechnik im ZVEH hat für die Reparatur von Bildschirmtextgeräten eine Liste unbedingt erforderlicher Einrichtungen, Meß- und Hilfsmittel zusammengestellt, die wir hier vorstellen wollen.

### 1. Arbeitsplatz

- 1.a Arbeitstisch (Fußgestell, Arbeitsplatte, Meßgeräteaufbau geerdet und geschützt gegen statische Aufladungen. Hinweise z. B. der Fa. 3M, Niederlassung Nürnberg beachten).
- 1.b Arbeitsstuhl ohne Lackbeschichtung, möglichst mit antistatischer Textilaufgabe. Keine Kunststoffrollen, möglichst metallisch leitende Verbindung der Stuhlbeine zum Boden.
- 1.c Fußboden entsprechend den bekannten Sicherheitsvorschriften.
- 1.d Armgelenk-Erdungsmanschette mit leitender Verbindung zum geerdeten Fußgestell des Arbeitstisches (Lieferant Fa. 3M).

### 2. Hilfsmittel

- 2.a Werkzeugsatz wie üblich, z. B. Fa. Bernstein.
- 2.b netzgetrennter, temperaturgeregelter Lötkolben bis etwa 25 Watt mit geerdeter Lötspitze.
- 2.c Telefon mit eigener Amtsleitung für Werkstatt (häufige Anrufe).
- 2.d Modem DBT 03

### 3. Geräte

- 3.a Monitor mit RGB, Komp.-Syn., Blanking-Eingang über Euronormbuchse (Scart), Kabelverbindung Scart.
- 3.b Keyboard, Btx-Tastatur, Btx-Gerät, später Btx-Drucker.
- 3.c Cassettensrecorder mit guten Gleichlauf-eigenschaften, Audiocassetten, DIN-Audio-Überspielkabel.

### 4. Meßmittel

- 4.a Digitalvoltmeter, werkstattüblich.
- 4.b Service-Oszilloscope, werkstattüblich, 2-Kanal.
- 4.c Digital-Speicheroszilloscope, Logikscope  
z. B. Fa. Gould: OS 4040  
z. B. Philips: PM 3540/43  
oder alternativ:  
Logik-Analyzer, 8-Kanal  
z. B. Gould: K 101-D, K 102-D  
z. B. Rohde & Schwarz: IMAT  
z. B. Philips: PM 3551, PM 3500



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 anpassen, nicht mit.

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

### 3.4.1.2 Rückwärtszähler

Für viele Zwecke benötigt man Zähler, die rückwärts zählen. Dasselbe gilt besonders für die sogenannten Vorwählzähler, die von einem bestimmten, voreinstellbaren Wert an rückwärts bis auf Null zählen. Man kann den in Bild 3.4.1 a dargestellten Zähler mit geringem Aufwand in einen rückwärtszählenden Zähler umschalten, indem man den Übertrag zur nächsthöheren Dualstelle negiert bzw. dann weitergibt, wenn die vorhergehende Stelle eingeschaltet wird.

Solch einen Zähler haben wir in Bild 3.4.2 a. Die nächsthöhere Binärstufe ist hier jeweils am rechten Ausgang  $\bar{Q}$  der vorhergehenden angeschlossen. Hier haben wir im Ruhezustand das Signal 1. Es springt nach Null, wenn die jeweilige Stufe eingeschaltet wird.

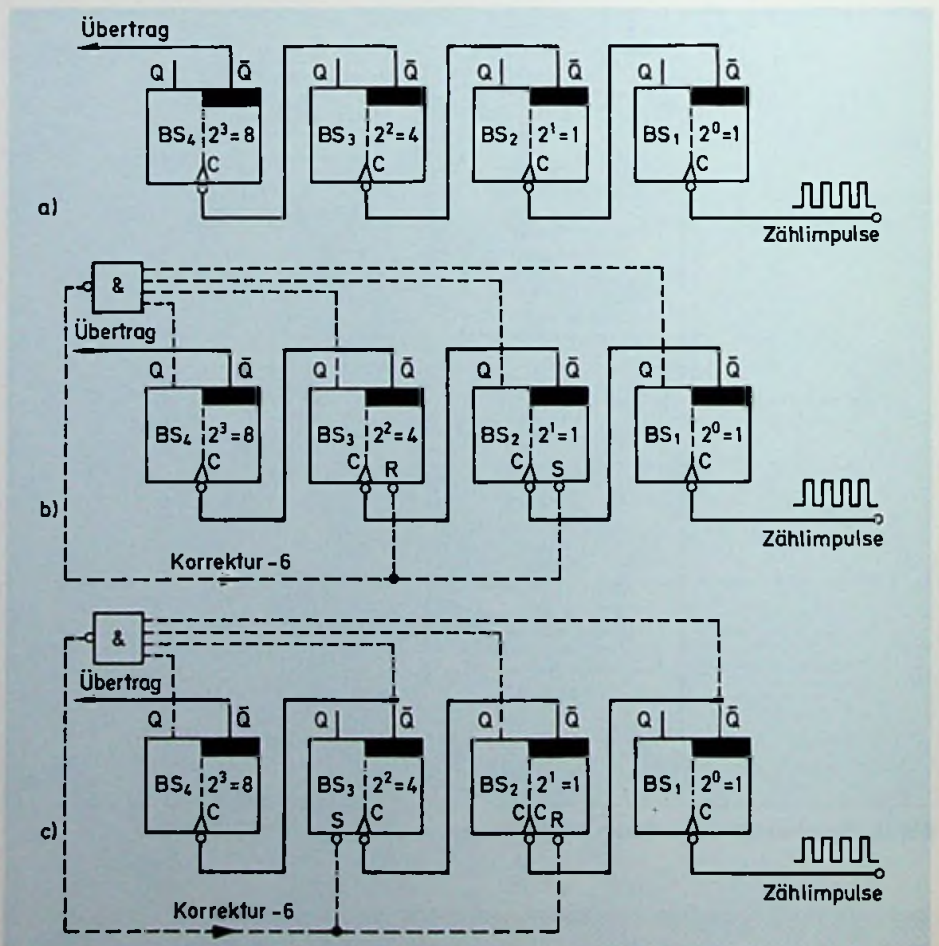
Wir wollen uns nun einmal ansehen, was bei dieser Schaltung passiert, wenn wir auf den Eingang Zählimpulse geben.

Beim ersten Zählimpuls wird die Binärstufe BS 1 eingeschaltet. Das Signal am rechten Ausgang  $\bar{Q}$  springt von 1 nach 0, wodurch die Stufe BS 2 eingeschaltet wird. Auch bei ihr springt das Signal am

Bild 3.4.2: Elektronische Dualzähler zum Rückwärtszählen; a) ohne Korrektur, b) mit Korrektur; er zählt von 10 rückwärts bis auf Null, c) Rückwärtszähler im Alken-Code ▶

# Digital- technik für Radio- und Fernseh- techniker

## Teil XII





rechten Ausgang  $\bar{Q}$  von 1 nach 0, wodurch die Binärstufe BS 3 eingeschaltet wird. An deren Ausgang haben wir die gleichen Verhältnisse, so daß auch die letzte Stufe eingeschaltet wird. Dieser eine Zählimpuls hat uns folglich alle Binärstufen eingeschaltet. Der Zähler steht auf  $16 - 1 = 15$ .

Der nächste Impuls schaltet die Binärstufe BS 1 aus, und das Signal an deren rechtem Ausgang  $\bar{Q}$  springt von 0 nach 1, so daß der Zustand der anderen Stufen nicht verändert wird. Im Zähler steht jetzt  $16 - 2 = 14$ . Der nächste Zählimpuls schaltet die Stufe BS 1 wieder ein, wodurch nun die Stufe BS 2 ausgeschaltet wird. Im Zähler steht  $16 - 3 = 13$ . Der vierte Impuls kann die Stufe BS 1 ausschalten, ohne daß sich an den übrigen Stufen etwas ändern würde ( $16 - 4 = 12$ ). Beim fünften Impuls wird die Stufe BS 1 eingeschaltet, diese schaltet die Stufe BS 2 ein, und diese schaltet die Stufe BS 3 aus. Im Zähler steht dann  $16 - 5 = 11$  usw. Nach dem 16. Zählimpuls steht die Schaltung wieder auf Null. Die gleichen Verhältnisse erhält man übrigens auch dann, wenn man in die Übertragsleitungen des Vorwärtzählers NICHT-Glieder einfügt.

Auch die Eigenschaften der Rückwärtzähler können in einem Zeitdiagramm dargestellt werden (Bild 3.4.2.1). Will man den Zählerstand zu einem bestimmten Zeitpunkt ermitteln, addiert man die Wertigkeiten aller auf 1 stehenden Binärstufen. Eine derartige Darstellung erhält man

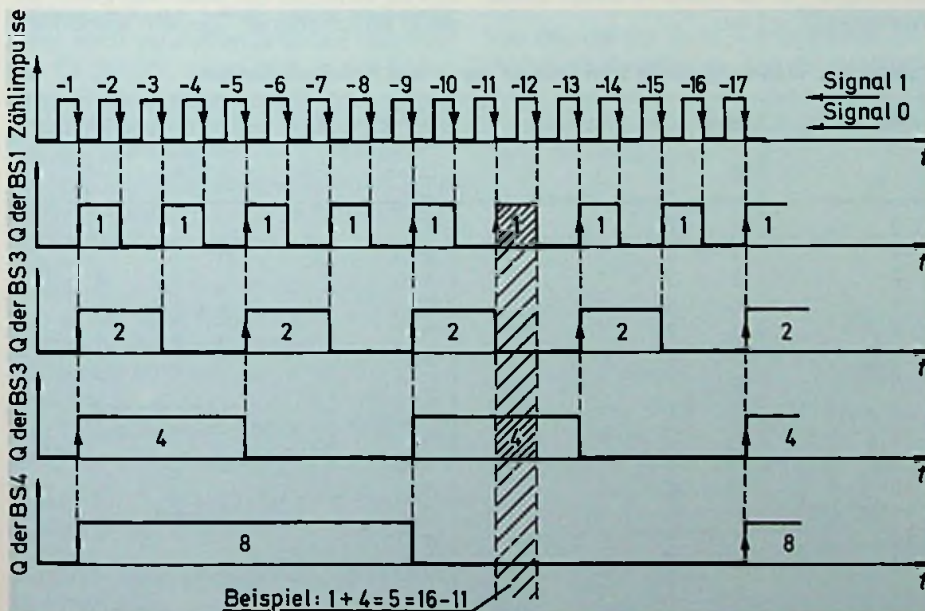


Bild 3.4.2.1: Schaltzustände der Binärstufen eines vierstelligen Dualzählers beim Rückwärtzählen

Zählimpuls	Dezimalzahl	Schaltzustände der Binärstufen				Dualzahl (Kurzschreibweise)				Dualzahlen in Potenzdarstellung	Zähl Schritte und Korrektursprünge beim			
		$2^3=8$	$2^2=4$	$2^1=2$	$2^0=1$	$2^3=8$	$2^2=4$	$2^1=2$	$2^0=1$		1242-Code	1248-Code	Aiken-Code	Stibitz-Code
0	0 ± 16	0	0	0	0	0	0	0	0	$0 \pm 15 + 1 = 16$	0	0	0	
-1	15	1	1	1	1	1	1	1	1	$2^3 \cdot 2^2 \cdot 2^1 \cdot 2^0 = 8 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1 = 16$	-1		-1	
-2	14	1	1	1	0	1	1	1	0	$2^3 \cdot 2^2 \cdot 2^1 = 8 \cdot 4 \cdot 2 = 16$	-2		-2	
-3	13	1	1	0	1	1	1	0	1	$2^3 \cdot 2^2 \cdot 2^0 = 8 \cdot 4 \cdot 1 = 13$			-3	
-4	12	1	1	0	0	1	1	0	0	$2^3 \cdot 2^1 = 8 \cdot 2 = 12$			-4	-1
-5	11	1	0	1	1	1	0	1	1	$2^3 \cdot 2^2 \cdot 2^0 = 8 \cdot 2 \cdot 1 = 11$			-5	-2
-6	10	1	0	1	0	1	0	1	0	$2^3 \cdot 2^1 = 8 \cdot 2 = 10$				-3
-7	9	1	0	0	1	1	0	0	1	$2^3 \cdot 2^0 = 8 \cdot 1 = 9$		-1		-4
-8	8	1	0	0	0	1	0	0	0	$2^3 = 8$		-2		-5
-9	7	0	1	1	1	0	1	1	1	$2^2 \cdot 2^2 \cdot 2^0 = 4 \cdot 2 \cdot 1 = 7$	-3	-3		-6
-10	6	0	1	1	0	0	1	1	0	$2^2 \cdot 2^1 = 4 \cdot 2 = 6$	-4	-4		-7
-11	5	0	1	0	1	0	1	0	1	$2^2 \cdot 2^0 = 4 \cdot 1 = 5$	-5	-5		-8
-12	4	0	1	0	0	0	1	0	0	$2^2 = 4$	-6	-6		-9
-13	3	0	0	1	1	0	0	1	1	$2^1 \cdot 2^0 = 2 \cdot 1 = 3$	-7	-7		0
-14	2	0	0	1	0	0	0	1	0	$2^1 = 2$	-8	-8		-8
-15	1	0	0	0	1	0	0	0	1	$2^0 = 1$	-9	-9		-9
-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-10		-10

Tabelle 3.5: Schaltzustände der Rückwärtzähler nach den einzelnen Zählimpulsen

auf dem Schirm von Mehrkanaloszilloskopen. Sie gibt Aufschluß darüber, ob der Zähler auch bei hohen Pulsfrequenzen noch fehlerfrei zählt.

Nun wird in der Praxis auch hier wieder die Schaltung als Zähldekade (BCD-Zähler) verwendet, d.h. sie muß beim 10. Zählimpuls wieder auf Null stehen. Erwünscht ist in den meisten Fällen, daß der Zähler die Zahlen zwischen 15 und 10 überspringt, also beim ersten Zählimpuls auf die 9 springt (1248-Code). Auch das erreicht man wieder mit einer Korrekturzähl, die man diesmal nicht addiert, sondern subtrahiert (Bild 3.4.2b).

Wie bereits erwähnt wurde, bietet hier die Verschlüsselung nach Aiken eine sehr vorteilhafte Korrekturmöglichkeit. Die Schaltung ist in Bild 3.4.2c dargestellt. Dabei erhält man die in Tabelle 3.5 festgehaltenen Schaltzustände.

### 3.4.1.3 Vorwärts-/Rückwärtzähler

Vielfach lassen sich heute handelsübliche Zähler sowohl zum Vor- als auch zum Rückwärtzählen verwenden. Mit Hilfe von Verknüpfungsgliedern kann man hier die Signale, die man gerade benötigt, aus den Binärstufen als Überträge herausnehmen. Das Bild 3.4.3 zeigt eine Zählschaltung, die man auf Vorwärts- und Rückwärtzählen umschalten kann.

Beim Vorwärtszählen (Schalter in der oberen Stellung) erhalten die UND-Glieder U 5 bis U 8 ein Dauersignal und lassen das 1-Signal, das an ihren zweiten Eingang gelangt, hindurch. Als Überträge dienen dann die Signale, die man an den linken Ausgängen Q der Binärstufen zur Verfügung hat. Sie springen von 1 nach 0, wenn die betreffende Stufe auf Null zurückschaltet. Der Zähler zählt gemäß dem weiter oben Gesagten vorwärts. Das Korrektursignal wird mit dem UND-Glied U<sub>9</sub> und dem UND-Glied U<sub>10</sub> gewonnen. Es schaltet die Stufen BS 2 ein und BS 3 aus, sobald der Zähler auf 0101 steht. Steht der Schalter auf Rückwärtzählen (untere Stellung) so sind die UND-Glieder U 1 bis U 4 mit einem Dauersignal versehen und lassen die an ihrem zweiten Eingang wirkenden Signale hindurch. In diesem Falle dienen die Signale als Überträge, die an den rechten Ausgängen Q der



Binärstufen zur Verfügung stehen. Sie springen von 1 nach 0, wenn die jeweilige Binärstufe eingeschaltet wird. Damit zählt die Anordnung dann rückwärts. Die Korrekturzahl wird wieder mit dem UND-Glied U9 gewonnen. Es wird aber über das jetzt durchlässige UND-Glied U11 auf die RS-Eingänge der beiden mittleren Binärstufen geleitet und schaltet BS 2 aus und BS 3 ein, sobald im Zähler eine 1010 steht.

### 3.4.2 Parallelgetaktete Zähler

Bei den bisher besprochenen Zählern wird der Übertrag an die nächst höhere Dualstelle erst dann weiter gegeben, wenn die vorhergehende Stelle ihren Schaltzustand ändert. Damit besteht zwischen der zu zählenden Impulsflanke und der Ausführung des Zählvorganges eine zeitliche Verschiebung, die in manchen Fällen nachteilig ist. Sie nimmt ferner proportional mit der Stellenzahl zu. Man bezeichnet jene Zähler als seriengetaktete Zähler oder als **asynchrone Zähler**. Sie haben den Vorteil, daß ihr Schaltungsaufwand relativ gering und übersichtlich ist, vor allem dann, wenn sie korrigiert werden.

In den letzten Jahren war man allerdings schon aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus immer mehr gezwungen, die Zähler mit integrierten Binärstufen Master-Slave-Kippglieder auszurüsten. Man kann mit ihnen zwar auch seriengetaktete Zähler aufbauen, indem man an die J- und K-Eingänge 1-Signal legt. Ihre Korrektur ist dann aber nicht mehr so übersichtlich zu realisieren.

Damit haben wir die Gründe, weshalb elektronische Zähler heute in vielen Fällen als parallelgetaktete Zähler, auch **synchrone Zähler** genannt, ausgeführt sind, bei denen alle Binärstufen, die beim Übergang von einer Zahl zur anderen geändert werden müssen, gleichzeitig in den anderen Schaltzustand wechseln.

#### 3.4.2.1 Vorwärtszähler

Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß die Zählleitungen aller Binärstufen zu einer gemeinsamen Zählleitung zusammengefaßt sind. Der eigentliche Zählvorgang wird dann über die UND-Glieder der J- und K-Eingänge gesteuert. Auf Grund des momentanen Zählerstandes werden für den nächsten Zählimpuls die Binärstufen zum Ein- und Ausschalten freigegeben, die dann dem nächst höheren Zählerstand entsprechen. Die Verknüpfung der

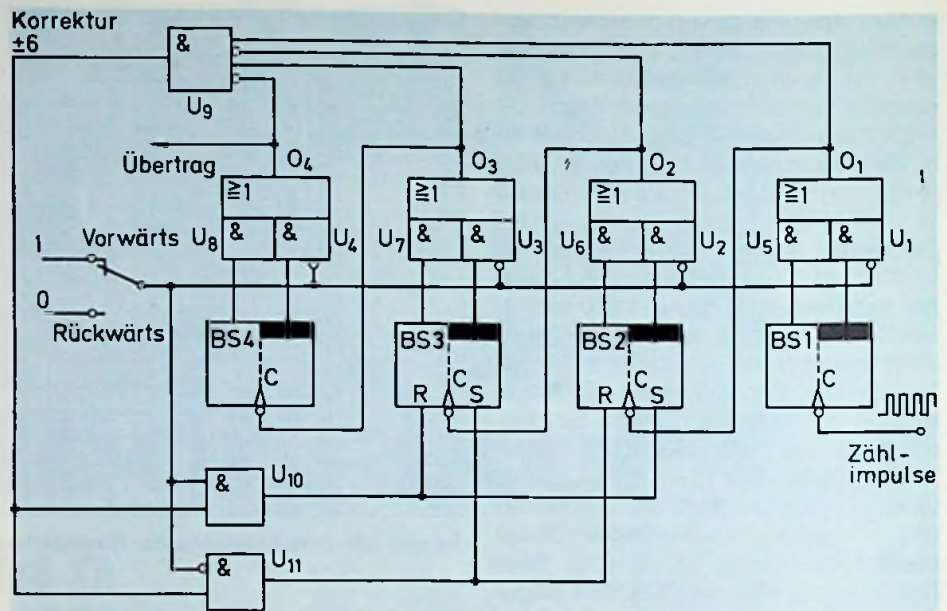


Bild 3.4.3: Umschaltbarer Vor-/Rückwärtszähler mit Aiken-Code

einzelnen Glieder kann mit Hilfe der Schaltalgebra geplant und dem Karnaugh-Diagramm minimiert werden. Wir wollen uns das zunächst einmal an Hand des unkorrigierten Zählers ansehen. Er muß rein dual zählen, wobei sich für die einzelnen Stufen Kombinationen nach **Tabelle 3.6** ergeben. Aus diesen Bedingungen kann man nun die schaltalgebraischen Formeln für die J- und K-Eingänge der einzelnen Binärstufen aufstellen. Beginnen wir zunächst mit denjenigen für die Stufe A, deren duale Wertigkeit  $2^0 = 1$  ist:

Die Belegung für den J-Eingang erhält man, wenn man aus der obigen Aufstellung alle Kombinationen herauszieht, die A zum Einschalten frei geben sollen. Diese werden mit ODER-Funktionen zusammengefügt.

$$J_A = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d + \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d$$

Diese umfangreiche Formel versuchen wir nun zu vereinfachen. Dazu klammern wir die in verschiedenen Gliedern wiederkeh-

Tabelle 3.6: Wahrheitstabelle zum Entwurf der J- und K-Verknüpfungen

Dezimalzahl	Binärstufe				zum Einschalten freigegeben (J = 1)	zum Ausschalten freigegeben (K = 1)
	D	C	B	A		
0	0	0	0	0	A	
1	0	0	0	1	B	A
2	0	0	1	0	A	A und B
3	0	0	1	1	C	A und B
4	0	1	0	0	A	A
5	0	1	0	1	B	A
6	0	1	1	0	A	A und B und C
7	0	1	1	1	D	A und B und C
8	1	0	0	0	A	
9	1	0	0	1	B	A
10	1	0	1	0	A	A und B
11	1	0	1	1	C	A und B
12	1	1	0	0	A	A
13	1	1	0	1	B	A
14	1	1	1	0	A	A und B und C und D
15	1	1	1	1		
16	0	0	0	0		



renden Teilfunktionen  $\bar{a} \cdot \bar{b}$  sowie  $\bar{a} \cdot b$  aus und erhalten

$$J_A = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot (\bar{c} \cdot \bar{d} + c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d + c \cdot d) + \bar{a} \cdot b \cdot (\bar{c} \cdot \bar{d} + c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d + c \cdot d)$$

Der Ausdruck innerhalb der Klammern ist in beiden Fällen gleich. Man kann ihn durch Setzen einer weiteren Klammer herausziehen.

$$J_A = (\bar{a} \cdot \bar{b} + \bar{a} \cdot b) \cdot (\bar{c} \cdot \bar{d} + c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d + c \cdot d)$$

Innerhalb der ersten Klammer können wir  $\bar{a}$  erneut ausklammern und erhalten

$$J_A = \bar{a} (\bar{b} + b) \cdot (\bar{c} \cdot \bar{d} + c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d + c \cdot d)$$

Aus den Theoremen der Schaltalgebra geht hervor, daß  $\bar{b} + b = 1$  ist. Weiterhin ist  $\bar{a} \cdot 1 = \bar{a}$ . Damit verbleibt im ersten Teil der Gleichung dieses  $\bar{a}$ !

Auf gleiche Weise verfährt man auch mit dem zweiten Teil der Gleichung. Hier kann man einmal das  $c$  und einmal das  $\bar{c}$  herausklammern und erhält:

$$J_A = \bar{a} \cdot [\bar{c} \cdot (d + \bar{d}) + c \cdot (\bar{d} + d)]$$

Die beiden Ausdrücke in den runden Klammern  $d + \bar{d}$  sind ebenfalls wieder 1 und der dann in der Klammer verbleibende Ausdruck  $\bar{c} + c$  auch. Damit wird die Bedingung für den Vorbereitungseingang dieser Stufe

$$J_A = \bar{a}$$

Da dieser Eingang die Stufe A zum Einschalten frei gibt, muß sie vorher ausgeschaltet, also  $\bar{a} = 1$  sein. Damit wird auch diese noch verbleibende Größe überflüssig. Es genügt, wenn man in der Praxis den J-Eingang der ersten Stufe mit einer 1 beschickt oder, sofern es zulässig ist, völlig offen läßt.

Ähnliche Verhältnisse bekommt man auch für den K-Eingang dieser Stufe. Nach Aufstellen der Gesamtformel

$$K_A = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot \bar{d} + a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d + a \cdot b \cdot c \cdot d$$

Durch Ausklammern von  $a \cdot b$  und  $a \cdot \bar{b}$  erhält man

$$K_A = a \cdot b \cdot (\bar{c} \cdot \bar{d} + c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d + c \cdot d) + a \cdot \bar{b} \cdot (\bar{c} \cdot \bar{d} + c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d + c \cdot d)$$

Da beide Klammern gleich sind, kann man sie vereinigen:

$$K_A = (a \cdot b + a \cdot \bar{b}) \cdot (\bar{c} \cdot \bar{d} + c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d + c \cdot d)$$

Wir stellen die Formel nun so um, daß innerhalb der ersten Klammer  $b + \bar{b} = 1$  und innerhalb der zweiten Klammer  $c + \bar{c} = 1$  und  $d + \bar{d} = 1$  zu stehen kommen:

$$K_A = [a \cdot (b + \bar{b})] \cdot [\bar{c} \cdot (\bar{d} + d) + c \cdot (\bar{d} + d)]$$

und erhält

$$K_A = a \cdot (\bar{c} + c) = a$$

Hier haben wir auch wieder den gleichen Fall wie oben, d. h. die Stufe kann wirklich nur dann ausgeschaltet werden, wenn sie vorher eingeschaltet war. In diesem Falle ist aber  $a = 1$ , und man kann sich damit begnügen, den Vorbereitungseingang K in diesem Falle mit einer 1 zu beschicken bzw. offen zu lassen.

Betrachten wir nun die Verhältnisse bei der Stufe B. Dort gilt für den J-Eingang die schaltalgebraische Bedingung:

$$J_B = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d$$

Man kann jetzt die zum Einschalten selbstverständliche Forderung, daß nämlich die Stufe ausgeschaltet sein und  $\bar{b} = 1$  sein muß, von vorn herein berücksichtigen und das  $\bar{b} = 1$  setzen bzw. völlig weglassen, weil es ja durch einen nicht angeschlossenen Vorbereitungseingang gekennzeichnet ist. Damit lautet die Formel:

$$J_B = a \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot c \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot c \cdot d$$

Klammern wir  $a$  heraus, so erhält man

$$J_B = a \cdot (\bar{c} \cdot \bar{d} + c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d + c \cdot d)$$

Von den bei der Stufe A angestellten Betrachtungen wissen wir, daß der Ausdruck in der Klammer  $(\bar{c} \cdot \bar{d} + c \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d + c \cdot d) = 1$  ist und damit verbleibt für diesen Eingang die Bedingung:

$$J_B = a$$

Für den Eingang  $K_B$  erhalten wir die folgende Formel:

$$K_B = a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot b \cdot c \cdot \bar{d} + a \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot b \cdot c \cdot d$$

Nach dem Entfernen von  $b$  ( $b$  muß ja 1 sein, damit man die Stufe ausschalten kann) erhält man:

$$K_B = a \cdot \bar{c} \cdot \bar{d} + a \cdot c \cdot \bar{d} + a \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot c \cdot d$$

Es handelt sich dabei um die gleiche Formel, wie wir sie oben für den Eingang  $J_B$  gefunden hatten. Folglich gilt nach Durchführung aller oben getroffenen Maßnahmen auch hier

$$K_B = a$$

Die Formel für den Eingang  $J_C$  lautet folgendermaßen, wobei wir gleich die Größe  $\bar{c}$  weglassen wollen:

$$J_C = a \cdot b \cdot \bar{d} + a \cdot b \cdot d$$

Durch Ausklammern von  $\bar{d} + d = 1$  verbleiben

$$J_C = a \cdot b$$

Für den Vorbereitungseingang  $K_C$  ergibt sich unter obigen Voraussetzungen folgende Formel

$$K_C = a \cdot b \cdot \bar{d} + a \cdot b \cdot d$$

aus der nach Ausklammern von  $\bar{d} + d = 1$  die folgende Formel wird:

$$K_C = a \cdot b$$

Schließlich lassen sich für die J- und K-Eingänge der Stufe D die folgenden schaltalgebraischen Formeln aufstellen:

$$J_D = a \cdot b \cdot c$$

und

$$K_D = a \cdot b \cdot c$$

Hier ist dann keine weitere Vereinfachung möglich. Belegt man die Vorbereitungseingänge damit, so erhält man eine Schaltung nach Bild 3.4.4.

(wird fortgesetzt)

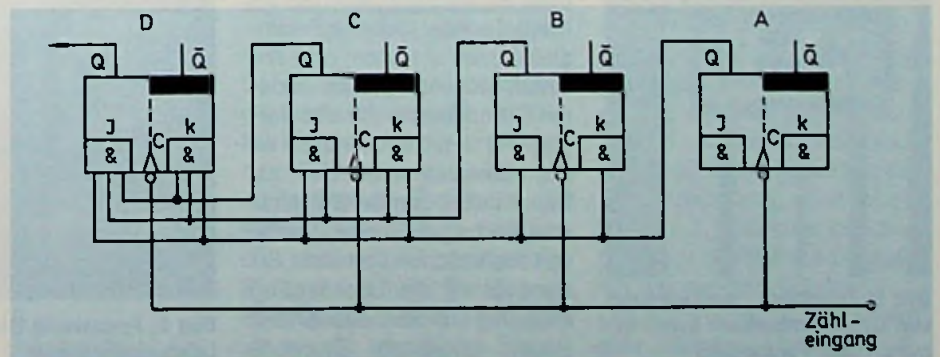


Bild 3.4.4: Parallelgetakteter Dualzähler mit JK-Klappgliedern (Synchronzähler)



## Hinweise auf neue Produkte

### Gruppenstrahler mit eingebauten Infrarot- und FM-Empfängern

Der erfahrene ELA-Techniker hat sich schon oft genug eine drahtlose Verbindung zu seinen Lautsprechern gewünscht: Bei Festinstallationen vor allem in historischen Kirchen oder anderen anspruchsvollen Auditorien dürfen die Lautsprecherleitungen nicht auf Putz verlegt oder gar Fußboden oder Wände aufgemeißelt werden; bei fliegenden Einsätzen reicht oftmals die Zeit für das saubere und unfallsichere Verlegen von Lautsprecherkabeln nicht aus. Hier bringt jetzt das Ergebnis einer gemeinschaftlichen Entwicklung zwischen Klein & Hummel und SENNHEISER eine praxiserprobte, neuartige Lösung:

Der neuentwickelte Gruppenstrahler TSL 66 AKTIV von Klein & Hummel besitzt an seinem oberen Ende ein unauffälliges Leerfach (Bild 1). Diese Abmaße und die im Leerfach befindlichen Anschlüsse sind genau bemessen sowohl für die bekannten Mikroport-Empfänger EM 1001 und EM



**Bild 1: Drahtlose Ansteuerung von Gruppenstrahlern durch Infrarot- oder Funkwellen**  
(Sennheiser-Pressbild)

1003 von SENNHEISER electronic als auch für den ebenfalls neuentwickelten zweikanaligen Infrarot-Empfänger EI 1002. Diese erlauben eine drahtlose FM-Ansteuerung, oder eine drahtlose Infrarot-Ansteuerung des Gruppenstrahlers.



**Bild 2: Aktiver Gruppenstrahler von Klein & Hummel mit integriertem Funk- oder Infrarotempfänger**

(Sennheiser-Pressbild)

Im praktischen Einsatz wird die Mikroport-FM-Lösung vorzugsweise für fliegende Aufbauten eingesetzt werden (Bild 2), während sich die Infrarot-Technik mehr für Festinstallationen vor allem dort anbietet, wo ohnehin aus anderen Gründen eine Infrarot-Versorgung einer Kirche oder eines Hörsaales vorgesehen ist. Dabei bietet gerade die Infrarot-Übertragung eine Reihe von zusätzlichen Vorteilen: Erstens bleibt die Übertragung eindeutig auf den betreffenden Raum begrenzt. Zweitens kann dank der Zweikanaligkeit

auch eine stereophone drahtlose Übertragung vorgesehen werden. Drittens läßt sich der eine Infrarot-Kanal bei einer Simultan-Übersetzung für die Ansteuerung der Boxen in der Originalsprache des Redners verwenden, während der zweite Infrarot-Kanal im Saal mit Infrarot-Kinnbügelhörern das Abhören der fremdsprachigen Übersetzung erlaubt.

### HECO HiFi-Lautsprecherboxen „Phon 21/22/23“

Daß auch bei sehr günstigem Preis hochwertige HiFi-Technik möglich ist, zeigen die neuen Lautsprecherboxen der „Phon“-Serie von Heco. Bei hohem Wirkungsgrad und großer Belastbarkeit reproduzieren sie auch schwierigste Programme mit ungewohnt vollem Klangbild. Die ausschließliche Verwendung von weiter verbesserten Kalotten-Lautsprechern als Mittel- und Hochtöner bewirkt präzise Klangdefinition und deutliche Präsenz. So repräsentieren auch diese Boxen den neuesten Stand der Technik und sind hochwertige Bausteine für kleine und mittlere HiFi-Anlagen.

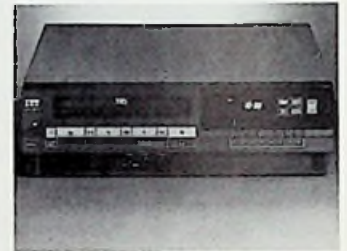


**Bild 1: Preiswerte Boxen hoher Leistungsfähigkeit**  
(Heco-Pressbild)

Mit ihrem bewußt markant technischen Design in den Farben schwarz, weiß und nußbaum sprechen diese Boxen besonders den jungen Hi-Fi-Fan an.

### Preiswerter VHS-Video-Recorder von ITT

Als Abrundung im unteren Preissegment hat ITT den Video-Recorder VR 3605 neu in das Programm genommen. Technisch kann er sich durchaus mit seinen größeren Brüdern messen – verzichtet aber auf die Fernbedienung.



**Bild 1: Video-Recorder ohne Fernsteuerung**  
(ITT-Schaub-Lorenz-Pressbild)

Auch er ist mit einer Mikroprozessor-Elektronik für die fehlerbedienungsichere Laufwerksteuerung ausgerüstet, die zudem über eine Sofortaufnahme-Automatik verfügt. Auf einmaligen Knopfdruck wird sie zunächst für 30 Minuten gestartet. Soll die Aufnahmezeit auf 60 oder 90 und mehr Minuten verlängert werden, genügt das entsprechende häufige Drücken der Sofort-Aufnahmetaste und die Aufnahmezeit wird jeweils um weitere 30 Minuten verlängert. Regelmäßig wiederkehrende Aufnahmen (täglich/wöchentlich) lassen sich bequem über eine Wiederhol-Automatik mit-schneiden.

Das Empfangsteil dieses Recorders verfügt über acht Speicherplätze. Von diesen ist einer für die automatische Aufzeichnung innerhalb von zwei Wochen im voraus zu programmieren.

Das Gerät wird in der Gehäuseausführung kristallsilber/



braun geliefert und hat die Abmessungen von 44 x 13 x 36 cm. Es ist serienmäßig ohne Mehrpreis mit einem PAL/Secam-(B, G)-Decoder ausgestattet.

### 19"-Gehäuse aus Kunststoff

FELTRON/ZEISSLER hat sein Lieferprogramm durch Tischgehäuse aus Kunststoff in 19" und 19/2"-Breite erweitert. Die Gehäuse sind aus zwei konstruktiv gleichen Gehäuseschalen mit Griffmulden und Zwischenstreifen aufgebaut. Die untere und obere Gehäuseschale sowie die Zwischenstreifen werden über 4 senkrecht verlaufende 19"-Geräte-träger miteinander verschraubt (Bild 1).



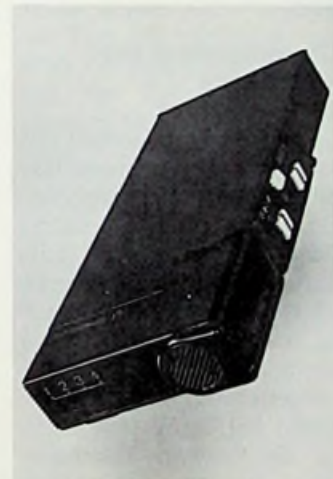
**Bild 1: Universalgehäuse in 19"** (FELTRON-ZEISSLER Pressebild)

Die Gehäuseschalen haben serienmäßig seitliche Luftschlitze in den Griffmulden und können wahlweise mit oder ohne Luftschlitze in der Deckfläche geliefert werden. Es stehen Bauhöhen zwischen 3 HE und 12 HE in den Nenn-tiefen 350 mm und 450 mm, sowie 550 mm bei den 19" breiten Gehäusen, zur Verfügung.

Im Zuhörbereich werden Plexiglastüren, Einschub-schienen und Rückwände mit und ohne Lüftungskiemen angeboten.

Weitere Informationen sind auf Anfrage erhältlich bei FELTRON Elektronik – ZEISSLER & Co. GmbH, Auf dem Schellerrod 22, Postfach 1263 und 1862, D-5210 Troisdorf-Spich, Tel. (022 41) 4 10 01-5

**Eurosignal von Thomson**  
Der neue Eurosignal-Empfänger TMF 800 R von Thomson-CSF ist nicht nur kleiner, leichter und leistungsstärker als das Vorgängermodell, auch seine Anschaffungskosten sind erheblich niedriger geworden (Bild 1). In dieser Weiterentwicklung steckt die Erfahrung von fast 80 000 produzierten Empfängern. Thomson-CSF ist seit der Einrichtung des Personenrufsystems „Eurosignal“ – ein Dienst der Deutschen Bundespost – mit dabei.



**Bild 1: Eurosignalempfänger TMF 800 R löst das Vorgängermodell TMF 900 ab** (Thomson-CSF-Pressebild)

Über das preisgünstige Eurosignal-Gerät TMF 800 R kann man sich im gesamten Bundesgebiet und Frankreich anpiepsen lassen und ist jederzeit bereit für aktuelle Planungen, Entscheidungen oder Bestätigungen – ohne „am Telefon zu kleben“.

Die wichtigsten Daten sind:  
Frequenzbereich: 87 MHz  
Kanalabstand: 25 kHz  
Kanalzahl: 4, schaltbar  
Rufanzeige: Optisch und akustisch (akustisches Signal abschaltbar)  
Abmessungen: 143 x 58 x 18,5 mm  
Gewicht: 170 g  
Batterien: Betriebsdauer mit Ni-Cd-Akkumulator 40–50

Std., mit Alkalibatterien 100–120 Std. Betriebsbereitschaft: von –20° bis +50°C Für den Betrieb in Kraftfahrzeugen ist eine Halterung mit Ladeeinrichtung verfügbar. Durch die Koppelung mit der Autoradioantenne wird der Empfang im Auto sichergestellt und optimiert. Mit dem Netzladegerät lädt man den Akku zu Haus oder im Hotel.

### Electro-Voice bringt Musikkautsprecher auf neuesten Stand

Electro-Voice stellt eine neue Reihe von Musikkautsprechern vor, die EVM-Pro-Line-Serie. Diese neuen Lautsprecher sind für professionelle, qualitativ hochstehende Beschallungsanlagen bestimmt und bieten im Vergleich zu der bereits bestehenden EVM-Serie II höhere Belastbarkeit (Bild 1).

Die neuen EVMs sind in drei Größen und fünf Modellen erhältlich. Das 15-Zoll- und das 18-Zoll-Modell können erstaunliche 400 Watt Dauerbelastung (nach EIA-Standard RS-426A) sowie kurzzeitige Spitzenbelastungen von bis zu 1600 Watt verkraften.



**Bild 1: Baßlautsprecher mit 1600 Watt Spitzenbelastbarkeit** (Electro-Voice-Pressebild)

Der EVM-18B-Pro-Line bietet die beste Wiedergabe der tiefen Frequenzen, einschließlich der Grundtöne im 30 bis 40 Hz-Bereich. Bei musikalischen Anwendungen sind dies die idealen Lautsprecher für Baßboxen sowie für Orgel-, Synthesizer- oder E-Piano-Systeme, wo sowohl die Transparenz als auch eine hohe Be-

lastbarkeit unbedingte Voraussetzungen sind.

Weitere Auskünfte erteilen: M. Koch, ELECTRO-VOICE Division der Gulton GmbH, Frankenallee 125–127, 6000 Frankfurt/M. 19, Tel. (06 11) 73 20 45

### Nachfolger des Millionen-Hörers

Als Sennheiser im Frühjahr des Jahres 1968 den ersten offenen Stereo-Kopfhörer vorstellte, lag die erste Absatzschätzung für ein ganzes Jahr bei 950 Einheiten. Schon kurz danach mußten aufgrund des positiven Echos die Fertigungsvorgaben fast täglich erhöht werden. Dieser Kopfhörer führte zu einer deutlichen Wende: Die Klangqualität des Hörers drängte die Lautsprecheranwendung in den Hintergrund. Dies war den bis dahin entwickelten geschlossenen Kopfhörern aufgrund ihrer akustischen Eigenarten nicht gelungen.

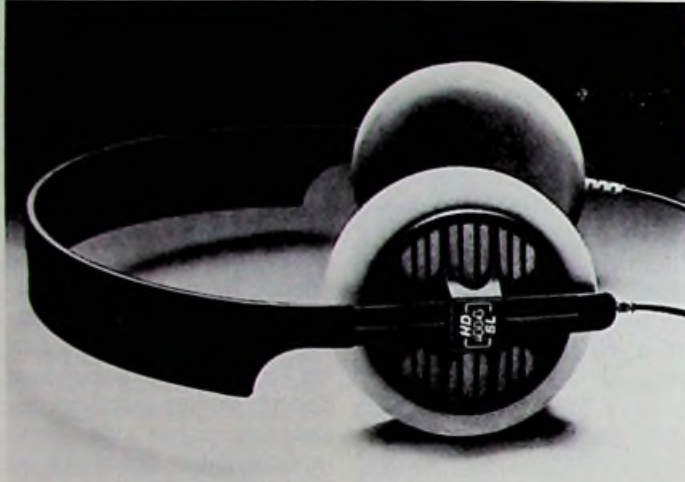
Mit rund 3 Millionen gefertigten und verkauften Einheiten ist der inzwischen legendäre HD 414 zum erfolgreichsten HiFi-Stereo-Kopfhörer der Welt geworden. In den 15 Jahren seit der Vorstellung des ersten Prototyps hat sich die Form dieses Hörers praktisch nicht geändert.

Im Februar 1984 stellte Sennheiser nun den Nachfolger vor, der die Typenbezeichnung HD 414 SL trägt. Dieser neue Kopfhörer erhielt ein neues, vom Vorgänger deutlich abweichendes Design und paßt sich so der Formentwicklung im Bereich der Unterhaltungselektronik an (Bild 1). Technisch wurde durch eine noch leichtere Schwingspule die Impulstreue des Hörers perfektioniert. Selbstverständlich bewältigt der HD 414 SL auch die Signale der „CD-Ära“. Der HD 414 SL ist mit einem sehr robusten Stahlschlußkabel ausgerüstet. An den Hö-



rer-Systemen ist es steckbar, geräteseitig verfügt das Kabel über den Universalstecker PX 1, mit dem der Kopfhörer

sowohl an 6,3 mm Klinkenbuchsen als auch an Würfel-5-Buchsen angeschlossen werden kann.



**Bild 1:** Im Design und in der Impulstreue paßt sich der HD 414 SL der CD-Ära an (Sennheiser-Pressbild)

### Hörsebsttest für jedermann

Beethovens Volk folgt seinem Meister: Jeder sechste Deutsche hat mehr oder weniger häufig Schwierigkeiten beim Verstehen des gesprochenen Wortes. Bei den Fünfzigjährigen ist es schon jeder dritte, bei den Sechzigjährigen jeder zweite. Doch die meisten der Betroffenen kennen weder die Ursachen noch das Ausmaß ihrer Hörminderung.

Das soll jetzt anders werden: Künftig kann jeder interessierte Bundesbürger ohne jegliche Vorkenntnisse gewissermaßen in seinem Schlafzimmer feststellen, wie gut sein Hörvermögen noch ist. Er läßt sich dazu einfach ein Vergleichsnormalschicken, wie es jetzt von SENNHEISER electronic angeboten wird. Es ähnelt auf den ersten Blick einer Sanduhr, von der es sich allerdings im wesentlichen durch seine Füllung unterscheidet: Sie besteht aus etwa 50 000 sorgfältig kalibrierten Glaskugeln, die beim Durchrieseln ein typisches breitbandiges Geräusch von genau 30 Dezibel Stärke

ertönen lassen, wenn dieses Vergleichsnormalschicken direkt an das Ohr gehalten wird (**Bild 1**).



**Bild 1:** Keine Sanduhr sondern ein Hörtester ist dieses Glasröhrchen (Sennheiser-Pressbild)

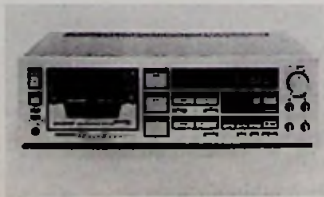
Wer diesen Test in einem sehr ruhigen Raum durchgeführt und das rieselnde Geräusch überhaupt nicht wahrnimmt, hat eine Hörminderung von mehr als 30 Dezibel und sollte einen Hörgeräte-Akustiker oder einen HNO-Arzt aufsu-

chen. Wer es nur ganz schwach wahrnimmt, hat eine Hörminderung von mehr als 20 Dezibel und ist ebenfalls gut mit einem Besuch beim Fachmann beraten. Hört man das rieselnde Geräusch dagegen deutlich, so kann man sich als guthörig einstufen und das Vergleichsnormalschicken für den Wiederholungstest nach einem Jahr gut verwahren. Interessenten an diesem Test überweisen 5,- DM mit dem Stichwort „Hörtest“ auf das SENNHEISER-Postscheckkonto Hannover Nr. 93489-302.

### Cassettendeck mit neuartigem Bandtransport

Das neue Cassettendeck CT-A9 von Pioneer weist eine Reihe konstruktiver Besonderheiten auf, die sich positiv auf die Qualität auswirken (**Bild 1**). Da wäre zuerst der „Reference Master Mechanism for Digital“ zu nennen, ein völlig neuer Bandtransport, der in Zusammenarbeit mit dem quargeregelten PLL-Servo-Direktläufer für die Tonwelle Gleichlaufwerte von sage und schreibe 0,018% WRMS ergibt.

Hinzu kommt der „Closed-Loop Dual-Capstan-Antrieb“ mit versetzter Resonanz. Dieses System gleicher Paare für Tonwellen und Andruckwalzen, links und rechts von den Tonköpfen angeordnet, bringt weniger Pegel- und Gleichlaufschwankungen sowie geringere Verzerrungen. Da andererseits beim „Reference Master Mechanism“ die Wellen und Walzen unterschiedliche Durchmesser haben, werden die Resonanzfrequenzen „versetzt“ und damit ein „Aufschaukeln“ verhindert.



Durch ein spezielles Oberflächenfinish an den Tonwellen wurde die Gefahr des Bandschlupfes drastisch verhindert.

Die Tonkopfhalterung wurde zweistufig aufgebaut, um dem Band die Möglichkeit zu geben, sich seinen möglichst „natürlichsten“ Weg zu suchen. Sie besteht aus einer Zinkdruckgußhalterung die ihrerseits auf einer mechanischen Platte montiert ist.

Ein separater Gleichstrommotor betätigt wichtige Funktionen und macht den Einsatz von Hubmagneten überflüssig. Wenn der Kopfträger zum Beispiel bei „Stop“ oder „Play“ angehoben oder abgesenkt wird, arbeitet er ruckfrei und geräuscharm. Da damit der Tonkopf keinerlei Stößen ausgesetzt ist, wird er auch nach häufigem Bedienen nicht verschoben. Es stellen sich keine Azimuthfehler ein.

Für die genaue Überwachung und Einregelung der Positionierung sorgt ein Servosystem, das mit digitaler Rückkopplung arbeitet.

Übrigens wird auf gleiche Weise auch die Ladeautomatik für das Cassettenfach gesteuert. Ansonsten besitzt der Typ CT-A9 alle Merkmale modernster Cassettendecks, wie automatische oder manuelle Hinterbandkontrolle, automatisches Einmessen der Bandeigenschaften, Dolby B und C, einen Suchlauf, um hier nur die wichtigsten zu nennen.

### Mitsubishi-TV-Printer SCT-P50

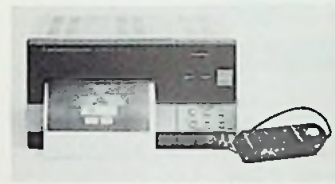
Für Frühjahr 1984 kündigte Mitsubishi einen Thermodrucker an, der sich universell verwenden läßt. Dieses 21 x 11 x 36-cm-„kleine“ Gerät kann angeschlossen werden an:

- Fernseher mit Video-Ausgang
- Heim-Computer mit Video-Ausgang
- Video-Recorder und -Kamera



– Teletext- bzw. Videotext-Decoder mit Anschluß für Printer oder Video-Ausgang.

Mit ihm können beliebig viele Ausdrücke von einem Bild gemacht werden, und zwar auch über Kabelfernbedienung. Die Bilder können ebensogut „umgedreht“ ausgedruckt werden: Man kann z.B. Graphiken oder Symbole „auf den Kopf“ stellen, was beim Darstellen von Funktionen von Nutzen sein kann. Der Ausdruck kann auch negativ erfolgen, wobei „schwarz“ in „weiß“ und „weiß“ in „schwarz“ umge-  
setzt wird.



**Bild 1: Thermodrucker für Fernsehbilder** (Mitsubishi-Pressebild)

Der eigentliche Drucker ist ein Gerät im „Aktentaschenformat“: 210 × 110 × 360 mm für Bilder im Format 100 × 84 mm in s/w auf 110 mm Spezial-Thermo-Papier. Für eine komplette Darstellung werden nur 15 Sekunden benötigt. Sehr hohe Bildauflösung von 280 × 234 Punkten und deutliche Darstellung in 16 s/w-Abstufungen.

Arbeitsweise: Das Bild wird im 4-Bit-Format digitalisiert, in einem 64-k-Byte RAM gespeichert, von einem Mikroprozessor gesteuert und geräuschlos ausgedruckt.

## Besprechung neuer Bücher

**Fehlersuche in elektrischen Anlagen und Geräten.** Von Josef Eiselt, 1984. 3. Auflage, 216 Seiten, zahlreiche Abbildungen, kartoniert, Pflaum-Verlag München, DM 40,-, ISBN 3-7905-0384-3.

Viele gute Elektrofachleute sind in der Praxis oft recht hilflos, wenn es ans Fehlersuchen geht. Ihnen fehlt es nicht etwa am Fachwissen, sondern daran, daß sie die Systematik nicht beherrschen, die man für die erfolgreiche Fehlersuche braucht. Das vorliegende Buch will diesen Praktikern helfen. Es gibt nützliche Anregungen für die Praxis, ohne dabei ein starres Schema zugrunde zu legen. Dem Elektrofachmann werden Möglichkeiten zur Verkürzung der Reparaturzeiten aufgezeigt. Nicht zuletzt ebnen viele Praxistips den Weg zum beruflichen Aufstieg. Der Auszubildende zieht aus den Fachinformationen ebenfalls Nutzen, was der Berufsausbildung zugute kommt. Neben zahlreichen Ratschlägen zur Überprüfung und Wartung von Starkstromanlagen, Schalt-, Steuer- und Regelgeräten, elektrischen Maschinen, Beleuchtungsanlagen, elektrischen Hausgeräten, Fernmeldeanlagen und elektronischen Geräten werden auch die für die Fehlersuche geeigneten Meß- und Prüfgeräte beschrieben, sowie Vorschläge für die Werkstattausrüstung unterbreitet. Besonders wertvoll sind die am Schluß des Buches angehängten Fehler-suchtabellen, die den Ungeübten auf Grund von Symptomen oder Meßergebnissen rasch auf die richtige Spur führen. rke

**Fernsehempfangstechnik** von Peter Zastrow, 4. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage mit 398 Seiten, 396 Bildern, 11 Tabellen und 180 Aufgaben. Mehrfarbiger Druck. Frankfurter Fachverlag, ISBN 3-87234-092-1, DM 38,-.

Das Fernsehen ist des Menschen wichtigstes Kommunikations- und Unterhaltungsmittel geworden. Damit ist aber auch der Bedarf an ausgebildeten Fachkräften in Fer-

tigung und Service entsprechend groß und steigt ständig. Die heute gefertigten Fernsehgeräte enthalten nur noch integrierte Schaltungen, was für den Autor Anlaß war, die 4. Auflage grundlegend neu zu bearbeiten und zu erweitern. Die didaktische und methodische Aufbereitung des Stoffes wurde aber bei dieser Neuauflage beibehalten, d. h. der Verlauf des Signals durch den Fernsehempfänger wird nachvollzogen. Weiterhin wird die Schwarz-Weiß- und die Farbfernsehtechnik nebeneinander behandelt.

Das Buch gliedert sich in die Kapitel Grundlagen der Fernsehübertragung, Signalaufbereitung, Empfängerblock-schaltungen, Verarbeitung des Hochfrequenz- und Videosignals, Verarbeitung der Farb-information, Impulsstufen, Tonteil, Stromversorgung, Zusatz-einrichtungen und Digital-Fernsehen. In jedem Kapitel arbeitet der Autor zunächst allgemeingültige Grundprinzipien heraus, um die gewonnenen Erkenntnisse anschließend an Hand von Prinzipschaltungen zu erläutern. An Ausschnitten aus typischen Industrieschaltungen wird dann die Umsetzung in die Praxis vollzogen. Jedes Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung und einem Lern-test ab, dessen Auflösungen im Anhang zu finden sind.

Die Neuauflage dieses Buches wurde um zwei Kapitel erweitert. So wurden im Kapitel „Zusatz-einrichtungen“ die Fernbedienungen, der Sendersuchlauf und die Abstimm-systeme behandelt. Im Kapitel „Digital-Fernsehen“ befaßt sich der Autor mit der neuesten Technik im Fernsehemp-fänger.

Der Autor versteht es durch seine Ausdrucksweise, physikalische Vorgänge leicht verständlich darzustellen. Den Rotdruck nutzt er geschickt aus, um wichtige Zusammen-

hänge im Text hervorzuheben und komplizierte Vorgänge in den Schaltbildern und Diagrammen anschaulich darzustellen.

**Schaltungslehre der Elektronik Band 2, Digitaltechnik.** Von Dipl.-Ing. Lothar Starke. 6. Überarbeitete Auflage 302 Seiten mit 235 Abbildungen und 56 Tabellen, zweifarbig Druck, erschienen im Frankfurter Fachverlag, Frankfurt ISBN 3-87234-085-9, DM 32,-.

Endlich ist der Band 2, Digitaltechnik, des Standardwerkes der Elektroniker-Ausbildung, die Schaltungslehre von Lothar Starke, auf dem Markt. Nachdem Mitte des vorigen Jahres der Analogteil erschienen war, fehlte die überarbeitete Digitaltechnik. Der Autor hatte nämlich richtig gehandelt und seine Schaltungslehre bei der Neuauflage in einen Analog- und in einen Digitalteil getrennt, um so zwei handliche und damit auch kostengünstige Werke auf den Markt zu bringen. Die Digitaltechnik hat in den letzten Jahren einen solchen beachtlichen Umfang in der Elektronik angenommen, daß sie vom Analogteil getrennt werden mußte. Trotz dieser Trennung können nur einige wichtige Bereiche in ihren Grundzügen behandelt werden. Das betrifft vor allem den Abschnitt „Computerschaltungen“. Auf das Prinzip von deren Programmierung wurde zwar eingegangen; wer tiefer sich hier hineinarbeiten will, muß sinnvollerweise auf Spezialliteratur zurückgreifen. Dieser in der 6. überarbeiteten Auflage vorliegende Band 2 gliedert sich in neun Kapiteln. Diese sind: Verknüpfungsglieder, Schaltalgebra, Integrierte Digital-Schaltungen, Elektronische Zähl- und Speicherschaltungen, Schaltungen der Informationsverarbeitung (Computerschaltungen), Analog/Digital-Wandler, Digital/



Analog-Wandler, Digitale Modulationsverfahren, Phasenregel-Kreise und Digitalsteller. Der Autor hat die Digitaltechnik der alten Auflage systematisch und grundlegend überarbeitet und um viele Kapitel erweitert. Er hat nur Schaltungen aufgenommen, die sich in den letzten Jahren zum Stand der Technik entwickelten.

Um das Arbeiten mit den beiden Bänden zu erleichtern, enthält dieser zweite Band das komplette Inhaltsverzeichnis und das Stichwortverzeichnis des ersten Bandes mit.

Der Autor nennt sein Werk einfach Schaltungslehre der Elektronik. Dabei handelt es sich nicht um eine schlichte kommentierte Sammlung von Industrieschaltungen, sondern um ein tatsächliches Lehr- und Lernbuch. Hier werden die vielen verschiedenen elektronischen Schaltungen hinsichtlich ihrer Wirkungsweise und ihren Eigenschaften genau beschrieben und Berechnungs- und Dimensionierungshinweise gegeben. Die jedem Kapitel anhängenden Testaufgaben lassen eine sofortige Selbstkontrolle zu und erleichtern das Selbststudium.

In seiner sehr flüssigen und leicht verständlichen Art versteht der Autor es, komplizierte Schaltungszusammenhänge einfach aber richtig zu beschreiben. Den Zweifarbdruk nutzt er geschickt, um wichtige Zusammenhänge und Schaltungsdetails im Text und in den Bildern hervorzuheben. Die vielen eingestreuten rot gedruckten Merksätze spiegeln die wichtigsten Erkenntnisse eines jeden Abschnittes wieder.

Der Verfasser hat mit seiner Art Wissenschaftlichkeit, leichten Verständlichkeit und Praxisnähe ein Werk geschaffen, das den Auszubildenden im letzten Ausbildungsjahr genauso anspricht, wie den Elektro-Fachmann, der sich auf ein Elektronik-Zertifikat vorbereitet oder den Studenten einer Fachhochschule. Aber auch als Nachschlagewerk für den Elektroniker bei seiner täglichen Arbeit wird dieses Buch Eingang finden. **Za**

**Tonstudio – Technik** von Johannes Webers. 3., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 544 Seiten mit 356 Abbildungen und 14 Tabellen. Lwstr-

geb. Franzis-Verlag, München, DM 58,-, ISBN 3-7723-5532-4.

Nun liegt dieses umfassende und gewichtige Handbuch der gesamten Tonstudientechnik bereits in der 3., neu bearbeiteten und erweiterten Auflage vor.

Weil kein Gebiet benachteiligt, keines überbewertet wurde, ist ein praktisches und universelles Handbuch entstanden: mit Tabellen, Abbildungen, Kurvenscharen, gebrauchsfertigen Formeln, Literaturverzeichnis usw. Der Text ist so einfach und klar, daß man beinahe meinen könnte, das Werk sei für den Selbstunterricht geschrieben.

Da die digitale Signalverarbeitung zunehmend an Bedeutung gewinnt, wird am Beispiel einer digitalen Lichttonaufzeichnung auf das Problem der analog/digitalen und digital/analogenen Informationsumwandlung besonders hingewiesen. Die stereofonische Lichtaufzeichnung wird ebenso berücksichtigt, wie die Erzeugung künstlicher Klangeffekte.

Erweitert sind auch die Abschnitte der Synchronisierung

von Bild und Ton, sowie die über Studioräume und Tonregianlagen. Das Kapitel Gerätetechnik ist der eigentliche Schwerpunkt des Werkes. Und wenn die Übertragungsqualität zu wünschen übrig läßt, oder ein Gerät versagt? In diesem Falle kann sich der Praktiker Rat und Hilfe aus den beiden Abschnitten, Verzerrung in Übertragungswegen und Betriebsmeßtechnik holen. Der Autor wendet sich mit dem Buch an Tonmeister und Toningenieure; aber auch an Studierende und Praktiker der Elektroakustik.

## Firmen-Druckschriften

### Überarbeiteter Katalog von Akai

In diesen Tagen wird an den Fachhandel der neue, überarbeitete Akai-Katalog ausgeliefert.

Im Audio-Bereich gibt es wenig Veränderungen. Bei Video tritt anstelle von VS-4 jetzt das Nachfolgemodell VS-6.

Die Laufzeit des Kataloges endet voraussichtlich im Juli 84.

## 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. 102869  
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 hueh 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. 102869  
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 MWS, zuzüglich Versandkosten; Ausland: DM 98,- zuzüglich Versandkosten.

Einzelheft: DM 9,- einschließlich MWS, zuzüglich Versandkosten.

Die Abonnementgelder werden jährlich im voraus in Rechnung gestellt, wobei bei Teilnahme am Lastschriftabbuchungsverfahren über die Postscheckkämter 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



# 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 Stoffeinband, 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

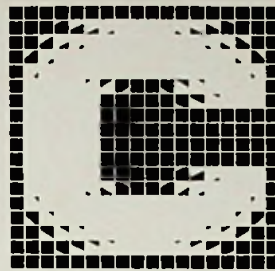
- Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1984, DM 13,80
- Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1984, Fortsetzungspreis DM 11,—
- Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik 1984, DM 13,80
- Jahrbuch für Elektromaschinenbau + Elektronik, 1984, Fortsetzungspreis DM 11,—

Vor- und Zuname \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_ Plz/Ort \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

Einsenden an:  
Hüthig & Pflaum Verlag, Postfach 102869, 6900 Heidelberg 1



# Internationale Computer Show Köln

Kleincomputer  
für Beruf, Heim und Hobby

**14. bis 17. Juni 1984**

## Ihre Chance bei den Micros

Der Kleincomputermarkt ist voller Chancen. Sichere Informationen sind jedoch unabdingbare Voraussetzung für jeden Händler, der dieses Sortiment aufnehmen will.

Die Internationale Computer Show Köln bringt Transparenz in den turbulenten, expandierenden Kleincomputermarkt. Übersicht ist garantiert; denn hier werden ausschließlich Mikrocomputer, Zubehör und Software gezeigt.

In Köln suchen fast 150 Anbieter aus 7 Ländern Kontakt zum Handel. Nutzen Sie die Gelegenheit. Reden Sie mit kompetenten Fachleuten. Klären Sie Ihre Chancen ab. In Köln finden Sie bestimmt die richtigen Partner.

## Da hat man den ganzen Markt sicher im Griff

**Breites Rahmenprogramm —  
Antwort auf akute Fragen**

COUPON

An KölnMesse, Postfach 210760,  
D-5000 Köln 21.  
**Internationale Computer Show.**

Schicken Sie mir das Verzeichnis der Aussteller mit dem detaillierten Programm der Rahmenveranstaltungen.

Name: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

W

**Köln Messe**

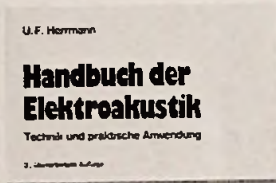


# LESER WERBEN LESER

## Es lohnt sich einen neuen Funk-Technik-Leser zu werben!

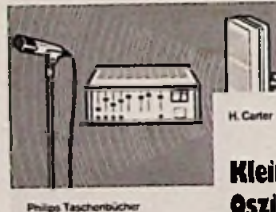
### Prämie 1

U. F. Herrmann  
Handbuch  
der Elektroakustik



### Prämie 2

G. K. Boggel  
Antennentechnik



### Prämie 3

H. Carter  
Kleine Oszilloskoplehre



### Prämie 4

H. Mennenga  
Operationsverstärker

Ich habe für Sie einen neuen Leser geworben (siehe Auftrag). Der neue Bezieher war die letzten 6 Monate nicht Abonnent der Funk-Technik

- Prämie 1       Prämie 2  
 Prämie 3       Prämie 4

Name, Vorname \_\_\_\_\_  
Beruf \_\_\_\_\_  
Straße/Postfach \_\_\_\_\_  
PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Bitte liefern Sie mir zum Preis von DM 98,- + Versandkosten Funk-Technik ab sofort für mindestens 1 Jahr im Abonnement. Ich war die letzten 6 Monate nicht Bezieher. Das Abonnement verlängert sich jeweils um 1 Jahr, wenn nicht 8 Wochen vor Ablauf der vereinbarten Mindestbezugszeit gekündigt wird.

Name, Vorname \_\_\_\_\_  
Beruf \_\_\_\_\_  
Straße/Postfach \_\_\_\_\_  
PLZ/Ort \_\_\_\_\_  
Unterschrift/Datum \_\_\_\_\_

**FUNK  
TECHNIK**

Verlagshinweis: Von dem Auftrag können Sie innerhalb von 7 Tagen -vom Tage der Auftragserteilung an gerechnet- zurücktreten, wenn Sie Ihre Bestellung schriftlich beim Verlag widerrufen.



Wertgutschein und Auftrag ausgefüllt und unterschrieben im Briefumschlag senden an:  
**Funk-Technik  
Vertriebsservice  
Im Weiher 10  
6900 Heidelberg**