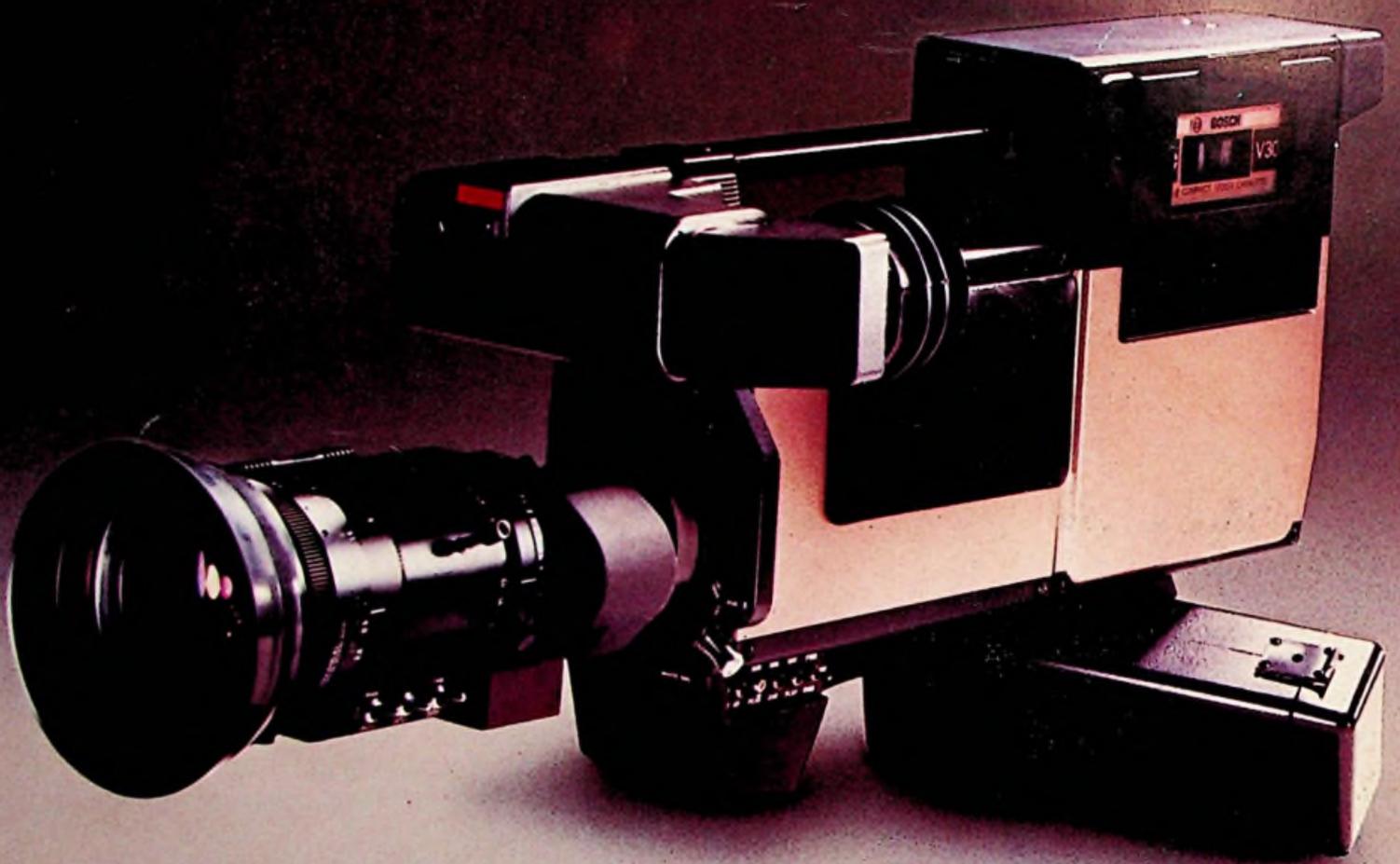


# FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für Funk-Elektroniker und Radio-Fernseh-Techniker



**7**

Juli 1983 38. Jahrgang

**Internationale Funkausstellung  
Berlin steht bevor**

**Einchip-FM-Empfänger für  
UKW-Kleinstradios**

**Urlaubsrundfunk an der Adria**

**Akustik + Elektroakustik –  
aber wie?**

**Der Multiplizierer  
und seine Anwendungen**

**Digitaltechnik für  
Radio- und Fernseh-Techniker**

**Hüthig**

**Weltweiter Empfang als Hobby**

**J. Vastenhoud**

# **Kurzwellen- Empfangspraxis**

3. Aufl. 1983, X, 128 S., 1 Abb., kart., DM 26,—  
ISBN 3-7785-0816-4  
(Philips Taschenbücher)

Vielen ist es nicht bekannt, daß sich der Kurzwellenrundfunk zu weltweiter Bedeutung entwickelt hat. 20 % der verfügbaren Frequenzen im Kurzwellenbereich werden durch Rundfunkorganisationen und Amateurfunk belegt.

In den acht Wellenbereichen zwischen 10 und 50 Metern arbeiten mehr als 2000 Rundfunksender. Sie bieten rund um die Uhr eine große Auswahl an Wissen und Unterhaltung.

Daß das Abhören von Kurzwellensendungen für verschiedene Zwecke — unter anderem als Hobby — stark zunimmt, beweist die große Anzahl an Briefen, die die Kurzwellensender erreichen, der starke Mitgliederzuwachs von entsprechenden Hobby-Clubs und die Vielzahl an Zeitschriften- und Zeitungsartikeln.

Der erfolgreiche Verkauf des ersten Buches dieses Autors, das in vielen Sprachen erschienen ist, zeugt davon, daß die Kurzwelleninteressierten und die Hobbyisten sich bemühen, ihr Fachwissen auf diesem Gebiet zu erweitern.

Dieses neue Buch, das dem gegenwärtigen Stand der Technik angepaßt wurde, wird zweifellos wiederum viele Leser anziehen.

Der Autor ist seit mehr als 20 Jahren aktiv auf dem Kurzwellengebiet tätig und verfügt neben großer praktischer Erfahrung über internationale Anerkennung. Das versetzt ihn in die Lage, seinen Lesern in kurzgefaßter Form einen guten und praktischen Leitfaden anzubieten.

**Philips  
Taschenbücher**

**Dr. Alfred Hüthig  
Verlag GmbH  
Postfach 102869  
6900 Heidelberg 1**

## In diesem Heft:

**Internationale Funkausstellung Berlin steht bevor** Seite 273

**Komponenten-Signale und Digitaltechnik werden Fernsehen verbessern** Seite 274

**Einfache Meß- und Prüfverfahren bei Videorecordern (II)** Seite 284

**Urlaufsfunk an der Adria** Seite 288

**Akustik + Elektroakustik – aber wie?** Seite 291

**Der Weg zum perfekten Funkamateurl** Seite 297

**Digitaltechnik für Radio- und Fernsehtechniker** Seite 299

### Kurzbeiträge

- Frankreich will CB liberalisieren Seite 277
- Stereo aus der Umlaufbahn Seite 283
- Was ist ein Erlang? Seite 289
- Fernseh-Veteran tritt ab Seite 296
- Videotext in Frankreich Seite 303
- Bildpunktgenerator für 80 MHz Seite 302

### Rubriken

- Kurzberichte über Unternehmen Seite 270
- Persönliches und Privates Seite 270
- Am Rande notiert Seite 270
- Hinweise auf neue Produkte Seite 271
- Meßgeräte und Meßverfahren Seite 304
- Neuheiten für die Optoelektronik Seite 305
- Endgeräte der Kommunikation Seite 305
- Neue Bauelemente Seite 306
- Besprechung neuer Bücher Seite 307
- Firmendruckschriften Seite 308

**Impressum** Seite 308

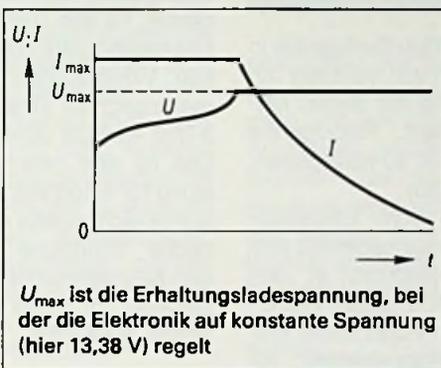


### Titelbild:

Die Recorder-Kamera ist auch im kommerziellen Fernsehbetrieb Wirklichkeit geworden. Der Recorderteil kann abgenommen und unmittelbar mit dem Inhalt anderer Recorder gemischt, geschnitten und bearbeitet werden.

(Robert-Bosch-Pressbild)

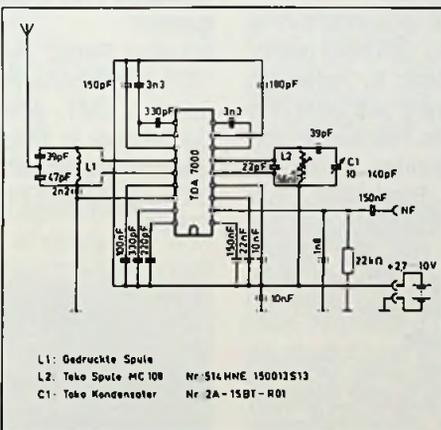
Seite 274



### SIPMOS-Transistoren in Solarstromversorgungen

In vielen Anwendungsbereichen bietet die Sonnenenergie eine wirtschaftliche Alternative zu anderen Energieformen. Ihre Verwendung wird allerdings erst dann sinnvoll, wenn zuverlässige Regeleinrichtungen die Wartung erübrigen. In unserem Beitrag stellen wir einige Schaltungen vor, die dafür geeignet sind.

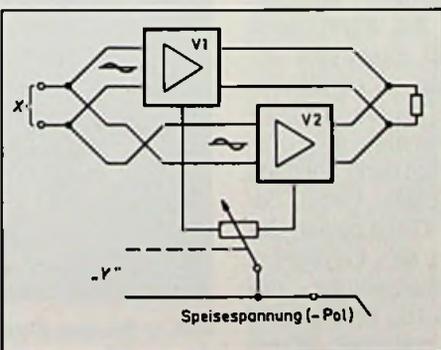
Seite 278



### Einchip-FM-Empfänger für UKW-Kleinstradios

Kleinstempfänger können nun auch auf wirtschaftliche Weise mit einem UKW-Teil ausgerüstet werden. Ein neuer IC von Valvo macht's möglich. Wir stellen ihn hier in einigen Applikationen mit Dioden- oder Drehkondensatorabstimmung vor.

Seite 281



### Der Multiplizierer und seine Anwendungen

Multiplizierer sind wichtige Grundschaltungen der gesamten Elektronik. Ursprünglich fand man sie nur in Analogrechnern, heute sind sie in der Nachrichtentechnik wesentlich unentbehrlicher und dienen dort als Modulatoren ebenso, wie als Mischer, Vergleicher, Steller oder Leistungsmesser. Der Beitrag unseres Mitarbeiters Erich Stadler befaßt sich ausführlich mit deren Grundprinzip, ihrer Schaltungstechnik und den wichtigsten Anwendungsbeispielen.

Seite 293

## Kurzberichte über Unternehmen

### Kooperation Grundig/Stenocord

Die Grundig AG, Fürth, und Stenocord Electronic GmbH, München, haben die Entwicklung von Diktiergeräten zu modernen Systemen für die Textfassung und Texteingabe – basierend auf einer jahrzehntelangen Erfahrung – weltweit maßgeblich geprägt. Beide Firmen haben jetzt eine enge Zusammenarbeit beschlossen, die im wesentlichen einen Technologieaustausch auf diesem Sektor und darüber hinaus im weiten Feld der Bürokommunikation umfaßt.

Der erste Schritt ist eine Partnerschaft für Diktiersysteme mit der in Deutschland genormten Diktierkassette, Grundig DIN 32750/T. Stenocord wird zusätzlich zu den Mini-Cassetten-Systemen (nach DIN 32750/W) auch Diktiergeräte mit der genormten Grundig-Cassette 30 herstellen.

## Persönliches und Privates

### Max Grundig 75 Jahre

In den vergangenen Wochen vollendete Konsul DR. H.C. MAX GRUNDIG das 75. Lebensjahr. Der Jubilar – einer der erfolgreichsten deutschen Unternehmer – steht noch heute an der Spitze seiner Firmengruppe. In weniger als vier Jahrzehnten ist es ihm gelungen, eines der bedeutendsten Unternehmen der Unterhaltungselektronik in der Welt zu schaffen.

MAX GRUNDIG, 1908 in Nürnberg geboren, begann nach Abschluß einer kaufmännischen Lehre seine berufliche Laufbahn 1930 mit der Eröffnung eines Einzelhandelsge-



schäftes für Rundfunkgeräte in Fürth. Schon von frühester Jugend an hatte ihn dieses Medium fasziniert. Radiogeräte zu basteln und zu konzipieren, war sein Hobby.

Den Schritt vom Einzelhandels- zum Industriebetrieb vollzog MAX GRUNDIG in den Kriegsjahren. In dieser Zeit richtete er in Fürth einen kleinen Produktionsbetrieb für Transformatoren.

Sofort nach Kriegsende suchte und fand MAX GRUNDIG geeignete Mitarbeiter. Er reparierte Rundfunkgeräte und faßte den Entschluß, die Fabrikation von Röhrenprüfgeräten aufzunehmen. Die Produktion von Rundfunkempfängern war damals noch von den Besatzungsmächten verboten. Bauelemente standen aber nicht auf der Verbotsliste.

Dadurch kam MAX GRUNDIG die Idee, den später legendär gewordenen Rundfunkbaustein „Heinzelmännchen“, von dem Grundig bis zur Währungsreform 100 000 Exemplare absetzen konnte, zu entwickeln. Veröffentlicht wurde die Bauanleitung erstmals in der Funktechnik. Gleichzeitig entstand das erste richtige Radio, der „Weltklang“. Diese beiden Geräte schufen das Fundament für das Unternehmen, das 1947 bereits 150 Arbeitskräfte beschäftigte und einen Jahresumsatz von 4 Mio. Reichsmark erzielte.

Heute besteht die Grundig-

Gruppe aus 21 Werken, davon 5 im Ausland, ferner aus 10 Niederlassungen mit 17 Filialen und 2 Werksvertretungen im Inland sowie 11 Vertriebsgesellschaften und über 200 selbständigen Exportvertretungen im Ausland. Die Zahl der Beschäftigten beläuft sich auf nahezu 30 000 Mitarbeiter, davon 10 000 im Ausland.

In all diesen Jahren entstanden hier insgesamt über 27 Mio. Schwarzweißfernseher, weit über 12 Mio. Farbfernsehergeräte, 16 Mio. Tonband- und Cassettengeräte und nahezu 2 Mio. Videorecorder. Der Jahresumsatz hat inzwischen die 3-Mrd.-Grenze überschritten. Das ist eine beachtliche Leistung für einen Menschen. Sie wurde nicht zuletzt durch zahlreiche öffentliche Ehrungen und Auszeichnungen, die MAX GRUNDIG im Laufe der Jahre erhielt, gewürdigt.

### Wilhelm Franz posthum geehrt

WILHELM FRANZ, der im Jahre 1971 gestorbene Firmengründer von EMT, erhielt an der Convention in Eindhoven die Ehrenmitgliedschaft der AUDIO ENGINEERING SOCIETY.



Bild 1: WILHELM FRANZ 1966 bei der Vorführung seines NoisEx, des weltweit ersten Verfahrens zur Dynamikerhöhung durch Kompression und Expansion

Zum ersten Mal in ihrer Geschichte verleiht sie damit eine solche Auszeichnung posthum. WILHELM FRANZ erhält sie in Anerkennung seiner Pionierarbeiten bei der Entwicklung und Herstellung von Audiomeßinstrumenten und Geräten für die Tonstudioteknik. Die Society würdigte damit unter anderem seine Verdienste bei der Einführung der professionellen Mikrorillen-Abspieltechnik im Nachkriegseuropa. Hier sind die Hilfsmittel zum silbengenauen Sofortstart zu erwähnen: Der Hilfssplattenteller mit Reglerstart und die Tonarmabsenkvorrichtung sind von ihm vorgeschlagen und entwickelt worden.

Die AES bringt in Erinnerung, daß WILHELM FRANZ 1966, also lange vor der allgemeinen Einführung von dBx, DOLBY oder TELCOM die Notwendigkeit eines Kompanderverfahrens erkannte und sein NoisEx-System herausbrachte.

Aktueller Anlaß der Würdigung dürfte schließlich gewesen sein, daß WILHELM FRANZ vor nunmehr einem Vierteljahrhundert mit der Hallplatte EMT 140 den Nachhall in die Hand des Tonmeisters legte. Er schuf damit die Voraussetzung für das „Close-Miking“, das zum Standard der heutigen Aufnahmetechnik im Bereich der Unterhaltungsmusik geworden ist.

## Am Rande notiert

### VEB übernimmt „DMM“-Technology

Die Schallplattengesellschaft „VEB Deutsche Schallplatten“ hat mit der TELDEC Schallplatten GmbH eine Lizenzvereinbarung abgeschlossen. Sie wird zukünftig die TELDEC-DMM Technologie zur Herstellung ihrer Schallplatten in der DDR nutzen.

## Hinweise auf neue Produkte

### Völlige Bewegungsfreiheit für Vortragsredner

Nach Genehmigung durch die Deutsche Bundespost und Erteilung einer FTZ-Nummer stellte auf der Hannover-Messe 1983 eine kofferradiogroße, drahtlose Mikrofonanlage für Vortragsredner, Trainer, Demonstratoren vor.

Die Übertragung des Vortrages erfolgt über ein Sendermikrofon ohne Kabelverbindung zum Verstärkerkoffer, der seinerseits auch die komplette Empfängertechnik enthält. Der Verstärkerkoffer kann netzunabhängig über handelsübliche Batterien betrieben werden.

Volle Bewegungsfreiheit ist besonders wichtig, wenn während des Vortrages an Tafeln, Schaubildern oder auch an Tageslichtprojektoren gearbeitet wird. In jeder Arbeitsposition wird der Vortrag laut und deutlich übertragen.

Zwei Mikrofontypen: ein Handmikrofon und ein Krawattenmikrofon mit Taschensender (eine Technik, die vom Fernsehen her bekannt ist) stehen zur Verfügung (Bild 1).



Bild 1: Drahtlose Mikrofonanlage für Vortragende (Linn-Pressbild)

Der Verstärkerkoffer enthält einen eingebauten Kassettenrekorder mit dem z. B. Vorträge zu Protokollzwecken gleich mitgeschnitten werden können.

Der Anschluß eines drahtgebundenen Zweitmikrofons als Saalmikrofon ist natürlich möglich. Ebenso können weitere Lautsprecher angeschlossen werden.

Ebenfalls aktenkoffergroß ist eine komplette Lautsprecheranlage mit Rednerpult für Vorträge vor größeren Auditorien, für Podiumsdiskussionen oder Konferenzschaltungen.

Auf einem normalhohen Tisch aufgestellt und nach Ausklappen des Manuskriptpultes ist die neue Anlage in wenigen Augenblicken betriebsbereit. Die Betriebsenergie bezieht das Gerät aus einem Hochleistungsakku. Genug für bis zu 60 h pro Akkuladung.

Nähere Information durch Margrit F. Linn  
Parkstraße 40 A  
5060 Bergisch-Gladbach 1  
(Frankenforst)  
Telefon Sa.-Nr.  
(0 22 04) 6 70 23

### Acht Titel speicherbar

Mit einem eingebauten Titelgerät überrascht SABAs neue Camera CVC 75 N die Videowelt. Über einen Zeichen-Generator können acht Titel oder Schrifttafeln mit fortlaufendem Text vorbereitet und gespeichert werden. Sie stehen dann wahlweise zum Einblenden parat. Für jede Texttafel sind fünf Zeilen mit je zwölf Zeichen vorgesehen, bei acht Tafeln also insgesamt 480 Zeichen. Alle dem Zeichen-Generator eingegebenen Aussagen bleiben nach dem Ausschalten der Kamera mindestens sieben Stunden abrufbereit. Außerdem läßt sich zu Dokumentationszwecken das Datum rechts unten ins Bild einblenden.

Eine Lichtempfindlichkeit von 10 Lux zeichnet die Newvicon-Aufnahmeröhre (2/3") mit Farb-



Bild 1: Abnehmbarer Handgriff mit Fernsteuerung sowie ein eingebautes Titelgerät sind die Besonderheiten dieser Kamera (Saba-Pressbild)

streifenfilter aus. Sie garantiert die naturgetreue Farbwiedergabe und läßt das von vielen Amateuren gefürchtete „Einbrennen“ bei normaler Verwendung nicht auftreten. Aufzeichnungen in Innenräumen können am Tage sogar ohne Kunstlicht gemacht werden. Nachzieheffekte sind kaum sichtbar.

Die Fernsteuerung ist im abnehmbaren Handgriff der Camera integriert und steuert Aufnahme, Stopp, Pause, Wiedergabe und Bildsuchlauf (rückwärts) des Video-Recorders.

### Tragbarer Videorecorder nach Standard „Video 2000“

Für Anwender aus den Bereichen Ausbildung, Forschung, Information und Werbung, bietet Grundig Electronic nunmehr auch einen tragbaren Videorecorder des Standards Video 2000 an. Der neue Video-Portable BK 810 arbeitet mit den bandsparenden Wendecassetten für maximal 2 x 4 h Spieldauer und ist damit vollkompatibel innerhalb des europäischen Videosystems.

Zu den wichtigsten Ausstattungsmerkmalen die das handliche Gerät auszeichnen, zählt der automatische Assemblé-Schnitt für nahtlose Szenenübergänge, die Nachvertonung, der Zeitraffer (3-fach), die Zeitlupe (1/2-fach), das Standbild, die Einzelbild-

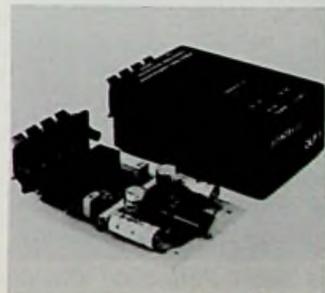
schaltung und die Wiedergabe rückwärts. Der netzspannungsunabhängige Recorder wird von einem einsetzbaren 12-Volt-Akku gespeist und wiegt komplett 5,4 kg. Mit einer Batterieladung ist je nach Art der verwendeten Kamera eine Aufnahmedauer von ca. einer Stunde möglich.

### Lautsprecher-Überlastungsschutz

Unter der Bezeichnung SONOBULL OLP 1 hat Magnat einen elektronischen Überlastungsschutz für Lautsprecher entwickelt.

Der OLP 1 ist so ausgelegt, daß im gesamten Übertragungsbereich bei Auftreten von Störungen jeglicher Art (Verzerrungen, Rumpeln usw.) der Lautsprecher komplett abgeschaltet wird.

Er schaltet den Lautsprecher erst dann wieder automatisch an, wenn die Störung nicht mehr vorhanden ist.



Der Einsatzbereich des Geräts ist für die Belastungsgrenze der verschiedenen Lautsprecher-Kombinationen einstellbar, so daß er universell eingestellt werden kann. Der Überlastungsschutz arbeitet frequenzabhängig und läßt jedem System die Leistung zu, die er verträgt. Er ist umschaltbar für 4 und 8 Ohm. Die Wattstufen sind einstellbar auf 40-60, 60-90 und 90-140 Watt und braucht keine separate Stromversorgung. Mit einem Gerät bedient man 2 Lautsprecher (Stereo). Der unverbindliche Verkaufspreis: 99,- DM.

### Lebensschutz schon im Stecker

In einem Schutzkontakt-Stecker, Kompaktgehäuse, Maße: B 57, H 78, T 31 mm, wurde ein Differenzstrom-Auslöser mit elektronischem Verstärker integriert.

Dieser Schutzschalter wirkt bei Fehlerstrom im empfindlichen Ansprechbereich von 10 mA. Die Abschaltung erfolgt 2-polig in jeder Halbwelle, innerhalb 15 ms.

Dieser DI-Stecker (DI = Differenzstrom-Auslöser) ist pulsstromsensitiv und für Erstausschaltung als auch Nachrüstung gleichermaßen geeignet (Bild 1).



Er bietet Personen-, Brand- und Sachschutz für jeden mobilen Anschluß ab Steckdose in allen elektrischen Anlagen mit den verschiedensten Netzformen.

Hersteller: Heinrich Kopp GmbH & Co. KG  
Alzenauer Str. 68-70  
8756 Kahl am Main

### 12-Kanal-Glasfaser-Kabelfernsehsystem

Mit einem Demonstrationsmodell zeigt SEL erstmalig, daß für die Verteilung von Fernsehprogrammen auch Glasfasersysteme eingesetzt werden können. Zwölf Fernsehprogramme mit Stereo-Begleittönen werden gleichzeitig über

eine einzige Glasfaser bis zum Teilnehmer verteilt und übertragen. Es ist prinzipiell auch auf mehr als zwölf Programme erweiterbar.

Das Konzept sieht zwei Teilstrecken von Gradientenfaser vor: die Zubringer- und die Teilnehmer-Faser. Von einer Zubringer-Faser ausgehend speisen z.B. 20 Leitungsteiler („Sternkoppler“) jeweils 16 Teilnehmer-Fasern aus einer einzigen optischen Quelle, versorgen also insgesamt 320 Teilnehmer (Übergabepunkte). Als Lichtsender sind Laser und als Lichtempfänger Avalanche-Photodioden eingesetzt. Die Fernsehsignale werden frequenzmoduliert und im Frequenzmultiplex übertragen.

In der Demonstrationsanlage zeigte ein Spektrum-Analysator das gesamte Frequenzspektrum der Übertragungsstrecke. Er war über einem optoelektronischen Wandler an einen Sternkoppler-Glasfaserausgang angeschlossen. Außerdem wurde die Vielfalt der Fernsehprogramme empfangsseitig auf Monitoren wiedergegeben.

### Videocassetten jetzt in High-Grade-Qualität

Ab sofort setzt 3M mit dem Basissortiment der Scotch Videocassetten für die Systeme VHS und Betamax einen neuen Standard. Durch eine Reihe von Verbesserungen verfügen jetzt alle Scotch Cassetten für diese Systeme über High Grade Qualität (Bild 1).



Bild 1: Die neuen Videocassetten für die verschiedenen Systeme

Dafür wurde ein neues, besonders feines, kobaltaktiviertes Eisenoxid entwickelt, das durch eine hohe Farbauflösung für satte Farben und hervorragende Videobilder sorgt. Eine spezielle, zusätzliche Haftschrift verstärkt die Bindung von Magnetschicht und Trägermaterial und ist Garant für eine lange Bandlebensdauer.

Der Polyesterträger wurde besonders formstabilisiert und thermisch vorbehandelt. Dies bewirkt eine erhöhte Bandstabilität und erlaubt dadurch praktisch eine zeitlich unbegrenzte Archivierung (Bild 2). Der neue 3M Antistatik-Rückseitenschutz verhindert eine staubanziehende, statische Aufladung der Bänder und reduziert wesentlich die Dropout-Rate. Außerdem wurden das Cassettengehäuse und

die Bandführungen verbessert, was insgesamt einen sicheren Bandlauf und damit störungsfreie Videobilder sowie hohe Bandlebensdauer erlaubt.

Allen Scotch Videocassetten wird ein vollständiges Archivierungssystem beige packt, das aus Aufklebern für Bandtitel, Archivierkarten für Aufnahmenotizen und verschiedene Klebefolien zur Programm-Kennzeichnung besteht. Es ermöglicht ein problemloses Archivieren und jederzeitiges leichtes Wiederfinden der gewünschten Cassetten. Dazu gibt es auch ein Video-Archiv-Buch zum übersichtlichen und systematischen Archivieren. Eine einjährige Qualitäts-Garantie auf alle Scotch-Videocassetten ist ein entscheidendes Kaufargument für viele Endverbraucher.

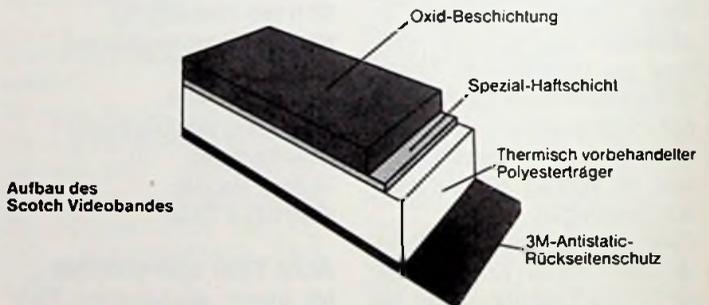


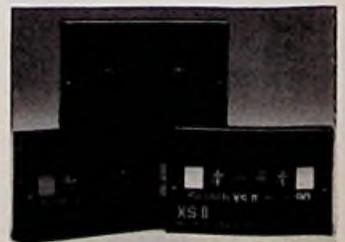
Bild 2: Schichtenaufbau des High-Grade-Video-Bandes

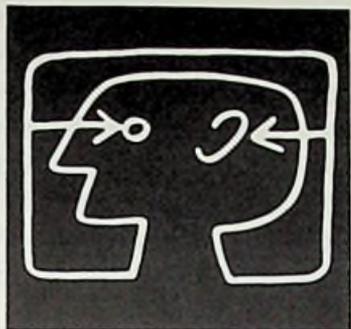
### Neue HiFi-Audiocassettenlinie von 3M

Mit ihrer neuen HiFi-Audiocassettenlinie Scotch XS I, Scotch XS II und Scotch XSM IV will 3M die Position auf dem Audio-Sektor verbessern.

Bei dieser neuen Linie stehen die von der Marktnachfrage her wichtigen Super-Eisenoxid- (Scotch XS I) und Super-Chromdioxid- (Scotch XS II) Cassetten klar im Vordergrund.

Die neue Serie erscheint mit einem modernen, ansprechenden und einprägsamen Design (Bild 1). Bereits aus der Typenbezeichnung (I, II und IV) geht die jeweilige Schalterstellung am Recorder hervor, so ist die Scotch XS I für die Schalterstellung Normal (Fe), die Scotch XS II für die Stellung Chrom (CrO<sub>2</sub>) und die Scotch XSM IV für die Stellung Metall bestimmt. Alle Cassetten werden in den Versionen C 60 und C 90 angeboten.





# Internationale Funkausstellung Berlin steht bevor

„Die nächste Funkausstellung steht! Nicht nur das gesamte Messegelände, auch das Internationale Congress Centrum ist voll belegt.“ Schon lange vor Eröffnung der Internationalen Funkausstellung Berlin 1983, der größten TV-, Video- und HiFi-Veranstaltung der Welt, konnte die mit der Durchführung betraute AMK Berlin dem Ausstellungsausschuß auf seiner zweiten Arbeitssitzung diese erfreuliche Mitteilung machen. Die 25 Ausstellungshallen mit einer Bruttofläche von rund 90 000 Quadratmetern sind vom 2. bis 11. September ausgebucht. Genutzt werden außerdem das ICC Berlin mit seinen 80 Sälen sowie das 40 000 Quadratmeter große Freigelände. Auch eine Warteliste existiert – so groß ist das Interesse an dieser Elektronik-Schau.

Neue Techniken, neue Gerätesparten und neue Marktconstellations haben das Konzept erweitert. Jeder Besucher kann erleben, wie die in die Geräte der kommenden Saison einziehende Digitaltechnik funktioniert und welche Vorteile sie ihm bringt, wie man eine Vielzahl von Fernseh- und Rundfunkprogrammen über bleistift-dünne Glasfaserkabel transportiert, wie rein sich Musik aus 36 000 km Entfernung, vom Satelliten abgestrahlt, anhört oder was das künftige Kabelfernsehen den Teilnehmern an Programmbereicherungen bietet. Und warum sich der Laserstrahl auch in der Unterhaltungselektronik als nützlich erweist. Kurzum: Technik von heute und morgen, verständlich gemacht, in Funktion und „zum Anfassen“ demonstriert, wird eine der Attraktionen dieser Weltmesse sein.

## Bildschirmnutzung noch vielseitiger

Eine andere Attraktion ist die umfangreiche Neuheitenparade. Was sich die großen Elektronikländer in Europa und Übersee für die Unterhaltungs-, Informations-

und Kommunikationselektronik im Heimgebrauch ausgedacht haben, wird in Berlin zu sehen und zu hören sein. Wieder wird das Fernsehgerät, vor allem in Stereoton-Ausführung, im Vordergrund stehen. Denn mehr als jemals zuvor rückt es zum Zentralgerät auf – über die bisherige Nutzung hinaus im kompakten Audio-Video-Center, fürs Kabel- und Satellitenfernsehen-, für Bildschirm- und Videotext, für Videorecorder und Videoplatte und nicht zuletzt auch für Telespiele und Heim-Computer. Alles in allem dürften auf der kommenden Funkausstellung mehrere tausend Bildschirme in Betrieb sein, auf denen an Sender-, Cassetten- und Plattenprogrammen sowie an selbstgefertigten Computerspielereien den ganzen Tag über kein Mangel sein wird. Stereoton-Farbfernsehgeräte, von denen bisher im Inland rund 1,2 Millionen abgesetzt werden konnten, werden sich dann bereits in der neuen Digitaltechnik vorstellen.

## Weiter aufwärts: Video per Band und Platte

Videocassette und Videoplatte wollen sich auf der kommenden Funkausstellung nicht als Konkurrenten, sondern als sich ergänzende Partner zeigen. Beim Videorecorder, der mit 750 000 im Jahr 1981 und mit 1,1 Millionen im Vorjahr auf dem bundesdeutschen Markt abgesetzten Geräten bereits eine gesunde und 10% Haushaltssättigung übersteigende Basis besitzt, ist sicherlich wieder mit überraschenden Fortentwicklungen zu rechnen. Der noch sehr jugendliche Videoplayer, der Bildplattenspieler also, will mit einem auf mehrere hundert Titel angereicherten Repertoire in breiter Front auf sich aufmerksam machen. In einem speziellen Video-Fachteil will man zudem Einsatzmöglichkeiten und Handhabung der Videokamera demonstrieren.

## Noch mehr HiFi – in Qualität und Umfang

Audio wird durch die neue Klangwelt der Compact-Disc angeführt. Zur Funkausstellung werden sie und ihr Abspielgerät im Vordergrund des musikalischen Interesses stehen. Man sieht diesem Zeitpunkt auch deshalb mit Spannung entgegen, weil stark verbesserte Aufnahmeverfahren und Wiedergabeeinrichtungen der „alten“ Schallplatte neuen Auftrieb geben und somit dann schon abzulesen sein dürfte, wem sich die Gunst des Publikums zuneigen wird. Das HiFi-Angebot wird übrigens, vom Tuner zum Lautsprecher, noch exquisiter und internationaler als vor zwei Jahren sein: Jedermann- und Luxus-Anlagen kommen aus Europa und Übersee ebenso wie aus West und Ost. Schon jetzt zeichnet sich ab, daß bei den tragbaren Rundfunkgeräten der Stereo-Radiorecorder mit seiner bisher umfangreichsten Offerte aufwarten wird. Von diesem Lieblings-Kofferradio des Publikums konnte allein die deutsche Industrie im Vorjahr und im Inland über eine halbe Million – genau 515 000 – Geräte absetzen.

Acht Arbeitsgruppen sind dabei, die Details der „Internationalen Funkausstellung Berlin 1983“ festzulegen. Sie wird der große Marktplatz weltweiter Unterhaltungs-, Informations- und Kommunikationselektronik sein. Daß Sendeanstalten und Bundespost wiederum ideenreich und publikumsnah dabei sind, macht die Veranstaltung noch instruktiver und verleiht ihr weiteren Reiz.

Zur letzten Internationalen Funkausstellung Berlin vor zwei Jahren kamen 422 428 zahlende Besucher. Insgesamt wurden rund 175 000 auswärtige Gäste gezählt, davon etwa 20 000 aus dem Ausland. Der Fachbesucheranteil – 55 000 Fachleute aus 31 Ländern wurden registriert – betrug 1981 rund 13%.

Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber

Einer guten Tradition entsprechend verabschiedete der Geschäftsbereich Fernsehanlagen der Robert Bosch GmbH (Fese) seinen Ende 1982 in den Ruhestand getretenen Technischen Geschäftsführer HANS ROBERT GROLL mit einem Fernsynchronsymposium in Darmstadt. Bei dieser Gelegenheit bezeichnete Geschäftsführer Dr. OTTO R. OECHSNER die letzten zwölf Jahre der Fese als die Ära GROLL, war er doch nach MÖLLER, WERNER und RUDERT erst der vierte für Technik und Entwicklung verantwortliche Chef in Darmstadt.

# Komponenten-Signale und Digitaltechnik werden Fernsehen verbessern

Als er diese Aufgabe 1971 übernahm, erreichten rund 1900 Mitarbeiter eine Produktivität von je 50 000 DM jährlich. Inzwischen ist das Geschäftsvolumen bei konstanter Belegschaft auf das Dreifache gestiegen, und für Entwicklung werden heute mehr als 40 Millionen DM jährlich ausgegeben. Aber heute ist es auch stärker als früher nötig, die Ingenieurarbeit an den Markt anzupassen, was ganz besonders deshalb Probleme mit sich bringt, weil die Fese als europäischer Hersteller beim Konzept ganzer Studiogerätelinien blieb. Immerhin konnte sie mit den Kameras KCU und KCN wichtige technische Erfolge erreichen und auch ihren Maz-Standard BCN durchsetzen, mit dem sie heute 15 bis 20% des Weltmarktes abdeckt und einen dritten Platz unter den konkurrierenden Herstellern belegt.

In seiner Laudatio auf HANS ROBERT GROLL meinte Prof. Dr. H. SCHÖNFELDER, vier Menschen hätten mit vier technischen Leistungen die Fernsehwelt seit dem USA-Start des NTSC-Farbfernsehens bewegt. Das waren HENRY de FRANCE mit Secam, WALTER BRUCH mit Pal, RUDOLF

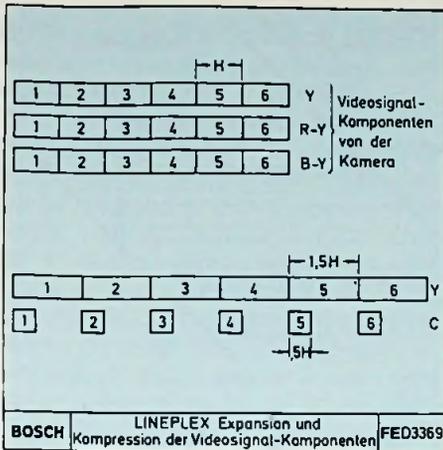
KAISER mit dem von ihm durchgesetzten Stereoton und HANS ROBERT GROLL mit dem BNC-Mazformat. Fröhlich apostrophierte er dann GROLL auch als „Hauptling Laute Stimme“, worauf dieser in seinen Dankesworten anmerken konnte, daß er 1950 immerhin mit 290 DM monatlich bei der Fese angefangen habe, und daß damals 70 Wochenstunden für ihn und seine Kollegen nicht ungewöhnlich waren. Den optimistischen Impuls für die folgenden technischen Vorträge gab er dann selber mit der Bemerkung: „Das Medium Fernsehen wird auf Jahrzehnte das Kommunikationsmittel schlechthin sein“.

## Komponenten-Signale statt Signalgemisch

Der neue Entwicklungschef der Fese, Dr. Ing. DIETER POHL bezeichnete in seinem Überblick „Entwicklungen für die Zukunft“ als typisch und entscheidend, daß sich die Komponenten-Videotechnik durchsetzt, daß man heutzutage überall schon Komponenten-Signale statt eines Signalgemischs finde. Die jüngste SMPTE-Fernsehsymposiumskonferenz in San Francisco hat be-

schlossen, daß der Studiostandard für Komponenten-Signale bis Herbst dieses Jahres fertig sein soll.

Das „Komponenten-Tabu“ ist durchbrochen, seit man beweisen konnte, daß die Qualität der Digitalaufzeichnung in Komponenten-Technik höher ist als bei geschlossener Codierung. Zwar verursacht die Verarbeitung der einzelnen Komponenten erstmal höhere Kosten, doch bietet sie im Fernsehstudio der Zukunft – teilweise auch schon heute – wesentlich mehr Möglichkeiten, zum Beispiel bei der Computergrafik, bei neuen Recorderkameras und auch bei Vorbereitungen für Fernsehen erhöhter Qualität in der Zukunft. Bei Überlegungen zur Anwendung von Komponentensignalen außerhalb des Studios wird es ganz besonders darum gehen, wie man mit ihrer Hilfe mehr Qualität für den Endgebraucher erreichen kann. Ein aktuelles Beispiel für sinnvolle Nutzung der Videosignal-Komponenten ist das für elektronische Berichterstattung (EB) und elektronische Außenproduktion (EAP) bestimmte KBF-Aufzeichnungssystem, mit dem nach den Ausführungen



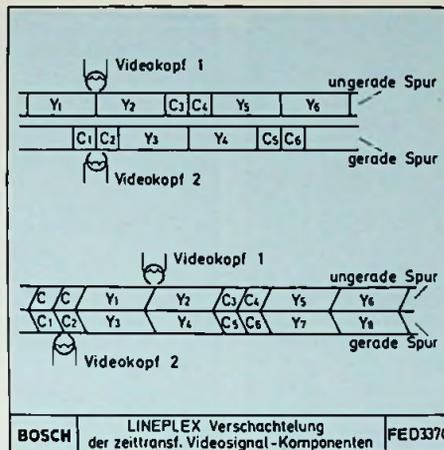
**Bild 1:** Expansion und Kompression der Videosignal-Komponenten beim Lineplex-Verfahren

von H. D. GEISE der Kameramann draußen so mobil sein soll, wie sein Kollege vom Film. Hier hat sich die Fese 1982 für die Viertelzoll-Videocompact-Cassette CVC entschieden und verwendet in ihrer *Quartercam* das Lineplex-Aufzeichnungsverfahren. Zum Kamerarecorder gibt es Bearbeitungsbausteine.

### 20 Minuten mit der Recorder-Kamera

Was statt einer 16-mm-Filmkamera verwendet werden soll, muß mindestens 20 Minuten Spieldauer aufweisen und cassettes Band verwenden. Die Aufzeichnung sollte standardunabhängig sein und die Kamera nicht mehr als rund 7 kg mit Objektiv und Batterie wiegen. In der KBF (Titelbild) wird die 6,25-mm-CVC für nichtsegmentierte Aufzeichnung mit unterschiedlichen Azimutwinkeln zwischen benachbarten Spuren, also dicht ohne Rassen, und einem Bandbreitenverhältnis von 3:1 zwischen Luminanz und Chrominanz genutzt.

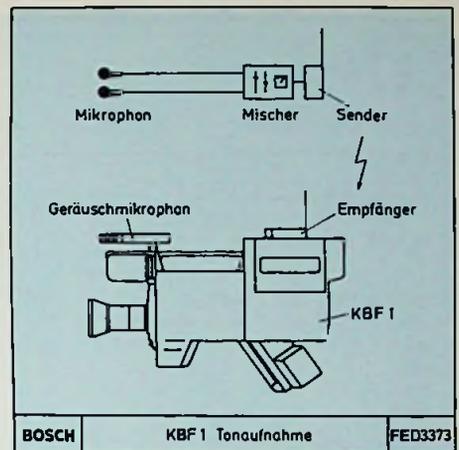
Aus der Überlegung, daß doppelte Aufzeichnungsgeschwindigkeit den Signal/Rausch-Abstand um 6 dB verbessert und halbe Spurbreite ihn um 3 dB verschlechtert, folgt laut GEISE eine sinnvolle Geschwindigkeitsverdopplung bei Reduzierung der Spurbreite auf ein Viertel unter Aufrechterhaltung der Qualität. Das wird beim Lineplex für die KBF durch Zeittransformation erreicht, mit der das Luminanzsignal um den Faktor 1,5 gedehnt und die alternierend aufgezeichneten Chrominanz-Differenz-Signale um den Faktor 2 komprimiert werden. So entstehen, wie in Bild 1 dargestellt, aus 6 Videozeilen (Y, R



**Bild 2:** Zeitmultiplex der zeittransformierten Komponenten beim Lineplex-Verfahren

– Y und B – Y) neun Luminanz- und drei Chrominanz-, also insgesamt 12 Zeilen. Da diese natürlich in Echtzeit, also in der Dauer von sechs Zeilen aufgezeichnet werden müssen, führt das zur Doppelspuraufzeichnung.

Die Zeilen werden im Interesse minimalen Übersprechens so miteinander verschachtelt, wie das in Bild 2 dargestellt ist. Hier ist oben die zeitliche Abfolge und unten die durch den Videokopfversatz erzielte räumliche Anordnung in den be-



**Bild 3:** Getrennte Tonaufnahme beim Arbeiten mit der Recorder-Kamera KBF1

nachbarten Spuren dargestellt. Je Halbbild werden zwei Köpfe benötigt. Die Quartercam verbindet also Zeittransformation mit Spurmultiplex. Das ergibt eine Videobandbreite von 3,6 MHz für Luminanz und 1,2 MHz für Chrominanz mit 46 dB Störabstand.

Der Videokameramann ist Bildgestalter, die Tonaufnahme also nicht seine primäre Aufgabe. Deshalb schlägt die Fese die in Bild 3 dargestellte Methode mit einem Geräuschmikrofon an der Kamera und



**Bild 4:** Bearbeitungsanlage für die Recorder der KBF1 mit zwei Recorderaufnahmen

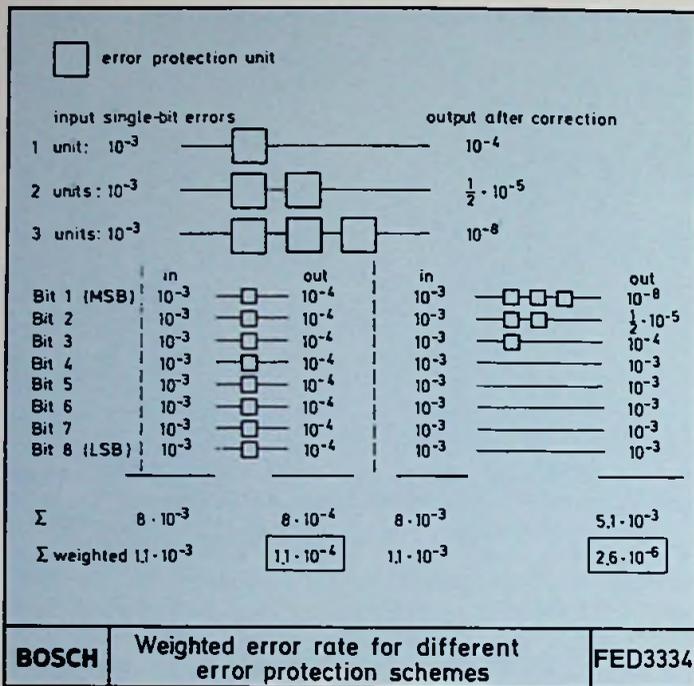


Bild 5: Bewertete Fehlerhäufigkeiten für verschiedene Fehler-schutz-Verfahren

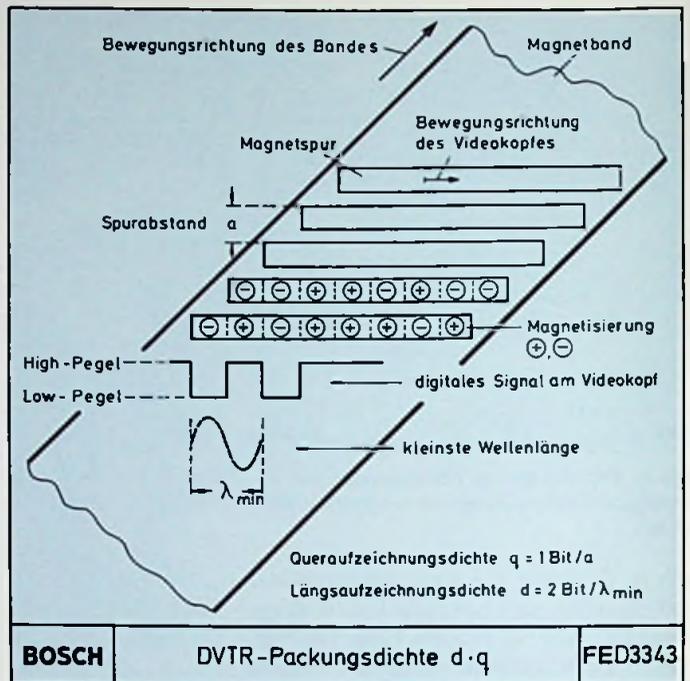


Bild 6: Packungsdichte bei der Digital-Maz, berechnet aus Quer- und Längsaufzeichnungsdichte

zwei hochwertigen Mikrofonen für Stereoton als abgesetzte Einheit, von der das Tonsignal drahtlos zur Kamera übertragen wird, vor.

Kamera und Recorder des Systems KBF 1 sind voneinander trennbar, und der Recorder BCF 1 kann auch auf einem Bearbeitungsgerät verwendet werden (Bild 4). Ein zweiter Recorderteil ermöglicht die Bearbeitung direkt vor Ort. Bei dieser Technik bleibt alles auf Viertelzoll-Band; natürlich ist auch Überspielung auf andere Formate möglich. Übrigens enthält die Kamera KCF 1 drei Halbzoll-Plumbicons. Nach dem Bericht von J. HEITMANN gehörte die Fese schon 1979 zu den Pionieren bei der Digitalmaz. Damals wurde mit geschlossener Codierung eine Aufzeichnungsrate von 71 Mbit/s gebraucht. Doch schon kurz danach empfahl die EBU<sup>1)</sup> Komponenten-Codierung, und zwar erstmal mit 12 MHz Bandbreite für das Y-Signal und insgesamt 160 Mbit/s. Daraus haben sich nun inzwischen die Bandbreiten von 13,5 MHz für Luminanz und je 6,75 MHz für die Chrominanz-Signale entwickelt, das ergibt 216 Mbit/s oder rund das Dreifache der Pionierzeit.

<sup>1)</sup> EBU = European Broadcasting Union = Vereinigung europäischer Rundfunkorganisationen.

### Digitalmaz mit 4 Mbit/cm<sup>2</sup> Aufzeichnungsdichte

Für die Digitalmaz der Zukunft fordern alle Beteiligten ein einziges Aufzeichnungsformat. Dabei ist für die Digitalmaz Segmentierung unbedingt erforderlich, und mit Rücksicht auf eine nicht allzu hohe Relativgeschwindigkeit zwischen Band und Kopf von rund 50 m/s wird in zwei Kanälen digital aufgezeichnet. Der Highpegel entspricht positiver und der Lowpegel negativer Magnetisierung. Bei einer kleinsten aufgezeichneten Wellenlänge von 1  $\mu\text{m}$  ergibt sich so längs der Spur eine Aufzeichnungsdichte von 2 bit/ $\mu\text{m}$ . Daraus folgt mit der durch den Spurbestand gegebenen Querdichte eine Packungsdichte von 4 Mbit/cm<sup>2</sup>.

Beim Kanalcode sollte vor allem der Fehlerschutz ökonomisch sein. Bei Fernsehsignalen sind die Bit im Gegensatz zur Computertechnik nicht gleich wichtig und damit auch nicht gleichwertig. Hier muß man den subjektiven Eindruck berücksichtigen und vermeiden, die Fehler einfach zu zählen. Daraus folgt, daß man die wichtigsten Bit stärker schützen sollte als die weniger wichtigen. Dieses Prinzip ist in Bild 5 unter Annahme einer Fehlerschutzeinheit, mit der die Fehlerrate um den Faktor 10 reduziert wird, dargestellt.

Wird jedes der 8 Bit im Datenwort gleichmäßig geschützt, so braucht man 8 Feh-

lerschutzeinheiten und kommt in dem für das Videosignal gültigen bewerteten Fall auf eine Fehlerrate von  $1,1 \times 10^{-4}$ , falls je Bit  $10^{-3}$  zu erwarten wären. Wird aber, wie im rechten Bild dargestellt, nur die Gruppe der drei wichtigsten Bit in der skizzierten Weise geschützt, so erscheint zwar die unbewertete Fehlerrate erhöht, aber mit der Bewertung ergibt sich ein auf  $2,6 \times 10^{-6}$  ganz wesentlich verringerter Wert. Darüber hinaus muß die Kanalcodierung noch den Gleichspannungsanteil unterdrücken. Gleichspannungsanteile können nämlich nicht über die rotierenden Transformatorn übertragen und auch nicht vom Band gelesen werden.

Die Störsicherheit des Kanalcodes läßt sich um 6 dB verbessern, wenn man die Statistik des digitalen Signals der Statistik des analogen Signals anpaßt. Damit führen dann kleine Änderungen im analogen Signal zu ebenso kleinen Änderungen im digitalen. Entsprechendes gilt bei großen Signaländerungen. Der Anteil der Highpegel (der logischen 1 im Datenwort) steigt mit dem Analogpegel. Wie eine Aufzeichnung bei einer Digitalmaz der Zukunft aussehen wird, ist in Bild 6 schematisch dargestellt. Eine Aufzeichnungsmaschine der Fese verwendet ein BCN-Laufwerk mit vier Videoköpfen für die zwei Kanäle und eine Relativgeschwindigkeit von 50 m/s zwischen Kopf und Band.

## HDTV oder HQTV – einfach HiFi-TV

Auch wenn man heute überwiegend vom Hochzeilenfernsehen – HDTV = High Definition Television oder Fernsehen hoher Auflösung – spricht, so ist doch nach Dr. U. REIMERS Hochqualitätsfernsehen eigentlich wichtiger und zweifellos der erste Schritt. Man könnte dafür auch ganz lax HiFi-Fernsehen sagen. Solche Entwicklungen wurden 15 Jahre nach der Einführung der Farbe ins Fernsehen vor allen Dingen durch die japanische Fernsehgesellschaft NHK angestoßen. Seit dem Herbst vergangenen Jahres gibt es in den USA ein spezielles Komitee für diese Technik, das sich in Anlehnung an den Namen NTSC (National Television System Committee) jetzt ATSC für Advanced Television System Committee nennt. Außerdem gibt es seit der Jahreswende 1982/83 in Großbritannien eine regierungsamtliche Veröffentlichung, nach der für Direktfernsehen von Satelliten Zeitmultiplextechnik angewandt werden soll. Mit all diesen Entwicklungen steht das „weg von Pal und Secam“ eventuell dichter bevor, als man heute denkt.

Das Hochqualitätsfernsehen und die Wege dahin behandelt REIMERS an Hand von Bild 7. Hier sind die Zielparameter und drei verschiedene Möglichkeiten dargestellt. Künftiges Fernsehen sollte keine Cross-Effekte, also kein Übersprechen zwischen Luminanz und Chrominanz mehr aufweisen, sollte frei von Flimmern sein und zwar sowohl in großen Flächen wie zwischen den Zeilen, mehr Auflösung und auch mehr Tonqualität bieten. Hinzu kommt die Forderung nach größerem Bild und auch nach schlankem Bildformat, wobei das letztere zweifellos auch als Kaufanreiz für den Kunden zu berücksichtigen ist.

Für die Erfüllung vieler dieser Forderungen braucht man das System nicht zu ändern, im Pal-System lassen sich beispielsweise durch einen modifizierten Coder und Decoder Übersprecheffekte vermeiden und mit einem Bildspeicher auch das Flimmern.

Zeitmultiplex-Übertragung, wie sie in Großbritannien durch das MAC-Verfahren<sup>2)</sup> nun geplant wird, bedient sich des in Bild 8 dargestellten Signalformats. Hier werden während einer Horizontalperiode von 64 µs Luminanz, Chrominanz und ein

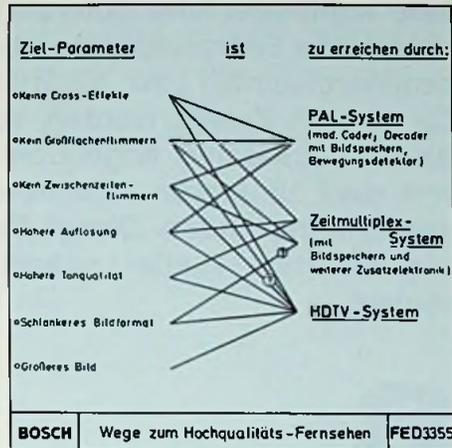


Bild 7: Wege zum Fernsehen verbesserter Qualität bei drei verschiedenen Verfahren

codiertes Tonsignal nacheinander übertragen. Das verlangt für die Luminanz eine Kompression um 3:2 und für die Chrominanz eine solche um 3:1. Damit stehen dem Luminanzsignal 35 µs und den Chrominanzsignalen 17,5 µs von rund 52 µs effektiver Zeilendauer zur Verfügung. Die beiden Chrominanz-Signale sollen von Zeile zu Zeile abwechselnd übertragen werden. Die Signale von acht Audiokanälen werden mit einer Spitzendatenrate von 20 Mbit/s übertragen, das entspricht einem Mittelwert von 2,906 Mbit/s.

Der Fese-Arbeitsstandard für ein „echtes“ HDTV-System ist mit dem kompatibel, was auch schon Prof. WENDLAND vorgeschlagen hatte und kombiniert 1249 Zeilen mit 50 Halbbildern bei einem 2:1-Zwei-

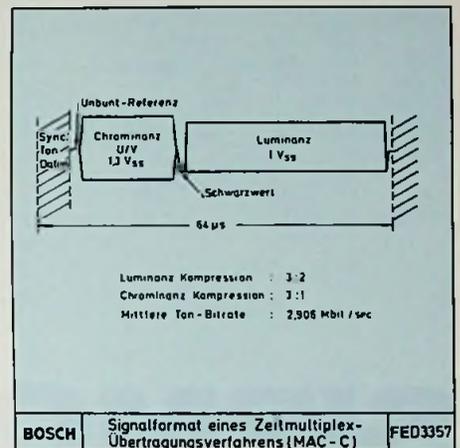


Bild 8: Zeitmultiplex bei der von Großbritannien für Fernsehsatelliten vorgeschlagenen Übertragungsmethode MAC

schenzeilenverfahren. Das ergibt höchstens 20 MHz Videobandbreite und ist für ein Bildseitenverhältnis von 5:3 gedacht, wobei an Betrachtung aus einem Abstand etwa gleich der dreifachen Bildhöhe gedacht wird. Damit ist das Bild drastisch breiter und die Vertikalaufklärung viel größer, so daß keine Zeilenstruktur mehr bemerkt wird. Auf dem Wege zum HDTV erscheint auch Übertragung eines Hochzeilensignals über zwei Standardkanäle von 5 MHz Bandbreite möglich. Dazu gehört dann der 1249/625-Zeilenstandard-Converter und zwar sowohl auf der Sendeseite wie auch auf der Empfangsseite. Dergleichen erleichtert den Übergang für die lange Zeit, in der beide Standards nebeneinander existieren müssen.

## Frankreich will CB liberalisieren

Eine Studienkommission der französischen Fernmeldeverwaltung hat eine Neuordnung des CB-Funks vorgeschlagen, die die liberalste Regelung Europas wäre. Die derzeit gültigen Vorschriften lassen nur Frequenzmodulation und zwei Watt Sendeleistung auf 22 Kanälen zu. Laut Angaben der offiziellen Postzeitschrift „Messages“ (Nr. 316, S. 20) schlägt die Kommission 40 Kanäle im Abstand von 10 kHz im Bereich von 26,960 bis 27,410 MHz vor. Für Frequenzmodulation sind vier Watt Höchstleistung vorgesehen, was die Reichweite etwa um ein Drittel vergrößern dürfte. Für Amplitudenmodulation soll nur ein Watt Sendeleistung zugelassen werden, allerdings

wahlweise mit Einseitenbandmodulation. Modellbauer, die ihre Fernsteuersender bislang gleichfalls im 27-MHz-Band betreiben, erhalten bei 46 und 72 MHz neue Frequenzen.

Um die Erweiterung des CB-Funks zu ermöglichen, will die Fernmeldeverwaltung den Bereich 27,230 bis 27,435 MHz räumen, in dem sie derzeit ein Netz von mobilen 3-Watt-Sendern betreibt. Nur in einer Hinsicht ist die Fernmeldeverwaltung unbeugsam: CB darf nicht „cibi“, sondern muß „cété“ gesprochen werden. Im Französischen ist CB nämlich die Abkürzung von „Canaux Banalisés“, auf deutsch „banalisierte Kanäle.“

Walter Baier

<sup>2)</sup> MAC = Multiplexed Analog Components oder Multiplex analoger Komponenten.

Eine kontinuierliche Solarstromversorgung erfordert einen elektrische Energiespeicher, um Perioden mit geringem Sonnenenergieeinfall bzw. Nachtstunden zu überbrücken. Zu diesem Zweck werden von verschiedenen Herstellern Bleiakkumulatoren angeboten, die eine hohe Lebensdauer von etwa 15 Jahren aufweisen, wenn geeignete Laderegler Verwendung finden. Dieser Beitrag zeigt Möglichkeiten auf, wie derartige Regler schaltungsmäßig realisiert werden können.

# SIPMOS-Transistoren in Solarstromversorgungen

## Forderungen an Laderegler

- Überladungsschutz des Akkus,
- Ladung mit Spannungsbegrenzung „U-Ladung“,
- geringste Durchlaßverluste am Regeltransistor,
- sehr kleiner Leistungsverbrauch des Ladereglers,
- weiter Temperaturbereich,
- hohe Zuverlässigkeit,
- Rückstromschutz bei abgedunkeltem Solarmodul,
- Verpolungsschutz sowie
- kleine Bauform, d. h. geringer Aufwand.

Im folgenden werden drei Laderegelschaltungen beschrieben. Durch Verwendung von SIPMOS®-Transistoren und den neuen „PNP“-Operationsverstärkern (PNP-Eingangsstufe)

TAE 2453A bzw. TAE 4453A beträgt die Leistungsaufnahme jeweils nur 40 mW. Alle Schaltungen sind für 12-V-Systeme ausgelegt.

## Regelprinzip

Verwendet wird bei allen Schaltungen ein Serienregler, der sehr kompakt aufgebaut werden kann. Im ungünstigsten Betrieb treten an ihm nur etwa 30% von der Ver-

lustleistung auf, die die häufig eingesetzten „Shuntregler“ aufweisen. Die erste Schaltungsvariante arbeitet mit der üblichen Rückstromdiode, die eine Entladung des Akkus über das abgedunkelte Solarmodul verhindert. Bei den anderen Schaltungsvarianten wird diese Diode durch einen SIPMOS-Transistor ersetzt, was ein noch besseres Ausnützen der Solarenergie möglich macht.

Um ein Gasen zu verhindern, begrenzt der Regler die Zellenspannung des angeschlossenen Akkus bei der Ladung auf

maximal 2,23 V. Bei kleinerer Zellenspannung erfolgt das Laden grundsätzlich mit vollem Solargeneratorstrom. Eine Überladung des Akkus ist dabei ausgeschlossen, da das Solarmodul als Stromkonstantquelle wirkt und der maximal zulässige Ladestrom auch bei größter Beleuchtungsstärke nicht überschritten wird.

Wenn die Erhaltungsladespannung des Akkus erreicht ist, wird auf konstante Spannung geregelt (sogenannte „U-Ladung“), wobei der Akku selbst den Ladestrom bestimmt, bis schließlich nur noch der Erhaltungsladestrom fließt (Bild 1). Dieses Ladeverfahren garantiert nicht nur eine hohe Lebensdauer des Bleiakkus, sondern führt auch zu einer vollständigen Nutzung der Akku-Ladekapazität.

Als Regeltransistoren werden in allen Schaltungen die extrem niederohmigen SIPMOS-Transistoren BUZ 11 verwendet, deren Drain-Source-Einschaltwiderstand nur 40 mΩ beträgt, so daß praktisch keine Solarleistung verloren geht.

Die Leistungsverstärkung von SIPMOS-Transistoren ist nahezu unendlich groß. Dadurch konnte die Stromaufnahme der Regelschaltungen außerordentlich klein gehalten werden.

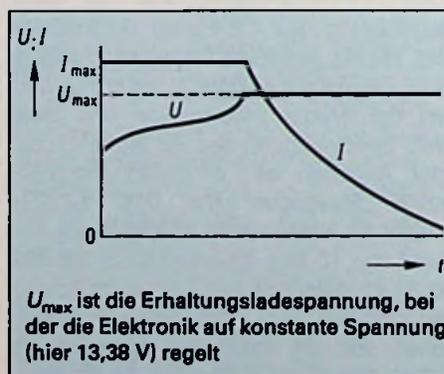
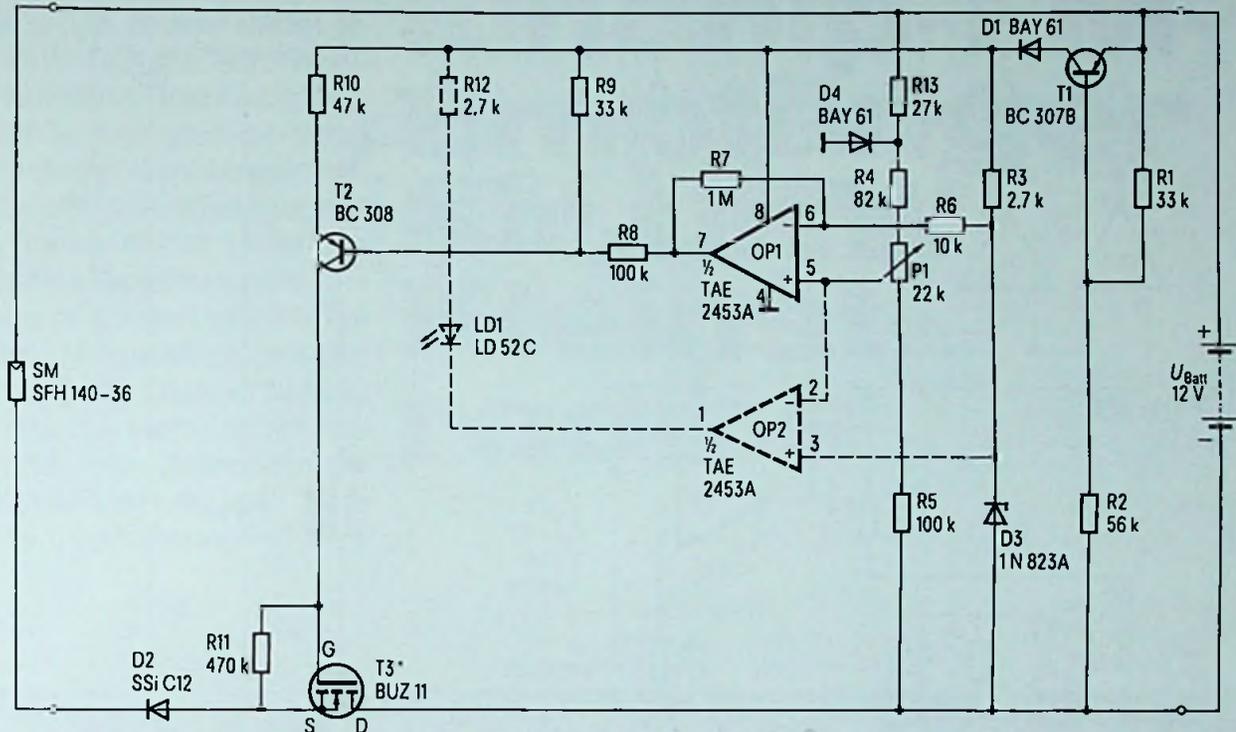


Bild 1. Ladekurven eines Bleiakkus mit „U-Ladung“



\* T3 auf Kühlkörper montiert, s. Text

Bild 2. Schaltung des Ladereglers mit Rückstromsperrdiode

## Laderegler mit Rückstromsperrdiode

### Ladestromkreis

Bild 2 zeigt die Schaltung des Ladereglers mit Rückstromsperrdiode. Das Solarmodul SFH 140-36 (maximale Leistungsabgabe 33 W) liefert die Energie in einen 12-V-Akku. Als Serienregler ist, wie erwähnt, der SIPMOS-Transistor BUZ 11 vorgesehen. Bei einem maximalen Solar-generatorstrom von 2 A beträgt der Durchlaßverlust am Serienregler nur 0,16 W und ist damit gegenüber der Verlustleistung der Rückstromsperrdiode (= 1,8 W) vernachlässigbar klein. Die Rückstromsperrdiode D2 ist notwendig, da der PN-Übergang zwischen Drain und Source beim SIPMOS-Transistor T3 eine Inversdiode bildet und damit einen Rückstrom ermöglichen würde.

### Laderegulation (U-Ladung)

Der OP1 ist als Regelverstärker geschaltet. Wenn der Akku die Erhaltungsladespannung von 13,38 V erreicht, wird der Ladestrom durch den SIPMOS-Transistor zurückgeregelt. OP1 vergleicht die geteilte Batteriespannung mit der Referenz-

spannung an D3 und steuert über R8, R9 und T2 den SIPMOS-Transistor T3 an. Innerhalb einer Batteriespannungsänderung von nur 10 mV wird der Ladestrom von 2 A auf Null zurückgeregelt. Der Regler arbeitet stabil und ohne jede Schwingneigung in diesem kleinen Spannungsbereich. Der Abgleich mit P1 muß so erfolgen, daß bei der Erhaltungsladespannung des Akkus die Stromregelung eintritt.

### Temperaturstabilität der Abschaltsschwelle

Da die Temperaturstabilität normaler Z-Dioden für diese Anwendung nicht ausreicht, wird eine Referenzdiode (1N 823A) verwendet. Der Temperaturgang der Abschaltsschwelle ist < 70 mV im Temperaturbereich von -25 bis +85°C und wird allein durch das Referenzelement bestimmt. Die Referenzdiode benötigt einen minimalen Arbeitsstrom von 2 mA.

### Verpolungsschutz

Der Transistor T1 sowie die Dioden D1 und D4 sind als Verpolungsschutz vorgesehen. Der Regler ist damit gegen jegliches Falschpolen der Ein- und Ausgangsklemmen gesichert.

### Zustandsanzeige

Der OP2 ist als Komparator geschaltet, dessen Ausgang LD1 ansteuert, wenn die Erhaltungsladespannung erreicht wird.

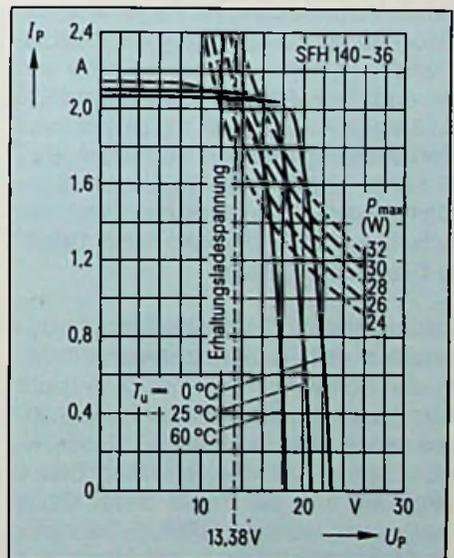


Bild 3. Solarmodul  $I_p$  in Abhängigkeit von der Spannung  $U_p$  beim Großflächen-Solarmodul SFH 140-36; Parameter ist die Umgebungstemperatur  $T_u$

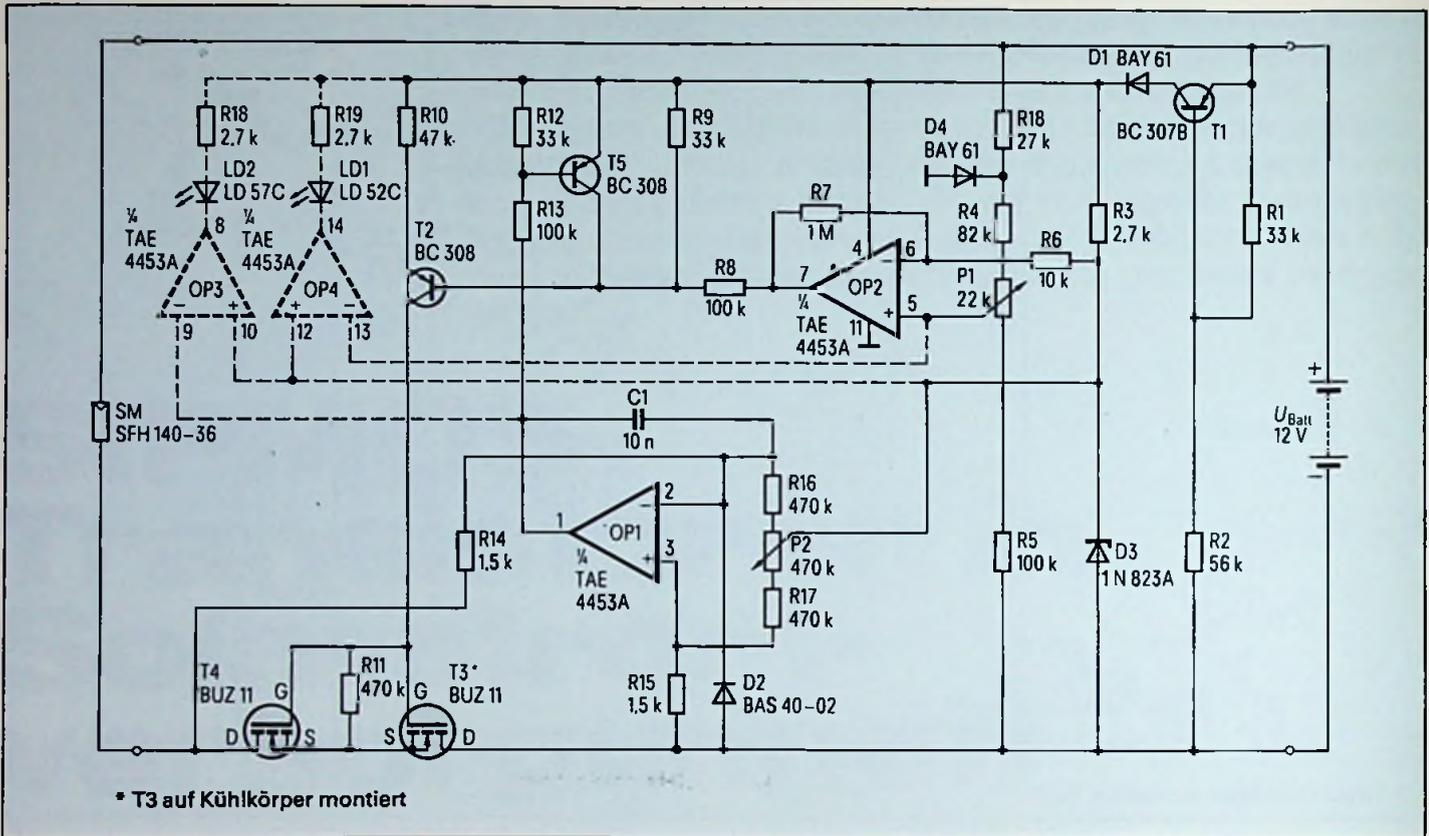


Bild 4. Schaltung des Ladereglers mit SIPMOS-Transistor anstelle einer Rückstromsperrdiode

**Verlustleistungsbetrachtung**

Im Kennlinienfeld  $I_p = f(U_p)$  des Solarmoduls SFH 140-36 (Bild 3) ergibt sich im Arbeitspunkt 2 A/19 V ( $T_U = 0^\circ\text{C}$ ) die maximale Verlustleistung am Regeltransistor. Dabei beträgt die Spannung am SIPMOS-Transistor  $19\text{ V} - 13,38\text{ V} = 5,62\text{ V}$  und die maximale Verlustleistung demzufolge  $5,62\text{ V} \times 2\text{ A} = 11,24\text{ W}$ . Diese maximale Verlustleistung muß vom Kühlkörper ( $R_{thk} \leq 8\text{ K/W}$ )\* des SIPMOS-Transistors abgeführt werden. Die technischen Daten der Schaltung nach Bild 2 sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

**Laderegler mit SIPMOS-Transistor anstelle der Rückstromsperrdiode**

In der Schaltung nach Bild 2 entsteht beim Laden des Akkus an der Rückstromsperrdiode eine beträchtliche Verlustleistung von 1,8 W. Die Schaltung Bild 4 zeigt, wie man bei Ersatz dieser Diode durch einen weiteren SIPMOS-Transistor die Verlustleistung stark reduzieren und

damit die Solarenergie noch besser nutzen kann.

**Schaltungsbeschreibung des Bildes 4**  
 Gate und Source der beiden SIPMOS-Transistoren sind zusammengeschaltet. Es kann dadurch eine gemeinsame Ansteuerung erfolgen. Die Drain-Source-

Diode von T4 ist in Sperrichtung gepolt, solange die Solarmodulspannung kleiner als die Akkuspannung ist. Ohne Ansteuerung der SIPMOS-Transistoren kann somit kein Rückstrom fließen. Während des Ladens, das Gate ist angesteuert, werden T3 und T4 niederohmig geschaltet.

(Fortsetzung folgt)

Tabelle 1. Technische Daten der 12-V-Laderegler mit Rückstromsperrdiode (Bild 2) und ohne Rückstromsperrdiode (Bilder 4 und 5)

|   |                          |  |
|---|--------------------------|--|
| Typische Durchlaßverlustleistung bei voll durchgesteuertem SIPMOS-Transistor ( $I_p = 2\text{ A}$ ; $U_{\text{Batt}} \leq 13,38\text{ V}$ ) | $P_{V\text{ typ}}$       | 2,16 W (Bild 2)<br>320 mW (Bilder 4 und 5) |
| Maximale Verlustleistung im Regelbetrieb ( $T_U = 0^\circ\text{C}$ )  | $P_{V\text{ max}}$       | 11,24 W                                    |
| Maximale Modulspannung ( $I_p = 0\text{ A}$ )   | $U_{p\text{ max}}$       | 23 V                                       |
| Erhaltungsladespannung  | $U_{\text{Batt max}}$    | 13,38 V                                    |
| Minimal zulässige Batteriespannung  | $U_{\text{Batt min}}$    | 4 V  |
| Spannungsänderung (Regelbereich) für eine Stromrückregelung von 2 A auf 0 A   | $\Delta U_{\text{Batt}}$ | 10 mV                                      |
| Temperaturstabilität der Abschaltchwelle (13,38 V) im Bereich von $-25$ bis $+85^\circ\text{C}$   | $\Delta U_\theta$        | $\leq 70\text{ mV}$                        |
| Eigenstromaufnahme  |                          |  |
| $U_{\text{Batt}} = 13,38\text{ V}$  | $I_s$                    | 3 mA                                       |
| $U_{\text{Batt}} = 13,38\text{ V}$ ; mit einer LED  | $I_{s1}$                 | 6,7 mA                                     |
| mit zwei LED  | $I_{s2}$                 | 10 mA                                      |
| Betriebstemperaturbereich   | $T_U$                    | $-25$ bis $+85^\circ\text{C}$              |
| Kühlkörper für T3; $R_{thk} \leq 8\text{ K/W}$  |                          |  |

\* Unter der Annahme, daß der Solargenerator und die Regelelektronik bei gleicher Umgebungstemperatur betrieben werden.

Kleinst- und Taschenempfänger besaßen bisher selten einen UKW-Teil. Der erforderliche Aufwand ließ sich nur schwer in das geringe Volumen solcher Empfänger unterbringen. Das wird nun anders. Valvo bietet jetzt eine integrierte Schaltung an, die auf einem Kristall alle Stufen eines FM-Rundfunkempfängers enthält. Dieser Beitrag soll über die technischen Daten und die Anwendungsmöglichkeiten dieses Bausteines informieren.

# Einchip-FM-Empfänger für UKW-Kleinstradios

## 1 Allgemeines

Die IS TDA 7000 enthält alle Stufen die zum Aufbau eines FM-Rundfunk-Empfängers benötigt werden. Am Ausgang steht das demodulierte NF-Signal mit guter Tonqualität ( $k_g = 0,7\%$ ) mit einem Pegel von 75 mV an 22 k $\Omega$  zur Verfügung. Es muß also nur noch ein Kopfhörer- oder Lautsprecherverstärker nachgeschaltet werden.

Die Außenbeschaltung beschränkt sich ansonsten auf einige Kondensatoren und einen Oszillatorkreis. Mit diesem Abstimmelement wird die Empfangsfrequenz festgelegt. Es werden zwei Abgleichpunkte, die untere und obere Bereichsgrenze, gegenüber 10–14 bei herkömmlichen Empfängern benötigt.

Wegen der geringen Beschaltung bietet sich ein breites Einsatzfeld für dieses IC an, wie z. B. Uhrenradios, Klein-Portables, Spielzeugfernsteuerungen, CB-Empfänger, Rufanlagen oder drahtlose Telefone. Bei der Signalverarbeitung wurde der herkömmliche Weg über eine Zwischenfrequenz von 10,7 MHz verlassen und eine solche von nur 70 KHz gewählt. Damit genügen einfache RC-Tiefpässe als Selektion anstelle der sonst üblichen Bandfilter. Um die bei FM üblichen Modulationshubbe von bis zu  $\pm 75$  KHz verarbeiten zu können, wurde eine Hubkompression mit nachgestimmten Oszillator (PLL-Schaltung) benutzt, die den ZF-Modulationshub auf  $\pm 15$  KHz verringert. Hierbei ergeben

sich geringere harmonische Verzerrungen im Demodulator, so daß ein Klirrgrad von etwa 0,7% bei  $\pm 22$  KHz erreicht wird. Zur Vereinfachung des Abstimmverhaltens wurde eine Stummschaltung entwickelt, die nach Wunsch als dynamische Stummschaltung arbeitet oder kontinuierlich auf eine eingebaute Rauschquelle überblendet, so daß mit einem Abstimmverhalten wie bei herkömmlichen Empfän-

gern eine FehlAbstimmung auf die Senderflanke verhindert wird (ZF-Korrektor). Der Begrenzungseinsatz beträgt etwa  $U_{HF} = 1,5 \mu V$ . Die Versorgungsspannung kann zwischen 2,7 bis 10 V liegen. Die Stromaufnahme beträgt bei einer Versorgungsspannung von 4,5 V weniger als 8 mA.

Der Schaltkreis steht als TDA 7000 im DIL-18-Kunststoff-Gehäuse (SOT-102)

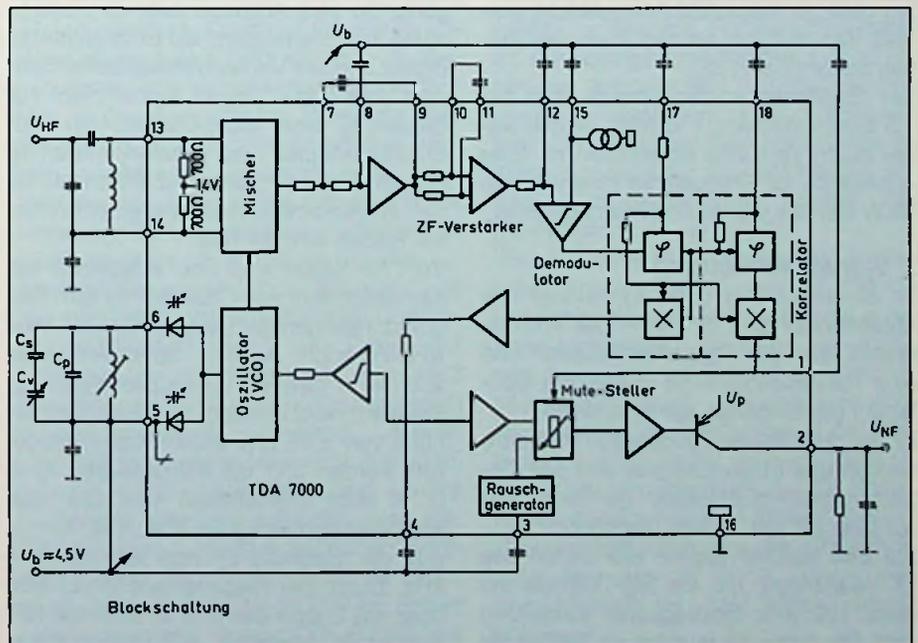
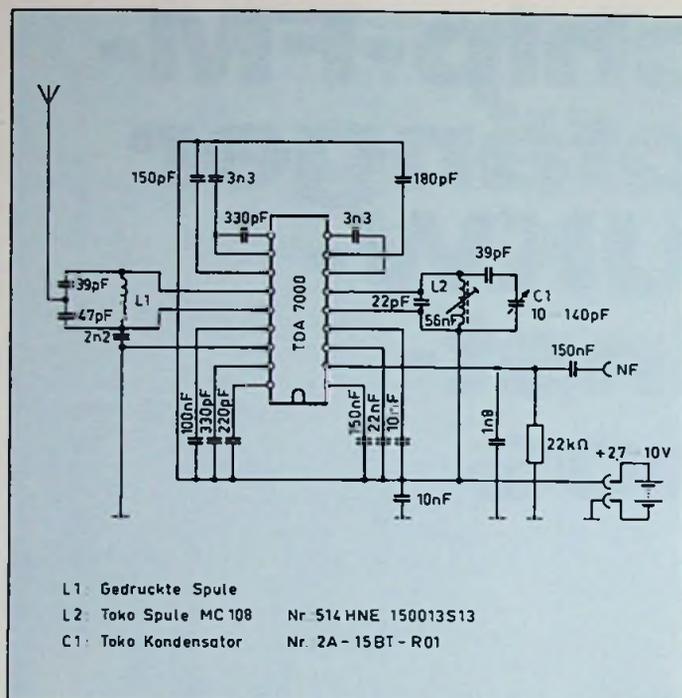
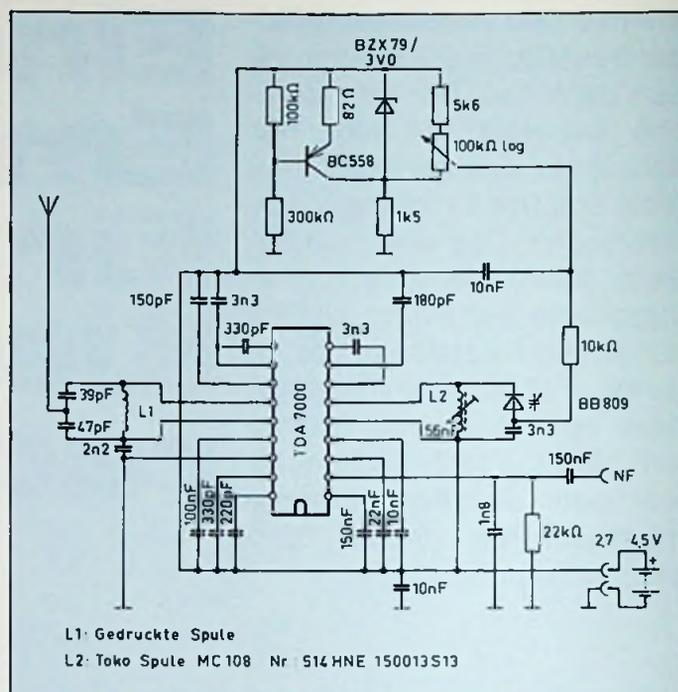


Bild 1. Blockschaltung des integrierten FM-Empfängerbausteines



**Bild 3. Schaltung des FM-UKW-Empfängers mit Dioden-Abstimmung**



**Bild 2. Schaltung des FM-UKW-Empfängers mit Drehkondensator-Abstimmung**

oder als TDA 7010 T im SO-16-Kunststoff-Miniatur-Gehäuse (SOT 109 A) zur Verfügung.

Die Abstimmung erfolgt einzig mit dem Oszillatorkreis, wobei neben Drehkondensator- auch Varicap-Abstimmung selbstverständlich möglich ist. Ansonsten finden als externe Beschaltung nur Kondensatoren geringer Kapazität (Mehrschichtkeramik) Verwendung, so daß auch der Aufbau unkompliziert ist.

Der Empfangsbereich liegt bei 1,5 bis mindestens 110 MHz, wobei dieses durch Versuche abgesichert ist. Eine Applikation für Frequenzen oberhalb des UKW-Bandes wurde noch nicht getestet.

## 2 Signalverarbeitung

Im Blockschaftbild (Bild 1) gelangt das Antennensignal (z. B. Stab- oder Wurfantenne) über ein Koppelkondensator und eine Parallel-Induktivität (gedruckte Spule) auf die Eingänge der Mischstufe.

In der Mischstufe (doppelsymmetrisch) werden das Eingangssignal und das Oszillatorsignal multiplikativ gemischt und auf eine ZF von 70 kHz umgesetzt.

Auf den Mischer folgten die Stufen des ZF-Verstärkers, die als RC-Tiefpässe mit etwa 100 kHz Eckfrequenz ausgeführt sind. Die letzte Stufe dient als Begrenzer und treibt den Demodulator der als Qua-

draturdetektor arbeitet. Dieser Demodulator liefert die NF-Spannung.

Dem Phasenschieber des Demodulators ist ein weiterer nachgeschaltet, dessen Ausgangssignal mit dem ZF-Signal gemischt wird (multiplikativ), so daß diese Stufe als Korrelator arbeitet, d. h. am Ausgang steht eine Information zur Verfügung, die eine Aussage über die Abstimmung des Empfängers, die Empfangswürdigkeit und das Vorhandensein eines Senders ermöglicht. Dieses Signal dient zur Steuerung eines Mute-Stellers, der vom Empfangssignal auf einen internen Rauschgenerator weich überblendet, so daß ein Abstimmverhalten wie bei normalen Radios erreicht wird.

Vom NF-Signal wird über integrierte Kapazitätsdioden der Oszillator in der Frequenz nachgeregelt, was einerseits eine AFC-Funktion bewirkt, außerdem aber auch eine gewollte ZF-Hubverringern. Hierdurch wird erreicht, daß auch Senderhübe von  $\pm 75$  kHz problemlos demoduliert werden und ein Klirrgrad von  $k_g = 0,7\%$  nicht überschritten wird. Die Hubkompression beträgt im TDA 7000  $K = 5$ , d. h. der maximale ZF-Hub liegt bei  $\pm 15$  kHz. Durch die Regelschleife (FLL) wird über das Loop-Filter (Pin 4) auch die NF-Bandbreite begrenzt auf etwa 10 kHz ( $-3$  dB).

Das NF-Signal gelangt über eine Open-Kollektor-Stufe (pnp) als Strom an Pin 2, wobei an einem Lastwiderstand von  $22\text{ k}\Omega$  dann etwa 75 mV (bei  $\pm 22,5$  kHz Hub) zur Weiterverarbeitung bereitstehen.

## Testplatte für TDA 7000

Zur Anwendungsunterstützung wurden von Valvo zwei Applikationsschaltungen zum Aufbau von UKW-FM-Empfangsteilen entwickelt.

Die Version 1 sieht die Verwendung einer Drehkondensatorabstimmung C1 (Varco: TOKO Nr. 2A-15 BT-Rol) vor. Für diese Applikation kann ein Versorgungsspannungsbereich von 2,7 V bis 10 V genutzt werden (Bild 2).

Die Version 2 enthält eine elektronische Abstimmung mit einer Varicapdiode BB 809 mit auf der Platine aufgebauter Abstimmungsspannungsstabilisation. Für diese Schaltung ist eine Versorgungsspannung von 2,7 V bis 4,5 V vorgesehen (Bild 3).

Beide Schaltungen wurden mit derselben gedruckten Leiterplatte realisiert. Sie ist in Bild 4 im Maßstab 1:1 dargestellt. Für das UKW-Band 87,5–108 MHz wurde eine Oszillatordiode  $L_2 = 56$  nH (3,5 Windungen, TOKO-Spule Nr. 514 HNE-150013 S13) gewählt.

Die Eingangsspule L1 (aufgedruckt) sowie

*Text verbleibt*

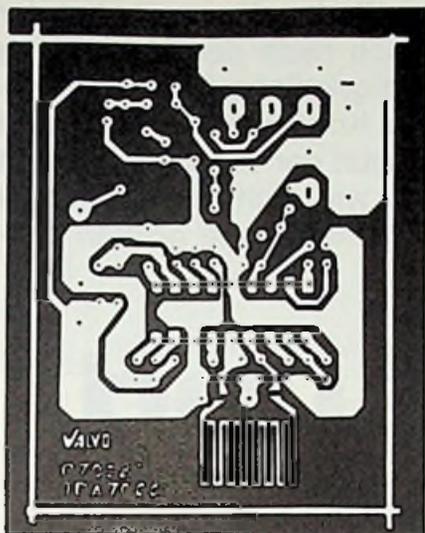


Bild 4. Printvorlage (negativ) der Platine (M = 1:1)

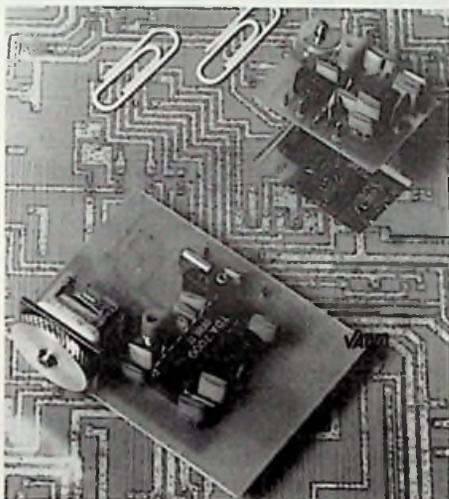


Bild 5. Bestückte Platine; vorn: mit Drehkondensatorabstimmung, hinten: mit Diodenabstimmung

die beiden Kondensatoren können weggelassen werden, wenn eine rein kapazitive Ankopplung einer sehr hochohmigen Antenne verwendet werden soll, oder wenn ein anderes Empfangsfrequenzband gewählt wird. Es sind dann selbstverständlich die Oszillatordaten auf dem gewünschten Frequenzbereich anzupassen. Die Platine enthält bereits die entsprechenden Trennstellen. Das Bild 5 zeigt die bestückten Platinen und zwar einmal mit Drehkondensator- und einmal mit Diodenabstimmung. In der Praxis reicht die NF-Ausgangsleistung nicht zum Antrieb eines Lautsprechers aus. Dort ist dann noch ein entsprechender NF-Leistungsverstärker nachzuschalten.

## Stereo aus der Umlaufbahn

Von 1984 an will die Deutsche Bundespost Europa den besten Rundfunk aller Zeiten bieten. Zwei Jahre lang wird sie versuchsweise auf 16 Kanälen im 12-GHz-Band (11,7 bis 12,5 GHz) über den Satelliten TV-Sat stereophonische Hörfunkprogramme in digitaler Codierung ausstrahlen. Die Programme lassen sich von Nordschweden bis Süditalien und von Schottland bis Weißrußland empfangen. Dem Versuch mißt die Bundespost Pilot-Bedeutung bei. Ein erfolgreicher Abschluß würde zum regelmäßigen Sendedienst mit bisher unerreichbarer Wiedergabequalität führen. Der erhoffte Erfolg dürfte sogar noch weiter reichen. Denn nach dem zu erprobenden Verfahren lassen sich nicht nur Stereophonie-, sondern auch Fernsprech- und Fernsehbildsignale übertragen.

Pulsocodemodulation (PCM) macht's möglich: In ein Schallereignis wird in kurzen, regelmäßigen Abständen hineingemessen. Dabei wird jeweils nur die augenblickliche Signalthöhe festgestellt.

Beim Verfahren der Bundespost wird in Abständen von 31,25  $\mu$ s gemessen. Das entspricht der nicht mehr hörbaren Frequenz von 32 000 Hertz. Sie erlaubt die einwandfreie Wiedergabe des normalen UKW-Stereokanals mit 15 000 Hertz Breite. Damit ist zwar der Fernsehkanal des TV-Sat längst nicht ausgenutzt. Zwischen den einzelnen „Latten“ der digitalen Ton-signalübertragung bleibt aber genügend Platz für weitere „Latten“. Die vollständige Ausnutzung bietet Platz für 16 UKW-Stereokanäle. Ihre Verschachtelung ineinander ist das Zeitvielfache. Damit sie vom Empfänger wieder getrennt werden können, erhalten die Signalzüge in der Sendestelle eine ihrem Kanal entsprechende Kennung. Sie erlaubt dem Empfänger das Herausuchen der jeweiligen Signale.

Ursache des weiten Empfangsbereichs ist ein ausgeklügelter Schutz gegen Übertragungsstörungen. Rund ein Drittel der übertragenen Informationselemente dient der Kennung und der Sicherung gegen Übertragungsfehler. Einzelne „Ausreißer“, die unmögliche Meßwerte enthalten, werden einfach übergangen und an ihre Stelle der Mittelwert zwischen dem vorhergehenden und dem folgenden Meßwert gesetzt. Das System ist so perfektioniert, daß je Stunde nur einmal ein Fehler unerkannt bleibt. Solange im Empfänger die binären Zeichen „1“ und „0“ unter-

scheidbar sind, können sie regeneriert und die Bild- oder Tonsignale ihrer ursprünglichen, reinen Form zurückgewonnen werden. Das Bundespost-Verfahren läßt sich ebenso in künftigen digitalen Netzen anwenden.

Das ist nicht unbedingt selbstverständlich. Die internationalen Abmachungen der letzten Weltwellenkonferenz WARC 77 zielten allein auf den Direkt Empfang von Fernsehsignalen guter Qualität aus der Umlaufbahn ab. Zwar wurden auch andere Signale zugelassen, jedoch nur unter der ausdrücklichen Bedingung, daß durch sie keine Unverträglichkeiten entstehen dürften. Damit entfiel für die Bundespost die technische Möglichkeit, Hörfunkprogramme in den Fernsehkanälen des TV-Sat unterzubringen. Stattdessen beschloß sie, einen Fernsehkanal ausschließlich mit Stereo-Hörfunkprogrammen zu belegen. Sie werden im Empfänger in das Frequenzband 111 bis 125 MHz umgesetzt, das heißt in die Sonderkanäle  $S_2$  und  $S_3$  oberhalb des UKW-Bandes, die für den erdgebundenen Rundfunk gesperrt, in Kabelfernsehnetzen aber nutzbar sind.

Alles das ist, soweit an der Erdoberfläche möglich, schon weitgehend erprobt. Weil der Teufel aber im Detail steckt, muß das gesamte System unter praktischen Bedingungen im Versuch betrieben werden, ehe es in einen regulären Dienst übergehen kann. Dafür bietet sich der TV-Sat an, der streng genommen noch nicht der endgültige, vollwertige Fernseh-Direktsatellit ist. Die Solargeneratoren des TV-Sat können nur drei oder fünf vorgesehene Sendekanäle versorgen. Das Folgemodell wird über genügend Solarzellenfläche verfügen, um nicht nur alle fünf Kanäle, sondern auch Senderöhren höherer Ausgangsleistung zu versorgen.

Wer Stereosendungen aus der Umlaufbahn empfangen will, braucht natürlich Umsetzer, die die Satellitensignale in eine Form umwandeln, die seine HiFi-Anlage verarbeiten kann. In Gemeinschaftsantennenanlagen oder Kabelfernsehnetzen wird das für den Teilnehmer in der Kopfstation erledigt. Selbst dann empfiehlt sich freilich ein kritischer Blick auf die Komponenten der eigenen HiFi-Anlage. Denn die Wiedergabequalität aus der Umlaufbahn nützt dem rein gar nichts, dessen HiFi-Komponenten sie nicht hörbar machen können.

Walter Baier

Hans-Joachim Haase

Daß in einer gut geführten Service-Werkstatt sowohl bei der Überprüfung neuer Modelle als auch nach der Abwicklung von Reparaturaufträgen über die eigentliche Funktionsprüfung hinaus auch eine allgemeine Kontrolle der Bild- und Ton-Qualität vorgenommen wird, setzt der Kunde mit Recht voraus. Diese Beitragsfolge zeigt, wie sich eine derartige Überprüfung mit relativ einfachen Mitteln ohne großen Zeitaufwand durchführen läßt.

# Einfache Meß- und Prüfverfahren bei Videorecordern (II)

Im Diagramm des Bildes 8 sind die so ermittelten, d. h. unbewerteten Störabstände einiger hochwertiger Videorecorder dargestellt. Sie variieren nur um etwa 2-3 dB, wenn das jeweilige Gerät in Ordnung ist und für die Messung ein nicht allzuoft benutztes Markenband verwendet wurde. Verglichen mit Tabelle 1 erreichen alle Recorder die Bewertung „sehr gut“, was sich auch optisch bestätigte.

Bei der subjektiven Bewertung der Rauschanteile im Farbbild sollte man beachten, daß es sich bei der Übertragung bis zum Bildschirm um eine Kettenschaltung von Baugruppen handelt, wobei man im Normalfall jedoch annehmen kann, daß der Aufzeichnungs- und Wiedergabeteil des Recorders hier das schwächste Glied darstellt.

Das Diagramm im Bild 9 kennzeichnet zur Information den typischen Verlauf des Chroma-Noise in Abhängigkeit von der Grenzfrequenz des Hochpaßfilters bei der AM- und PM-Bewertung. Die PM-Messung stellt höhere Ansprüche an das Geräte-Konzept und ermöglicht auch einen aussagekräftigeren Qualitätsvergleich. Leider sind entsprechende Meßgeräte kaum unter 30 000,- DM zu haben.

Wen die Qualität der Videocassette besonders interessiert, kann unterschiedliche Rauscheigenschaften durch AM-Messungen im R-Y/Farbdifferenzkanal erkennen. Erfahrungsgemäß ist das Phasen-

rauschen für die derzeit auf dem Markt befindlichen Markenbänder etwa gleich.

Weitere Kontrollmöglichkeiten unterscheiden sich nicht von denen, die auch bei Überprüfung von FS-Geräten angewandt werden und bekannt sein dürften. So können zum Beispiel die Farbreinheit über die Rot- und/oder Weißfläche, die Bildgeometrie in vertikaler und horizontaler Richtung über das Kreis- und Gitter-Muster, Helligkeit, Kontrast, Farbton und Farbsättigung über den Farbbalken beurteilt werden. Diese und weitere Prüfmöglichkeiten bieten die meisten der bekannten Video-Service-Generatoren [2].

Meßtechnisch läßt sich die Einhaltung des Farbtons nach der Aufzeichnung objektiv nur mit dem Vektorskop kontrollieren. Erreichen hier die jeweiligen Ausschläge nicht die zugeordneten Felder (Bild 10), so liegen Amplituden- und/oder Phasenfelder vor. Wo man hier korrigierend eingreifen kann, ist der Service-Anleitung zu entnehmen. Bei stark überlagerten AM- und/oder PM-Störspannungen im aufgezeichneten Farbbalken sind die Ausschläge sehr unscharf. Hier ist dann zunächst die Ursache für das Auftreten der Störspannungen zu beseitigen.

Erfahrungsgemäß wird in den Werkstätten

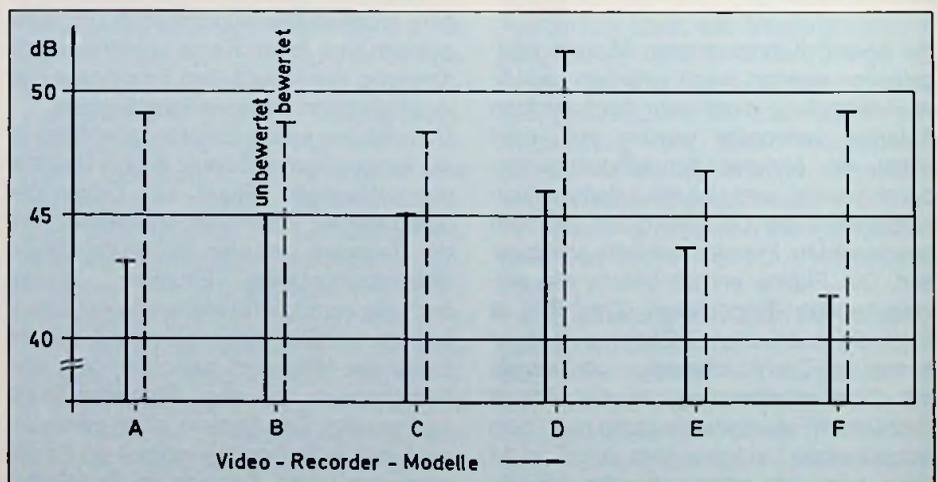
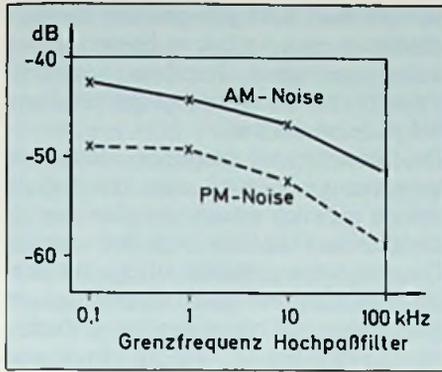


Bild 8: Bewertete und unbewertete Luminanz-Störabstände einiger Heim-Videorecorder



**Bild 9:** Typischer Verlauf des Chrominanz-Störabstandes (AM- und PM-Noise) bei Heim-Video recordern in Abhängigkeit von der Grenzfrequenz des Hochpaßfilters; gemessen über Band

der 2T/20T-Impuls – der Aufschluß über Amplituden- und Laufzeitfehler geben soll – kaum zur Bewertung eines Recorders herangezogen, da die oszilloskopische Auswertung eines meist recht unruhigen Oszillogramms schwierig, wenn nicht unmöglich ist.

Über eine mögliche Bewertung praktischer Ergebnisse bei einer Bildschirmkontrolle in den Sonder-Betriebsarten des Recorders, wie Standbild, Zeitlupe, Zeitraffer und Einzelbild-Fortschaltung, braucht hier nicht eigens eingegangen zu werden. Die Bilder sprechen für sich. Dabei zeigen sich – je nach Videosystem – auch die größten Qualitätsunterschiede [3]. Wenn



**Bild 10:** Kontrolle der Farbqualität (Farbart, Sättigung u. Phase) an einem Vektorskop mit dem Farbbalken-Signal des VG-1000 (hier: Farbtone korrekt; Farben etwas entsättigt)

man glaubt, hier durch Nachjustieren Verbesserungen erzielen zu können, sollte man sich strikt an die jeweiligen Service-Empfehlungen des Herstellers halten. In der Regel ist das dann aber ein komplexer Vorgang, der sowohl die Elektronik (Servo) als auch die Mechanik (Bandführungen) umfaßt. Genauso, wie man beim Service von Tonbandgeräten nicht ohne die bekannten Bezugsbänder auskommt, sollte auf die Verwendung der mit den Service-Hilfsmitteln des Herstellers angebotenen kombinierten Video/audio-Testcassetten nicht verzichtet werden. Sie ermöglichen es erst, einen Gerätefehler relativ schnell einzukreisen. Wird z. B. eine darauf befindliche Testaufzeichnung einwandfrei wiedergegeben, eine eigene Aufzeichnung aber nur stark verrauscht, so liegt der Verdacht auf einen der ausgefallenen Aufnahme-Kopfverstärker nahe [4].

## Prüfungen und Messungen im Tonteil

Die Überprüfung des Tonteils im Videorecorder verläuft im Prinzip nicht anders als auch beim Tonbandgerät. Die vom Hersteller angebotenen Service-Hilfen, wie z. B. die Standard-Cassette mit aufgezeichneten Bezugssignalen, erleichtern diese Arbeiten beträchtlich.

Beim Tonteil interessieren:

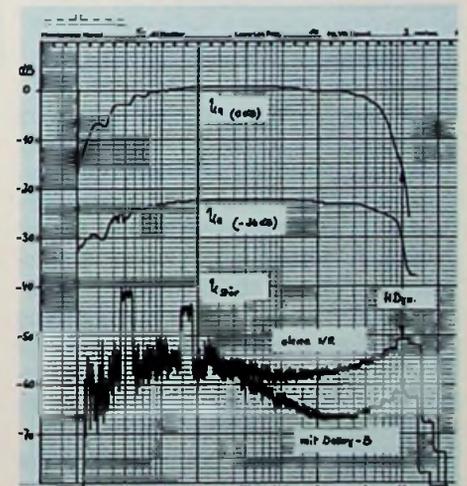
- Ausgangspegel (bei Stereogeräten: auch Pegelgleichheit)
- Übertragungsbereich und Frequenzgang
- Störspannungsabstand
- Übersprechdämpfung (bei Recordern mit Mehrkanalton)
- Kubischer Klirrfaktor
- Band/Kopf-Kontakt und Tonhöhen-schwankungen.

Zunächst reicht es aus, die Überprüfung im audiofrequenten Bereich durchzuführen, also die Einspeisung des Prüfsignals in die Audio-in-, bzw. AV-Buchse, Abnehmen des Ausgangssignals an der Audio-out-(AV)-Buchse. Wird aber nicht gleichzeitig ein Video-Signal an die Video-in-Buchse gelegt, lassen sich diese Messungen nur in der Betriebsart „Audio Dubbing“ (Nachvertonung) durchführen und das bei Stereo-Geräten derzeit nur in einem Kanal. Da es bis jetzt einen getrennten Aufnahme/Wiedergabe-Kopf noch nicht gibt, muß die „Über-Band-Kontrolle“ unter Einbeziehung der vom Hersteller empfohlenen Bandcassette im wechselseitigen Aufnahme/Wiedergabevorgang durchgeführt werden.

Bei einer schnellen Frequenzgang-Kontrolle reicht eine punktweise Pegelkontrolle mit den Frequenzen 315 Hz (Bezugsfrequenz), 80 Hz und 7 kHz aus, obwohl natürlich ein Sweep über den ganzen Hörbereich aufschlußreicher wäre. Diese 3 Frequenzen müssen dann im genannten Toleranzfeld liegen. Auch bei Test-Cassetten beschränkt man sich meistens auf einige, bevorzugt höhere Frequenzen, um nach Austausch des Tonkopfes die Spaltjustage durchführen zu können.

Das Bild 11 zeigt ein Pegel-Diagramm, in dem der Übertragungsbereich und Frequenzgang bei einem Eingangspegel von 0 dB und -26 dB aufgezeichnet ist. Auf einheitliche Audio-Nenneingangspiegel hat man sich bisher noch nicht einigen können. Deshalb sind daher stets die jeweiligen Hersteller-Angaben zu berücksichtigen.

Unterschiedliche Band-Qualitäten wirken sich im Höhenbereich, insbesondere in der 0-dB-Aussteuerung, durch den abweichenden Sättigungspegel aus. Dieser höhenabhängige Pegelverlauf kann zur Bestimmung der praktisch nutzbaren Höhendynamik HDyn herangezogen werden, wenn die Möglichkeit besteht, eine Terzanalyse des Ruhegeräusches durchzuführen. Dieser frequenzabhängige Verlauf der unbewerteten Störspannung zeigt dann auch die frequenzabhängige Wirkung des verwendeten Rauscherunterdrückungssystems.



**Bild 11:** Audio-Übertragungsbereich und Frequenzgang bei 0/-26 dB-Aussteuerung, sowie Terzanalyse des Ruhegeräusches mit und ohne Rauscherunterdrückungssystem (hier Dolby-B) (HDyn: max. nutzbare Höhendynamik der Tonaufzeichnung)

Zur Überprüfung der richtigen Vormagnetisierung kommt man mit einem Verstärker-Voltmeter aus, da die meisten Recorder-Hersteller dazu einen bestimmten Spannungswert an einem Testpunkt nennen. Steigen die hohen Frequenzen einer Probe-Aufzeichnung an, ist dieser Wert zu erhöhen, fallen sie ab, muß er verringert werden. Das setzt jedoch voraus, daß die Oszillatorfrequenz korrekt ist. Sie läßt sich zuvor mit einem Frequenzzähler leicht überprüfen. Eine meßtechnische Kontrolle des Frequenzganges im Aufsprech- und Wiedergabeverstärker ist nur dann nötig, wenn der Über-Alles-Frequenzgang erheblich vom geraden Verlauf abweicht. Zeitkonstanten, wie sie in der Audiotechnik üblich sind, geben die Hersteller selten an<sup>1)</sup>. Man muß sich hier an die Service-Vorschriften halten, die z. B. beim Wiedergabeverstärker lediglich bei 333 Hz einen Ausgangspegel von - 5 dB, bei 5 kHz von - 25 dB fordern.

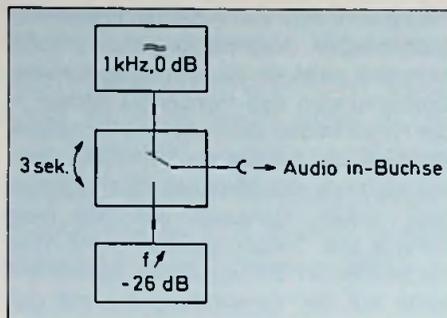
Da ein Aufsprechverstärker stets mit einer mehr oder weniger aufwendigen Aussteuerungs- und Übersteuerungs-Automatik kombiniert ist, ist es bei der - 26-dB-Frequenzgangmessung u. U. erforderlich, die automatische Lautstärkeregelung abzuschalten bzw. zu klemmen. Da das nicht ohne schaltungstechnische Eingriffe möglich ist, empfiehlt beispielsweise Grundig kurzzeitig, fortwährend zwischen Vollpegel und reduziertem Pegel umzuschalten (Bild 12). Das läßt sich auch bei Verwendung automatischer Pegelschreiber durchführen.

## Störspannungsabstand

Der auf den Nenn-Ausgangspegel bezogene Störspannungsabstand bestimmt die Dynamik bei der Ton-Aufzeichnung. Diese ist bei normalen FS-Sendungen relativ gering, weil man beim Intercarrier-Verfahren empfangsseitig unter sonst günstigen Bedingungen einen Störabstand von gerade 46 dB erreicht. Senderseitig paßt man sich bei der Aussteuerung des FS-Tons diesem Abstand weitgehend an. Bei der Tonaufzeichnung im Videorecorder sollten sich die leisen Passagen deutlich vom Störgeräusch abheben.

Wie jedem Praktiker bekannt, bleibt der Bildinhalt und deren Aussteuerung nicht ohne Einfluß auf die Tonstörungen. Die-

<sup>1)</sup> Für das System V-2000 wurden die Zeitkonstanten 3180 µs (50 Hz) und 159 µs (1 kHz) festgelegt.



**Bild 12: Periodisches Umschalten der Audio-Signalquellen bei der Frequenzgang-Überprüfung von Videorecordern mit Aussteuerungsautomatik**

ses ist beim Zweiträger-Verfahren sogar noch problematischer geworden, da die beiden Tonträger durch Kreuzmodulation das Modulationsspektrum des Bildträgers übernehmen können. So hat sich z. B. auch der 250-kHz-Rechtecksprung aus Bild 3a im Vergleich zum Weißbild, als außerordentlich störintensiv erwiesen und vielfach den Störabstand „Über Band“ 20 dB (!) reduziert. Leider werden zum Audio-Störspannungsabstand in den technischen Daten der Videorecorder meistens keine weiteren Angaben hinsichtlich der Meßbedingungen gegeben. Man kann jedoch davon ausgehen, daß ein unproblematisches Testbild videofrequent eingespeist und der bewertete, also der günstigere Störspannungsabstand genannt wurde.

Beim V-2000-System bezieht man zur Bewertung des Aufsprech- oder Wiedergabe-Tonteiles beim Vollaussteuerungswert 0 dB auf  $k_3 = 5\%$  (315 Hz) und kommt so - über die Bewertungskurve A (nach DIN 45 633) auf Störabstände von 58 dB (Mono) bzw. 53 dB (Stereo) [6]. Erfahrungsgemäß werden bei den meisten Recordern der beiden anderen Video-Systeme beim Bezugspegel 0 dB, auf den sich dann auch die Aussteuerungsautomatik einpegelt, noch lange kein  $k_3 = 5\%$  erreicht. Das Band ist in dieser Hinsicht also nicht voll ausgenutzt und die o. g. Störabstandswerte werden sich - gerade auch mit Bildsignal - in der Praxis auf Werte um 40-45 dB beschränken. Eine dementsprechende Kontrolle läßt sich mit einem Verstärker-Voltmeter durchführen, in dem die aktivierbaren Bewertungsfilter nach DIN 45 500 oder CCIR 468-1 enthalten sind (z. B. Grundig MV 5A, Sennheiser UPM-550). Bei Mehrkanalton-Geräten ist der Störabstand - unter sonst günstigsten Umständen - gegenüber den Mono-Gerä-

ten um etwa 4 dB geringer. Bei Geräten, die bereits längere Zeit im Betrieb waren, sollten vor einer Störabstandskontrolle Tonkopf und Bandführungselemente entmagnetisiert werden.

Bei Recordern mit integrierter Rauschunterdrückungsschaltung sind die Störabstände natürlich wesentlich günstiger als bei Standard-Modellen. Aus Gründen der Cassetten-Kompatibilität ist die Rauschunterdrückung meistens abschaltbar. Im günstigsten Fall bringt das Dolby-Verfahren B einen um ca. 6-9 dB günstigeren Geräuschspannungsabstand. Akustisch ist das deutlich erkennbar und berechtigt den apparativen Mehraufwand. Brummspannungen werden, wegen der frequenzabhängigen Wirkung, jedoch kaum vermindert, was sich bei der Messung des Fremdspannungsabstandes sofort bestätigt. Bei Betamax-Geräten findet man oft in den Spitzenmodellen das BNR-System (Beta Noise Reduction). Dieses ist sehr wirkungsvoll, weil es auch unterhalb 500 Hz funktioniert und insgesamt eine Verbesserung des Geräusch- und Fremdspannungsabstandes um bis zu 15 dB bringt.

Auf den Platinen der dazugehörigen Schaltungen befinden sich Steller, mit denen man beim Abspielen einer Leercassette die auf dem Oszilloskop erkennbaren oder im Lautsprecher hörbaren Störspannungen auf ein Minimum bringen könnte. Besser ist jedoch eine meßtechnisch kontrollierte Justage.

## Übersprechdämpfung

Das Kontrollieren der Übersprechdämpfung bei Mehrkanalton-Geräten sollte ebenfalls „Über Band“ vorgenommen werden, da das Übersprechen hauptsächlich im Kopf, bzw. vor dem Kopfspalt erfolgt. Bei den bisher vom Verfasser überprüften Mehrkanal-Tonteilen lag der Übersprechabstand bei der Bezugsfrequenz (315 Hz) stets über 40 dB, ging im Bereich um 4 kHz auf Werte um 30 dB zurück. Diesen Bereich sollte man daher bevorzugt überprüfen, wobei zu beachten ist, daß der Eingang des nichtausgesteuerten zweiten Kanals normgerecht abgeschlossen wird.

Will man jedoch Decoder und Matrix mit in die Überprüfung einbeziehen, muß eine hochfrequente Signaleinspeisung über den Antenneneingang erfolgen. Auch derartige Generatoren werden inzwischen von der Industrie angeboten, so z. B. der Farbgenerator FG 70 Stereo von Grundig.

Das eingeführte deutsche Zweiträgerverfahren stellt an die Selektion der beiden ZF-Kanäle erhöhte Anforderungen. Die jeweiligen Eigenschaften der 5,5/5,74 MHz-Filter sind nicht ohne Einfluß auf den Signal/Rauschabstand, das Übersprechen und den Klirrfaktor. Neben der bestmöglichen Trennung der beiden eng benachbarten Tonträger ist ein symmetrischer Dämpfungsverlauf und ein weitgehend linearer Phasengang innerhalb des FM-Übertragungsbereiches für einen geringen Klirrfaktor und eine ausreichende AM-Störunterdrückung sehr wichtig. Da in den entscheidenden Schaltungsbereichen heute vorwiegend Oberflächenwellenfilter und Keramik-Resonatoren eingesetzt werden, ist im Service eine Nachjustierung jedoch nur in seltenen Fällen möglich und sollte, wenn überhaupt vorgesehen, nur nach den Service-Empfehlungen des Geräte-Herstellers erfolgen. Keinesfalls sollte hier „nach Gehör“ korrigiert werden. Nachjustierungen im Bereich der Dematrix zur Verbesserung des Stereo-Übersprechens sind schon eher angebracht. Schon bei einer Pegeldifferenz von etwa 1 dB am Subtraktionspunkt beträgt die Übersprechdämpfung lediglich 40 dB. Bei optimalem Amplituden- und Phasenabgleich lassen sich etwa 60 dB erreichen. Bei Zweiton-Übertragungen – bei denen die beiden Tonträger ja mit unabhängigen Tonfrequenzen moduliert sind – reicht das aber immer noch nicht aus, d. h. man muß Pegeldifferenzen von weniger als 0,1 dB anstreben und jede Art von audiofrequenten Verkopplungen – z. B. durch Beibehaltung von Massepunkten und Abschirmung – sorgfältig vermeiden.

### Kubischer Klirrfaktor

Der  $k_3$ -Wert kennzeichnet die sich speziell im magnetischen Aufsprechtvorgang in Verbindung mit dem jeweilig verwandten Cassettenband bildenden nichtlinearen Verzerrungen durch das Entstehen der dritten Harmonischen. In der Magnetontechnik werden bei Vollpegel 5% (DIN 45512), für HiFi-Geräte 3% (DIN 45500) zugelassen. Bei den bisher vom Verfasser geprüften Videorecordern lagen die  $k_3$ -Werte bei Vollaussteuerung immer deutlich unter 3%, bei verminderter Spurbreite allerdings an dieser Grenze. Die Ermittlung des  $k_3$ -Wertes dürfte dem erfahrenen Praktiker keine Schwierigkeiten bereiten, besonders wenn so praxisgerechte Meßgeräte wie das „ $k_3$ -Dist.-Meßgerät DM 1“ (Bild 13) zur Verfügung steht.



Bild 13: Amplitudenunabhängiges  $K_3$ -Meßgerät (Bang & Olufsen-Presebild)



Bild 14: Mehrnormen-Tonhöenschwankungsmesser FL-180 (Trio-Presebild)

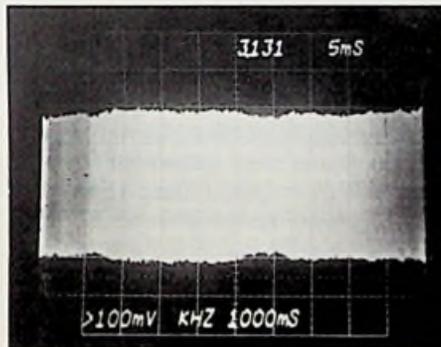


Bild 15: Kontrolle des Band/Audiokopf-Kontaktes bei der Wiedergabe einer 3150 Hz-Pegeltaufzeichnung

### Tonhöenschwankungen

Eine meßtechnische Kontrolle der exakten Bandgeschwindigkeit durch Feststellung der Tonhöenschwankungen kann in der gleichen Weise erfolgen, wie sie nach DIN 45507 auch bei Tonband-Geräten angewandt wird. Eine derartige Messung ist hinsichtlich einer Qualitätsbeurteilung des Gerätes schon sehr aufschlußreich, da hier u. a. auch wegen der um mehr als die Hälfte verringerten Bandgeschwindigkeit, die Tonhöenschwankungen bedeutend höher liegen.

Eine konstante oder sich langsam ändernde Abweichung der Nenn-Bandgeschwindigkeit wirkt sich nur dann nachhaltig aus, wenn ein Cassetten-Austausch stattfindet,

obwohl die Auswirkungen – wegen der hier angewandten Servotechnik – geringer sind, als man zunächst vermutet.

Deutlicher wirken sich dagegen die kurzzeitigen Gleichlaufschwankungen aus, weil hier stabilisierende Schwungmassen fehlen. Einflußnehmende apparative Kriterien sind neben der Präzision des Capstan-Servos besonders die Bandführungen im Bereich des Tonkopfes (Band/Kopf-Kontakt). Nach allgemeiner Abkehr von den aufgerauhten Capstanwellen, die einen sehr nachteiligen Prägeeffekt bei dünnen Bändern zur Folge hatten, mußte man den Anpreßdruck der Gummiandruckrollen erhöhen. Nichtparallele Achsen wirken sich dann sehr nachteilig aus. Vorausgesetzt, Band und Cassette sind einwandfrei, können die nach DIN bewerteten Gleichlaufschwankungen guter Videorecorder sogar unter  $\pm 0,1\%$  liegen. Im Mittel betragen sie jedoch  $\pm 0,15 - 0,25\%$ . Wer diesbezügliche Angaben des Herstellers überprüfen will, sollte sich dabei vergewissern, nach welcher Norm diese ermittelt wurden. Angaben nach IEC oder CCIR basieren auf günstigeren Meßbedingungen und sind daher mit den DIN-Messungen nicht direkt vergleichbar.

Ein preisgünstiger Tonhöenschwankungsmesser, mit dem wahlweise nach allen drei Methoden gemessen werden kann, ist das Modell FL-180 von Trio (Bild 14). Steht kein Tonhöenschwankungsmesser zur Verfügung, kann eine grobe Überprüfung des Band/Kopf-Kontaktes durch oszilloskopische Kontrolle einer Tonaufzeichnung 3150 Hz;  $-10$  dB bei zurückgeschalteter Zeitablenkung erfolgen. Die beiden Hüllkurven sollten dann möglichst geradlinig verlaufen (Bild 15). Die Überprüfung der Bandgeschwindigkeit mit Hilfe eines Frequenz-Zählers ist zwar genauer, aber nur in Verbindung mit einem Service-Bezugsband sinnvoll.

### Literatur

- [1] L. E. Weaver: „Television video transmission measurements“
- [2] H. Hahn: „Videomeßtechnik“ Grundig Techn. Information 5/6-81
- [3] H. J. Haase: „Das beste Videosystem?“ Electronic Sound+rte, Heft 9/1982
- [4] F. Manz: „Videorecorder-Technik“ Vogel-Verlag, 2. Aufl. 1982
- [5] F. Below: „Untersuchung von Rauschstörungen in FS-Bildern und ihrem subjektiven Störeindruck“ RTM 7/1963
- [6] Dr. E. Christian: „Elektroakustische Daten bei Video 2000“ Grundig T1, Heft 4/82

Adalbert Kukan

**Jahr für Jahr suchen Millionen deutsche Urlauber an der italienischen und jugoslawischen Adria Erholung. Um sie mit aktuellen Informationen aus der Heimat und mit Wetterberichten zu versorgen, entstand auf Privatinitiative in diesem Gebiet eine Senderkette, die Ton- und Bildprogramme überträgt. Über die beim Aufbau gewonnenen Erfahrungen hinsichtlich der Wellenausbreitung und Empfangsbedingungen wird hier berichtet.**

# Urlaubsrundfunk an der Adria

Am 1. Juni 1977 nahm der deutsche Urlauberfunk in Italien unter dem Namen „Radio Adria“ mit der Einweihung des 300-W-Senders Aquileia auf UKW 101,6 MHz seinen Betrieb auf.

Am 10. Juli 1977 gesellte sich die zweite Sendeanlage (500 W) auf UKW 99.0 MHz, postiert auf Montecavallo, dazu. Damit ist nunmehr der gesamte Golf von Triest mit Venedig einschließlich Istrien abgedeckt. Im Juli 1978 wurde dann die Sendeleistung des Bergsenders durch eine neue 1-kW-Sendeanlage verdoppelt. Ihr Vorgänger dient als Reserve. Das Jahr 1980 brachte die Aufstellung eines leistungsstarken 2-kW-Füllsenders (99.0 MHz) bei Rimini, so daß vom vierten Betriebsjahr an die gesamte Küstenregion an der italienisch/jugoslawischen Adria zwischen Triest-Rimini bis Zadar lückenlos versorgt werden konnte. Das erzielte man weniger mit großen Sendeleistungen, als vielmehr durch geschickte Wahl der Senderstandorte und der angewandten Antennenkonstruktionen. Letztere wurden vom Verfasser nach eigenen Plänen vorwiegend im Eigenbau erstellt. Diese Faktoren bewirkten, daß Radio Adria bereits im ersten Jahr knapp 500 000 regelmäßige Hörer erreichte. 1980 waren es sogar über 1 Million.

Alle Antennenanlagen der Sender-Kette sind, um eine optimale Versorgung hauptsächlich beweglicher (Auto- und Kofferradios) Empfänger sicherzustellen, vertikal polarisiert. Da diese überwiegend mit vertikalen Stabantennen ausgestattet sind, mußte dem senderseitig mit gleichfalls vertikalen Richtstrahlern mit möglichst ho-

hem Gewinn Rechnung getragen werden. Also galt es geeignete Sendeantennen zu konzipieren und diese den örtlichen Gegebenheiten sowie den vorgegebenen Reichweiten, die man kommerziell verwerten wollte, anzupassen.

Der Standort des Senders Aquileia, der zugleich den unbemannten Bergsender Monte Cavallo über einen gesonderten Steuersender (150 W) auf 107.5 MHz speist, weist keine Besonderheiten auf. Das Funkhaus steht nahe dem Ortskern von Häusern umgeben, etwa 15 km vom offenen Meer. Baupolizeiliche Auflagen erlaubten nur die Aufstellung eines 28 m hohen Sendemastes (Stahl-Gittermast), an dem 4 Dipolelemente, mit je 75 W gespeist, befestigt sind. Das oberste Element zeigte nach Südost und versorgte Istrien. Das zweithöchste war nach Südwest auf Lignano ausgerichtet, während das dritte Element in Richtung Triest nach Nordost strahlt. Der unterste Dipol schließlich versorgt in nordwestlicher Richtung Udine. In allen Richtungen hatten die Dipole zwar freie Sicht, konnten aber in der flachen Ebene keinerlei sonstige topographische Vorteile wie Bodenerhebungen nutzen. Die gesamte Antennenanlage besaß einen Gewinn von 8 dB. Schon die ersten Probesendungen bewiesen die Richtigkeit des Konzepts. Bis auf Lignano wurde in allen Zielorten einwandfreier Empfang festgestellt. So wurde in Triest und Piran in einer Entfernung von jeweils 40–50 km ein Pegel von 50–60 dB gemessen. Die Feldstärke an den Anhöhen von Triest nahm naturgemäß wesentlich zu, im Hafen jedoch verlor sie an In-

tensität. In nordwestlicher Richtung riß der Empfang merkwürdigerweise kurz vor Udine (45 km) ab, war aber dann hinter der Stadt in Richtung Österreich bis Tolmezzo im Kanaltal (75 km) mit einer Feldstärke von immerhin 35 bis 40 dB zu verzeichnen. Der in Italien übliche Abstand zwischen zwei Sendestationen hat zur Folge, daß bei zunehmendem Schwund des Trägers, besonders bei Geräten mit automatischer Abstimmung, benachbarte stärkere Sender den eingestellten sofort überlagern. Bedingt durch die willkürliche Frequenzbelegung ohne jegliche postalische Kontrolle, sind ganz einfache Empfänger in Italien gewiß von Vorteil.

Zwei extreme Erscheinungen in der Wellenausbreitung des Senders Aquileia gaben den Anstoß zum Bau eines flächendeckenden Bergsenders. In südwestlicher Richtung nach Venedig war der Empfang nicht zufriedenstellend. Schon im benachbarten Lignano in 25 km Entfernung konnte man das Programm nur stellenweise schwach aufnehmen, (großstädtische Bauweise, 20-stöckige Apartmenthäuser) dahinter gab es bis Jesolo sporadisch nur Spuren eines Signals. In Richtung der Küste hatte man sogar eine fast totale Funkstille, während die aus Udine ausgehenden Einfallstraßen noch einigermaßen akzeptabel versorgt werden konnten. Die Signalqualität wurde merklich besser, je mehr man sich den Bergen (Pordenone) näherte. Schließlich konnte in 66 km Entfernung auf dem von Bergkämmen und Gipfeln umgebenen Hochplateau Piencavallo (1400 m, beliebter Wintersportort) ein ganz hervorragendes Signal mit

65–70 dB gemessen werden, obwohl die Sicht in Richtung Aquileia nicht ganz frei und kein Dipol auf Piencavallo ausgerichtet war. Vielmehr lag der Ort genau in der Mitte der Lücke zwischen zwei Richtstrahlern. Wenn man bedenkt, daß jeder Dipol lediglich ca. 150 W ERP abstrahlte, war dies zweifelsohne ein beachtlicher Erfolg der „hausbackenen“ Antennenanlage des Senders.

Die ausnehmend guten Empfangsverhältnisse in den Bergen gaben den Ausschlag zur Errichtung des zuerst 500-W-Senders auf dem Monte Cavallo unterhalb des Gipfels in einem kleinen Hotel, 900 m über dem Meeresspiegel. Der Standort bot eine vollkommen freie Sicht auf den Golf, so daß man beschloß von dort aus die gesamte Region Triest-Venedig-Pula zu versorgen. Dies konnte bei der bescheidenen Sendeleistung nur über eine besonders konzipierte Richtantenne gesichert werden. Die Eigenart des italienischen Fabrikats – der Sender lieferte einen aufgespaltenen Träger über zwei Endstufen mit  $2 \times 250$  W, die gemeinsam an einem Treiber hingen – bestimmte von vorneherein auch die Merkmale der Antennenanlage. Dem hauseigenen Entwurf entsprechend wurden zwei 15 m hohe Rohrmasten aufgestellt, an denen V-förmige, aus 2 Dipol-Arrays bestehende vertikale Richtstrahler mit einem Öffnungswinkel von je  $45^\circ$  befestigt waren. Diese wurden über die beiden Ausgänge des Senders getrennt gespeist und ergaben zusammen einen Gewinn von 12 dB. Der Abstand zwischen den Masten mußte in dem schwierigen, abschüssigen Gelände auf 7 m beschränkt bleiben. Trotzdem war die Symmetrie des Komplexes, dank der gemeinsamen Treiberstufe, nicht beeinträchtigt.

Mit dieser über deutsche Verhältnisse unkonventionellen Kombination stellte Radio Adria einen tadellosen Empfang im Bereich zwischen Triest (100 km), Venedig-Lido (85 km) und Pula (140 km) sicher. Bei günstigen atmosphärischen Bedingungen – Inversion – war der Sender Monte Cavallo über Reflexionen oft bis Rimini zu hören. Einmal wurde am dortigen Hauptplatz (215 km Entfernung) ein Signal von 45 dB gemessen. Auf der Strecke gab es freilich keine topographischen Hindernisse.

Aus Gründen der Betriebssicherheit wurde die Richtfunkstrecke zwischen Funkhaus Aquileia und dem Bergsender horizontal polarisiert. Der kleine Richtfunksender überbrückte mit 150 W Leistung spie-

lend die Entfernung von 65 km. Hierzu wurde eine einzige Dipolreihe verwendet, mit der man die Modulation zum Monte Cavallo übertrug. Der dortige Sender ist generell auf „Stand-by“ geschaltet, d. h. die Röhren sind ständig vorgeheizt. Ein Träger wird nur abgegeben, wenn der Bergsender von unten Modulation empfängt. Gewisse Frequenz-Ungenauigkeiten des Richtfunksenders wie auch die des Empfangsmoduls im Bergsender (identische italienische Produkte) führten mit fortschreitendem Alter zu Kanalverschiebungen mit dem Ergebnis, daß plötzlich der AFN-Sender der US-Streitkräfte von der Bergstation aufgenommen wurde. Der unbemannte Sender, der ja Programme nicht voneinander unterscheiden kann, sprang unverzüglich an und strahlte einen halben Tag lang das amerikanische Programm an die obere Adria aus. Beide Sender, Aquileia und Monte Cavallo, sind auf offener See besonders gut zu empfangen, so daß der von „Radio Adria“ ausgestrahlte Wetterbericht, auch der Sport-Seeschiffahrt zugute kommt, allerdings leider nur in den Sommermonaten. Erstaunlicherweise ist der schwächere Sender Aquileia über gelegentliche Reflexionen sporadisch auch in Südkärnten zu hören, während der stärkere 99.0-MHz-Sender die Karnischen Alpen offenbar nicht zu überwinden vermag.

Seit 1980 versorgt auch das von Alpen Press Service in Villach betriebene „Radio Carinzia“ auf UKW 101,6 MHz mit 2 kW die nördliche Adria mit Slowenien und Kärnten mit einem täglichen ganzjährigen deutschen Programm. Wegen eingeschränkter Empfangsmöglichkeiten erlangte es mit seinen nützlichen Wetterberichten bei Freizeitkapitänen wenig Bedeutung. Der Sender steht in Tarvis, gut 90 km von Istrien, hat aber keine ungehinderte Sicht auf den Golf. Dem soll dieses Jahr durch die Errichtung eines nicht an den Horizont gebundenen 1-kW-Kurzwellessenders abgeholfen werden. Voraussetzung ist aber, daß die PTT-Rom die erforderliche Sondergenehmigung erteilt. Sie ist nötig, weil 1976 nur der UKW-Bereich für private Stationen freigegeben wurde. Mit diesem Vorbehalt will „Radio Carinzia“ ab Sommer 1983 sein Programm auf einigen zugelassenen KW-Frequenzen abwechselnd ausstrahlen. Das vom selben Adria-Privatsender unterhaltene Adria-Fernsehen „Adria-TV“ (Udine) versorgt zwar auf VHF-Kanal 12 zwischen Triest, Ancona und Split alle Kü-

stenbereiche der Anrainerstaaten, strahlt aber seine beliebten deutschen Programme mit sehr ausführlichen Wetterberichten nur von Anfang Juni bis Ende September aus. Diese TV-Sender verwenden ausschließlich farb-tüchtige 5-kW-Sendeanlagen in Verbindung mit wirkungsvollen Richtstrahlern, die einzeln einen Antennengewinn von durchschnittlich 12 dB gewährleisten. So wird von verschiedenen Standorten aus eine Leistung von etwa 80 kW Strahlungsleistung gebündelt über die italienische Küste hinweg nach Jugoslawien ausgesendet. Diese Sendeleistung wird insbesondere im Bereich von Ancona gebraucht, um die 200 km weit entfernte Küste bei Split zu erreichen. Hier hat sich wieder einmal die alte Weisheit bestätigt, daß sich Ultrakurzwellen über Meeresflächen verlustarm fortpflanzen und dadurch größere Entfernungen überbrücken können, als auf dem Festland.

## Was ist ein Erlang?

Um es vorweg zu nehmen: Es hat nichts mit der Universitätsstadt in Franken zu tun. Erlang ist eine Maßeinheit für den Verkehrswert einer Kommunikationsverbindung (z. B. einer Fernsprech- oder Fernschreibverbindung). Diesen Verkehrswert kann man mit folgender Formel berechnen:

$$y = \frac{c \cdot t_m}{T}$$

Darin ist  $c$  die Anzahl der Belegungen einer Verbindung (z. B. Zahl der Gespräche),  $t_m$  ist die durchschnittliche Dauer einer Belegung und  $T$  der Beobachtungszeitraum. Werden zum Beispiel innerhalb  $T = 1$  h 10 Gespräche mit einer durchschnittlichen Dauer von 3 Minuten geführt, so hat diese Kommunikationseinrichtung einen Verkehrswert von

$$y = \frac{c \cdot t_m}{T} = \frac{10 \cdot 3 \text{ min}}{60 \text{ min}} = 0,5 \text{ Erlang}$$

Benannt wird diese Maßeinheit nach dem dänischen Mathematiker A. K. Erlang, der zwischen 1878 und 1929 lebte. Sie war bisher nur in der Fernmeldetechnik geläufig, sollte im zukünftigen Zeitalter des Bildschirmtextes aber auch dem Radio- und Fernseh-Techniker und dem Funkelektro-niker bekannt sein.

## Bildschirmtext (Btx) – Chancen + Risiken

Vereinfacht gesagt, besteht Btx aus einem Rechner der Deutschen Bundespost, mit dem jedermann über sein Telefon korrespondieren kann. Das Terminal ist dabei in der Regel der häusliche Fernsehempfänger. (Näheres unter [1–3] und [6] des Literaturverzeichnisses.)

Die zweite Frage wird heute eigentlich immer zuerst gestellt: „Na und, was habe ich denn davon? Wozu ist das nützlich?“ Die Antwort könnte so aussehen: Btx vereinigt in sich:

- Die Briefpost
- Das Telefon
- Die Zeitung
- Die „Tagesschau“
- Das Branchentelefonbuch

Das gilt jedenfalls in gewissen Grenzen, keines der genannten Medien wird wegen Btx verschwinden. Aber mit dieser Aufzählung werden die Möglichkeiten deutlich: So kann man sich jederzeit über alles informieren: Zeitungen (wie die F.A.Z.) öffnen ihre Archive, Agenturen bringen Biltzmeldungen, der ZVEH einen Informationsdienst. Über „Mitteilungsseiten“ kann jeder mit jedem korrespondieren. Aktuelle Angebote für den privaten und geschäftlichen Bereich können abgerufen werden. (Von der Urlaubsreise bis zum eigenen Kontoauszug, vom Kochrezept bis zur Ersatzteilbestellung.) Damit ist bereits der Nutzen für den eigenen Betrieb angedeutet: Die Angebote der Lieferanten sind aktueller, die tatsächliche Lieferfähigkeit eines Großhändlers ist durch eine Frage an seine Btx-Kartei sofort ersichtlich, Ersatzteilbestellungen werden beschleunigt, da sie direkt in den Rechner des Lieferanten eingegeben werden. Auch der Service wird erleichtert, da durch Korrespondenz mit dem Hersteller schwierige Fehler sofort lokalisiert werden können, einschließlich notwendiger Ersatzteillieferungen. Die Buchhaltung wird erleichtert, weil Überweisungen selbst in den Rechner der Bank eingegeben werden. Auch die Verbindung zum Steuerberater kann zum Teil über Btx erfolgen. Bei all diesen Vorgängen ist der Datenschutz durch ein Kennwort-System gewährleistet.

Natürlich wird auch die Verbindung zur eigenen Berufsorganisation besser. Informationen der Innungen, der Landesinnungsverbände, des ZVEH, des ZDH werden ständig aktualisiert und sind jederzeit

abrufbar. Eigene kurze Mitteilungen an den Verband sind schnell eingegeben.

Ein weiteres wichtiges Gebiet von Btx ist die Werbung. Alle Großanbieter des Versandhandels, aber auch der „Grünen Wiese“ sind bereits mit umfangreichen Programmen in den Btx-Versuchsgebieten vertreten. Angebote aus dem Handwerksbereich sind noch in der Minderheit. Und damit stellt sich die letzte der eingangs aufgeführten Fragen: Was passiert, wenn man sich nicht beteiligt?

- Wenn ein potentieller Kunde unter dem Btx-Schlagwort (Suchwort) „Elektrohandwerk“ nachsieht, findet er nur die Konkurrenz. (Das hat Auswirkungen für den Handels- und Dienstleistungsreich!)
- Die Arbeitsgemeinschaft der Verbraucher (AgV) verbreitet über Btx die „günstigsten“ Angebote auch in Ihrer Region. Ohne eigenes Angebot kann man sich kaum dagegen wehren.
- Es wird freiwillig und ohne Not auf ein wichtiges und gewichtiges Marketing-Instrument verzichtet ([4] im Literaturverzeichnis).

Der Hauptverband des deutschen Einzelhandels rechnet damit, daß durch mangelnde Präsenz in Btx zehntausende Betriebe existenziell gefährdet sind.

Fazit: Bildschirmtext greift tief in die Gewohnheiten des heutigen Wirtschaftslebens ein. – Jeder wird so oder so von Btx betroffen werden! Erfahrungen sammeln ist also das Gebot der Stunde.

Dies hat neben dem ZDH auch der ZVEH erkannt. Auf der Sonderschau 1981 in Hannover gab der ZVEH seinen Mitgliedern das erste Mal die Gelegenheit, hautnahen Kontakt aufzunehmen. Zur Funkausstellung '81 in Berlin wurden die ersten eigenen Seiten angeboten. Auch die Landesinnungsverbände sind z. T. schon aktiv. Die damals erstellten Seiten sollen nach der Aufstellung einer eigenen Editierstation im ZVEH-Haus in Frankfurt aktualisiert und ausgebaut werden.

Über den ZDH beteiligt sich der ZVEH auch am bundesweiten Anbieter-Club, der am 22.9.1982 in Stuttgart gegründet wurde. Hier hatte der frühere Postminister auch die ersten Angaben über die bisher ungeklärte Gebührensituation ab 1983 gemacht. Einzelheiten findet man in FT 6/83, Seite 240.

Ein wichtiger Aspekt sollte nicht vergessen werden, nämlich die Endgeräte. Wie schon erwähnt, dient in den Privathaushalten das normale (mit Btx-Decoder ausgerüstete) Fernsehgerät als Terminal. Das ist ein interessanter Markt für die Radio- und Fernsehtechniker, zumal die Post bis 1986 mit 1 Million Teilnehmer rechnet. Wie dieser Beitrag zeigt, ist Btx ein erklärungsbedürftiges Medium. Die Beratung durch den Fachhändler wird also einen hohen Stellenwert erhalten!

Wie kann man sich nun am besten auf Btx vorbereiten?

1. Alle Informationen über das neue Medium sammeln.
2. Besichtigung einer Btx-Station (die meisten Tageszeitungen sind bereits angeschlossen).
3. Mitarbeit in örtlichen Btx-Arbeitsgruppen oder, falls nicht vorhanden, eigene Gründung (z. B. auf HWK- oder IHK-Ebene) (Einige Adressen s. [5] Literaturverzeichnis).
4. Bevor man eine eigene Editier-Station anschafft oder eine Btx-Agentur beauftragt, unbedingt unabhängige Beratung (z. B. beim LIV) einholen. Auf diesem Gebiet gibt es bereits ähnlich unseriöse Anbieter wie bei der EDV-Software, also Vorsicht!
5. Da ab Herbst 1983 ein geändertes Verfahren („Neuer Standard“) eingeführt wird, lohnt sich der Kauf einer eigenen Eingabe-(Editier-) Station kaum noch. Alternativen: Entsprechende Geräte mieten, oder sich bei Kollegen am Programm beteiligen.

### Literatur-Verzeichnis (mit Bezugsquellen)

[1] Bildschirmtext-Special Nr. 1, ZVEH, 14.5.1982

[2] „Der Text, den Sie lesen müssen“ Informationsprospekt der Bundespost

[3] „Btx-Beschreibung und Anwendungsmöglichkeiten“ Broschüre d. Bundespost

[4] „Möglichkeiten, Chancen und Grenzen für das Konsumgütermarketing durch Btx“ (Willitzki) VDE-Verlag, Berlin

[5] Bildschirmtext-Special Nr. 2, ZVEH, 23.6.1982

[6] Bildschirmtext – Einsichten in ein neues Medium – Institut für Neue Medien im Handwerk, Theresienhöhe 14, 8000 München 2

Hans-Hubert Gruhn

Als Paul Fürst von Esterházy Ende des 17. und Anfang des 18. Jahrhunderts im burgenländischen Eisenstadt eines der schönsten Barockschlösser Österreichs bauen ließ, wurde in den rechten Flügel des Schlosses ein prachtvoller Saal eingebaut, dessen Wände und Säulen mit Marmor und anderen Natursteinen verkleidet wurden. Der Saal sollte Empfängen, Redouten und Konzerten dienen. Die Schönheit der Architektur des Saales war unbestritten, die Akustik aber miserabel. Hätte es damals schon Elektronik gegeben, hätte man nicht die kostbaren Säulen und Wände mit Holz verkleiden müssen.

# Akustik + Elektroakustik – aber wie?

## Wie man Räume richtig beschallt

### Lehrgeld der Baumeister

Generationen von Baumeistern und Architekten haben in der Vergangenheit im Hinblick auf die Akustik viel Lehrgeld zahlen müssen. Heute kennt man ihre Gesetze und die Grundregeln, die man beachten muß. Darüber hinaus gibt die Elektroakustik die Möglichkeit, nicht nur Schallenergie und Schallrichtung genau dosiert einzusetzen, sondern mit ihrer Hilfe auch Korrekturen einer unzulänglichen Akustik anzubringen.

Der Schall, dessen hörbare Töne die Wellenlängen von 2 cm bis zu 17 m umfassen, breitet sich kugelförmig aus. Treffen die gradlinigen Wellen auf ein Hindernis, so werden sie je nach Größe des Hindernisses entweder reflektiert, gebeugt oder aber geschluckt. Allein von der Wellenlänge ist es abhängig, ob das Hindernis als groß oder klein anzusehen ist. Ist ein Hindernis im Vergleich zur Wellenlänge groß, so wird der Schall reflektiert, ist es aber klein, so wird der Schall gebeugt. Dabei ist zu beachten, daß der Schall geometrisch reflektiert, das heißt, der Ausgangswinkel entspricht dem Eingangswinkel, wenn der einfallende Strahl, Einfallslot und reflektierte Strahl in einer Ebene liegen. Ge-

schluckt oder mehr oder minder absorbiert wird der Schall, wenn er auf weiche Schichten wie Stoffe, Fußballbodenbeläge, Aufbauten aus Papier oder Gips trifft. In Sälen trifft dieses auch auf die Bestuhlung und die anwesenden Besucher zu.

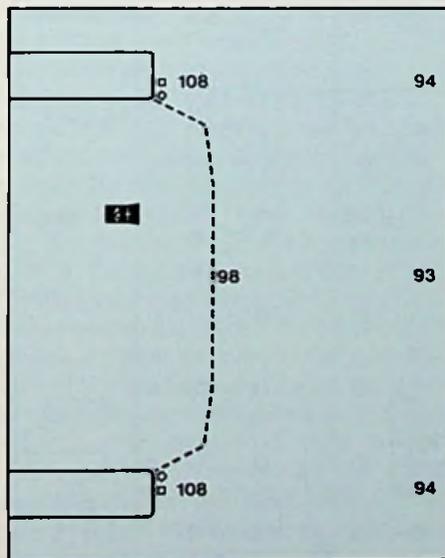


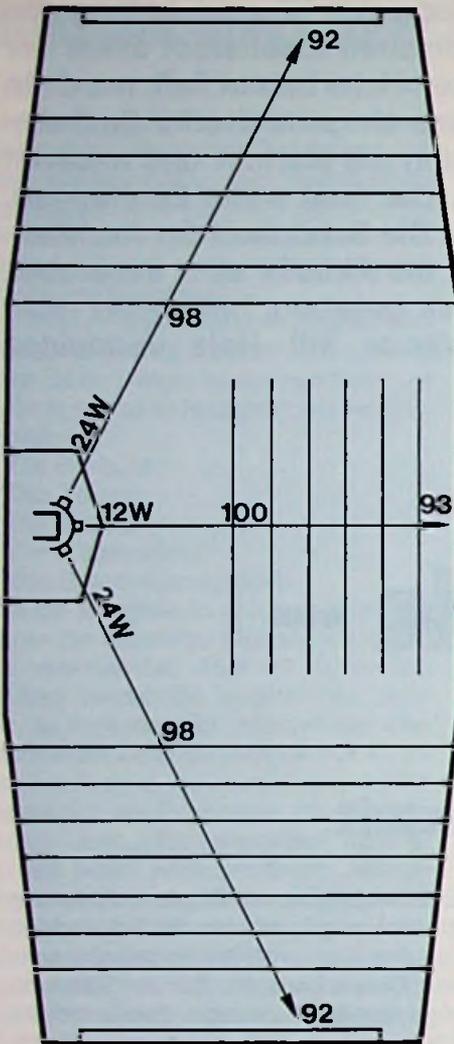
Bild 1: Bei quadratischen oder länglichen Räumen stehen die Lautsprecher auf einer breiten Basis<sup>1)</sup>

Entscheidend für die Empfangslautstärke ist die Energie, mit der die Schallwellen von den Lautsprechern abgestrahlt werden. Dieses bedeutet, daß bei Sälen mit stark schallschluckenden Elementen die Energie der Lautsprecher wesentlich erhöht werden muß.

Um also eine einwandfreie Beschallung eines Raumes zu erreichen, ist die richtige Installation der Lautsprecher unter Berücksichtigung aller Verlustquellen von entscheidender Bedeutung. Anhand einer Anzahl von Beispielen soll nachfolgend dargestellt werden, wie in unterschiedlich großen Räumen oder im Freien Lautsprecheranlagen zweckentsprechend installiert werden müssen und welche elektroakustischen Bausteine für die unterschiedlichen Aufgabenstellungen einzusetzen sind.

Bei der Installation von elektroakustischen Anlagen in Veranstaltungsräumen ist zu berücksichtigen, welchen Zwecken sie dienen sollen. Sind sie vornehmlich für Vorträge oder Tagungen gedacht, so können die Lautsprechergruppen fest installiert werden. Ist der Saal länglich oder

<sup>1)</sup> alle Darstellungen nach Philips-Unterlagen



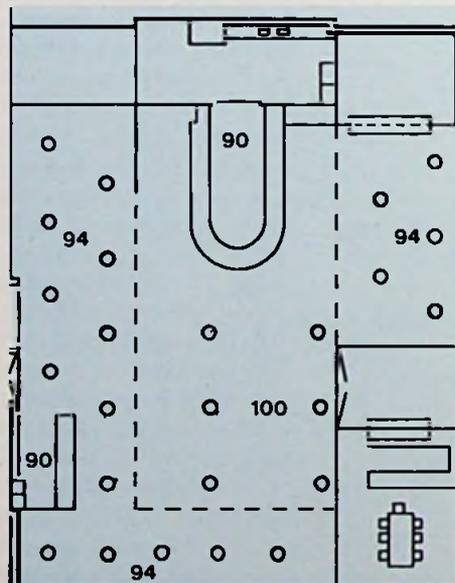
**Bild 2: Breite Räume erfordern eine zentrale Aufstellung der Schallgruppen**

quadratisch geschnitten, so ist es ratsam, die Basis der Lautsprecher an der Stirnwand möglichst weit auseinanderzuziehen (Bild 1) und die Lautsprecher selbst geradeaus und im Winkel von 45° seitwärts zu installieren. Eine geringfügige Neigung nach unten sichert, daß die Schallwellen nach unten in das hintere Drittel des Raumes strahlen und erst am Ende des Saales den eventuell reflektierenden Boden erreichen. Bei einer Lautsprecherleistung von jeweils 24 W an jeder Schallgruppe ist dann in einem 500 bis 700 m<sup>2</sup> großen Raum der Schalldruckpegel zwischen 108 und 93 dBA ziemlich gleichmäßig verteilt. Anders sieht es aus, wenn der Raum in seinen Abmessungen mehr breit als lang angelegt ist (Bild 2). Hier ist es ratsam, besonders wenn sich die Stuhlreihen amphitheaterartig erhöhen, die Lautsprechergruppen in der Mit-

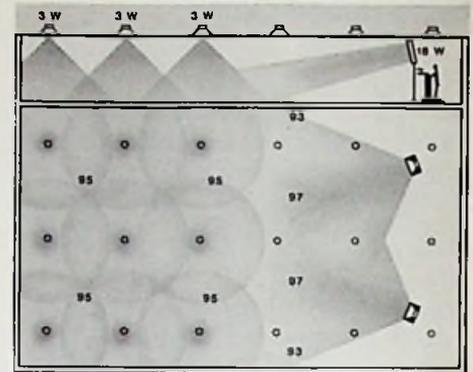
te des Raumes, zum Beispiel vor dem Vortragspult, zu installieren und mit unterschiedlichen Leistungen auszustatten. Auf der kurzen Entfernung nach vorn genügt eine Leistung von 12 W, während man für die seitliche Abstrahlung 24 W benötigt. Bei einem 300 bis 500 m<sup>2</sup> großen Raum liegt dann der Schallpegel trotz der unterschiedlichen Leistung zwischen 92 und 100 dBA. Bei dieser Art der Installation ist sichergestellt, daß die psychologische Wirkung, der Schall kommt unmittelbar vom Sprecher, erhalten bleibt.

Bei Musikveranstaltungen in Sälen dieser Größenordnung kann bei klassischer Musik in der Regel auf eine Verstärkung verzichtet werden. Musikgruppen oder Bands bringen meist ihre eigenen Verstärker und Lautsprechergruppen mit, die vielfach weitaus stärker ausgelegt sind. Die oben angeführten Grundregeln gelten aber auch hier.

Grundsätzlich anders sieht die Installation von Schallgruppen in kleineren Mehrzwecksälen (Bild 3) aus. Hier ist es ratsam, Deckenlautsprecher mit einer geringeren Leistung, in der Regel 1,5 W, einzusetzen. So genügt es, für einen Raum von 200 bis 300 m<sup>2</sup> ca. 20 bis 25 Lautsprecher über dem Raum gleichmäßig in der Decke verteilt zu installieren. Um eine akustische Rückkopplung zu vermeiden, müssen die einem Mikrofon am nächsten liegenden Lautsprecher abgeschaltet werden können. Auch hier schwankt der Schallgruppenpegel zwischen den Rän-



**Bild 3: Mit Deckenlautsprechern geringer Leistung lassen sich kleinere Mehrzwecksäle ausreichend versorgen**



**Bild 4: Kombination von Schallgruppen und Deckenlautsprechern**

dem mit 94 dBA und der Mitte des Saales mit 100 dBA nur geringfügig. Während für danebenliegende Räume meistens Lautsprecher mit einer Leistung von 1,5 W genügen, ist es ratsam, Flure und Treppen mit 3-W-Lautsprechern auszurüsten.

Bereitet die Deckeninstallation aus baulichen Gründen Schwierigkeiten, so kann man je zwei Lautsprechergruppen an der Kopfseite und an den Wänden in der Mitte des Saales einsetzen, die dann gleichfalls eine gleichmäßige Beschallung sicherstellen<sup>1)</sup>. Eine Kombination von Deckenlautsprechern und zwei Schallgruppen von je 18 W ist dann nützlich, wenn der Raum Versammlungen und musikalischen Veranstaltungen dienen soll. Sie können bei Bedarf gruppenweise geschaltet werden, so daß eine Rückkopplung vermieden wird (Bild 4).

Die Installation von Schallgruppen in Verkaufsräumen richtet sich nach den baulichen Gegebenheiten. In einem fast quadratischen Raum von ca. 100 bis 200 m<sup>2</sup> sollten je vier Lautsprecher mit 0,75 W in der Mitte des Raumes an einer Säule in ca. 2,80 m Höhe montiert werden. Die Leistung von 0,75 W wird erreicht, indem man den 1,5-W-Lautsprecheranschluß an den 70-V-Ausgang des Verstärkers anschließt. Ist der Raum rechteckig geschnitten und ca. 300 bis 400 m<sup>2</sup> groß, so sollten 9 bis 10 Lautsprecher mit einer Leistung von 3 W an der Stirnseite und an den Wänden in ca. 3 m Höhe angebracht werden, so daß trotz der mitunter 2 m hohen Regale eine gute Schallversorgung gesichert ist.

(Fortsetzung folgt)

<sup>1)</sup> Anm. der Red.: Dieses Verfahren ist problematisch, da der Schall an der gegenüberliegenden Wand reflektiert wird und sich zeitversetzt dem direkt abgestrahlten Schall überlagern kann.

Dipl.-Ing. Erich Stadler

Der Multiplizierer wurde ursprünglich für die analoge Rechentechnik entwickelt. Inzwischen hat er sich vielfältige Anwendungsgebiete in der gesamten elektronischen Nachrichtentechnik als Modulator, Phasenvergleichler, Mischer, elektronischer Lautstärkesteller, gesteuerter Gleichrichter, als Schalter oder Leistungsmesser erobert. Der Autor befaßt sich hier in einer Fortsetzungsreihe mit dem Grundprinzip dieser Schaltung und mit ihren wichtigsten Anwendungen.

# Der Multiplizierer und seine Anwendungen

## 1. Allgemeine Eigenschaften und Anwendungsbereiche

Der Multiplizierer hat seinen Ursprung in der Analogrechner-technik. Dort hat er die Aufgabe, analoge Signale (Spannungen) miteinander zu multiplizieren. Dabei kommt es nicht nur darauf an, daß er die Spannungsbeträge als solche multipliziert, sondern auch die Vorzeichen miteinfaßt. Das Produkt der Zahlenwerte ist wieder ein Zahlenwert, der vom Multiplizierer als Spannung (in Volt, nicht etwa in  $V^2$ ) abgegeben wird. Das Verarbeiten der Vorzeichen bedeutet, daß der Multiplizierer aus dem Produkt zweier negativer Spannungen eine positive macht, während das Produkt eines positiven und eines negativen Wertes ein negatives Ergebnis gibt. Ein Multiplizierer mit solcher Eigenschaft wird „Vierquadrantenmultiplizierer“ genannt. Im Gegensatz dazu kann ein sogenannter „Einquadrantenmultiplizierer“ nur positive Spannungen miteinander multiplizieren. Zur Realisierung des logischen UND-Glieds genügt ein Einquadrantenmultiplizierer. Da in der Elektronik, insbesondere der Nachrichtenelektronik, eine Vielzahl von Vorgängen auf einen Multiplikationsprozeß zurückgeführt werden können, kann der Vierquadrantenmultiplizierer eine große Zahl von Aufgaben übernehmen. So dient er als Schalter, Zerhacker, Phasenvergleichler, Mischer, Modulator, elektronischer Lautstärkesteller, ge-

steuerter Gleichrichter, Leistungsmesser. Im IC-Baustein TBA 900 arbeitet ein Multiplizierer als Synchronmodulator, im IC-Baustein MC 1310 als Schalter im Stereodecoder, im TBA 440 als Empfangsmischer eines Überlagerungsempfänger-Bausteins, im S 042 (Siemens) als reiner Multiplizierer für hohe Frequenzen, im TBA 1440 als gesteuerter Gleichrichter zur Demodulation des Videosignals, nur um hier einige Beispiele zu nennen.

## 2. Aufbau und Funktion des Vierquadrantenmultiplizierers

Am Beispiel des Typs S 042 P (Bild 2.1) ist der typische Aufbau eines Vierquadrantenmultiplizierers ersichtlich. Es handelt sich um eine Kombination aus 3 Differenzverstärkerstufen. Eine besteht aus den Transistoren T1 und T2, die zweite aus T3, T4 und die dritte aus T5 und T6. Der Gleichstromarbeitspunkt für alle Stufen wird durch die Dioden D1 bis D4 stabilisiert und über Vorwiderstände (hier 2,2 k $\Omega$  und 3,3 k $\Omega$ ) festgelegt. Durch die relativ niederohmigen Vorwiderstände sind die beiden Eingänge (7-8 bzw. 11-13) verhältnismäßig niederohmig. Es gibt auch Multiplizierer mit höherohmigen Eingängen. Über die Verbindungen 12-10 kann der untere Differenzverstärker über ein externes Potentiometer abgeglichen werden. Der Anschluß des bzw. der Lastwiderstände sowie die Zuführung der Kol-

lektorspannungen geschieht über die Anschlüsse 2 und 3. Um dies zu verdeutlichen, ist im Bild 2.2 die Schaltung mit Lastwiderständen nochmals dargestellt. Man erkennt, daß es offenbar zwei Verstärker sind, die auf einen gemeinsamen Lastwiderstand  $R_L$  arbeiten. Dieser Widerstand ist hier nur deshalb extra dargestellt, um diesen Sachverhalt zu verdeutlichen. Gewöhnlich ist dem Multiplizierer ein weiterer Verstärker nachgeschaltet, dessen

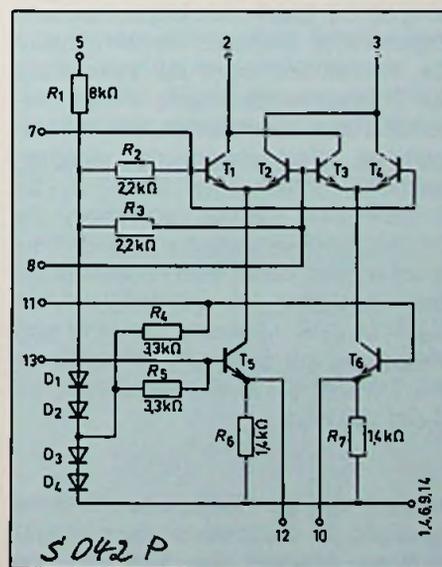


Bild 2.1: Vierquadranten-Multiplizierer

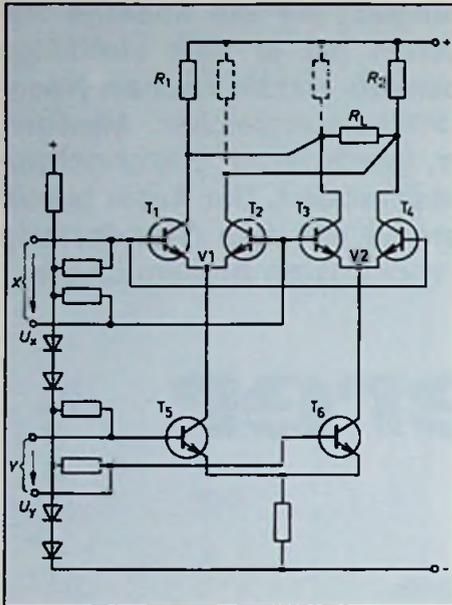


Bild 2.2: Prinzip des Vierquadrantenmultiplizierers

Eingang hochohmig ist. Somit verbleiben als eigentliche Last für beide Stufen nur die Widerstände R1 und R2. Die beiden Verstärkerstufen sind mit V1 und V2 bezeichnet.

Um zu verstehen, warum der Vierquadrantenmultiplizierer einen solch komplizierten Aufbau erfordert, muß man erst einmal die multiplizierende Wirkung an einem Teil der Schaltung betrachten. Dieser Teil V1 (aus T1 und T2) zusammen mit T5 ist in Bild 2.3 herausgezeichnet. Am einen Eingang X liege eine Wechselspannung  $U_x$ , am Eingang Y eine Gleichspannung  $U_y$ . Die Gleichspannung soll mit dem Potentiometer verändert werden können. Die Steilheit und damit die Verstärkung der Differenzverstärkerstufe V1 ist proportional zum Emittierstrom. Für die entstehende Wechselspannung zwischen den beiden Kollektoren gilt  $U_{c21} = U_x \cdot S \cdot R$ . Darin ist  $S \cdot R$  die Verstärkung. Da die Steilheit  $S$  proportional zum Emittierstrom ist, und dieser vom Kollektorstrom des Transistors T5, geliefert wird, ist  $U_{c21} = U_x \cdot I_{c5} \cdot R$ .  $I_{c5}$  wiederum verhält sich proportional zur Spannung an der Basis des Transistors T5, also proportional zu  $U_y$ , so daß folgt

$$U_{c21} \sim U_x \cdot U_y \cdot R$$

Insofern ist die dargestellte einfache Schaltung ein Multiplizierer, denn es entsteht am Ausgang eine Spannung, die vom Produkt  $U_x$  mal  $U_y$  abhängt. Verrin-

gert man  $U_y$  mit Hilfe des Potentiometers, so geht auch  $I_{c5}$  proportional herunter und die Ausgangsspannung  $U_{c21}$  nimmt im gleichen Verhältnis ab. (Bild 2.4a). Wenn die Schaltung als Vierquadrantenmultiplizierer arbeiten soll, muß jedoch auch dann noch eine Ausgangsspannung auftreten, wenn eine negative Spannung am Eingang liegt. Wegen des geänderten Vorzeichens muß die Ausgangsspannung lediglich ihre Richtung umkehren. Bei dem einfachen Multiplizierer ist dies nicht der Fall. Wenn man nämlich die Basisspannung an T5 umpolen würde, würde dieser Transistor total sperren, und der für V1 erforderliche Strom wäre, unabhängig vom Zahlenwert der Spannung  $U_y$ , immer Null. Er arbeitet demnach allenfalls als ein „Zweiquadrantenmultiplizierer“ und berücksichtigt das Vorzeichen des X-Eingangs, aber nicht dasjenige des Y-Eingangs. Zur Funktion als Vierquadrantenmultiplizierer ist daher gemäß Bild 2.2 die zweite Stufe V2 mit den Transistoren T3 und T4 erforderlich. Sobald die Spannung an T5 ihr Vorzeichen ändert, tritt nun der andere Transistor T6, in Aktion und V2 wird aktiv. Das Vorzeichen der Ausgangsspannung (Bild 2.4b) ändert sich deshalb, weil die Differenzverstärker gegenphasig angesteuert werden. (T1 zu T3 und T2 zu T4 gegenphasig), während die Ausgänge parallel liegen. Um dieses Umpolen zu verdeutlichen ist das Prinzip in Bild 2.5 nochmals durch zwei Verstärker symbolisiert, deren Eingänge durch Verdrehen der Zuleitung gegenphasig zueinander, deren Ausgänge aber parallel arbeiten. Die Funktion der Transistoren T5 und T6 wird, soweit es den Wechsel des Vorzeichens betrifft, durch ein Potentiometer symbolisiert. Da T5 und T6 als Differenzverstärker arbeiten, bedeutet zunehmende Spannung an der Basis des Transistors T5 abnehmende Spannung an der Basis von T6. Der Verstärker V2 multipliziert nun seinerseits seine Eingangsspannung mit derjenigen am Y-Eingang (Bild 2.4b, rechts ab Punkt A). Der Zustand  $U_y = 0V$  in Bild 2.2 bedeutet, auf Bild 2.5 übertragen: „Schleifer des Potentiometers auf Mitte!“ Dann bekommen beide Verstärker gleichviel Speisespannung und haben somit gleiche Verstärkung. Die Ausgangsspannungen sind zwar von gleicher Amplitude, wirken aber gegenphasig und heben sich daher auf. Die resultierende Gesamtspannung ist dann 0 V. Schleifer nach links bedeutet, der linke Verstärker bekommt mehr Speisespannung als

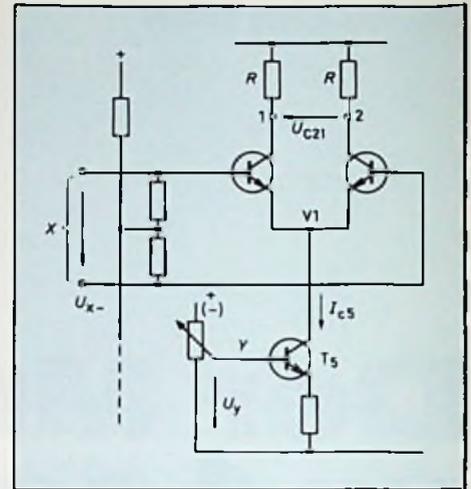


Bild 2.3: Verstärkungsänderung von V1 am Beispiel des Zweiquadrantenmultiplizierers

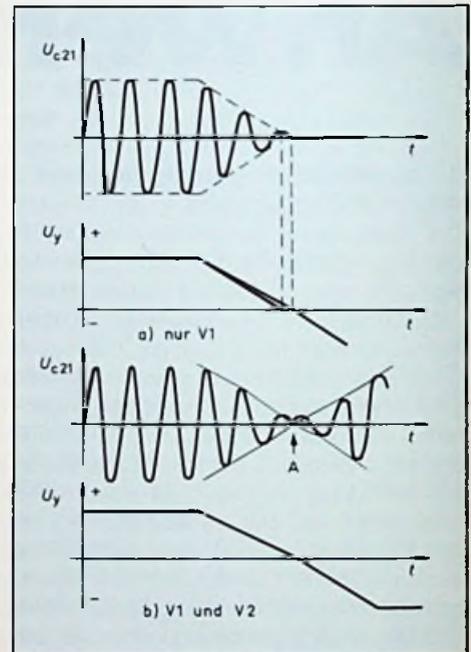


Bild 2.4: Spannungsverläufe am Zwei- und Vierquadrantenmultiplizierer

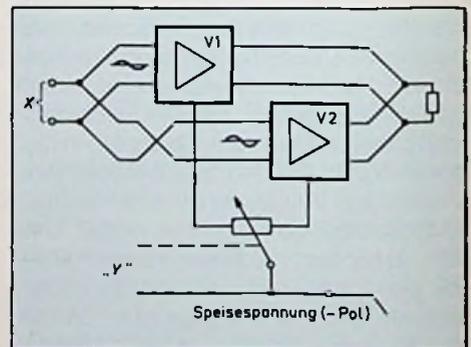


Bild 2.5: Ersatzbild des Multiplizierers

der rechte, er verstärkt daher mehr und seine Ausgangsspannungsamplitude überwiegt gegenüber der von V2. Die resultierende Gesamtspannung hat in diesem Fall z.B. positive Phasenlage, bei Schleiferstellung rechts wirkt wegen des Überwiegens der Verstärkung von V2 die resultierende Gesamtspannung mit entgegengesetzter, also negativer Phasenlage am Ausgang.

### 3. Anwendung des Vierquadrantenmultiplizierers als Leistungsmesser

Leistung wird in der Elektrotechnik aus dem Produkt „Strom mal Spannung“ ermittelt. Der Multiplizierer bildet unmittelbar das Produkt und liefert am Ausgang eine Spannung, deren Zahlenwert der Leistung entspricht. Voraussetzung ist, daß man den Multiplizierereingängen Strom und Spannung in geeigneter Weise anbietet. Der Strom wird an einen Meßwiderstand von beispielsweise  $1 \Omega$  in eine Spannung umgewandelt werden. Beim Verarbeiten hoher Spannungen (220 V) muß selbstverständlich auch die Spannung beispielsweise über Spannungsteiler geeignet umgeformt werden. Da die Multiplizierer mit Versorgungsspannungen von 10 bis 15 V arbeiten, dürfen die Spannungen an den Eingängen eine obere Grenze von wenigen Volt nicht überschreiten.

Die Kurvenform und Amplitude der Ausgangsspannung verhält sich proportional zur Leistung und wird auf dem Oszilloskop so geschrieben, wie im unteren Teil der Bilder 3.1 und 3.2 dargestellt. Man weiß, daß bei 50 Hz die Leistung mit 100 Hz pendelt. Diese doppelte Frequenz zeigt auch das Oszillogramm. Je nach „ $\cos \varphi$ “ ist das Oszillogramm gegenüber der Nulllinie des Bildschirms verschoben. Da gewöhnlich nur die Wirkleistung im Mittel interessiert, wird man den Wechselanteil nach dem Multiplizierer durch einen Siebkondensator unterdrücken. Ein nachgeschaltetes Gleichstrominstrument zeigt dann den arithmetischen Mittelwert an. Das Instrument kann in Watt geeicht werden.

### 4. Lautstärkesteuerung mit dem Multiplizierer

Bereits aus dem Bild 2.4a ist zu entnehmen, daß man mit dem Multiplizierer die Nf-Spannung und damit die Lautstärke elektronisch verändern kann. Der Multiplizierer arbeitet dabei als Verstärker mit einstellbarer Verstärkung. Die Tonfrequenz

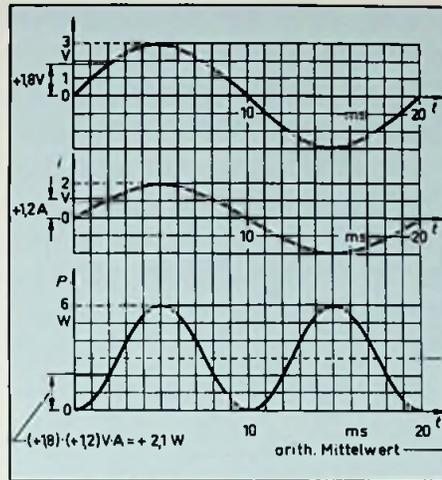


Bild 3.1: Multiplikation gleichphasiger Schwingungen

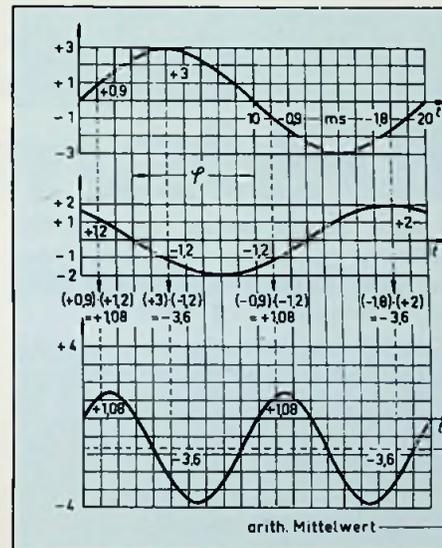


Bild 3.2: Multiplikation verschobener Schwingungen

spannung legt man z.B. an den X-Eingang, die ändernde Gleichspannung zum Steuern an den Y-Eingang<sup>1)</sup>. Das Bild 4.1 zeigt, wie man durch Verdoppeln, Verdreifachen usw. der Steuerspannung die Lautstärke verdoppeln, verdreifachen usw. kann. Selbstverständlich braucht man zu diesem Zweck nicht unbedingt einen Vierquadrantenmultiplizierer. Es eignet sich hierzu auch der Multiplizierer nach Bild 3. Man muß dazu allerdings sagen, daß dieser bei geringen Steuerspannungen wegen der Schwellspannung  $U_{BE}$  des Transistors T5 nicht linear wird. Der Vierquadrantenmultiplizierer nach Bild 2

<sup>1)</sup> Man kann aber ohne weiteres die Eingänge vertauschen, wie bei einem Produkt die Faktoren vertauschbar sind!

arbeitet bis zu einer Steuerspannung  $U_y = 0 \text{ V}$  wegen des Differenzverstärkerprinzips exakt linear.

Wird die Lautstärke mit einer Sinus-Wechselspannung von wenigen Hertz am Y-Eingang beeinflusst, erhält man eine amplitudenmodulierte Tonfrequenz, die sich wie eine Art Vibrato anhört. Wichtig ist, daß die Sinusspannung um einen Gleichspannungsanteil gegenüber der Nulllinie verschoben ist. Man gibt also in Wirklichkeit eine Mischspannung auf den Steuereingang.

### 5. Die gesteuerte Gleichrichtung mit dem Multiplizierer

Gleichrichtung mit Dioden ergibt nichtlineare Verzerrungen. Dieser Effekt ist besonders auffällig, wenn die Hf-Amplituden in den Bereich der Diodenschwellspannung kommen. Der Fall tritt immer dann ein, wenn eine Hf-Schwingung mit hohem Modulationsgrad amplitudenmoduliert ist, also z.B. beim Fernsehsignal, wenn ein „Weißwert“ übertragen wird. Besteht ein Signal aus Teilschwingungen unterschiedlicher Frequenz, dann ist nicht primär der erhöhte Klirrfaktor störend, sondern die Intermodulation.

Intermodulation bedeutet die Entstehung von ins eigene Band fallenden Störfrequenzen infolge Nichtlinearität. Die gesteuerte Gleichrichtung, auch als *kohärente Demodulation* bezeichnet, vermeidet solche nichtlineare Verzerrungen (Bild 5.1). Anstelle der Diode arbeitet ein Schalter, der die amplitudenmodulierten Hf-Amplituden im Rhythmus und in Phase (= kohärent = zusammenhängend) vom Hf-Träger gesteuert, auf den Ausgang gibt. Es kann ein einfacher Schalter sein, der jeweils nur immer die positive oder nur die negative AM-Schwingung durchläßt. Es kann aber auch wie in unserer Darstel-

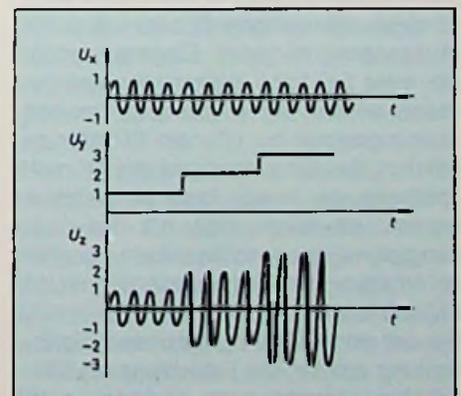


Bild 4.1: Multiplikation mit Gleichspannung

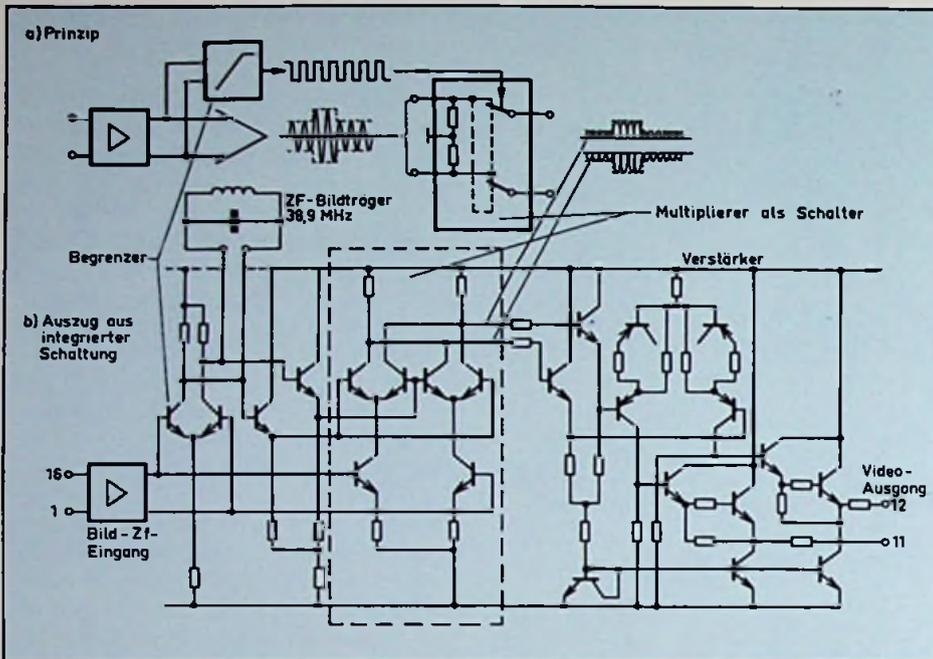
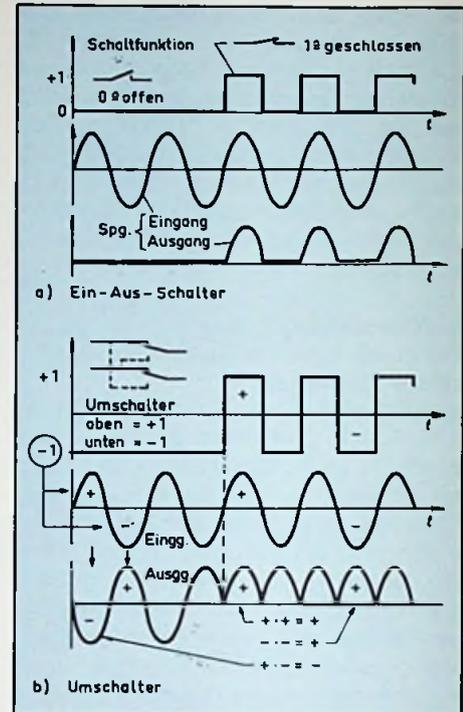


Bild 5.1: Gesteuerte Gleichrichtung, Multiplizierer als Schalter ▲

Bild 5.2: Schalter als Multiplizierer a) Ein-Aus-Schalter; b) Umschalter ►



lung ein Umschalter sein, der abwechselnd die positive und die negative Halbwelle an den Ausgang schaltet. Voraussetzung ist hier ein masse-symmetrischer Eingang. Der Umschalter entspricht praktisch einer „gesteuerten „Zweiweggleichrichtung“. Die Schaltspannung erhält man auf einfache Weise durch Begrenzung der AM-Schwingungen.

Daß man einen Schalter als Multiplizierer bezeichnen kann, ist so zu verstehen. Ein einfacher „Ein-Aus-Schalter“ wirkt wie ein UND-Glied in der Digitaltechnik (Bild 5.2a):

Aus  $\triangleq$  Schalter offen  $\triangleq$  0,

Ein  $\triangleq$  Schalter geschlossen  $\triangleq$  1.

Je nachdem, ob der Schalter offen oder geschlossen ist, läßt er ein Signal nicht durch (Ausgangssignal 0) oder voll durch (Ausgangssignal gleich Eingangssignal). Der erste Fall kann mathematisch so gedeutet werden, als würde man, um das Ausgangssignal bei offenem Schalter zu erhalten, das Eingangssignal mit „0“ multiplizieren, der zweite kann so gedeutet werden, als würde man, um das Ausgangssignal bei geschlossenem Schalter zu erhalten, das Eingangssignal mit „1“ multiplizieren.

Bei der dargestellten gesteuerten Gleichrichtung arbeitet die Einrichtung als Umschalter. „Umschalten“ bedeutet nach Bild 5.2 b, daß das zu schaltende Signal

je nach Schalterstellung die Polarität wechseln muß. Den Polaritätswechsel verursacht mathematisch eine Multiplikation mit dem Faktor  $-1$ . Somit gilt:

Multiplikation der zu schaltenden Spannung

a) mit „+1“ heißt: Ausgangssignal = Eingangssignal

b) mit „-1“ heißt: Ausgangssignal = umgepoltes Eingangssignal.

Als Beispiel einer gesteuerten Gleichrichtung zeigt Bild 5.1 den Auszug aus einer integrierten Schaltung zur Demodulation der Bildzwischenfrequenz beim Fernsehempfänger (TBA 1440). Um die Gefahr der Intermodulation zwischen dem Farbträger, rund 4,43 MHz, und dem Tonträger 5,5 MHz und die sich daraus ergebende Frequenz einer störenden Differenzfrequenz von 1,07 MHz zu vermeiden, wird hier dieses Verfahren angewandt. Fernsehbilder werden zwar nach dem Restseitenbandverfahren übertragen, bezüglich der Demodulation verhält sich diese aber ähnlich einer Amplitudenmodulation. Dabei entspricht die Übertragung eines Weißwerts einem besonders hohen Modulationsgrad von etwa 80%. Eine Intermodulationsfrequenz würde ein störendes Muster im Fernsehbild erzeugen.

Kernstück der Schaltung nach Bild 5.1 ist ein Vierquadrantenmultiplizierer der als Umschalter arbeitet und einen nicht gegengekoppelten Differenzverstärker als Begrenzer steuert. Das exakte Funktionieren der gesteuerten Gleichrichtung hängt davon ab, wie gut die Phase der Schaltfunktion mit der des Signals übereinstimmt. Daher ist eine sorgfältige Abstimmung des 38,9 MHz-Schwingkreises (extern zugeschaltet zwischen Pin 8–9) unbedingt erforderlich.

(wird fortgesetzt)

## Fernseh-Veteran tritt ab

Das berühmte Radom nahe der bretonischen Ortschaft Pleumeur-Bodou, mit dem im Juli 1962 die erste transatlantische Übermittlung einer Fernsehsendung über den ersten privaten Nachrichtensatelliten Telstar gelang, wird in den vorläufigen Ruhestand versetzt. Es dient künftig nur noch als Reserve-Antenne. An seiner Stelle tritt eine neue 32,5-Meter-Antenne von rund 250 Tonnen. Sie stellt über einen Satelliten der Intelsat-Serie die Nachrichtenverbindung mit Nordamerika, den Antillen, dem Iran und Syrien her. —web—

Dipl.-Ing. (FH) Heinz W. Prange<sup>1)</sup>  
DK 8 GH

**Amateurfunk ist eine sehr interessante und faszinierende Freizeitbeschäftigung. Ihr gehen viele Menschen in der ganzen Welt mit Leidenschaft nach. Ganz gleich, ob Handwerker oder Kaufleute, ob Ärzte oder Pfarrer, ob Angestellte, Beamte, Lehrlinge, Schüler, Studenten oder Pensionäre, alle haben die gleiche Freude an ihrem Hobby. Für den Techniker bringt es noch den Vorteil des Zugewinns an mancherlei Fachkenntnissen.**

**Der Autor befaßt sich unter diesem Titel in loser Folge mit Themen, die für den angehenden Funkamateurliebling aber auch den OM nützliche Informationen enthalten.**

# Der Weg zum perfekten Funkamateurliebling

## Die Amateurfunkstelle

Dem Funkamateurliebling sind verschiedene Frequenzbereiche zugeteilt. Da sich Kurzwellen, Ultrakurzwellen und elektromagnetische Wellen im Bereich der Höchsthäufigkeiten u. a. in Bezug auf ihr Ausbreitungsverhalten unterscheiden, werden für diese verschiedenen Bereiche auch unterschiedliche Sender und Empfänger verwendet.

In den Kurzwellenbereichen werden meist Mehrbandgeräte eingesetzt. Das bedeutet, daß sowohl der Empfänger als auch der Sender jeweils auf die einzelnen Amateurfunkbänder umgeschaltet werden kann (Tabelle 1). Bei getrenntem Empfänger und Sender kann man im sogenannten Splitbandbetrieb arbeiten, das heißt, auf einer bestimmten Frequenz senden und auf einer Frequenz eines anderen Bandes empfangen. Bei geeigneter Antennenanlage ist sogar ein echter Duplexbetrieb mit gleichzeitigem Sprechen und Hören (Senden und Empfangen) zu verwirklichen. Bei sogenannten Transceivern

<sup>1)</sup> Der Autor ist selbst versierter Funkamateurliebling und als Mitarbeiter des Fernlehreinstituts Christiani Verfasser eines Lehrganges zur Vorbereitung auf die Amateurfunk-Lizenz.

Tabelle 1: Kurzwellenbänder der Region 1

| Band  | Frequenzbereich     |
|-------|---------------------|
| 160 m | 1810 bis 1850 kHz   |
| 80 m  | 3500 bis 3800 kHz   |
| 40 m  | 7000 bis 7100 kHz   |
| 30 m  | 10100 bis 10150 kHz |
| 20 m  | 14000 bis 14300 kHz |
| 17 m  | 18068 bis 18168 kHz |
| 15 m  | 21000 bis 21450 kHz |
| 12 m  | 24890 bis 24990 kHz |
| 10 m  | 28000 bis 29700 kHz |

Die kursiv gedruckten Bänder sind Exklusivbänder des Amateurfunkdienstes, die übrigen werden mit anderen Funkdiensten geteilt.

Tabelle 2: Höherfrequente Bänder in der Region 1

| Band    | Frequenzbereich   |
|---------|-------------------|
| 2 m     | 144 bis 146 MHz   |
| 70 cm   | 430 bis 440 MHz   |
| 23 cm   | 1240 bis 1300 MHz |
| 12 cm   | 2300 bis 2450 MHz |
| 8 cm    | 3400 bis 3475 MHz |
| 5 cm    | 5650 bis 5850 MHz |
| 3 cm    | 10 bis 10,5 GHz   |
| 1,25 cm | 24 bis 24,25 GHz  |

(Sende-Empfänger) ist das selten möglich, weil zwischen Senden und Empfangen umgeschaltet und dabei Teile des einen Schaltungsteils sowohl beim Senden als beim Empfangen mitbenutzt werden. Ist der Funkamateurliebling in allen Bereichen aktiv, wird er außer den Kurzwellengeräten (Sender, Empfänger, Anpaßeinrichtungen und Antennen), entsprechende Geräte für den UKW-Bereich (2 m und 70 cm) und eventuell Geräte für die Höchsthäufigkeitsbereiche errichten und betreiben. Im UKW-Bereich und in den Höchsthäufigkeitsbereichen (Tabelle 2) hat man meistens nur Einbandempfänger, die oft sogar in mehrere Bereiche aufgeteilt werden. Das ist verständlich, wenn man die sehr viel größere Bandbreite der „höheren Bänder“ beachtet.

Grundsätzlich besteht somit eine Amateurfunkstelle wenigstens aus einem Sender, einem Empfänger und einer Antennenanlage mit den notwendigen Anpaßmitteln und eventuellen Meßgeräten. Bei Mehrbandbetrieb kann dies – auf das jeweilige Band zugeschnitten – im Prinzip mehrfach vorhanden sein.

Die zulässigen Frequenzbereiche und sonstigen Merkmale der einzelnen Klas-

sen A, B und C ergeben sich aus der Anlage 1 der DV-AFuG. Außer den Frequenzbereichen unterscheiden sich die Zuteilungen in den Sende- und Betriebsarten sowie in der Sendeleistung.

Hinzu kommt, daß einige der dem Amateurfunkdienst zugewiesenen Bänder zusammen mit anderen Funkdiensten benutzt werden. Der Paragraph 6 der DV AFuG weist insbesondere darauf hin, daß die Amateurfunkstelle entsprechend der Klasseneinteilung nur auf Frequenzen innerhalb der Frequenzbereiche und mit den Sende- und Betriebsarten betrieben werden darf, die in der Anlage 1 angegeben sind. Die zulässige Senderleistung darf nicht überschritten werden; die für bestimmte Sende- und Betriebsarten aufgeführten Einschränkungen sind zu beachten.

Der Paragraph 6 der DV-AFuG erläutert außerdem, daß die Bandbreite der Aussendungen für die benutzte Sendeart auf das notwendige Maß zu beschränken und dem Stand der Technik anzupassen ist.

Der Funkamateur ist auch berechtigt, Funkverkehr über Weltraum-Relaisfunkstellen des Amateurfunkdienstes [1] in den zugelassenen Frequenzbereichen durchzuführen. Das gilt auch dann, wenn durch diese Relaisfunkstellen eine Umsetzung in andere Amateurfunk-Frequenzbereiche erfolgt, für deren Benutzung der Funkamateur auf Grund seiner Klasse keine Sendeberechtigung hat.

Die Amateurfunkstelle muß grundsätzlich nach dem jeweiligen Stand der Technik errichtet sein und erhalten werden, die Sendefrequenzen sind konstant zu halten und die unerwünschten Ausstrahlungen auf das geringstmögliche Maß zu beschränken. Der Funkamateur ist auch verpflichtet, ein Schaltbild seiner Sendeanlage sowie eine Skizze über die örtliche Anordnung der ortsfesten Antennenanlage anzufertigen, bei Änderungen zu ergänzen und diese Unterlagen bereitzuhalten. Antennen und Leitungsnetz der Amateurfunkstelle sind ordnungsgemäß, d. h. nach den anerkannten Regeln der Elektrotechnik einzurichten und zu unterhalten. Als anerkannte Regeln gelten die VDE-Bestimmungen VDE 0100, VDE 0800 (DIN 57800), VDE 0855 (DIN 57855), VDE 0860 (DIN 57860), VDE 0866 (DIN 57866), VDE 0872 und VDE 0875 (VDI 57875) in ihrer jeweils gültigen Fassung. Die Amateurfunkstelle kann jederzeit überprüft werden. Auf Verlangen ist durch Vorlegen des Stationstagebuchs über den

Betrieb der Amateurfunkstelle Auskunft zu erteilen. Beauftragte der Bundespost können den Funkamateur gegebenenfalls auffordern, auf bestimmten Frequenzen Versuchssendungen zur Prüfung der Strahlungseigenschaften der Sendeanlage vorzunehmen.

Der Funkamateur ist ferner verpflichtet, jede mißbräuchliche Benutzung seiner Amateurfunkstelle zu verhindern und insbesondere so zu sichern, daß sie von Unbefugten nicht benutzt werden kann.

In diesem Zusammenhang soll der – international gültige – Paragraph 2 der VO Funk mit seinen Ziffern 1, 2 und 3 zitiert werden; er besagt:

„(1) Wenn Funkverkehr zwischen Amateurfunkstellen verschiedener Länder erlaubt ist, muß er in offener Sprache abgewickelt werden und auf technische Mitteilungen über die Versuche sowie auf Bemerkungen rein persönlicher Art beschränkt werden, die es wegen ihrer geringen Bedeutung nicht rechtfertigen, den öffentlichen Fernmeldedienst in Anspruch zu nehmen.

Tabelle 3: Q-Gruppen (Beispiele)

|      |   |
|------|---|
| QRA  | Der Name meiner Funkstelle ist ...                      |
| QRH? | Schwankt meine Frequenz?                                |
| QRM? | Werden Sie gestört?                                     |
| QRS  | Geben Sie langsamer.                                    |
| QRU  | Ich habe nichts für Sie.                                |
| QRV  | Ich bin bereit.   |
| QSL  | Ich gebe Ihnen Empfangsbestätigung                      |
| QSY? | Soll ich zum Senden auf eine andere Frequenz übergehen? |

Tabelle 4: Amateurfunkabkürzungen (Beispiele)

|     |                    |                     |
|-----|--------------------|---------------------|
| ANT | antenna            | Antenne             |
| ATV | amateur television | Amateurfernsehen    |
| BFR | before             | bevor, vor          |
| BN  | between            | zwischen            |
| CUL | see you later      | bis später          |
| DE  | from, by           | von, durch          |
| FRD | friend             | Freund              |
| HPE | hope               | ich hoffe           |
| HRD | heard              | gehört              |
| RIG | station equipment  | Stationseinrichtung |
| SSB | single sideband    | Einseitenband       |
| WX  | weather            | Wetter              |
| YL  | young lady         | Fräulein, Funkerin  |
| 73  | best regards       | viele Grüße         |
| 88  | love and kisses    | Liebe und Küsse     |



Bild 1: Amateurfunk-Kompodium 1, das der Funkamateur bei seiner Tätigkeit gerne griffbereit auf seinem Stationstisch haben möchte (Christiani Pressebild)

(2) Es ist streng verboten, Amateurfunkstellen für die Übermittlung von internationalem Verkehr zu benutzen, der von Dritten ausgeht oder für Dritte bestimmt ist.

(3) Die vorstehenden Bestimmungen dürfen durch besondere Vereinbarung zwischen den Verwaltungen der beteiligten Länder geändert werden.“

Als offene Sprache gelten auch die üblichen Amateurfunkabkürzungen und die internationalen Q-Gruppen des sogenannten Q-Schlüssels. Das sind aus jeweils drei Buchstaben bestehende Gruppen, deren erster Buchstabe ein Q ist und die international gleiche Bedeutung haben. Sie werden als „Kürzel“ im Morsebetrieb benutzt und zwar nicht nur im Amateurfunkverkehr. Die Tabelle 3 zeigt eine kleine Auswahl. Die vollständige Auflistung ist in einer Anlage der VO Funk [2] enthalten.

Die Tabelle 4 zeigt schließlich einige gebräuchliche Amateurfunkabkürzungen, deren Ursprung meistens im Englischen bzw. Amerikanischen zu suchen ist. Eine Auflistung aller Abkürzungen ist in der Amateurfunk-Fachliteratur zu finden. Dem Amateurfunk-Kompodium 1 (Bild 1) ist z. B. eine Audiocassette beigelegt, auf der die englisch ausgesprochenen Abkürzungen aufgezeichnet sind. Für den Newcomer ist das eine gute Hilfe.

## Literaturhinweise

- [1] H. W. Prange: Amateurfunksatelliten, technik heute 1980 Heft 8, Seite 40 bis 51
- [2] Radio Regulations, Edition 1982, ITU Genf
- [3] Bestimmungen über den Amateurfunkdienst, Herausgeber: Bundesministerium für Post- und Fernmeldewesen, Bonn

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

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

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

## 1. Einführung

Die gesamte Elektronik wird heute in zwei große Gebiete unterteilt, nämlich in die Analogtechnik und in die Digitaltechnik. Was bedeuten diese Begriffe „analog“ und „digital“?

Für das Wort „analog“ kann man das deutsche Wort „entsprechend“ setzen. In der Analogtechnik setzt man eine physikalische Größe in eine entsprechende andere physikalische Größe um, die wir dann entweder mit unseren Sinnen wahrnehmen oder verarbeiten können. Wir wollen uns das an einigen Beispielen ansehen. Das Thermometer ist ein typisches analoges Meßgerät. Hier wird die Temperatur in eine entsprechende Längenänderung umgewandelt. Die Länge kann mit dem Auge abgelesen werden. Elektrische Zeigerinstrumente und Elektronenstrahloszillografen arbeiten analog, denn hier wird die zu messende elektrische Größe in einen entsprechenden Zeigerausschlag umgewandelt. Analog arbeiten ferner der Tachometer im Automobil, die Drehzahlmesser, Barometer, Manometer und auch die meisten üblichen Wiegeeinrichtungen.

Analoge Geräte sind aber auch die meisten Meßwertaufnehmer (Sensoren) und

# Digital- technik für Radio- und Fernseh- techniker

Mikrofone, denn hier wird eine physikalische Größe (z. B. Kraft, Dehnung oder Druck) in eine entsprechende Spannung umgewandelt. Selbstverständlich gehören in diese Gruppe auch Lautsprecher und andere Aktoren, bei denen eine elektrische Leistung in eine entsprechende nichtelektrische Größe (z. B. Drücke, Kräfte, Bewegungen) umgewandelt wird. Schließlich sind auch alle Verstärker, die innerhalb ihres linearen Kennlinienteiles arbeiten, analoge Geräte, denn hier erhält man eine Ausgangsspannung, die der Eingangsspannung entspricht.

Im Gegensatz dazu stehen die digitalen Geräte. Das Wort „digital“ ist von dem lateinischen Wort „digitus“ = Finger abgeleitet. Sinngemäß kann man das Wort „digital“ mit „zählend“ oder „zifferförmig“ übersetzen. Digitale Geräte sind solche, bei denen die betreffende physikalische Größe durch eine bestimmte Anzahl von Impulsen gekennzeichnet ist.

Hierzu gehören zunächst alle Zähler. Daneben gibt es zahllose Meßgeräte, die beliebige physikalische Größen (Zeiten, Frequenzen, Drehzahlen, Drehmomente oder Spannungen, radioaktive Strahlungen) direkt in Ziffernform anzeigen.

Digital arbeiten auch die meisten elektro-

nischen Datenverarbeitungsanlagen, bei denen die zu rechnenden Größen durch elektrische Impulse gekennzeichnet werden. Sie dringen heute in integrierter Form als Mikrocomputer in viele Bereiche ein, in denen intelligente Entscheidungen zu treffen sind. Schließlich arbeiten auch die elektronischen Steuerungsschaltungen, die heute die elektromechanischen Relaissteuerungen mehr und mehr ersetzen, digital. Man bezeichnet sie deshalb auch als digitale Steuerungsanlagen. Dabei ist es zunächst gleichgültig, ob sie festverdrahtet sind oder sich frei programmieren lassen. Meßwertaufnehmer arbeiten ebenfalls oft digital, wenn sie eine Impulszahl liefern, die der zu messenden physikalischen Größe entspricht. Ein typisches Beispiel sind die Drehzahlaufnehmer, die je Umdrehung eine bestimmte Impulszahl liefern.

Diese Beispiele mögen zeigen, daß bei digitalen Geräten die Meßgröße nicht durch die Höhe einer Spannung gekennzeichnet wird, sondern lediglich durch die Tatsache, ob eine Spannung vorhanden ist und wie oft sie vorhanden ist.

Bauelemente, die die Spannung einmal durchlassen und einmal sperren, sind elektromechanische Schalter und Relais,

ebenso wie Dioden oder Transistoren. Um das Verständnis für die Zusammenhänge zu fördern, wollen wir uns einleitend deren Schalterverhalten betrachten, auch wenn sich dieses heute fast ausschließlich in mehr oder weniger hochintegrierten Bausteinen abspielt.

### 1.1 Elektronische Schaltglieder (Verknüpfungsglieder)

In der Steuerungstechnik, deren Grundbauelemente früher Relais, Schütze und Schalter waren, werden seit einiger Zeit diese mechanischen Bauelemente durch elektronische ersetzt. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Halbleiterdioden, Transistoren und Thyristoren. Man gewinnt in den meisten Fällen eine Reihe von Vorteilen.

Einmal sind elektronische Bauelemente prellfrei; die störende Funkenbildung fällt weg.

Eng damit verbunden ist eine wesentlich höhere Lebensdauer der Halbleiterbauelemente und bei richtiger Dimensionierung eine höhere Zuverlässigkeit.

Ferner sind elektronische Bauelemente viel kleiner als die elektromechanischen. Man bringt folglich in einem bestimmten Gehäusevolumen eine höhere Zahl von Steuerbefehlen unter. Das gilt vor allem für integrierte Digitalschaltungen, bei denen man heute bereits eine Integrationsdichte von 100 000 Bauelemente pro Baustein anstrebt (VLSI-Bausteine)<sup>1)</sup>.

Schließlich arbeiten solche Bauelemente bedeutend trägheitsloser, so daß man je Zeiteinheit eine sehr große Zahl von Steuerbefehlen verarbeiten, ja sogar ganze Rechenoperationen damit ausführen kann. Betrachten wir uns aber zunächst den einfachsten Fall eines elektronischen Schalters, nämlich eine Diode.

#### 1.1.1 Diode als Schalter

Ein Schalter hat im geöffneten Zustand einen großen Widerstand, im geschlossenen Zustand einen sehr kleinen Widerstand. Zum Umschalten aus einem in den anderen Zustand muß man eine, wenn auch sehr kleine Energie zuführen.

Ähnliche Verhältnisse hat man auch bei der Diode. Hier hat man im gesperrten Zustand einen sehr hohen Widerstand, im leitenden Zustand dagegen einen sehr kleinen Widerstand.

Man kann die Diode aus dem einen in den

anderen Zustand umschalten, indem man die Betriebsspannung umpolt (Bild 1.1.1). Dieser Unterschied gegenüber den Eigenschaften eines mechanischen Schalters erfordert auch eine andere Schaltungstechnik, auf die wir hier näher eingehen wollen.

Mechanische Schalter kann man entweder parallel oder in Reihe schalten. Bei der Parallelschaltung fließt durch den in Reihe geschalteten Arbeitswiderstand immer dann ein Strom, wenn man einen oder mehrere Schalter schließt. Man erhält hier eine sogenannte ODER-Funktion.

Bei der Reihenschaltung fließt durch den in Reihe liegenden Arbeitswiderstand nur dann ein Strom, wenn alle Schalter geschlossen sind. Hier spricht man von einer UND-Funktion. In der Praxis kommen darüber hinaus die NICHT-Funktion und Kombinationen mit UND- und ODER-Funktionen vor.

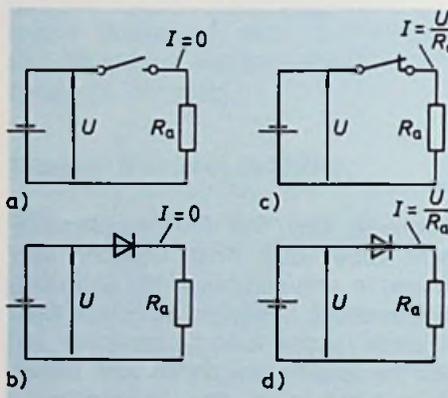


Bild 1.1.1: Vergleich einer Diode mit einem Schalter.

- a) Geöffneter Schalter läßt keinen Strom fließen
- b) Gesperrte Diode läßt ebenfalls keinen Strom fließen
- c) Beim geschlossenen Schalter fließt ein Strom
- d) Bei einer leitenden Diode fließt ebenfalls ein Strom

Den einzelnen Schaltern kann man bestimmte Steuerbefehle (Signale) zuordnen. Hinter den parallel geschalteten Schaltern steht immer dann ein Signal zur Verfügung, wenn ein oder mehrere Steuerbefehle vorhanden sind und die dazugehörigen Schalter schließen.

Diese Steuerbefehle werden mit Kurzzeichen gekennzeichnet. Für den ausgeschalteten Zustand kann man grundsätzlich die 0 setzen. Für den eingeschalteten Zustand setzt man die 1. Um Verwechs-

lungen mit der eins aus dem dezimalen Zahlensystem zu vermeiden, hatte man sie jahrelang auf den Kopf gestellt und als L geschrieben. Von dieser Darstellungsweise ist man jedoch wieder abgegangen, auch wenn sie nach DIN 44 300 noch zulässig ist. Bei integrierten Digitalschaltungen werden nämlich anstelle der Signale auch Pegel angegeben, wobei H einen hohen Pegel und L einen niederen Pegel (Abk. vom engl. Low = nieder) bezeichnen. Da die V Signale durch jeweils einen von zwei möglichen Zuständen gekennzeichnet werden, nennt man sie *linäre* Signale.

**Merke:** Binäre Signale sind solche, die durch einen von zwei möglichen Zuständen gekennzeichnet werden können. Der ausgeschaltete Zustand wird mit 0 und der eingeschaltete Zustand mit 1 bezeichnet.

Diese Schaltbedingung kann auch algebraisch ausgedrückt werden. Auf diese Schaltalgebra kommen wir, da sie von der uns geläufigen Algebra abweicht, noch zu sprechen.

In der Praxis ordnet man bei elektronischen Schaltungen den Signalen 0 und 1 bestimmte Spannungswerte zu, die dann innerhalb eines Systems beibehalten werden.

In der Praxis ergeben sich dadurch für die Spannungen, die Pegel und die Binärsignale Zuordnungsmöglichkeiten nach Tabelle 1.1.1.

Bei unseren weiteren Betrachtungen sei 0 V = Signal 0 und + Ub = Signal 1.

Tabelle 1.1.1: Zuordnungsmöglichkeiten der Spannungen, Signale und Pegel

| Möglichkeit | Spannung | Signal | Pegelangabe |
|-------------|----------|--------|-------------|
| 1.          | 0 V      | 0      | L           |
|             | + Ub     | 1      | H           |
| 2.          | 0 V      | 1      | L           |
|             | + Ub     | 0      | H           |
| 3.          | 0 V      | 0      | H           |
|             | - Ub     | 1      | L           |
| 4.          | 0 V      | 1      | H           |
|             | - Ub     | 0      | L           |

<sup>1)</sup> VLSI: Abkürzung von (engl.) very large scale integration = sehr hohe Integrationsdichte.

1.1.1.1 ODER-Glied

Zunächst wollen wir uns das Bild 1.1.2 anschauen. Hier haben wir nämlich die gleichen Eigenschaften, wie man sie mit mehreren parallelgeschalteten Kontakten erzielt, mit Halbleiterdioden nachgebildet. Wir haben hier mehrere Eingänge und einen Ausgang. Solange man an keinen der Eingänge eine Spannung anlegt, ist auch die Ausgangsspannung Null.

Wird nun an einen oder auch mehrere der Eingänge eine Spannung (Signal 1) angelegt, so werden die zu den entsprechenden Eingängen gehörenden Dioden leitend (Puls muß an der Anode liegen), und die Spannung wirkt auch zwischen den Ausgangsklemmen. Solch eine Schaltung nennt man **ODER-Glied** oder ODER-Gatter.

**Merke:** Am Ausgang eines ODER-Gliedes ist immer dann ein Signal 1 vorhanden, wenn an einem oder mehreren Eingängen ein Signal 1 vorhanden ist. Es entspricht der Parallelschaltung mehrerer Arbeitskontakte.

1.1.1.2 UND-Glied

Werden mehrere Schalter in Reihe geschaltet, so müssen stets alle Signale, die diese Schalter schließen, gleichzeitig vorhanden sein, damit ein Strom fließen kann bzw. damit an dem in Reihe geschalteten Arbeitswiderstand eine Spannung wirkt. Die gleichen Verhältnisse erhalten wir bei der Schaltung nach Bild 1.1.3.

Wichtig ist hier, daß die Innenwiderstände

$R_i$  der Steuergeneratoren auch dann zwischen den Eingangsklemmen wirken, wenn die jeweilige Eingangsspannung abgeschaltet ist. In diesem Falle wirkt an der Anode der betreffenden Diode positives Potential. Die Diode ist leitend und schließt die Ausgangsspannung über den Generator-Innenwiderstand kurz.

Die Eingangsspannungen sind positiv gepolt. Die Diode, deren Katode damit auf positives Potential gelegt wird, wird gesperrt. Am Ausgang erhält man aber erst dann eine Spannung, wenn sämtliche Dioden gesperrt und damit sämtliche Kurzschlüsse aufgehoben sind. In diesem Falle fällt am Arbeitswiderstand  $R_a$  keine Spannung mehr ab, und die gesamte positive Betriebsspannung wirkt am Ausgang als Signal 1.

Wir können auch sagen: Am Ausgang ist nur dann eine Spannung vorhanden, wenn die Eingangsspannung  $U_1$  und die Eingangsspannung  $U_2$  und die Eingangsspannung  $U_3$  vorhanden sind. Aus diesem Grunde wird diese Schaltung als **UND-Glied** oder UND-Gatter bezeichnet. Die einzelnen Spannungen kann man auch hier wieder als 1-Signale betrachten.

**Merke:** Am Ausgang eines UND-Gliedes ist immer nur dann ein Signal 1 vorhanden, wenn an sämtlichen Eingängen gleichzeitig 1-Signale wirken. Es entspricht der Reihenschaltung mehrerer Arbeitskontakte.

1.1.2 Transistor als Schalter

Den Transistor kann man mit einem Relais vergleichen. Solange zwischen dem Emittor und der Basis keine Spannung (oder auch eine Sperrspannung) wirkt, fließt über die Emittor/Kollektor-Strecke kein Strom. Sie wirkt dann wie ein geöffneter Schalter.

Legt man an die Basis eine Spannung, die gegenüber dem Emittor die gleiche Polarität aufweist wie die Kollektorspannung, so wird die Emittor/Kollektor-Strecke niederohmig und wirkt dann wie ein geschlossener Schalter (Bild 1.1.4).

Wegen des beim Transistor vorhandenen Verstärkungsfaktors kann die Leistung, mit der man ihn ansteuert, bedeutend geringer sein als die Leistung, die mit der Emittor/Kollektor-Strecke geschaltet wird. Wir haben damit die gleichen Eigenschaften wie bei einem Relais.

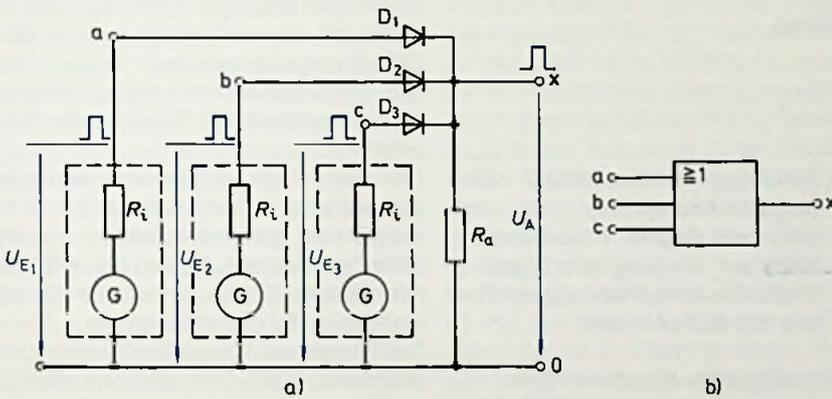


Bild 1.1.2: a) Das ODER-Glied wirkt genauso wie die Parallelschaltung mehrerer Arbeitskontakte b) Genormtes Symbol

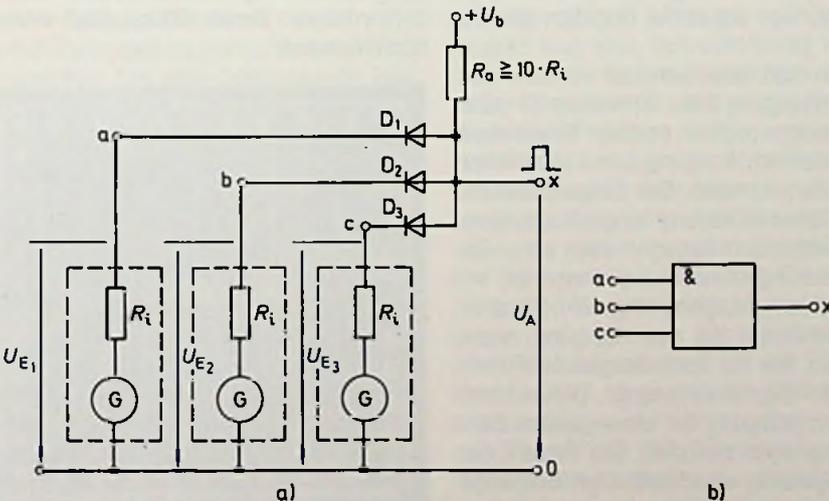


Bild 1.1.3: Das UND Glied wirkt genauso wie die Reihenschaltung mehrerer Arbeitskontakte. Rechts: Genormtes Symbol

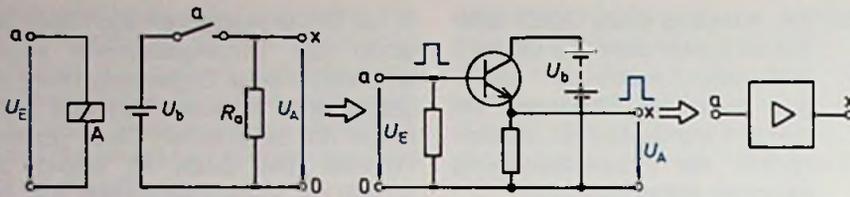


Bild 1.1.4: a) Relais als Konverter  
b) Transistor als Konverter (nichtinvertierender Verstärker)  
c) Schaltsymbol eines Konverters

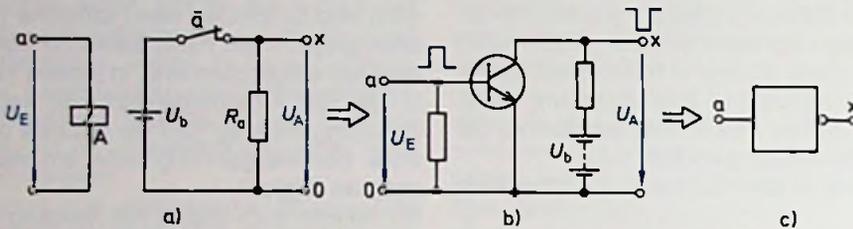


Bild 1.1.5: a) Relais als Inverter (NICHT-Schaltung)  
b) Transistor als Inverter (NICHT-Schaltung)  
c) Schaltsymbol einer NICHT-Schaltung

### 1.1.2.1 Schaltverstärker (Konverter)

Zunächst kann man die Eigenschaften eines Relais mit Arbeitskontakt ersetzen, indem man den Transistor in Kollektorschaltung betreibt (Bild 1.1.4). Wir haben hier am Ausgang ein Signal, wenn am Eingang ein Signal wirkt.

### 1.1.2.2 NICHT-Glied (Inverter)

Es läßt sich aber ebensogut ein Relais mit Ruhekontakt ersetzen, wenn der Transistor in Emitterschaltung betrieben wird (Bild 1.1.5). Ist die Eingangsspannung Null, so fließt auch kein Kollektorstrom. Am Arbeitswiderstand  $R_a$  fällt keine Spannung ab, und die gesamte Betriebsspannung wirkt zwischen den Ausgangsklemmen.

Wird dagegen eine Eingangsspannung zwischen Emitter und Basis angelegt, so wird der Transistor leitend. Es fließt dann ein so starker Strom über den Arbeitswiderstand  $R_a$ , daß an ihm die gesamte Betriebsspannung abfällt. Die Ausgangsspannung ist in diesem Falle Null.

Wir können die Eigenschaft auch so beschreiben: Wirkt an den Eingangsklemmen ein Signal 1, so ist das Ausgangssignal nicht 1. Man bezeichnet solch eine Schaltung deshalb als Nicht-Glied oder auch als Negationsschaltung<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Negation = Verneinung.

**Merke:** Am Ausgang einer NICHT- oder Negationsschaltung ist nur dann ein Signal 1 vorhanden, wenn am Eingang kein Signal 1 wirkt. Sie entspricht einem Relais mit Ruhekontakt.

### 1.1.3 Schaltglieder-Kombinationen

Die Ausgänge der UND- und ODER-Glieder sollen in der Praxis meistens weitere Schaltglieder dieser Art ansteuern. Deren Eingangswiderstände dürfen dann selbstverständlich die Ausgänge nicht zu stark belasten, weil sonst die Funktion gestört wird.

Es kann nun aber sehr oft vorkommen, daß ein Ausgang 3 bis 10 weitere Eingänge ansteuern muß. In solchen Fällen muß man hinter den Ausgang einen Verstärker (Konverter) schalten. Der Eingangswiderstand dieser Schaltung ist groß, der Ausgangswiderstand dagegen sehr klein. Da die Spannungsverstärkung etwa 1 ist, erhält man am Ausgang ungefähr die gleiche Spannung, die dem Eingang zugeführt wird. Sie hat auch die gleiche Polarität bzw. Signalbedeutung. Dafür kann man den Ausgang mit einer großen Zahl von Eingängen belasten. Die Anzahl der ausgangsseitig anschließbaren Eingänge wird als Ausgangsfächer (fan out) in den Datenblättern der Hersteller angegeben. In der Praxis hat sich dieses Verfahren al-

lerdings als unwirtschaftlich erwiesen. Hier sind an die Stelle der einfachen UND-Glieder bzw. ODER-Glieder das NAND-Glied (NICHT-UND-Schaltung) und das NOR-Glied (NICHT-ODER-Schaltung) getreten.

(Fortsetzung folgt)

## Bildpunktgenerator für 80 MHz

Für flimmerfreie Bilder auf Kathodenstrahlröhren (CRT) mit hoher Auflösung stellt Siemens einen integrierten Generatorbaustein vor, dessen Bildpunktrate 80 MHz beträgt. Der SAB 82 731 verfügt über interne ECL-Schaltungstechnik und eine TTL-kompatible Schnittstelle. Der bipolare Baustein im 40poligen Gehäuse bietet alle Merkmale, die für künftige textorientierte CRT-Anzeigesteuern verlangt werden. Damit läßt sich eine höhere Bildqualität mit verminderten Schaltungsaufwand erzielen.

Der neue Bildpunktgenerator ermöglicht eine variable Zeichenbreite bis zu 16 Rasterpunkten, gerundete Zeichen und doppelte Zeichenbreite. Zu den Steuerfunktionen zählen Blinken, inventierte Darstellung sowie Tabulatoreinstellung. Der Baustein ist kompatibel zu einem textorientierten CRT-Controller der nächsten Generation von Intel.

Der bipolare SAB 82 731 arbeitet mit einer Videopunktfrequenz, die vor allem für Textverarbeitungssysteme gefordert werden wird. In Frage kommen auch alle Videoterminals, deren Bildqualität extrem hoch sein soll.

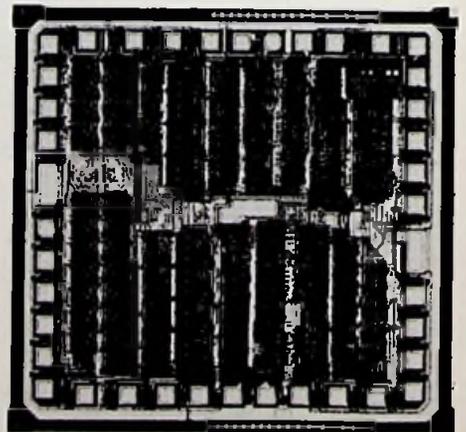


Bild 1: Innenstruktur des Integrierten Bildpunktgenerators (Siemens-Pressebild)

## Videotext in Frankreich

Obwohl es Videotext in Frankreich offiziell noch nicht gibt, ist er täglich vormittags auf dem Bildschirm zu besichtigen. Das zweite französische Fernsehen „Antenne 2“ strahlt seit rund zwei Jahren den Informationsdienst „Antiope“ in der sendungsfreien Zeit von neun bis zwölf Uhr aus, und dieser erfreut sich großer Beliebtheit. Im Unterschied zum Videotext von ARD und ZDF, der seit Anbeginn nur mit Decoder zu empfangen ist, bietet „Antenne 2“ vorzugsweise praktische Informationen.

Während der deutsche Videotext neben Wetterkarte und Nachrichten-Schlagzeilen fast ausschließlich Programm-Informationen, also Eigenwerbung bringt, können sich die Franzosen beispielsweise über die Gewinnspannen von Gemüsehändlern unterrichten: „Antenne 2“ erhält nämlich vom Rechner des Landwirtschaftsministeriums die Großhandelspreise aller Großmärkte. Verbraucherverbände geben morgens die Einzelhandelspreise aus derzeit 12 Städten über Telefon durch. Die Antiope-Redaktion stellt daraus Tabellen zusammen, die für jede Stadt Groß- und Einzelhandelspreise nennen. Selbst wer sich nur die Einzelhandelspreise merkt, kann beim Einkauf Geld sparen. Die Hörfunkkette Radio France weist mittlerweile auf die Übertragungen hin: Sie gibt morgens einen Überblick von 30 s Dauer. Wer es genauer wissen will, schaltet „Antenne 2“ ein.

Gilbert Valette, der Leiter der Antiope-Redaktion, umschreibt seine Vorstellungen mit dem Satz, der Dienst soll nützlich sein. Mit den Zeitungen zu konkurrieren, hält er für unsinnig: Um eine Zeitungsseite wiederzugeben, müßte er den Bildschirm hundertmal mit Buchstaben füllen. Da er aber, so Valette, nur 100 Tafeln ausstrahlen könne, wolle er lieber nützlicheres verbreiten.

So bietet Antiope Verbraucherinformationen im weitesten Sinne des Wortes. Dazu gehören praktische Ratschläge, sogar Erklärungen von Gesetzen und Verwaltungsvorschriften, deren Sinngehalt dem normalen Bürger verborgen bleibt, eine Einrichtung, die man sich auch für Deutschland wünschen würde. Kaufleute finden bei Antiope das Inhaltsverzeichnis der neuesten Ausgabe des Gesetzblattes, um es sich besorgen zu können, falls sie betroffen sind. Er wolle nichts bringen,

meint Valette, was die Zuschauer auch anderswo fänden, vielleicht in der Zeitung oder im regulären Fernsehprogramm. Sein Erfolg gibt ihm recht. Selbst aus dem benachbarten Ausland erhält er zustimmende Leserpost.

Dabei ist die technische Ausstattung Valettes, verglichen mit der der deutschen Videotext-Redaktion beim Sender Freies Berlin, ausgesprochen spartanisch. Um die 100 Tafeln des Antiope-Dienstes zu füllen, gibt es bei Antenne 2 nur zwei Schreibplätze in einem engen Büroraum. Weitere sollen hinzukommen, wenn der Antiope-Dienst offiziell beginnt. Dann wird er freilich wie der Videotext-Dienst in der Bundesrepublik einen Decoder erfordern. Der französische Fachhandel bietet ihn seit November 1981 an. Valette ist zuversichtlich, daß seine Mitbürger inzwischen auf den Geschmack gekommen sind.

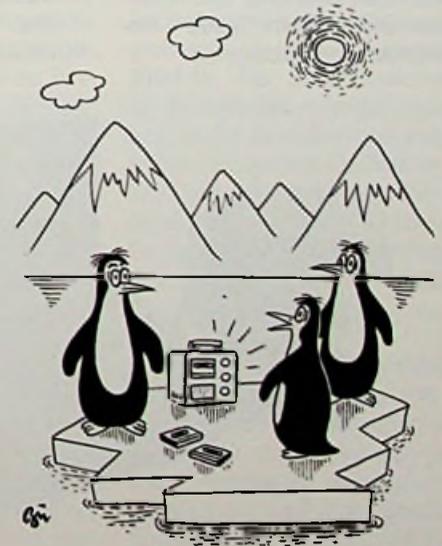
Das Antiope-Verfahren unterscheidet sich deutlich von dem heute in der Bundesrepublik angewendeten Videotext-Verfahren. Zwar eignen sich beide für Übertragungen in nicht ausgenutzten Zeilen zwischen den Fernsehbildern. Aber Antiope ist vielseitiger, und es ist ausbaufähig. So ist der Vorrat der Buchstaben und Zeichen, die im Antiope-Verfahren übertragen werden können, weit größer als bei Videotext. Antiope ist zudem nicht auf die Lückenbüßer-Rolle in nicht benutzten Fernseh-Zeilen angewiesen. Es kann sämtliche Zeilen eines Fernsehbildes belegen. Damit fallen die Wartezeiten, die beim derzeitigen Videotext gelegentlich störend lang sind, fast vollständig weg.

Das wird in Frankreich praktisch ausgenutzt. Einschließlich des Angebotes von „Antenne 2“ gibt es, wenn auch vorerst nur in Paris und Lyon, zwölf Antiope-Dienste. Sie werden über besondere Sender ausgestrahlt und erfordern besondere Decoder, die gemietet werden. Einschließlich der Decodermiete kostet der Dienst umgerechnet monatlich 595 Mark. Dem Angebot des allgemein zugänglichen Antiope-Dienstes entspricht in den Sonderdiensten ein „Magazin“. „Magazine“ sind beispielsweise der Börsendienst „Antiope-Bourse“ mit 320 Schrifttafeln, die direkt aus dem Computer der Pariser Börse übertragen werden. Alle Kurse sind von dem Moment an auf dem Bildschirm verfügbar, in dem der Computer sie auf die

Anzeigetafel im Börsensaal schreibt. Vergleichbares gilt für „Antiope-Météo“, das vom Computer des Wetterdienstes zusammengestellt wird, oder den Straßenzustandsdienst „Antiope-Routes“, der vor allem Transportunternehmen interessiert. Er ist auch an einigen Tankstellen öffentlich einzusehen.

Wieviel davon in der Bundesrepublik übernommen werden mag, ist nicht zuletzt aus politisch-juristischen Gründen ungewiß. Der technischen Überlegenheit des Antiope-Verfahrens haben sich Bundespost und Rundfunkanstalten indes nicht verschließen können. Seit Mai 1981 ist eine gemeinsame europäische Norm vereinbart, die sich im Prinzip von Antiope nur durch einige technische Rücksichten auf frühere Normen unterscheidet. Zu ihnen gehören der jetzige Videotext-Dienst von ARD und ZDF, sowie der Bildschirmtext-Dienst der Deutschen Bundespost in Berlin und Düsseldorf. Das heutige Bildschirmtext-Verfahren hat die Bundespost nach dem Abschluß ihrer Versuche in beiden Städten zu Grabe getragen. Der endgültige Bildschirmtext-Dienst arbeitet nach der europäischen Norm. Bei den Rundfunkanstalten ist man gewillt, den alten Videotext noch ein paar Jahre am Leben zu erhalten. Er würde dann neben dem neuen Videotext-Dienst, der nach DIN 45 060 in Zukunft Fernsehtext heißen soll, nach europäischer Norm ausgestrahlt.

Walter Baier



„DIE CASSENE 'GRÜN IST DIE HEIDE' GEFÄLLT MIR AM BESTEN !!“

## Meßgeräte und Meßverfahren

### Digital Scope Multimeter

Bisher gab es für jede Meßaufgabe ein eigenes Meßgerät:

- Multimeter für das Messen von Strömen und Spannungen
- Oszilloskope zum Abbilden von Meßwerten in Kurvenform
- Transientenrecorder zum Speichern einmaliger oder periodischer analoger Meßsignale.

Ein völlig neues Meßgerätekonzzept integriert diese getrennten Funktionen in einer Einheit. Es handelt sich um das Digitale Scope Multimeter (DSM) von Metrawatt (**Bild 1**). In der Kombination des gleichzeitigen Messens, Abbildens und Speicherns ergeben sich neue Vorteile für den Anwender:

Momentaner Meßwert und gleichzeitige Abbildung des zeitlichen Verlaufs als Kurvenzug ergeben eine zuverlässige Aussage über den Meßvorgang.

Die Multimeter-Eigenschaften, wie z.B. Schutzisolierung, direkte Strommessung usw., eröffnen den Digitalspeicher- oszilloskopen und den Transientenrecordern neue Anwendungsmöglichkeiten.

Der flache Flüssigkristall-Bildschirm liefert ein auch am Rand verzerrungsfreies Bild. Seine geringe Leistungsaufnahme macht das DSM einen vollen Arbeitstag lang vom Netz unabhängig betriebsbereit. Außerdem ließ sich dadurch die kompakte Bauweise realisieren, so daß das DSM klein, handlich und leicht ist – ideal auch für den Service vor Ort.

Der echte Effektivwert (TRMS) wird auf der Digitalmultimeter-Anzeige abgelesen. Sein zeitlicher Verlauf kann auch auf dem Bildschirm als Kurvenzug abgebildet werden. Der Trigger wird ausgelöst, wenn ein bestimmter Effektivwertpegel wahlweise über- oder unterschritten wird.

Die folgenden Eigenschaften zeichnen das Digital Scope Multimeter M 2050 aus:

- 32 Meßeingänge für Strom, Spannung und Widerstand. Auf dem Bildschirm sind Stromspitzen bis zu 60 A meßbar.
- Bildschirm (LCD) mit 128 × 64 Bildpunkten
- max. Abtastrate 0,5 MHz
- 2 unabhängige Speicher mit je 0,5 KByte
- EXT/INT/AUTO/MAN-Trigger
- ROLL-Betrieb
- Netzunabhängiger Akkubetrieb bis 8 Stunden
- Im Akkubetrieb können ge-

speicherte Meßergebnisse über mehrere Monate hinweg zuverlässig aufbewahrt werden (Langzeitspeicher)

- Pretrigger in 25%-Stufen
- 100% Trigger-Verzögerung
- Analogausgang galvanisch getrennt.

Die patentierte Klapptechnik bietet den Vorteil, daß der Sichtwinkel für den Bildschirm auch bei schwierigen Umgebungsbedingungen immer optimal eingestellt werden kann. Im zusammengeklappten Zustand wird der Bildschirm vor Transportschäden geschützt.

### Oszilloskopieren wird einfacher

Hohen Bedienkomfort und vielfältige Darstellungsmöglichkeiten insbesondere für Videosignale hat das neue 50-MHz-Oszilloskop MO 53 von Grundig Electronic zu bieten. Zu den Besonderheiten dieses fortschrittlichen Zweikanal-Modells mit triggerbarer Doppel-Zeitbasis zählt die neuartige Zeitbereichs-Automatik, die eine enorme Bedienungserleichterung vor allem für Routine- und Kontrollmessungen darstellt. Bemerkenswert ist auch der eingebaute TV-Halbbild-/Zeilenselektor zum raschen, sicheren Auffinden einzelner Zeilen eines Videosignals im Bereich der Austastlücke. Die Bandbreite von 50 MHz bei Y-Ablenkfaktoren von 2 mV/cm bis 10 V/cm sowie vielseitige Triggermöglichkeiten machen das Gerät für fast alle Anwendungen im Bereich der Analog- und Digitaltechnik interessant. Aufgrund der Zeitbereichs-Automatik (Auto-Range) für die Hauptzeitbasis entfällt beim MO 53 das herkömmliche Suchen des passenden Zeitmaßstabs. Unabhängig von der Frequenz des Meßsignals stellt sich in Sekundenschnelle stets der richtige Zeitmaßstab ein, bei dem eineinhalb bis fünf Schwingungszüge auf dem Oszilloskop-Schirm sichtbar

werden. Der zugehörige Ablenkoeffizient ist über eine dreistellige LED-Ziffernanzeige direkt ablesbar, so daß irrtumsfreie Meßergebnisse gewährleistet sind.

Für die speziellen Erfordernisse der Video-Meßtechnik, bei der die zeilen- und bildfrequente Darstellung der Signale immer mehr Bedeutung erlangt, hat das Oszilloskop eine aufwendige TV-Trigger-schaltung mit Halbbildselektor vorzuweisen. Damit läßt sich der Triggerzeitpunkt bei beliebiger Signalpolarität, 20 Zeilen vor den Beginn des ersten oder zweiten Halbbildes legen, so daß beispielsweise die Videokopf-Umschaltimpulse (GAP) von Videorecordern mühelos sichtbar werden.

### Luminanz- und Chrominanzrauschen – exakt gemessen

Zum bewerteten und unbewerteten Messen der Störspannungen in Fernsehsendern, Übertragungseinrichtungen, Kameras, Magnetaufzeichnungsgeräten, aber auch in Signalgeneratoren sowie Meß- und Trennverstärkern entwickelte Rohde & Schwarz den Video-Störspannungsmesser UPSF2.

Neben der bekannten Messung im Vollbild gestattet das systemfähige Gerät standardunabhängig die Messung in einer beliebigen Zeile oder in einem Fleck an einem beliebigen Ort, den Bezug auf den aktuellen Weißimpuls und die Messung des Farbrauschens sowohl bei Systemen mit 525 als auch mit 625 Zeilen. Farbrauschmessungen auch an Videorecordern lassen sich getrennt nach Amplituden- und Phasenanteil im Frequenzbereich 100 Hz bis 1 MHz durchführen.



Bild 1. Digital Scope Multimeter M 2050 (BBC-Metrawatt-Pressbild)

## Neuheiten für die Optoelektronik

### Präzisions-Absetzwerkzeug für Lichtwellenleiter

In der Übertragung von elektrischen Signalen hält dank der vielfältigen technologischen Vorzüge zunehmend das Lichtwellenleiter-Kabel Einzug. Erster Arbeitsgang bei der Verbindung derartiger Kabel ist das Freilegen der Faserenden. Hierfür bietet Siemens jetzt ein Werkzeug an, das Einzeladern mit fester oder loser Hülle einwandfrei von der Umhüllung befreit. Um eine lange Lebensdauer zu gewährleisten, bestehen die beiden Messerhälften aus hoch gehärtetem Stahl. Da beim Schneiden der Aderhülle absolute Gratfreiheit gewährleistet sein muß und auch an

### Zweite Generation steckbarer Lichtleiter-Systeme

Die Familie der steckbaren Lichtleiter-Verbindungen von Hewlett-Packard wurde um zwei neue Empfänger und einen neuen Sender erweitert. Die neuen Empfänger HFBR-2501/2502 arbeiten in einem größeren Dynamikbereich und sind empfindlicher, so daß Übertragungen über größere Entfernungen möglich werden.

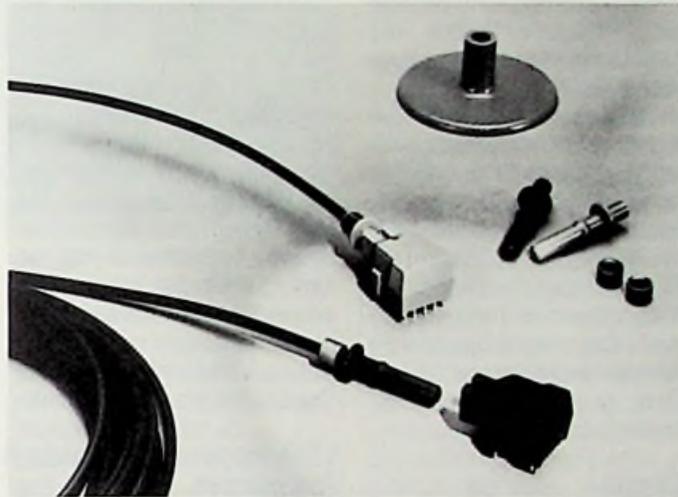
Für die aus dem Sender HFBR-1502 und dem Empfänger HFBR-2502 bestehende Lichtleiter-Verbindung wird die Leistungsfähigkeit für eine Übertragungsstrecke von 22 Metern bei 1 MBaud garantiert (Bild 1).

Wie die anderen HP-Lichtleiterprodukte mit Steckverbindern sind die neuen Empfän-

ger LSTTL/TTL-kompatibel und benötigen nur eine Versorgungsspannung von +5 Volt. Sie sind intern gegen Störstrahlung abgeschirmt. Die Sender arbeiten mit einer 665 nm-Lichtquelle und sind für Kunststoff-Lichtleiterkabel optimiert. Sender und Empfänger sind farbcodiert und werden in Dual-inline-Gehäusen mit Steckkupplungen für die Verbindung mit dem Kunststoffkabel geliefert. Das Stecksystem erlaubt eine schnelle und einfache Montage am Einsatzort.

Ein Entwicklungskit HFBR-0500 enthält den Sender HFBR-1501, den Empfänger HFBR-2501, 5 Meter Simplexkabel HFBR-3504 mit fertig montierten Steckern, zwei zusätzliche, farbcodierte Stecker, Polierwerkzeug und technische Unterlagen.

Weitere Informationen: Hewlett-Packard GmbH, Berner Straße 117, 6000 Frankfurt 56, Tel. 06 11-5 00 41



die Zentrierung viel höhere Anforderungen gestellt werden als beim Abisolieren herkömmlicher Kupferkabel, wendet Siemens zur Fertigung der maßgenauen halbkreisförmigen Messerschneiden ein spezielles Funkenerosionsverfahren an. Das nur etwa 40 Gramm schwere Werkzeug ist mit Messeröffnungen von 0,25, 0,60 und 0,80 mm bei allen deutschen Siemens-Geschäftsstellen erhältlich; der Listenpreis beträgt 82,- DM. Die drei genannten Durchmesser entsprechen dem derzeitigen Stand auf dem LWL-Markt.

## Endgeräte der Kommunikation

### Btx-Editiersystem nach CEPT-Standard

Für professionelle Bildschirmtext-Informationsanbieter stellt Grundig Electronic das intelligente Bildschirmtext-Editiersystem BT 2000 vor, das bereits für den neuen CEPT-Standard ausgelegt ist. Mit dieser rechnergestützten, leistungsfähigen Eingabestation lassen sich Btx-Informationen mit der ganzen Vielfalt der im neuen Standard vorgesehenen Darstellungsmöglichkeiten, einschließlich der frei veränderbaren DRCS-Zeichensätze, jederzeit problemlos erstellen und bearbeiten. Durch die Art der Darstellung auf dem Farb-Datenmonitor sowie die Dia-

logführung mit dem Benutzer in Verbindung mit einem Grafiktableau wird ein Höchstmaß an Bedienkomfort geboten. Dadurch können auch ungewohnte Benutzer nach nur kurzer Anlernzeit bereits alle editorischen Funktionen und das gesamte Grafikrepertoire zur Eingabe und Gestaltung von Btx-Seiten ausschöpfen.

Das komfortable Editiersystem kann im Rahmen der international abgestimmten Videotex-Harmonisierung eingesetzt werden. Der Anschluß von zusätzlichen Peripherie-Geräten ist ebenso vorbereitet wie der Verbund mit externen Rechnern oder der Ausbau zum privaten, innerbetrieblichen Bildschirmtextsystem (In-house-Btx) als spezielles Kommunikationsmittel innerhalb eines Unternehmens. Der Preis des ausbaufähigen Grundig Btx-

Editiersystems liegt je nach Leistungsumfang bei ca. 50 000,- DM.

Die Zentraleinheit des BT 2000 basiert auf einem Mikrocomputer mit entsprechender Software und einem 128 kbyte großen Arbeitsspeicher (Bild 1). Als Zusatzspeicher für erstellte Btx-Informationen sind in die Zentraleinheit zwei 5-Zoll-Floppy-Disk-Laufwerke integriert, die über Speicherbereiche von jeweils 143 kbyte verfügen. Zum Lieferumfang des Systems gehört ein Matrix-Normalpapierdrucker.

### Gegensprechen über das Energieversorgungsnetz

Für die neue Multisprechanlage „MSA“ mit Selektivruf ist keine Installation erforderlich, lediglich ein paar freie Steckdosen werden benötigt. Die Informationsübertragung zwi-

schen den einzelnen Sprechstellen erfolgt über das 220 V-Netz mittels frequenzmodulierter Hochfrequenz, die der Netzspannung überlagert wird. Jedes Multisprechgerät erlaubt das gezielte Ansprechen drei weiterer Multisprechgeräte oder Gerätegruppen (Selektivruf). Das Umschalten beim Wechseln der Sprechrichtung erfolgt wahlweise automatisch (schallgesteuert) oder manuell mit einer Sensortaste. Unbefugtes Mithören der unbeteiligten Stellen ist ausgeschlossen. Nähere Informationen durch: Gebr. Merten GmbH & Co. KG, Postfach 1769, 5270 Gummersbach 1

**Modems für Bildschirmtext**

Der Bildschirmtext-Dienst (Btx) wird über das öffentliche Telefonnetz abgewickelt. Dieser Übertragungsweg erfordert für die Umsetzung der Zeichensignale an den Schnittstellen zwischen dem Netz und den Btx-Zentralen einerseits bzw. den Teilnehmergeräten andererseits je einen sogenannten Modem (Modulator/Demodulator). Beide Modem-Ausführungen werden von SEL angeboten.

Den Dialog mit der Btx-Zentrale eröffnet der Teilnehmer, indem er seinen Fernsehempfänger mit Hilfe der Fernbedienung auf Bildschirmtext-Betrieb umschaltet. Das veranlaßt den Btx-Teilnehmermodem, automatisch die nächstgelegene Btx-Zentrale auszuwählen. Die dabei eintreffenden Telefonsignale – Freiton, Besetzzeichen usw. – sind im Lautsprecher des Fernsehempfängers zu hören. Sobald die Verbindung vom Teilnehmermodem über den Zentralenmodem zum Rechner der Btx-Zentrale aufgebaut ist, sendet der Teilnehmermodem die ihm einprogrammierte individuelle Kennziffer aus. Sie ermöglicht es dem Rechner, den Teilnehmer eindeutig zu identi-

fizieren. Danach kann der Teilnehmermodem das Paßwort und die eingegebenen Informationen des Teilnehmers in 75-bit/s-Tonfrequenzsignale sowie die von der Btx-Zentrale kommenden 1200-bit/s-Tonfrequenzsignale in Bildsignale umwandeln. Will der Teilnehmer den Dialog beenden, dann schaltet er sein Gerät mit der Fernbedienung auf normalen Fernsehempfang um, worauf der Teilnehmermodem die Verbindung mit der Btx-Zentrale aufhebt.

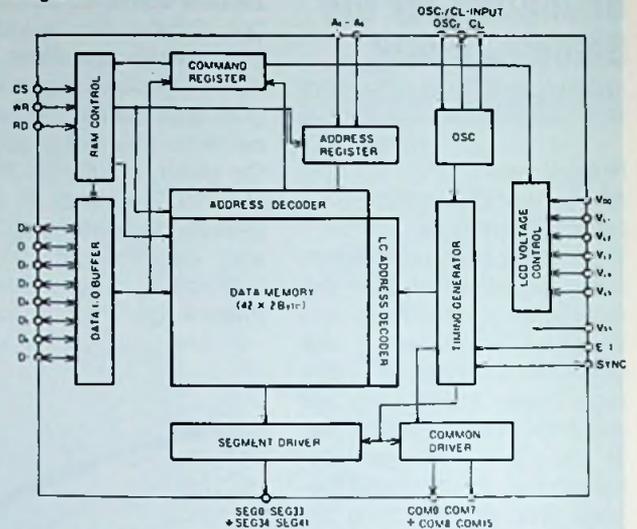
Als Bindeglied zwischen Btx-Zentrale und Telefonnetz wandelt der Btx-Zentralenmodem die vom Teilnehmer über das Telefonnetz kommenden 75-bit/s-Tonfrequenzsignale in die dem Zentralen-Rechner zugeführten Gleichstromsignale sowie in Gegenrichtung die vom Rechner abgegebenen Gleichstromsignale in 1200-bit/s-Tonfrequenzsignale um.

**Neue Bauelemente**

**Treiberschaltkreis für Punktmatrix-Flüssigkristallanzeigen**

Eine Serie neuer CMOS-Treiberschaltkreise für die Ansteuerung von Punktmatrix-Flüssigkristallanzeigen stellt Suwa Seikosha, vertreten von Spezial Electronic, mit der Serie SED1500 vor. Ihre innere Schaltung zeigt Bild 1. Mit diesen Elementen ist es möglich, alphanumerische Daten oder Graphik auf einer geeigneten Flüssigkristallanzeige darzustellen. Die Treiber verfügen über einen integrierten RAM-Speicher mit einer Kapazität von 84 Byte und sind buskompatibel zu den meisten 4-Bit- und 8-Bit-Mikroprozessoren. Die Schaltkreise der Serie SED1500 sind in CMOS-Silizium-Gate-Technologie gefertigt und zeichnen sich vor allen Dingen durch einen niedrigen

■ Block Diagram



\* Those terminals can be used as either SEG or COM terminals

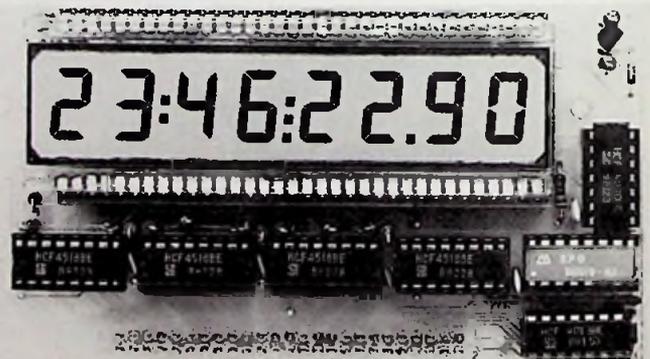
Stromverbrauch aus (100 µA max.) Sie werden in einem 80-poligen Flatpack mit verborgenen Anschlüssen geliefert. Nähere Informationen durch Spezial-Electronic, Bauele-

mente-Wuttke KG, 8000 München 2, Postfach 20 23 21, Hermann-Lingg-Straße 16, Telefon 089/53 03 87, Telex 5212 176

**LCD-Stoppuhrenmodul mit statischen BCD-Ausgängen**

Unter der Bezeichnung EA 1110 ist ein 8-stelliges Modul mit 13 mm Ziffernhöhe lieferbar, welches auch einen BCD-Ausgang mit 8 x 4 bit besitzt. Die maximale Anzeige ist bei

bis 15 V bei 2,5 mA. Die Genauigkeit des Quarzoszillators ist ± 5 ppm. Für die Modulmontage wird ein passender Einbaurahmen mitgeliefert. Der Anschluß erfolgt über eine 2 x 25-polige Stiftleiste für



Version-A 242-Stunden, (Version-B 100-Stunden), kleinste Auflösung 1/100 Sekunden. Folgende 5 Funktionen sind über positive Impulse setzbar: Start, Stop, Reset, Zwischenzeit, aktuelle Zeit. Ein Betrieb als reine 24-Std.-Uhr ist über die Setzeingänge möglich. Die Versorgung erfolgt mit 5 V/250 µA oder 8,5

Flachkabelsteckverbinder, Modulabmessungen 122 x 65 x 15 mm. Weitere Optionen, wie erweiterter Temperaturbereich, beleuchtete Anzeige und verschiedene Zählvarianten, sind erhältlich bei Electronic Assembly GmbH, Wittelsbacherstr. 25, 8034 Germering, Tel. 089/84 89 06, Telex 5212 686 KARK-D

## Besprechung neuer Bücher

### Urheber- und Verlagsrecht

herausgegeben von Landgerichtsrat Dr. Hermann Riedel, unter Mitarbeit von Ludwig Schneider, Loseblattsammlung, Format DIN A 5, 2 Plastikordner mit Prägung und Mechanik Grundwerk einschl. 7. Erg.-Lfg. Deutscher Fachschriften-Verlag, Postfach 2120, 6200 Wiesbaden 1. DM 149,-, ISBN 3-8078-3006-5.

Der Verfasser, der als Autor wichtiger juristischer Werke bekannt ist, hat mit diesem Kommentar ein für die Theorie und Praxis des Urheberrechts gleich bedeutsames Standardwerk geschaffen. Der Handkommentar zeichnet sich durch seine Ausführlichkeit und übersichtliche Anlage aus, nicht zuletzt durch die objektive Erläuterungsweise.

Der Kommentar enthält die unmittelbaren Rechtsquellen, die Gesetzestexte und das Ergänzungswerk geschaffen. Der Handkommentar zeichnet sich durch seine Ausführlichkeit und übersichtliche Anlage aus, nicht zuletzt durch die objektive Erläuterungsweise. Der Kommentar enthält die unmittelbaren Rechtsquellen, die Gesetzestexte und das Ergänzungswerk geschaffen. Der Handkommentar zeichnet sich durch seine Ausführlichkeit und übersichtliche Anlage aus, nicht zuletzt durch die objektive Erläuterungsweise.

Alle die mit Fragen des Urheber- und Verlagsrechts zu tun haben, werden deshalb das großangelegte und mit einem ausführlichen Stichwortverzeichnis versehene Erläuterungswerk, das ein Standardwerk zu werden verspricht, gern zu Rate ziehen, um sich schnell und zuverlässig über

den jeweils neuesten Stand zu unterrichten. Die Anschaffung des Handkommentars kann daher für interessierte Kreise uneingeschränkt empfohlen werden.

Durch die gewählte Form der Loseblattsammlung ist zudem ständige Aktualität gewährleistet.

**Video-Buch** von Dr. Günter Dix, Taschenbuchformat, 300 Seiten, 350 meist mehrfarbige Bilder, Philips-Fachbuch DM 9.90.

Das vom Philips Unternehmensbereich Unterhaltungselektronik herausgegebene Video-Buch verdeutlicht die technischen Zusammenhänge und gibt Anregungen über den Umgang mit Video in der Praxis. Besondere Aufmerksamkeit hat der Verfasser der magnetischen Aufzeichnungen, der selobjekten, Filtern und Tricklinsen gewidmet.

Das Video-Buch ist mit Fotos und grafischen Darstellungen reich bebildert. Bild und Text stehen immer direkt nebeneinander. Dadurch ist der Leser auch bei einer schwerer verständlichen Materie immer im Bilde. Ein Video-Lexikon erklärt Fachwörter, Formeln und Begriffe.

Der Autor ist Physiker und als Produktmanager bei Philips tätig. Er weiß daher, „wobei es bei Video ankommt“ und hat bewußt auf Themen verzichtet, die für den Video-Interessenten nicht aktuell sind.

**Hochfrequenzmeßtechnik** von Rudolf Mäusel, Meßverfahren und Meßgeräte, 3., überarb. und erw. Aufl. 1983, 221 S., 157 Abb., 3 Tab., kart., DM 21,80, ISBN 3-7785-0875-X, (UTB Uni-Taschenbuch, Band 319), Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, 6900 Heidelberg 1  
Nach einem kurzen Anriß der theoretischen Grundlagen erläutert der Autor die praktischen Voraussetzungen der Hochfrequenzmeßtechnik. Mit

wenigen Ausnahmen werden auch in der neuen Auflage die Meßverfahren besprochen, die durch den derzeitigen Standard der Meßgeräte nur selten eingesetzt werden. Sie dienen aber zum besseren Verständnis der HF-Meßtechnik und führen zur Lösung von Messungen auch in nicht vollkommen ausgestatteten Labors. Neu ist der Abschnitt über Pegel- und Dämpfungsmessungen, die zwar zur niederfrequenten Meßtechnik gehören, aber auch für die HF-Meßtechnik unerlässlich sind. Entsprechend erweitert wurde der Abschnitt über die Spektrumanalyse, die heute einen wesentlichen Bestandteil der Meßtechnik bildet.

Bei den besprochenen Meßgeräten wurden vereinfachte Blockschaltbilder und keine ausführlichen Spezialschaltbilder verwendet, da sich diese Unterlagen durch die rasche Entwicklung der Meßgeräte zu schnell überholen. Außerdem wurden in den Schaltbildern die Symbole nach den neuen DIN-Normen geändert.

**Digitale Schaltungen und Schaltkreis** von Manfred Seifart, 1982, 528 S., 300 Abb., 50 Tafeln, geb., DM 64,-, ISBN 3-7785-0773-7, Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, 6900 Heidelberg 1.

Dieses Buch behandelt die mikroelektronische Digitaltechnik mit den verschiedenen Möglichkeiten der Hardware- und Software-Schaltungstechnik. Die wesentlichen Probleme der digitalen Schaltungen werden in moderner Weise erklärt, wobei die Verständlichkeit sehr durch entsprechend gestaltete Bilder und Tabellen unterstützt wird. Da der Autor in erster Linie die Schaltkreisanwender anspricht, wird die Darstellung der Schaltkreisentwürfe zugunsten einer breiten Behandlung von Schaltkreisapplikationen vorgezogen. Vermittelt werden vor al-

lem Kenntnisse über die Wirkprinzipien, Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten digitaler Schaltkreise.

Neben Ingenieuren, die in der Elektronik-Industrie tätig sind und Geräte und Anlagen entwickeln, können Studenten der mittleren und höheren Studienjahre elektronischer und physikalischer Ausbildungsrichtungen an Hoch- und Fachhochschulen das Buch mit Erfolg verwenden.

**Leiterplatten-Technik Einkaufsberater.** Bearbeitet von Ing. (grad.) Hans-Georg Simanowski. 1982. 182 Seiten. Preis DM 35,- + 6,5% MwSt. Eugen G. Leuze Verlag, D-7968 Saulgau/Württ.

Um es vorweg zu nehmen, bei diesem Buch handelt es sich hauptsächlich um einen Katalog von Leiterplattenanbietern. Er enthält in seinem ersten Teil ein Verzeichnis deutscher und ausländischer Leiterplatten-Hersteller mit Angabe der genauen Adressen. In mehreren Übersichten werden dann die Lieferanten nach Leiterplattenart und nach Leiterplattenausführung eingeteilt. Ob man Firmen sucht, die Leiterplattenentwürfe fertigen, diese prüfen, beraten oder Spezialausführungen hersteilen, immer findet man, nach geographischer Lage des Firmensitzes geordnet, den Namen des Lieferanten, dessen genaue Adresse dann dem vorausgehenden Adressenverzeichnis entnommen werden kann. Auch Zulieferer für Leiterplattenhersteller sind aufgeführt. Im dritten Teil des Buches werden schließlich in gestraffter und sehr verständlicher Form die Grundbegriffe der Leiterplattenherstellung und ihrer Verarbeitung erläutert. Dieser Teil dürfte für den FT-Leser wohl der interessanteste sein, weil er wertvolles Fachwissen vermittelt.

## Firmen-Druckschriften

### Halbleiter für Lichtwellenleiter

Für den Betrieb von Lichtwellenleitern (LWL) hat Siemens jetzt sieben optoelektronische Bauelemente im Programm. Halbleitermaterialien sind die Basis dreier Sender (Emitter), zweier Empfänger (Detektoren) und einer Laserdiode (mit und ohne Gehäuse).

Die Senderelemente und die Laserdioden arbeiten mit III/V-Verbindungen aus Gallium und Arsenid, gestaffelt nach steigenden Übertragungsraten: Bis 5 MBit/s geht der Arbeitsbereich der GaAs-Diode SFH 407, während die beiden (GaAl)As-Dioden SFH 404 und SFH 414 bis 40 MBit/s bzw. bis zu 70 MBit/s übertragen können. Alle drei Bauelemente arbeiten mit infraroter Strahlung (IRED). Die (GaAl)As-Oxidstreifenlaserdiode SFH 428 bietet eine Strahlungsleistung von 5 mW pro Spiegel.

Aus Silizium sind die beiden Empfänger für optische LWL-

Signale gefertigt. Die SFH 500 (monolithischer Fotoverstärker) eignet sich bis 1 MBit/s, die SFH 202 (schnelle PIN-Fotodiode) ist bis 560 MBit/s ausgelegt.

Alle LWL-Elemente sind mit einem Schaltungsbeispiel a auf einem Faltblatt zusammengefaßt. Es kann unter der Bestellnummer B/2727 kostenlos angefordert werden (Siemens AG, Info-Service, Postfach 156, D-8510 Fürth 2).

### Datenbuch von Motorola

Motorola stellt ein neues Switchmode und TMOS Leistungstransistoren Datenbuch vor, in dem Datenblätter für alle Niedrig- und Hochspannungsschaltgeräte für Schalt- und Steueranwendungen zusammengefaßt sind.

Es ersetzt das frühere Leistungstransistoren Datenbuch und enthält die Datenblätter der Mehrzahl derzeitiger Produkte, wie z. B. der Switchmode II und Switchmode III, Hochspannungs-Darlingtons und Leistungs TMOS.

Ebenfalls frei erhältlich kann als Ergänzung zum Datenbuch die Broschüre „Switchmode Selector Guide“ bezogen wer-

den, die die gesamte Spanne der Motorola Switchmode Produktfamilie enthält. Weitere Information durch Motorola GmbH, Geschäftsstelle Halbleiter, Arabellastr. 17, 8000 München 81, Tel.: (0 89) 92 72-0, Telex 5 213 325.

### Neue Hirschmann Kataloge

Hirschmann stellt seinen völlig neu gestalteten Gesamtkatalog „Autoantennen und Zubehör“, sowie die erstmals vom Katalog getrennte Broschüre „Einbauvorschläge“ vor. Dadurch besteht die Möglichkeit die Einbauvorschläge zu aktualisieren, ohne an den Erscheinungsrhythmus des Kataloges gebunden zu sein. Die Druckschriften können kostenlos bei der Firma Richard Hirschmann, Postfach 110, 7300 Esslingen a. N. angefordert werden.

### Workshop-Broschüre von Intel

Die neue Workshop-Broschüre von Intel mit dem Kursangebot für das 2. Halbjahr 1983 ist erschienen.

Neu im Seminar-Angebot sind Kurse über MCS-96, der neue

16-Bit Single-Chip, sowie über das System 86/300, ein voll integriertes 16-Bit System mit Echtzeit- (iRMX 86) bzw. Timesharing-Fähigkeiten (Xenix).

Kursorte sind weiterhin München, Wiesbaden und Zürich. Näheres von: Intel Semiconductor GmbH, 8000 München 2, Postfach 201 306, Seidlstraße 27, Tel.: 03 89/53 89-1.

### Firmenschrift über Meßwiderstände

Das Geschäftsgebiet Meßtechnik der Degussa AG, Frankfurt am Main, hat eine komplette Typenübersicht über die lieferbaren Platin-Dünnschicht-Meßwiderstände in Form von Datenblättern in deutscher und englischer Sprache herausgebracht. Jedes der neun verschiedenen Datenblätter gibt über eine Typenreihe Auskunft. Die Angaben umfassen eine Kurzcharakteristik, eine Beschreibung der Einsatzmöglichkeiten, die wichtigsten technischen Details in Stichworten und Zeichnungen mit den genauen Abmessungen.

## Funk-TECHNIK

Fachzeitschrift für Funk-Elektroniker und Radio-Fernseh-Techniker

Gegründet von Curt Rint

Offizielles Mitteilungsblatt der Bundesfachgruppe Radio- und Fernsehtechnik

Erscheinungsweise: Monatlich

### Verlag und Herausgeber

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

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

Verlagskonten:  
PSchK Karlsruhe 485 45-753  
Deutsche Bank Heidelberg  
0 265 041, BLZ 672 700 03

### Redaktion

Redaktionsanschrift:  
FT-Redaktion  
Landsberger Straße 439  
8000 München 50  
Telefon (0 89) 83 80 36  
Telex 05-21 54 98 hueh d

### Außenredaktion:

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

Chefredakteur:  
Dipl.-Ing. Lothar Starke

Ressort-Redakteur:  
Curt Rint

Ständiger freier Mitarbeiter:  
Reinhard Frank, Embühren (Hi-Fi)

Wissenschaftlicher Berater:  
Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber, Berlin

Redaktionssekretariat:  
Jutta Illner, Louise Zafouk

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

### Vertrieb

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

Vertriebsleiter:  
Peter Bornscheuer

### Bezugspreis:

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

Die Abonnementgelder werden jährlich im voraus in Rechnung gestellt, wobei bei Teilnahme am Lastschriftabbuchungsverfahren über die Postscheckämter und Bankinstitute 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.

### Anzeigen

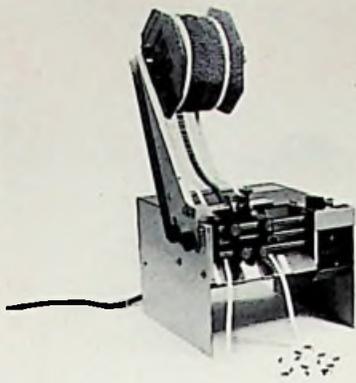
Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH  
Im Weiher 10, Postf. 10 28 69  
6900 Heidelberg 1  
Telefon (0 62 21) 4 89-203  
Telex 04-61 727 hueh d

Anzeigenleiter:  
Walter A. Holzapfel

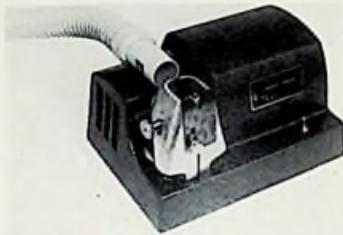
Gültige  
Anzeigenpreisliste  
Nr. 14 vom 1. 1. 1983

### Druck

Schwetzingen Verlagsdruckerei  
GmbH



**Bauteile  
schneiden  
und biegen**



**Abisolieren  
und  
Reinigen  
mit  
Fiberglas**

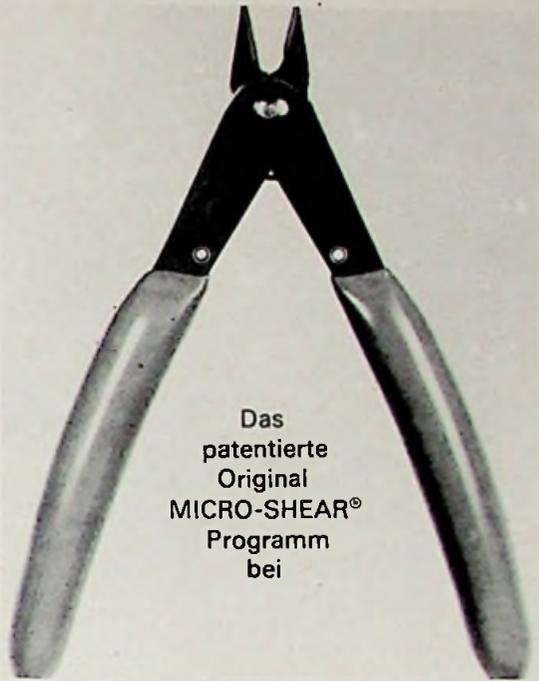
Das Programm von  
The Eraser Co. Inc. bei

**GLT**

Gesellschaft für Löttechnik mbH  
Kreuzstr. 150 · 7534 Birkenfeld  
Tel. (07231) 4 70 76 · Tx. 0783757

## MICRO-SHEAR®

Elektronik-Scheren, Zangen und Crimper  
auch pneumatisch



Das  
patentierete  
Original  
MICRO-SHEAR®  
Programm  
bei

**GLT**

Gesellschaft für Löttechnik mbH  
Kreuzstr. 150 · 7534 Birkenfeld  
Tel. (07231) 4 70 76 · Tx. 0783757



## Zwei Bücher für Sie:

### 2. Auflage

Peter Zastrow

### Phonotechnik

340 Seiten, 170 Bilder, viele Tabellen, zweifarbig **DM 36,-**

Inhalt: Grundlagen der Akustik, Grundlagen der Elektroakustik, Mikrophone, Kopfhörer, Lautsprecher, Verstärkertechnik, Magnetbandtechnik, Nadeltontechnik

Die Neuauflage wurde um die Kapitel „Rauschverminderungssysteme“ und „Compact-Disc-Platten“ erweitert.

**Fordern Sie unseren  
Fachbuchkatalog  
1982/83 an.**



### 2. Auflage

W. Benz - P. Heinks - L. Starke

### Tabellenbuch der Elektronik und der Nachrichtentechnik

316 Seiten, zweifarbig, Alkorphaneinband **DM 42,-**

Inhalt: Technisches Rechnen, Meßtechnik, Grundsaltungen der Elektronik, Elektroakustik, Hochfrequenztechnik, Antennen und Blitzschutz, Digitaltechnik, Datenverarbeitung, Steuerungs- und Regelungstechnik, Netzanschlußtechnik, Funkentstörung, Bauelemente, Verbindungstechnik, Werkstoffkunde, Zeichnen und Zeichennormen.



**Frankfurter Fachverlag  
Emil-Sulzbach-Straße 12  
6000 Frankfurt/Main 97**

TABELLENBUCH

Elektronik

Nachrichtentechnik

KNV Frankfurter Fachverlag  
Kohl+Notenmeyer Verlag

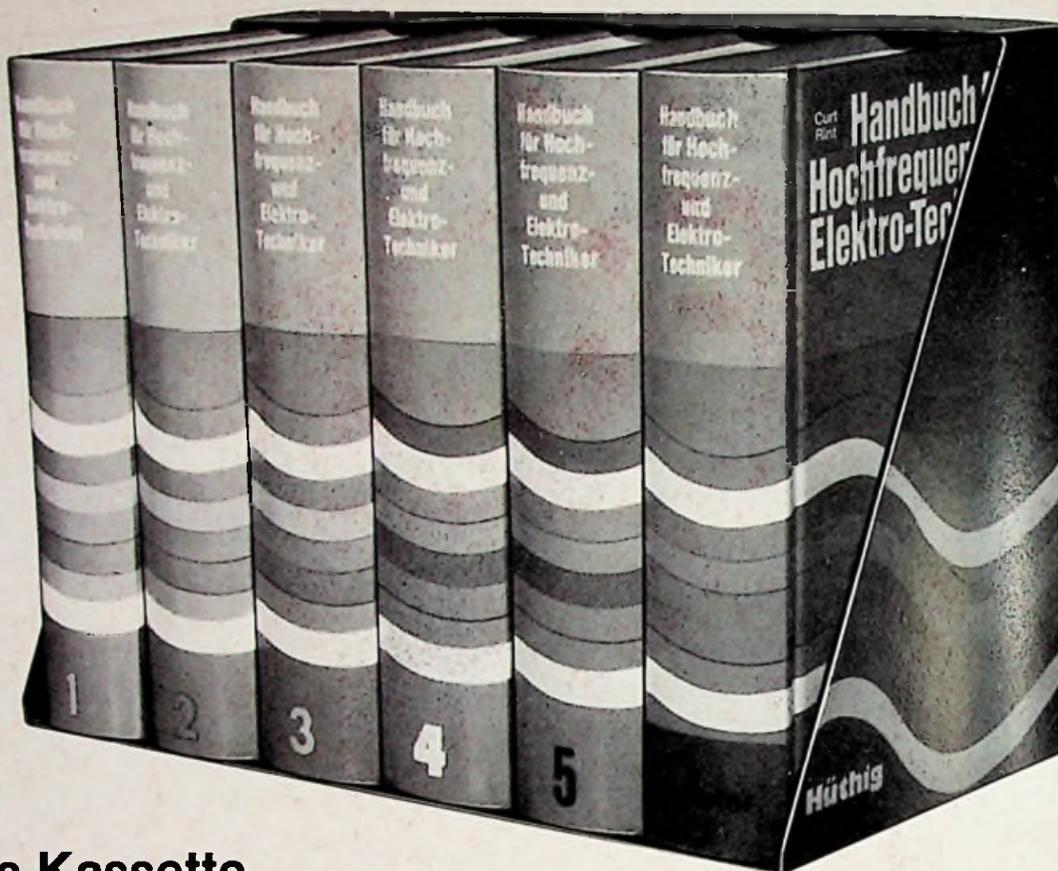
1088001911 833807 7822327  
HICKANIG  
1255 WOLTERSDOHR  
GOETHESTR. 41

# Handbuch für Hochfrequenz-

Das universelle  
Nachschlagewerk  
für Elektro-Techniker  
und Elektroniker



Curt Rint (Hrsg.)



## Jetzt auch als Kassette

Nach dem Erscheinen des 5. Bandes wird das „Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker“ zusammen mit einem umfassenden Registerband als Kassette ausgeliefert.

Gesamtpreis für die Kassette DM 310,— (ISBN 3-7785-0704-4).

Der Registerband ist auch einzeln lieferbar. Preis DM 24,— (ISBN 3-7785-0713-3).

### Band 1

13., durchges. Aufl. 1981, XVIII, 731 S., 464 Abb. und Tab., Kunststoffeinband, Einzelpreis DM 68,— ISBN 3-7785-0698-6

Mathematische Tafeln und Tabellen, SI-Einheiten, Schaltzeichen der Elektrotechnik und Nachrichtentechnik · Einführende Grundlagen der Mathematik für Elektrotechniker und Elektroniker · Grundlagen Elektrotechnik/Elektronik, Magnetische Werkstoffe sowie elektrische Isolierstoffe und Dielektrika · Passive Bauelemente: Widerstände, Kondensatoren, Kalt- und Heißleiter, Hallgeneratoren und Feldplatten, Relais, elektrisch-mechanische Bauelemente

### Band 2

13., durchges. Aufl. 1981, XXI, 747 S., 465 Abb., 3 Tab., Kunststoffeinband, Einzelpreis DM 68,— ISBN 3-7785-0699-4

Formeln und Tabellen für den Nachrichtentechniker · Mathematik: Differentialgleichungen, Laplace-Transformatoren, Zylinderfunktionen, Formeln der Maxwell-Theorie, Numerische Mathematik · Grundlagen: Vierpol- und Mehrortentheorie, Äquivalente Schaltungen, Systemtheorie, Digitale Filter, Modulation, Übertragungstechnik, Elektromagnetische Schirmung, Physikalische Grundlagen für Halbleiterbauelemente, Hohlleiter, Passive Filter, Schichtschaltungen, Netzwerke

### Band 3

12., erg. und völlig Neubearb. Aufl. 1979, XVIII, 731 S., 547 Abb., Kunststoffeinband, Einzelpreis DM 68,— ISBN 3-8101-0044-7

Symbole und Schaltzeichen · Halbleiter-Bauelemente: Dioden, Transistoren, Höchstfrequenzhalbleiter, Thyristoren, Integrierte Schaltungen, Der Mikroprozessor-Optoelektronische Halbleiterbauelemente · Fernsehen

### Band 4

10., erg. und völlig Neubearb. Aufl. 1980, XIX, 739 S., 509 Abb. und zahlreiche Tab., Kunststoffeinband, Einzelpreis DM 68,— ISBN 3-7785-0620-X

Knotenanalyse zeitkontinuierlicher Schaltungen · Theorie und Eigenschaften von Fern- und Ortsleitungen · Vakuum-Bauelemente: Grundlagen der Elektronenröhren, Laufzeitröhren, Elektronenstrahlröhren · Akustik · Schallaufzeichnung Tonfilmtechnik · Sende- und Empfangsantennen · Radartechnik

### Band 5

1981, XXI, 812 S., 610 Abb., Kunststoffeinband, Einzelpreis DM 68,— ISBN 3-7785-0682-X

Dämpfungsentzerrer · Zuverlässigkeit elektronischer Bauelemente und Schaltungen · Leistungselektronik · Mikroprozessoren · MOS-Leistungstransistoren · Mikrowellendioden · OP-Verstärker-Schaltungen · Aktive RC-Filter · Streifenleiter · Sensoren · OFW-Filter · Laseroptik und Laserelektronik · Selenradar · MTL-Technik