

10

2. Mai-Ausgabe 1978  
55. Jahrgang  
ISSN 0016-2825

# FUNK

# TECHNIK

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



# Man nennt sie »Kleps«.

Die tägliche Arbeit im Elektro/Elektronik-Labor wird durch die HIRSCHMANN Klemmprüfspitzen »Kleps« einfacher. Ein Druck auf den Knopf – der Haken schiebt sich aus dem schlanken Schaft und sorgt für einwandfreien Kontakt an Lötflächen und Drähten.

Wenn Sie es z. B. mit schwer zugänglichen Stellen zu tun haben, entscheiden Sie sich für Klemmprüfspitzen mit besonders langem und flexiblem Schaft. Es gibt ein ganzes Programm – für jede Arbeit und für jedes Problem genau die Richtigen.

Wenn Sie sich noch nicht ganz sicher sind, ob Sie alle HIRSCHMANN Klemmprüfspitzen und alle anderen praktischen Laborhilfen von HIRSCHMANN kennen, fordern Sie Informationsmaterial an.

**Unsere  
Alternative  
heißt  
Qualität**



**Hirschmann**

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

**Coupon** für Prospekt  
»Laborhilfen«



IV. 76. 44. 1

# FUNK TECHNIK

## Werkstatteil: Werkstatt und Service

### Hobby-Werkstatt

Anregung zum Nachbau:  
Wobbelsender . . . . . W & S 169

### Ausbildung und Weiterbildung

Bausteine der Farbfernsehempfänger,  
Teil 7: Netzteil . . . . . W & S 170  
Antennenkurs in Kürze,  
Teil 8: Antennen für verschiedene  
Wellenbereiche . . . . . W & S 173  
Grundwissen für Praktiker – Bauelemente  
der Elektronik,  
Teil 20: Si-Schalter-Dioden . . . . . W & S 176

### Handwerks-Praxis

Meldungen für den Service . . . . . W & S 179  
Kurzberichte über neue Meßgeräte . . . . . W & S 179

### Warenkunde

Unterhaltungselektronik in der DDR:  
Neuheiten aus Leipzig . . . . . W & S 181

## Laborteil: Forschung und Entwicklung

### Professionelle Technik

Bildaufzeichnung:  
Entwicklung der segmentierten  
Ein-Zoll-Technik . . . . . F & E 93  
Fernsehton-Übertragung:  
Digitale Tonsignale im Fernsehbild . . . . . F & E 95

### Forschung und Lehre

Synchrotron-Strahlung:  
Elektronen-Speicherring  
als Super-Lichtquelle . . . . . F & E 96  
Forschung im Weltraum:  
Jugend darf im Spacelab forschen . . . . . F & E 97

### Grundlagen

Die Problematik der Beschallungstechnik,  
Teil 4: Projektierungsbeispiele . . . . . F & E 98

## Titelbild

Unter der Bezeichnung „Panorama-Shop“ stellte das Ladenbauunternehmen Orschler Produktion KG Stockstadt auf der Euroshop einen Rundshop für den Mittelbereich mit indirekter Beleuchtung vor, der durch sein ansprechendes Äußeres auffiel. Dieser Shop eignet sich besonders für die Präsentation von Portables, Zubehör und Henkelwaren. Bei der Einrichtungsplanung löst er auf ideale Weise lästige Säulenprobleme oder bildet den ansprechenden Blickfang im Schaufensterbereich. Sämtliche Funktionsanschlüsse sind über die tragende Innensäule möglich. Die teppichbespannten Warenrundböden sowie die indirekte Beleuchtung werben die ausgestellten Aktionswaren für den Kunden auf.  
(Bild: Orschler)

# Sennheiser-Mikrofone

gebrauchsfertiges Wissen für  
problemlose gute Tonübertragung

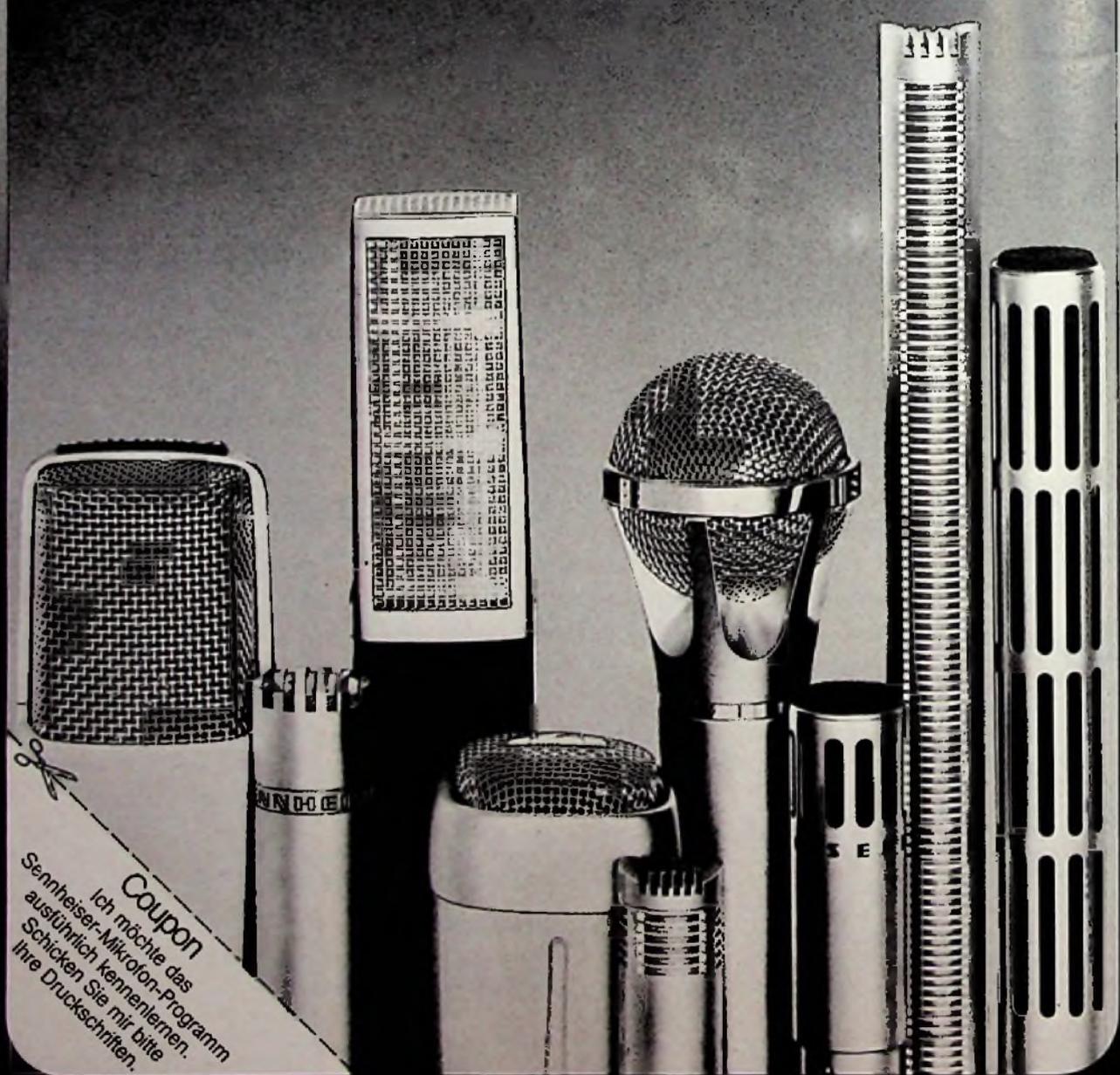
Profis und Semiprofis in aller Welt vertrauen auf Sennheiser-Mikrofone. Überall dort, wo man ein bewährtes gutes Mikrofon für sendereife Aufnahmen braucht, wählt man Sennheiser-Mikrofone. Weil sie von Fachleuten für Fachleute gemacht sind. Mit langjährigem Fachwissen und modernster Technik. Es gibt viele grundlegende Sennheiser-Patente. Erarbeitet für verschiedene Mikrofon-Typen, für verschiedene Aufnahmebedingungen.

Rohrrecht-Mikrofone, Reportage-Mikrofone, Studio-Mikrofone, Musiker-Mikrofone, die fast unsichtbaren drahtlosen Ansteck-Mikrofone und natürlich auch gute Amateur-Mikrofone. Eines so

gut wie das andere in Qualität, Robustheit und Zuverlässigkeit. Wenn Sie das Sennheiser-Mikrofon-Programm ausführlich kennenlernen wollen, schicken Sie uns einfach den Coupon zu.

## SENNHEISER

Sennheiser Electronic - 3002 Wedemark 2 - Postfach 500



 **Coupon**  
Ich möchte das  
Sennheiser-Mikrofon-Programm  
ausführlich kennenlernen.  
Schicken Sie mir bitte  
Ihre Druckschriften.

Anregung zum Nachbau

# Wobbelsender

H. Schreiber, Orsay

Der hier beschriebene Wobbelmodulator ergibt zusammen mit einem Funktionsgenerator einen Wobbelsender für die Überprüfung von AM-ZF-Stufen. Zum Modulieren des Trägers mit einer Frequenz von 430 kHz bis 500 kHz wird die Dreiecksspannung des Funktionsgenerators genutzt. Bis zu einem Wobbelhub von 50 kHz bleibt die Amplitudenschwankung der Modulation kleiner als 1,5%.

## Die Schaltung

In der Schaltung von Bild 1 bilden T1 und T2 den Oszillator für die Trägerfrequenz. T2 ist in den Rückkopplungsweg als Impedanzwandler eingefügt und bewirkt eine Phasen-

drehung von 180°. Die Spannungen am Kollektor von T1 und am Gate von T2 haben die gleiche Phase. Eine Phasendrehung würde der Rückkopplungskondensator C6 bewirken, wenn sie nicht durch C5 kompensiert wäre. Dadurch wird erreicht, daß eine Frequenzänderung sich nur geringfügig auf die Signalamplitude auswirken kann.

Mit P3 kann der Rückkopplungsgrad so eingestellt werden, daß die über die Emitterfolgestufe an T3 abgenommene effektive Ausgangsspannung 0,3 V beträgt. Bei einer so geringen Amplitude erhält man eine nahezu sinusförmige Ausgangsspannung.

Zur Frequenzmodulation wird die Kapazitätsdiode BA 163 (ITT) mit großem Kapazitätshub benutzt. Ihr Arbeitspunkt an P2 ist so eingestellt, daß eine möglichst lineare Frequenzmodulation entsteht. Der an P1 einstellbare Frequenzhub beträgt bei einer effektiven Dreiecksspannung von 0,1 V am Eingang 20 bis 25 kHz.

## Aufbau und Inbetriebnahme

Beim Aufbau ist auf geringe Leiterkapazität zwischen dem Kollektor von T1 und dem Gate von T2 zu achten. Die Spule besteht aus 90 Windungen HF-Litze 10 x 0,05 mm oder 10 x 0,04 mm auf einem Ferrit-Schalenkern 10 x 11 mm, Werkstoff M 33 (Siemens) oder 3 D 3 (Valvo), spezifische Induktivität  $A_L = 100 \text{ nH/w}^2$ . Bei Verwendung einer Spule geringerer Güte kann es vorkommen, daß der Oszillator nur schwingt, wenn C6 auf 4,7 pF oder 6,8 pF erhöht wird.

Bei Inbetriebnahme bringt man zunächst P1, C5 und C7 in Mittelstellung und stellt P3 so ein, daß am Ausgang eine Effektivspannung von 0,3 V erhalten wird. Bei kurzgeschlossenem Eingang werden am Abgriff von P2

die Spannung und gleichzeitig die Frequenz gemessen. Bild 2 zeigt das Verhältnis dieser beiden Größen. Bei der verwendeten Kapazitätsdiode wurde die beste Linearität der Frequenzmodulation bei einer Vorspannung  $U_M$  von rd. 4,3 V erhalten. Dieser Wert gilt jedoch wegen der Datenstreuung nicht für jedes Exemplar der BA 163. Es lohnt sich also, die Spannungs-Frequenz-Kurve aufzunehmen und danach P2 auf den der besten Linearität entsprechenden Wert von  $U_M$

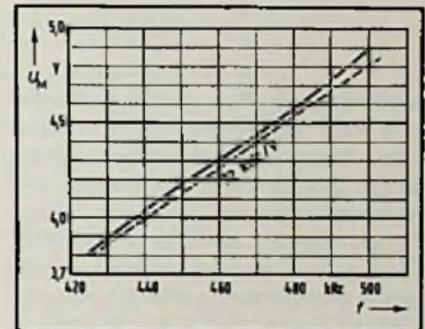


Bild 2. Verlauf der Ausgangsfrequenz in Abhängigkeit von der Modulationsspannung

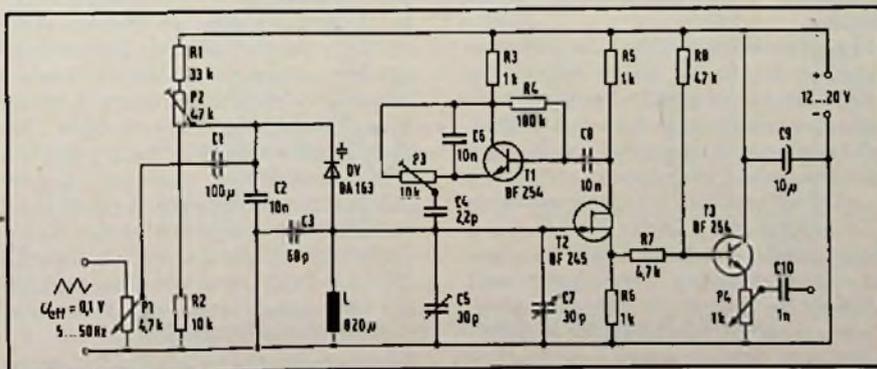
einzustellen. Mit C5 wird dann der mit C7 festgelegte Frequenzbereich auf den Sollwert (430 bis 500 kHz) abgeglichen.

Es ist möglich, C7 wegzulassen und die Abstimmung auf die Nominalfrequenz mit P2 vorzunehmen. Der Linearitätsfehler wird dann an den Bereichsenden etwas größer (Bild 2). Um die Frequenzeinstellung mit P2 zu vereinfachen, kann man die Werte von R1 und R2 so erweitern, daß mit P2 nur der gewünschte Frequenzbereich erfaßt wird. C5 ist dabei so einzustellen, daß der mittlere Bereich linear moduliert wird.

Bei Darstellung der Resonanzkurve mit dem Oszilloskop wird die genaue Deckung der aufeinanderfolgenden Oszillogramme nur erreicht, wenn der Horizontalverstärker des Oszilloskops keinen Phasenfehler aufweist und die Wobbelperiode groß gegen die Zeitkonstante des untersuchten Filterkreises ist. Bei Resonanzkurvendarstellungen an steilflankigen Filtern muß deshalb mit Wobbelfrequenzen von nur einigen Hertz gearbeitet werden.

Wenn nur Durchläufe steigender oder fallender Frequenz mit dem Oszilloskop dargestellt werden sollen, triggert man die Zeitbasis mit dem Wobbel-signal. □

Bild 1. Schaltung des Wobbelmodulators



Für den jungen Techniker

# Die Bausteine der Farbfernsehempfänger

## Teil 7: Netzteil

Voraussetzung für schnelle Fehlersuche und Fehlerbeseitigung ist eine genaue Kenntnis des defekten Gerätes. Diese Beitragsreihe, die Aufbau und Wirkungsweise der Farbfernsehempfänger erläutert, ist daher als Lehrstoff für Auszubildende im letzten Lehrjahr sowie als ergänzende Wiederholung für jüngere Radio- und Fernsehtechniker gedacht.

Bei jeder Fehlersuche empfiehlt es sich, Horizontalendstufe und Netzteil gemeinsam zu betrachten. Bis auf wenige Ausnahmen liefert das Netzteil die Betriebsspannung für die Horizontalendstufe, und diese wiederum versorgt die übrigen Stufen des Gerätes. Horizontalendstufen mit Thyristoren regeln Netzspannungsschwankungen selbsttätig aus. Die Netzwechsellast braucht deshalb nur gleichgerichtet und geglättet zu werden. Mit Transistoren bestückte Endstufen benötigen eine stabilisierte Betriebsspannung. Das zugehörige Netzteil ist deshalb aufwendiger. Neuerdings setzen sich Schalternetzteile mit galvanischer Netztrennung durch.

### Schaltnetzteil mit Speicherdrossel

Bild 1 zeigt das Prinzip eines Schalternetztes mit Speicherdrossel. Bei geschlossenem Schalter fließt ein zeitlinear ansteigender Strom durch die Drossel in den Kondensator. In der Drossel entsteht dabei ein magnetisches Feld. Sobald der Kondensator auf die Sollspannung (150 V) aufgeladen ist, öffnet der Schalter. Die Spannung an der

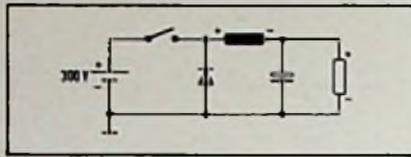


Bild 1. Prinzip eines Schalternetztes mit Speicherdrossel

Drossel wechselt ihre Richtung, und die jetzt leitende Diode schließt den Kreis gegen Masse. Aus der Drossel fließt nun ein zeitlinear abnehmender Strom in den Kondensator. Die während der Leitzeit in der Drossel gespeicherte Energie lädt so während der Sperrphase den Kondensator ebenfalls mit. Nach einer bestimmten Zeit schließt der Schalter wieder, die Diode sperrt, und der Vorgang wiederholt sich.

Bei einer gleichbleibenden Schaltfrequenz von 18 kHz wird die übertragene Energiemenge vom Tastverhältnis bestimmt. Da das Tastverhältnis von der Ausgangsspannung abhängt, bleibt diese innerhalb bestimmter Grenzen stabil. Die Schaltfrequenz regelt zugleich Brummspannung und überlagerte Störungen (Rundsteueranlagen) aus. Die vollständige Schaltung ist in Bild 2 wiedergegeben. Darin sind T170 der Schalter, D182 die Diode und C187 der Kondensator. Die Last ist über K21-P61 und K31-L51 angeschlossen. An R186 wird ein Teil der Ausgangsspannung abgegriffen und im Steuerteil U190 mit einer Konstantspannung verglichen. Jede Abweichung ändert im Modulator das Tastverhältnis der Schaltspannung.

Die praktisch ausgeführte Schaltung enthält einige Bauelemente zum Schutz des Schalttransistors. Das hat folgenden Grund: Während der Sperrphase leitet die Diode D182. Sobald der Transistor T170 öffnet, fließt über ihn und über D182 solange ein Kurzschlußstrom, bis diese Diode sperrt. Mit ihrer Selbstinduktion verhindert die Drossel S172 einen zu plötzlichen Stromanstieg. Die in der Drossel gespeicherte Energie muß jedoch während der nachfolgenden Sperrphase über D176, D177, R173 in Wärme umgesetzt werden. Dieser Schaltungsteil ist grundsätzlich mit zu prüfen, wenn der Transistor T170 ausgewechselt werden mußte.

In Serie zur Diode D182 liegt der Meßwiderstand R182. Sobald der höchstzulässige Strom durch D182 überschritten wird, spricht die Schutzschaltung im Steuerteil U190 an. Sie sperrt den Schalttransistor, und mit der abnehmenden Ladespannung am Kondensator C187 wird auch der Laststrom kleiner. Der Netzteil startet wieder mit der niedrigsten Leistung, sobald die Ansprechschwelle der Schutzschaltung unterschritten wird. Besteht die Überlastung weiter, so wiederholt sich der Vorgang periodisch im Sekundentakt. In diesem Zustand kann das Gerät

längere Zeit weiter eingeschaltet bleiben, ohne Schaden zu nehmen.

Weil die vom Netzteil abgegebene Spannung im direkten Verhältnis zur in der Horizontalendstufe erzeugten Hochspannung steht, sorgt eine weitere elektronische Sicherung dafür, daß deren Grenzwert nicht überschritten wird. Der Thyristor T189 und die Widerstände R188, R189 bilden eine zusätzliche Last, die erst wirksam wird, wenn die zulässige Höchstspannung überschritten wird. Über die Diodenkette D185, D187, D188 wird dann T190 geöffnet, und er zündet den Thyristor T189. Der jetzt fließende Kurzschlußstrom löst die bereits beschriebene Überstromsicherung aus. Bei allen Netzteilreparaturen muß deshalb mit einer Glühlampe 220 V, 100 W als Ersatzlast gearbeitet werden, die zwischen K21 und K23 zu schalten ist. Die Ausgangsspannung soll bei Netzwechsellast zwischen 190 V und 250 V stabil bleiben.

Wenn der Anschluß 4 des Steuerteils an Masse gelegt wird, blockiert das Schalternetzteil ebenfalls. Dieser Anschluß ist für den „stand-by“-Betrieb vorgesehen, wenn das Gerät über eine Fernbedienung oder Schaltuhr eingeschaltet wird.

### Service

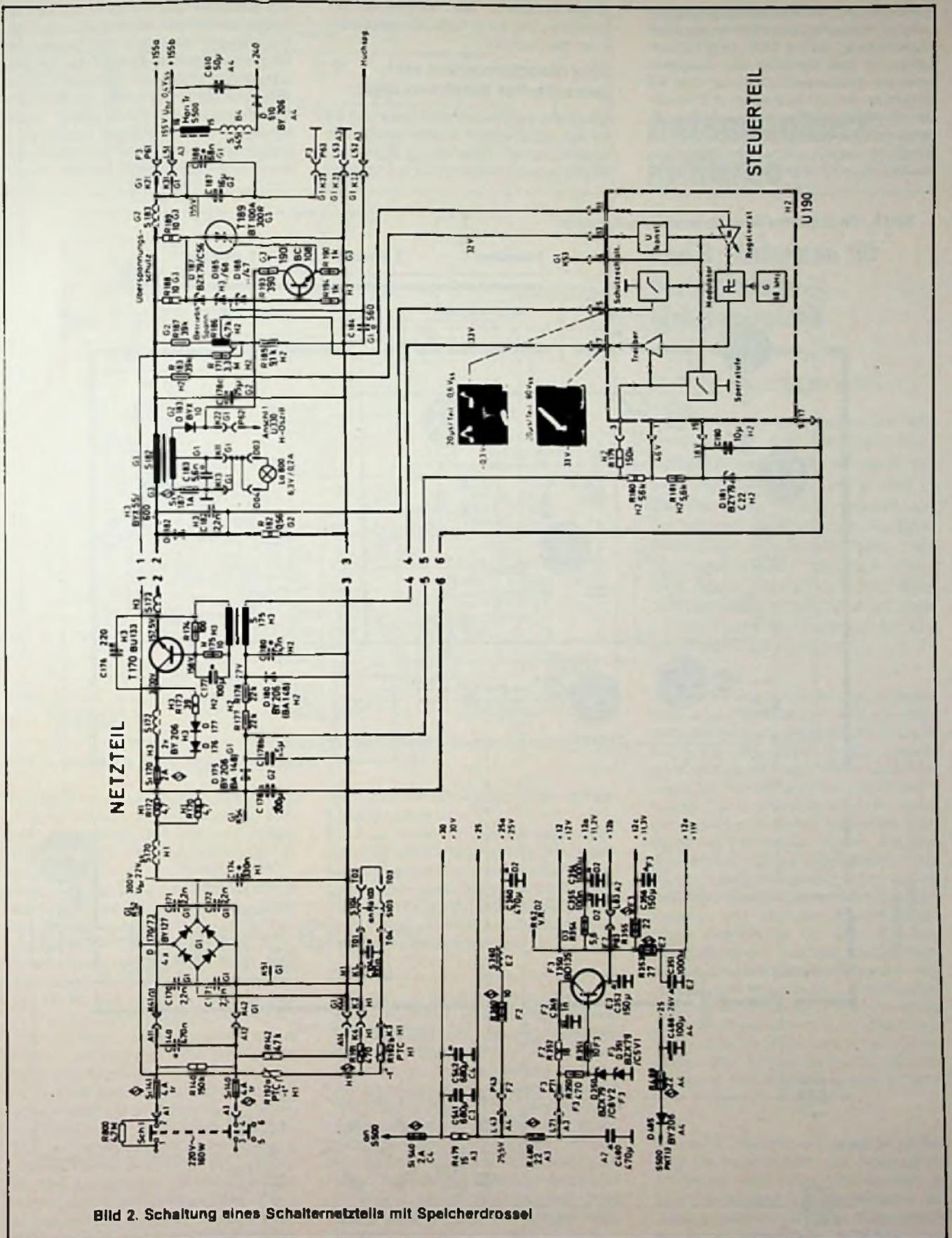
Das Netzteil kann auch für sich betrieben und repariert werden, wenn die bereits erwähnte Ersatzlast angeschlossen wird. Es empfiehlt sich jedoch, das Netzteil aus einem Stelltransformator zu speisen, um überprüfen zu können, ob Eingangsspannungsänderungen von +15% voll ausgeregelt werden. Weiterhin sind die Überstrom- und Überspannungssicherung zu kontrollieren. Die Ausgangsspannung muß wegen der Röntgenverordnung genau eingestellt werden, weil sie den Wert der Hochspannung bestimmt.

### Thyristorstabilisiertes Netzteil

Ebenfalls im Schaltbetrieb arbeiten Thyristor-Netzteile; eines von ihnen ist in Bild 4 wiedergegeben. Zwischen Anode und Gate des Schaltthyristors T421 liegt über eine Hilfswicklung des Netztransformators eine zusätzliche Wechsellast. Sie sorgt dafür, daß der Thyristor während jeder positiven Halbwelle geöffnet werden kann; er wirkt so zugleich als Halbwellengleichrichter. Zusätzlich bewirkt die Regelschaltung mit T424, daß die Halbwellen phasenangeschnitten werden, so daß sich die bekannte „Dimmer“-Wirkung ergibt. Gespeist wird die Regelschaltung über D427 und D428. Über die dazugehörigen RC-Glieder ergibt sich eine mäanderförmige Spannung, aus der abhängig von der Regelspannung die Thyristor-Steuerimpulse geformt werden. Die anschließende Brummsiebung übernehmen T421 bis T423; sie erhöhen die Kapazität des Glättungskondensators C429 um ihren Gesamtstromverstärkungsfaktor.

Wiederum spricht eine Schutzschaltung auf

Die Beiträge dieser Serie sind Auszüge aus dem im Hüthig und Pflaum Verlag erschienenen Buch „Service an Farbfernsehempfängern“ von W. Knobloch und E. Gublax.



Blid 2. Schaltung eines Schalternetzteils mit Speicherdrossel

Funkenbildung, Überstrom und Überspannung an. Sie besteht aus einer monostabilen Kippschaltung, die mit T406 und T407 aufgebaut ist. Das Monoflop wird ausgelöst, wenn der Kondensator C408 auf etwa 3 V aufgeladen ist; und es schaltet im 2-Sekunden-Rhythmus den Hochvoltnetzteil ab, solange die Überlastung besteht. Die Schutzschaltung reagiert auf zu hohe Zeilenrücklaufimpulse, zu großen Spannungsabfall am

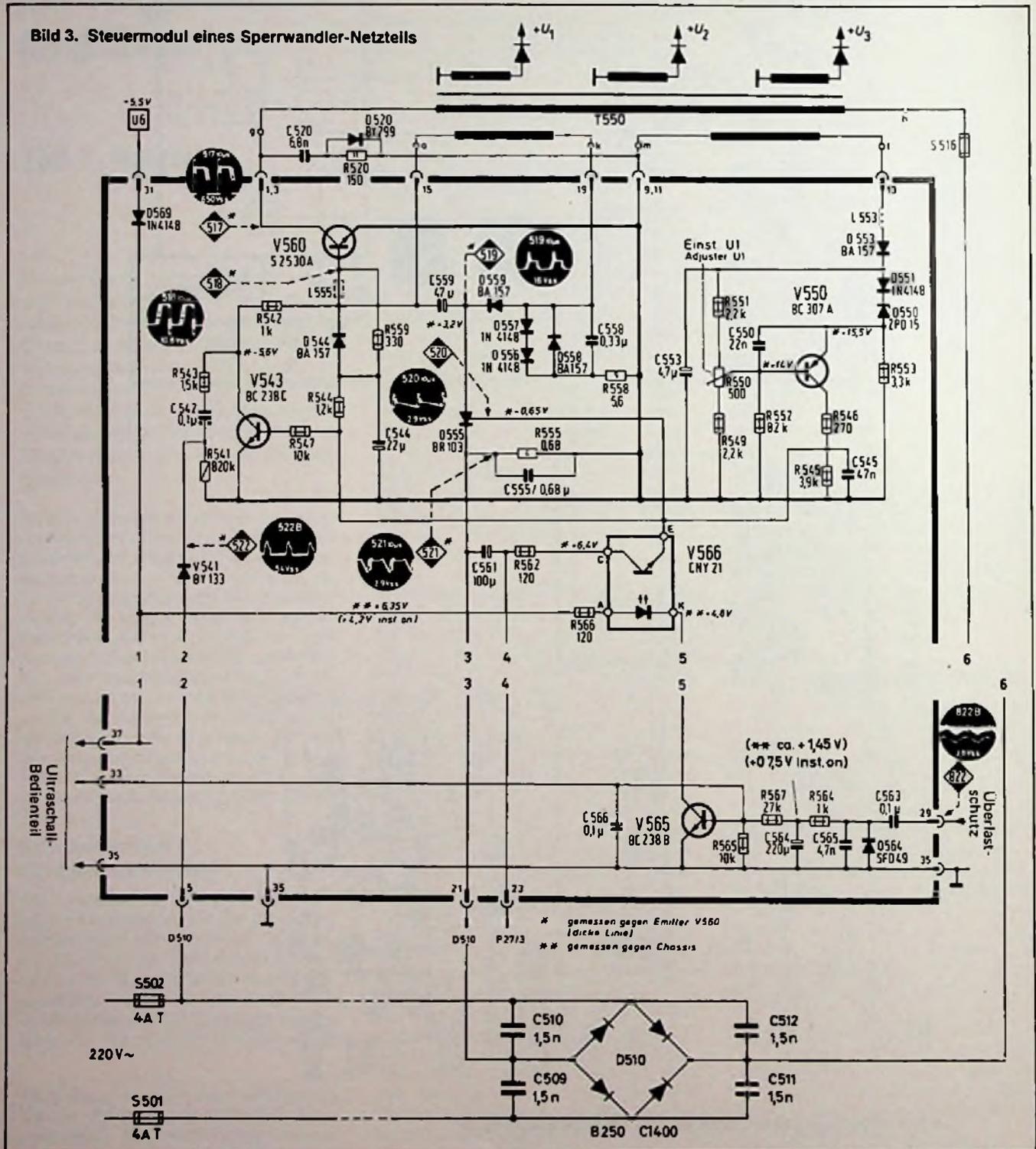
Emitterwiderstand des Zeilenendstufen-transistors und auf zu hohe Ausgangsspannung des Netzteils.

**Sperrwandlernetzteil mit galvanischer Netztrennung**

Die Größe des Netztransformators und die für ihn entstehenden Kosten lassen sich spürbar senken, wenn die mit 50 Hz sehr niedrig liegende Netzfrequenz auf 20 bis 30

kHz gewandelt wird. Da dann nur noch ein kleiner und billiger Netztransformator gebraucht wird, ließ sich so das Chassis des Farbfernsehempfängers erstmals mit wirtschaftlichen Mitteln vom Lichtnetz trennen. Dies erleichtert es erheblich, an den Farbfernsehempfänger Zusatzgeräte anzuschließen, wie zum Beispiel videofrequenz angeschaltete AV-Geräte und transformatorlos angekoppelte Hi-Fi-Anlagen. Wegen

Bild 3. Steuermodul eines Sperrwandler-Netzteils



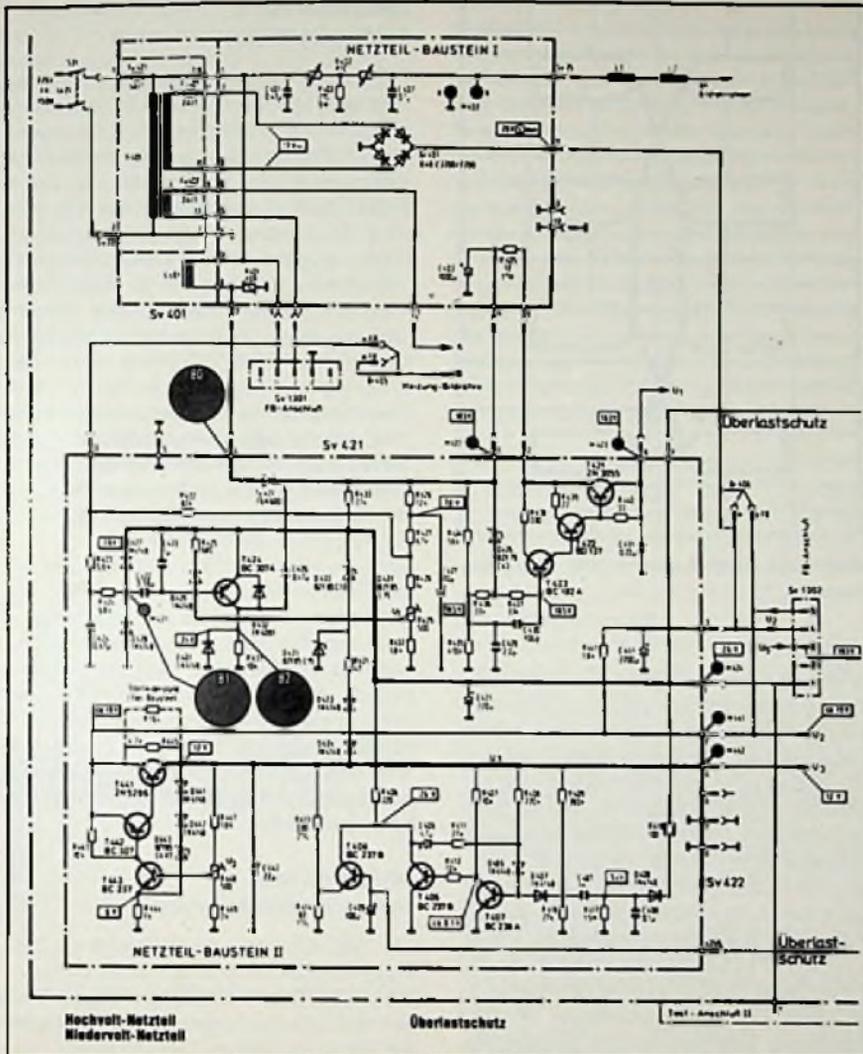


Bild 4. Schaltung eines Thyristor-Netzteils

der hohen Wandlerfrequenz muß das Netzteil jedoch allseitig geschirmt sein; und beim Service ist zu beachten, daß die Netztrennung erst vom Wandlertransformator an wirksam ist.

Bild 3 zeigt den Steuermodul eines Sperrwandlernetzteils. Er erhält die gleichgerichtete Netzspannung über Anschluß 21 (Minus) sowie über die Sicherung S516 (Plus). Schalttransistor ist T560; ihn öffnet beim Einschalten des Geräts eine Anwurferschaltung. Hierzu wird ein Teil der Netzwechselspannung in D541 gleichgerichtet und mit C542 und R543 zu einem positiven Impuls geformt. Gesperrt wird T560 über den im Basiszweig liegenden Thyristor D555. Der Wandler wird über die Wicklung a bis k rückgekoppelt und damit zum Weberschwingen erregt. Die Dioden D556 und D557 verhindern, daß die Anwurferschaltung kurzgeschlossen wird. T565 und T566 bilden eine elektronische Sicherung, die zur galvanischen Trennung über einen Optokoppler arbeitet. Zu hoher Strahlstrom und die Ultraschall-Fernbedienung (Ein/Aus) trig-

gern über sie den Thyristor D555, der den Wandler sperrt.

An R550 lassen sich über den Steuertransistor T550 die Ausgangsspannungen einstellen. Sie werden über drei Sekundärwicklungen ausgekoppelt. Das Vorhandensein und die ausreichende Höhe der Ausgangsspannungen wird mit in Bild 4 nicht eingezeichneten Leuchtdioden angezeigt.

**Service**

Wandler- und Schalernetzteile arbeiten nur dann einwandfrei, wenn sie richtig belastet sind. Um sie getrennt – also bei abgetrennter Gerätelast – überprüfen zu können, müssen sie möglichst normale Leistung abgeben. Als Ersatzlast eignet sich eine Glühlampe 220 V/100 W oder 150 W. Dann wird auch die vorgegebene Wandlerfrequenz eingehalten. Meistens ist es schon am „Schnarren“ zu erkennen, ob das Netzteil normal arbeitet. Bei defektem Leistungstransistor ist vor dem Austausch zu überprüfen, ob die dazugehörigen Schutzschaltungen richtig funktionieren. □

Empfangsantennen

**Antennenkurs in Kürze**

**Teil 8: Antennen für verschiedene Wellenbereiche**

Dr.-Ing. A. Fiebranz, Esslingen

Zum Errichten ordnungsgemäßer Antennenanlagen sind spezielle Kenntnisse erforderlich, die während der Lehrlingsausbildung nicht immer in ausreichendem Umfang vermittelt werden können. Eine Hilfe zum Ausfüllen dieser Lücke soll die Artikelserie „Antennenkurs in Kürze“ sein, die in jedem ihrer Teile ein abgeschlossenes Gebiet behandelt. Grundkenntnisse der Elektrotechnik und der Hochfrequenztechnik werden vorausgesetzt.

Im LMK-Bereich verwendet man entweder Stab- oder Drahtantennen ohne nennenswerte Richtwirkung, die nicht auf die Empfangswellen abgestimmt, sondern wesentlich kürzer als diese sind. Im UKW-Bereich und in den Fernsehbereichen I, III, IV und V benutzt man abgestimmte Antennen, deren Abmessungen in einem bestimmten Verhältnis zur Wellenlänge stehen. Sie sind meistens aus mehreren abgestimmten Elementen zusammengesetzt und haben (UKW-Rundempfangsantennen ausgenommen) eine mehr oder weniger ausgeprägte Richtwirkung. Da diese Antennen den Wellenlängen angepaßt sind, müssen sie für die verschiedenen Bereiche verschieden groß sein. Für den Fernsehbereich I sind ihre Abmessungen rd. drei- bis viermal größer als für den Bereich III und etwa 10 mal größer als für die Bereiche IV/V. Die Erläuterungen über Empfangsantennen für verschiedene Empfangsbedingungen in Teil 7

Dr.-Ing. A. Fiebranz ist Leiter der Abteilung für Patentwesen und Technisches Schrifttum der Firma Hirschmann in Esslingen/Neckar und Vorsitzender der Schulungskommission des Fachverbandes Empfangsantennen im ZVEI.

## Werkstatt und Service

sind in erster Linie auf den Fernsehbereich III abgestellt. Besonderheiten in anderen Wellenbereichen werden in den folgenden Kapiteln behandelt.

### Besonderheiten beim Empfang im Bereich I

Im Bereich I kann man wegen der großen Wellenlänge nur Antennen mit kleiner Elementzahl und daher auch geringer Richtwirkung herstellen. Deshalb können Geisterbilder schlechter ausgeblendet werden als beim Empfang in den anderen Fernsehbereichen mit kürzeren Wellen. Die längeren Wellen werden allerdings stärker in Täler abgelenkt. Nur sehr große Reflexionsflächen können einen beträchtlichen Anteil der Energie zurückwerfen. Wenn aber dennoch reflektierte Wellen Geisterbilder erzeugen, ist man im Bereich I noch mehr als im Bereich III darauf angewiesen, den günstigsten Aufstellungsort für die Antenne zu suchen. Für den Bereich I werden Einkanal-Antennen verwendet. In den meisten Fällen reichen Antennen mit zwei, drei oder vier Elementen aus. Ein Nachteil des Fernsehempfangs im Bereich I ist die größere Störanfälligkeit. Störimpulse wirken sich in stärkerem Maße aus als in den anderen Fernsehbereichen. Beim Empfang von Sendern im Bereich I werden außerdem Moiré-Störungen beobachtet, die nur zeitweise, am häufigsten in den Monaten Mai bis August, auftreten. Sie sind auf Wellen von sehr weit entfernten Sendern im gleichen Kanal zurückzuführen (Überreichweiten). Auch andere Funkdienste stören gelegentlich den Fernsehempfang im Bereich I.

### Besonderheiten beim Empfang in den Bereichen IV/V (UHF)

Beim UHF-Empfang erhält man bei gleicher Senderfeldstärke wegen der kürzeren Antennenelemente geringere Antennenpegel als beim VHF-Empfang, obwohl die UHF-Antennen mehr Elemente und daher höheren Gewinn haben als vergleichbare VHF-Antennen. Beim UHF-Empfang muß deshalb auch bei Einzelanlagen die große Kabeldämpfung häufig durch einen in Antennennähe angebrachten Verstärker ausgeglichen werden. Außerhalb des Gebietes mit direkter Sicht zwischen Sende- und Empfangsantenne nimmt die Feldstärke der UHF-Sender wegen der kürzeren Wellenlängen schneller ab als die der VHF-Sender. An Orten, die im Senderschatten liegen, ist deshalb häufig kein ausreichender UHF-Pegel zu erhalten, während beim VHF-Empfang dort das Ausblenden von reflektierten Wellen die größten Schwierigkeiten macht. Da die UHF-Antennen durch ihre größere Elementzahl eine bessere Richtwirkung haben, können sie Geisterbilder besser unterdrücken als VHF-Antennen. Kleinere Flä-

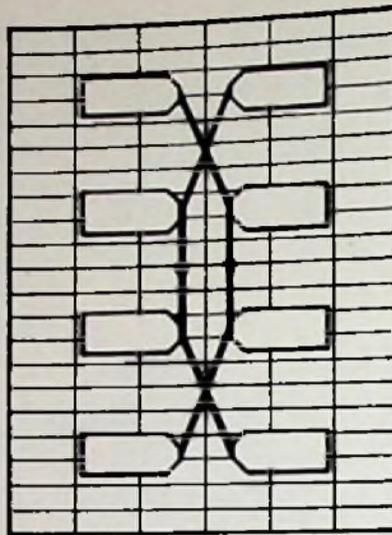


Bild 8.01. UHF-Antenne mit Reflektorwand

chen reflektieren die kürzeren Wellen der UHF-Bereiche stärker als die längeren Wellen der VHF-Bereiche. Das gilt aber nur für glatte Flächen, z.B. Gebäude oder Felswände. Rauhe oder unebene Flächen, wie bewaldete Hänge, verursachen an der Empfangsantenne für UHF kleinere Mittelwerte der reflektierten Wellen als für VHF.

Die zahlreichen Reflexionen haben häufig sehr starke räumliche Schwankungen der Feldstärke in kleinen Abständen zur Folge. Deshalb ist es besonders wichtig, Antennen für die Bereiche IV/V an günstigen Stellen zu errichten und stabil zu befestigen. Im Wind pendelnde Antennen können beträchtliche Pegelschwankungen am Empfängereingang und unerträgliche Helligkeitsschwankungen im Bild verursachen.

### Spezielle UHF-Antennen

Für UHF haben Antennen zum Empfang mehrerer Kanäle große praktische Bedeutung, weil die UHF-Sender des zweiten und dritten Fernsehprogramms überall und in einigen Gegenden auch noch ein UHF-Sender des ersten Programms aus annähernd gleicher Richtung zu empfangen sind. Wenn diese Sender am gleichen Ort die gleiche Leistung abstrahlen, wird für einen höheren Kanal ein größerer Antennengewinn benötigt als für einen niedrigeren Kanal, um in allen Kanälen den gleichen Rauschabstand und damit die gleiche Bildgüte zu erhalten. Dies wird bei den anschließend beschriebenen UHF-Antennen annähernd erreicht, weil der mit der Frequenz ansteigende Gewinn die Verringerung des Rauschabstandes durch die Zunahme des Empfängerrauschens, der Kabeldämpfung und der Ausbreitungsdämpfung im freien Raum weitgehend ausgleicht.

### Antennen mit Flächenreflektor

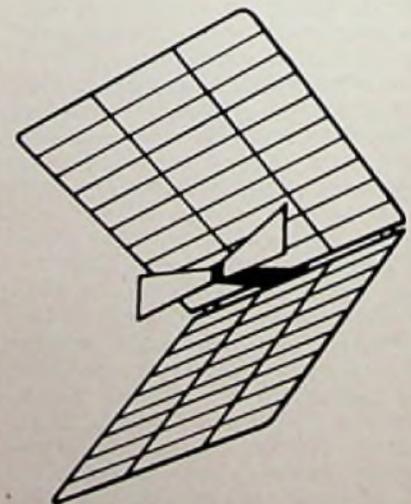
Bei der Reflektorwandantenne zum Empfang aller UHF-Kanäle (Bild 8.01) sind vor einem ebenen Flächenreflektor, der aus einem Drahtgitter mit gegen die Wellenlänge kleiner Maschenweite besteht, vier Ganzwellendipole in Halbwellenabständen voneinander angebracht und durch symmetrische Leitungen phasenrichtig miteinander verbunden. Diese Antenne hat einen mit der Frequenz langsam ansteigenden Gewinn und ein gutes Vor-Rück-Verhältnis, wenn die Reflektorfläche groß genug ist. Der Öffnungswinkel in der waagerechten Ebene ist gleich dem eines einzigen Ganzwellendipols, der ebenfalls im Abstand einer Viertelwellenlänge vor der Reflektorwand angebracht wäre. In der senkrechten Ebene ist der Öffnungswinkel dagegen entsprechend der Anzahl der Dipole verringert.

Winkelreflektoren (Bild 8.02) bestehen aus zwei ebenen Flächen, die einen Winkel von 60° bis 90° einschließen. Als Empfangselement zum Anschluß der Antennenzuleitung wird ein Breitbanddipol (Ganzwellendipol) benutzt, der in einem Abstand von etwa einer Viertelwellenlänge vom Scheitel innerhalb des Reflektors angebracht ist. Der Gewinn und das Vor-Rück-Verhältnis der Antenne sind durch die Öffnungsfläche des Reflektors bestimmt.

### Antennen mit mehreren Direktorreihen

Vier Yagi-Antennen, die paarweise als Zwillings- bzw. Zweiebenenantennen angeordnet und an einem Empfänger angeschlossen sind, können bestenfalls das Vierfache der Empfangsleistung der einzelnen Yagi-Antenne aufnehmen und demnach eine Erhöhung des Gewinns um 6 dB bewirken. Bei

Bild 8.02. UHF-Antenne mit Winkelreflektor



der besonderen UHF-Antennenart in Bild 8.03 ist der große Aufwand dieser Vierergruppe wesentlich verringert, aber die Vorteile sind weitgehend erhalten geblieben. Der Abstand der vier Direktoren in einer zur Empfangsrichtung senkrechten Ebene ist so groß gewählt, daß vom möglichen Höchstgewinn nicht viel verloren geht. Dadurch ist es möglich, die vier Direktorreihen an einen einzigen Anschlußdipol anzukoppeln. Um eine ausreichend feste Kopplung zu erreichen, müssen die Direktor-Elemente in der Nähe des Anschlußdipols allerdings dichter angeordnet werden als im vorderen Antennenteil.

Als Anschlußdipol dient ein Ganzwellen-Breitbanddipol hinter dem ein Winkel-Flächenreflektor angebracht ist. Die vier Direktorreihen können in mannigfacher Weise umgestaltet werden. Bei vielen praktisch

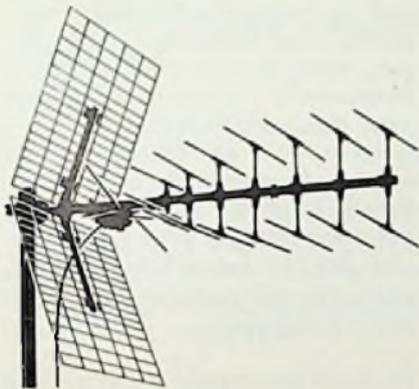


Bild 8.03. UHF-Antenne mit mehreren Direktorreihen

verwendeten Ausführungen sind sie nicht mehr so ohne weiteres zu erkennen wie beim Ausführungsbeispiel in Bild 8.03. Die Länge dieser Antennenart ist gegenüber einer Yagi-Antenne mit gleichem Gewinn ungefähr auf die Hälfte verkürzt. Von den gebräuchlichen UHF-Antennen mit mehreren Direktorreihen werden gleichartige Typen hergestellt, die zum Empfang einer abgestuften Anzahl von Kanälen geeignet sind. In Bild 8.04 sind typische Gewinnkurven solcher Antennen wiedergegeben.

### Empfang mehrerer Sender

Für die Auswahl von Antennen zum Empfang der drei deutschen Fernsehprogramme ist entscheidend, ob die zu empfangenden Sender das erste Programm auf VHF und die beiden anderen auf UHF ausstrahlen oder ob das Empfangsgebiet durch UHF-Sender mit den drei Programmen versorgt wird. Dabei sind außerdem die Richtungen wichtig, aus denen die Sendungen ankommen. Das zweite und dritte Programm sind meistens vom gleichen Sendeort mit einer

Bereichs- oder Mehrbereichsantenne zu empfangen. Sie kann auch noch das erste Programm aufnehmen, wenn es von einem UHF-Sender aus annähernd gleicher Richtung kommt. Für Gebiete mit Fernsehsendern für VHF und UHF, die alle am gleichen Ort oder wenigstens nahe beieinander stehen, bieten Kombinationsantennen für VHF- und UHF-Empfang (Bild 8.05) den Vorteil einer Kostenersparnis, sofern die Empfangsverhältnisse nicht Hochleistungsantennen erfordern. Mehrbereichs- und Kombinationsantennen sind nur brauchbar, wenn die Richtungen der zu empfangenden Sender innerhalb des horizontalen Öffnungswinkels liegen. Andernfalls muß auf jeden Sender eine besondere Antenne ausgerichtet werden.

Wenn die verfügbaren Mehrbereichs- oder Kombinationsantennen zum Empfang brauchbarer Bilder von mehreren Sendern aus annähernd gleicher Richtung nicht ausreichen, kann dies manchmal mit je einer leistungsfähigen Antenne für jeden Empfangskanal erreicht werden.

An vielen Empfangsstellen überlagern sich der direkten Senderwelle zahlreiche reflektierte Wellen, deren Umwege so kurz sind, daß sie beim Fernsehen keine Geisterbilder, sondern örtliche Schwankungen der Empfangspegel verursachen, die in starkem Maße frequenzabhängig sind. Höchstwerte und Tiefstwerte haben dabei Abstände, die mindestens gleich einer Viertelwellenlänge sind. Das sind im Bereich III etwa 40 cm und für UHF 10 bis 15 cm.

Besonders in Gebieten ohne direkte Sicht zur Sendeantenne können die beschriebenen Pegelschwankungen beträchtlich sein. Dann lohnt es sich, für jeden Kanal eine besondere Antenne anzubringen und deren günstigste Position durch Verschieben in senkrechter und in waagerechter Richtung, am besten in der Richtung zum empfangenen Sender, zu suchen. Dabei ist es auch nützlich, die günstigste Ausrichtung der Antenne durch Drehen in der waagerechten und Schwenken in der senkrechten Ebene zu ermitteln. Wenn die Feldstärken genügend hoch sind, kann trotz der örtlichen Pegelschwankungen für eine Bereichs- oder Mehrbereichsantenne eine Stelle gefunden werden, die einen ausreichenden Kompromiß für alle Programme zuläßt.

### Rundempfang oder Richtempfang bei UKW-Tonrundfunk

Zum Empfang mehrerer Sender aus verschiedenen Richtungen scheinen zunächst Rundempfangsantennen, die Wellen aus allen Richtungen annähernd gleich gut aufnehmen, am günstigsten zu sein. Aus verschiedenen Gründen sind jedoch Richtantennen häufig überlegen. Jede Rundempfangsantenne nimmt grundsätzlich und un-

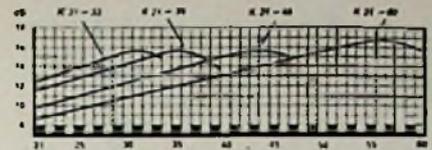


Bild 8.04. Gewinnkurven gleichartiger UHF-Antennen zum Empfang einer abgestuften Anzahl von Kanälen

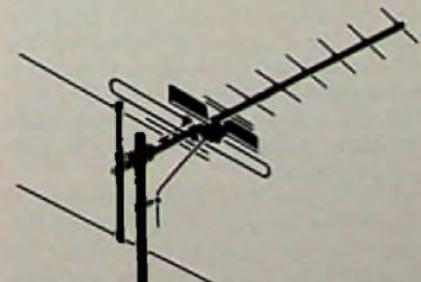
abhängig von der Bauart einen um etwa 3 dB niedrigeren Pegel auf als ein Halbwelldipol aus seiner Hauptempfangsrichtung. Eine Sendeantenne, die die zugeführte Energie in alle Richtungen gleichmäßig verteilt, strahlt in jede Richtung weniger Energie ab als eine Richtantenne in die bevorzugten Richtungen. Dieses Verhalten darf wegen des Umkehrsatzes ohne weiteres auf Empfangsantennen übertragen werden.

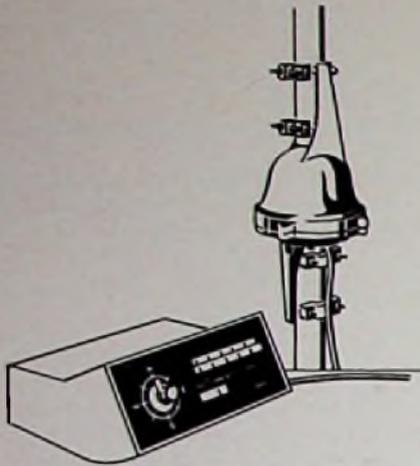
Ein schwacher Sender ist bereits mit einem darauf ausgerichteten Halbwelldipol besser zu empfangen als mit einer Rundempfangsantenne. Durch Zusatzelemente (Reflektor und ein oder mehrere Direktoren) wird der Empfangspegel noch um den Antennengewinn vergrößert. Die starken Orts- und Bezirkssender kann man aber auch noch gut empfangen, wenn die Richtantenne nicht auf sie ausgerichtet ist. In der nächsten Umgebung eines starken UKW-Senders kann der von Rundempfangsantennen gelieferte Pegel sogar zu hoch sein. Um ihn zu verringern, dreht man eine Richtantenne zweckmäßigerweise so, daß die Strahlung des Orts-senders in einem Minimum der Richtkennlinie ankommt. Beim Halbwelldipol muß dazu seine Längsachse zum Sender zeigen.

### Antenne für stereofonen Rundfunkempfang

Mietern und Besitzern von Wohnungen kann das Recht auf einwandfreien Stereo-Empfang mindestens der Sendungen der für den Ort zuständigen Rundfunkanstalt nicht ab-

Bild 8.05. Kombinationsantenne für VHF und UHF zum Empfang von Sendern aus annähernd gleichen Richtungen





**Bild 8.06. 6-Element-Antenne für UKW-Hörfunkempfang mit Antennenrotor und Steuergerät**

gesprochen werden. Gemeinschafts-Antennenanlagen müssen deshalb den Empfang der Regional-UKW-Sender in Stereogüte bieten. Ob dies für weitere Programme mit zumutbarem Aufwand möglich ist, hängt von den örtlichen Empfangsbedingungen ab.

Für guten Stereo-Empfang sind wesentlich höhere Anforderungen an die Antenne zu stellen als für Mono-Empfang. Durch das räumlich richtige Hören, das die Stereophonie bietet, wird die Klangwirkung nur unter der Voraussetzung verbessert, daß die Tonwiedergabe frei von Verzerrungen und Störungen ist. Um das zu erreichen, muß die Antenne folgende Bedingungen erfüllen:

Für völlig rauschfreie Stereo-Wiedergabe ist am Verstärkereingang ein um 20 dB höheren Antennenpegel erforderlich als für guten Mono-Empfang.

Weilen des empfangenen Senders, die an großen Flächen (Hochhäusern oder Berghängen) reflektiert worden sind und erst nach einem Umweg von einigen Kilometern zur Empfangsantenne gelangen, müssen durch deren Richtwirkung ausreichend unterdrückt werden. Sonst entstehen Reflexionsstörungen, die sich ähnlich anhören wie die Störungen durch einen übersteuerter Verstärker und den Geisterbildern beim Fernsehen vergleichbar sind.

Weiterhin müssen die Antennenpegel starker Ortssender oft beträchtlich abgesenkt werden, damit sie nicht den Stereo-Empfang von schwächer ankommenden, frequenzbenachbarten Sendern durch Kreuzmodulation oder Übersprechen stören. Eine Abhilfe für diesen Zweck ist ebenfalls die Richtwirkung der Antenne.

Bei schlechten Empfangsverhältnissen ist eine Richtantenne auf den Standort der örtlichen Versorgungssender auszurichten, weil sowieso keine Aussicht besteht, von weite-

ren Sendern brauchbaren Stereo-Empfang zu erhalten. Dies gilt in erster Linie für Orte in Tälern.

Bei besseren Empfangsbedingungen darf man guten Empfang zusätzlicher Programme erwarten, wenn die Antenne geschickt ausgerichtet wird.

Wer mit einer Einzelantennenanlage alle Empfangsmöglichkeiten von stereofonen und monofonen Sendungen einschließlich der schwächsten hörbaren Sender ausnutzen möchte, braucht zur Antenne noch einen Rotor (Bild 8.06). Durch Einstellen eines beim Empfänger aufgestellten Steuergerätes kann die Antenne auf dem Dach mit dem Rotor in jede Richtung gedreht werden, um sie auf den gewünschten Sender auszurichten. Für Gemeinschaftsanlagen kann der Rotor allerdings nicht verwendet werden, weil alle Programme gleichzeitig zu empfangen sein müssen.

### LMK-Antennen

Zum Empfang von Lang-, Mittel- und Kurzwellen in Gemeinschafts-Antennenanlagen dient eine senkrechte Stabantenne von 2 oder 3 m Länge, mit der Sender mit großer Feldstärke am Empfangsort gut zu empfangen sind. Vor allem die gegenseitigen Störungen der Sender, die in den überbesetzten LMK-Bereichen auf der gleichen Welle strahlen, würden durch eine empfindlichere Antenne nicht geringer, sondern eher schlimmer. Durch die Verbesserung der Antenne wären zwar schwächere Sender zusätzlich zu hören, aber fast immer mehrere gleichzeitig. (Wird fortgesetzt)

## Terminkalender für Kurse und Lehrgänge

5.6. – 7.6.78

**Mikrocomputer-Workshop MCS-80/85 Peripherie**

Ort: München  
Gebühr: 650 DM

Veranstalter: Intel Semiconductor, München

6.6. – 7.6.78

**Lernwirksame Gestaltung von Bedienungsanleitungen**

Ort: Hannover  
Gebühr: 485 DM

Veranstalter: Lerntechnologisches Institut, Heppenheim

14.6. – 16.6.78

**Hochfrequenz-Schaltungstechnik – mit Demonstrationen – Funktion und Anwendung in Hochfrequenzschaltungen**

Ort: Ostfildern

Veranstalter: Technische Akademie Esslingen

### Grundwissen für den Praktiker

## Bauelemente der Elektronik

### Teil 20: Si-Schalter-Dioden

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

Unter einer Schalterdiode versteht man eine Diode, die mit Hilfe einer über einen mechanischen Schalter geschalteten Gleichspannung ein- und ausgeschaltet wird. Da auch der schnellste mechanische Schalter immer relativ langsam ist, spielen also bei einer Schalterdiode die Schaltzeiten überhaupt keine Rolle (im Gegensatz zu der in Teil 19 behandelten, ähnlich benannten Schaltdiode). In einem elektronischen Gerät müssen ja die Bedienungselemente immer an der Frontplatte sitzen; die elektrischen Umschalter (z.B. im Tuner eines Fernsehgerätes) sind aber oft an einer ganz anderen Stelle des Gerätes zu finden. Früher wurde diese Aufgabe dadurch gelöst, daß vom Antrieb an der Frontplatte ein oft sehr komplizierter Seilzug zum Schalter am Tuner geführt wurde. Aber auch ein mechanischer Schalter selbst ist für sehr hohe Frequenzen von einigen 100 MHz kein ideales Gebilde, da dessen Induktivitäten und Kapazitäten bei solchen Frequenzen sehr störend sind. Die jetzt gebräuchliche Konzeption, an Stelle eines mechanischen Schalters eine Diode zu verwenden und diese mit unkritischen Gleichspannungen in den Durchlaß- oder Sperrzustand zu schalten, ist wesentlich besser und vermeidet die wenig beliebten Seilzüge. Eine solche Diode muß sehr gute Hochfrequenzeigenschaften haben und die Schalterfunktion möglichst ideal

darstellen. Der Durchlaßwiderstand muß also auch bei nicht allzu hohen Strömen sehr klein und der Sperrwiderstand sehr groß sein. Das bedeutet eine sehr kleine Sperrkapazität in der Größenordnung von 1 pF. Der mit Gl. 2 berechnete differentielle Durchlaßwiderstand  $R_D$  gilt nur für nicht allzu hohe Frequenzen, denn diese Gleichung berücksichtigt nicht die Wirkung der Diffusionskapazität.

Um die Wirkungsweise der Schalterdiode beurteilen zu können, muß man den Durchlaß- und den Sperrzustand getrennt betrachten. Nach Bild 14 in Teil 3 ergibt sich (zunächst unter Vernachlässigung der Induktivität  $L$  und des Bahnwiderstandes  $R_D$ ) für den Leitwert:

$$Y = \frac{1}{R_D} + j\omega \cdot C_D$$

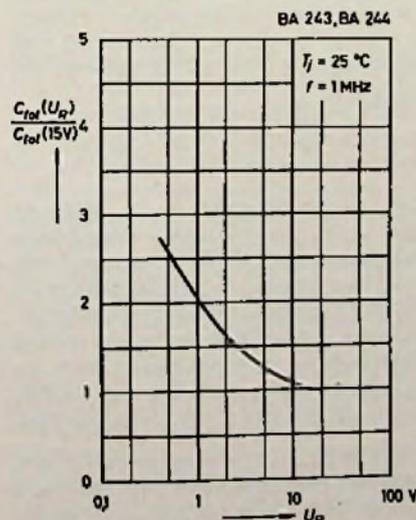
Bildet man den Reziprokwert, so erhält man den Widerstand:

$$Z = \frac{1}{Y} = \frac{1}{\frac{1}{R_D} + j\omega \cdot C_D} = \frac{R_D}{1 + j\omega \cdot C_D \cdot R_D} = \frac{R_D (1 - j\omega \cdot C_D \cdot R_D)}{1 + \omega^2 C_D^2 \cdot R_D^2}$$

Für den Realteil des Durchgangswiderstandes ergibt sich der Ausdruck:

$$R_e(Z) = \frac{R_D}{1 + \omega^2 \cdot C_D^2 \cdot R_D^2} \quad (1)$$

Bild 1. Differentieller Durchlaßwiderstand  $R_e(Z)$  in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom für die Schalterdiode BA 243/244 bei niedrigen und sehr hohen Frequenzen (ITT)



Für niedrige Frequenzen kann der frequenzabhängige Ausdruck gegen 1 vernachlässigt werden, es bleibt dann also nur der Widerstand  $R_D$  übrig:

$$R_e(Z) = R_D = \frac{U_T}{I_F} \quad (2)$$

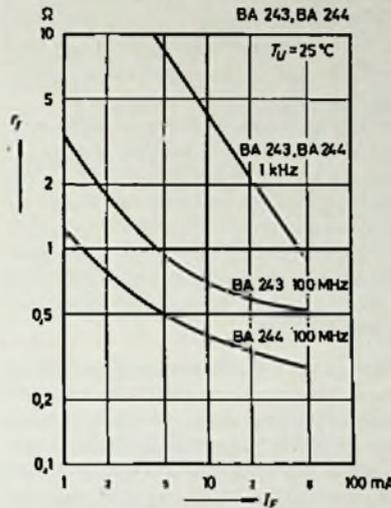


Bild 2. Sperrkapazität  $C_s$  in Abhängigkeit von der Sperrspannung (ITT)

Für hohe Frequenzen kann wiederum die 1 gegen den frequenzabhängigen Ausdruck vernachlässigt werden:

$$R_e(Z) = \frac{1}{\omega^2 \cdot C_D^2 \cdot R_D} \quad (3)$$

Mit  $C_D \cdot R_D = \tau_p$  ( $\tau_p$  - Trägerlebensdauer) ergibt sich:

$$R_e(Z) = \frac{1}{\omega^2 \cdot \tau_p^2} \cdot R_D = \frac{1}{\omega^2 \cdot \tau_p^2} \cdot \frac{U_T}{I_F}$$

Der Diffusionswiderstand

$$R_D = \frac{U_T}{I_F}$$

wird also um den Faktor

$$\frac{1}{\omega^2 \cdot \tau_p^2}$$

verkleinert.

Bild 1 zeigt den differentiellen Durchlaßwiderstand  $R_e(Z) = r_f$  in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom. Bei dem gängigen Wert von  $I_F = 10$  mA wird bei dem günstigsten Typ BA 244 der differentielle Durchlaßwiderstand etwa um den Faktor 10 geringer als der

ebenfalls eingezeichnete Wert bei niedrigen Frequenzen. Der Bahnwiderstand dürfte hier etwa  $0,2 \Omega$  betragen, wie aus dem waagrecht verlaufenden Teil der Kurve bei Typ BA 244 zu erkennen ist. Nach den Herstellerangaben soll der Widerstand  $R_e(Z)$  bei Frequenzen zwischen 50 MHz und 1000 MHz ( $I_F = 10$  mA) kleiner als  $0,5 \Omega$  bleiben. Es muß dann also auch die Trägerlebensdauer  $\tau_p$  frequenzabhängig sein, wenn auch hierüber keine Unterlagen vorliegen.

Der durch die Schalterdiode verursachte zusätzliche Verlustwiderstand  $R_e(Z)$  in der Größe von  $0,5 \Omega$  bei  $I_F = 10$  mA wirkt als Reihenwiderstand. Da aber durchwegs nur Parallelschwingkreise interessieren, muß dieser Reihenverlustwiderstand noch in den äquivalenten Parallelverlustwiderstand umgerechnet werden, und zwar mit Hilfe der Beziehung

$$R_P = \frac{X^2}{R_S}$$

Beispiel: Wie groß ist der Parallelverlustwiderstand bei  $f = 500$  MHz und einer Schwingkreis Kapazität von  $C_P = 5$  pF, wenn der durch die Schalterdiode verursachte Reihenverlustwiderstand  $R_S = 0,5 \Omega$  beträgt?

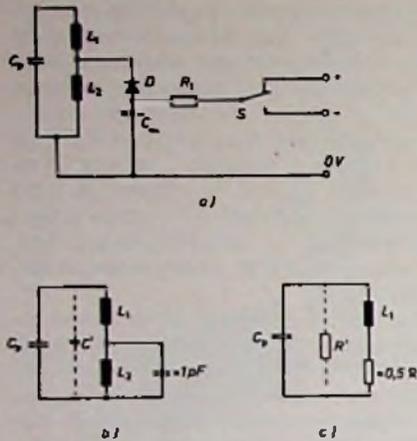
$$R_P = \frac{X^2}{R_S} = \frac{1}{\omega^2 \cdot C_P^2 \cdot R_S} = 8,1 \text{ k}\Omega$$

Rechnet man mit einer Güte von  $Q = 100$  für den Schwingkreis allein und einem Resonanzblindwiderstand  $X = 1/\omega \cdot C_P = 64 \Omega$  bei  $f = 500$  MHz, so ist der Parallelwiderstand des Kreises allein:

$$R_P = X \cdot Q = 6,4 \text{ k}\Omega$$

Hierzu liegt dann noch der durch die Schalterdiode verursachte zusätzliche Widerstand von  $8,1 \text{ k}\Omega$  parallel. Die Dämpfung durch diese Schalterdiode wird sich also wohl bemerkbar machen, wenn sie auch noch als tragbar erscheint. Aber auch die Alternative hierzu, der mechanische Schalter, dürfte kaum besser gewesen sein, da auch die Schaltkontakte samt der Leistungsführung, verstärkt durch den Skin-Effekt, einen nicht vernachlässigbaren Widerstand gehabt haben.

Die Induktivität der Diode beträgt (direkt am Gehäuse gemessen)  $2,5$  nH. Auch dieser Wert geht in die Schwingkreisdaten ein, denn die gesamte Schwingkreisinduktivität des Beispiels wäre  $L = 20$  nH. Hätte man das Beispiel bei  $f = 100$  MHz gerechnet (UKW-Bereich), so wäre bei gleicher Güte für den Schwingkreis allein ein Parallelwiderstand von  $32 \text{ k}\Omega$  herausgekommen, der dann durch einen Dioden-Dämpfungswiderstand von  $202 \text{ k}\Omega$  belastet worden wäre. Hier könnte man den zusätzlichen Dämp-



**Bild 3.** Schaltersdiode als „Wellenschalter“ in einem Schwingkreis (a) und Ersatzschaltbild bei gesperrter Diode (b) sowie Ersatzschaltbild bei leitender Diode (c)

fungswiderstand noch vernachlässigen. Es sollte aber mit der hohen Frequenz von 500 MHz gezeigt werden, wo etwa die Grenze liegt.

Im gesperrten Zustand gilt Bild 14b in Teil 13. Hier liegt der Sperrschichtkapazität ein sehr hochohmiger Widerstand  $R_R$  parallel. Dieser beträgt nach Datenbuch auch im ungünstigsten Fall ( $T_J = 60^\circ\text{C}$ ) mindestens  $1\text{ M}\Omega$ , kann also auf jeden Fall vernachlässigt werden. Die Abhängigkeit der Sperrkapazität von der Sperrspannung zeigt Bild 2. Da die Kapazität bei  $U_R = 15\text{ V}$  mit  $1,3\text{ pF}$  angegeben wird, kann also bei einer Sperrspannung von rd.  $20\text{ V}$  gerade  $1\text{ pF}$  Sperrkapazität erreicht werden (maximal zulässige Sperrspannung:  $20\text{ V}$ ).

Im gesperrten Zustand muß der Widerstand der Schaltersdiode sehr hoch sein. Dies ist auch der Fall, was den Sperrwiderstand  $R_R$  und die Sperrkapazität  $C_s$  betrifft. Schwierigkeiten könnte nur die Reihenresonanz zusammen mit der Induktivität  $L$  machen. Diese berechnet sich zu:

$$f_s = \frac{1}{6,28 \cdot \sqrt{L \cdot C_s}} = 3,2\text{ GHz.}$$

Sie liegt also noch ausreichend hoch über der höchsten Anwendungsfrequenz ( $1\text{ GHz}$ ). Voraussetzung ist allerdings, daß die Diode direkt am Gehäuse angelötet wird. Bei etwas ungünstigerer Dimensionierung (z.B. Sperrspannung nur  $1\text{ V}$  und damit Verdopplung der Sperrkapazität und Anlöten nur  $5...6\text{ mm}$  nach dem Gehäuseanschluß) ergibt sich eine Reihenresonanzfrequenz von rd.  $1\text{ GHz}$ ; es wird also schon kritisch.

In Bild 3 ist eine Schaltersdiode als „Wellenschalter“ in einem Schwingkreis mit den zugehörigen Ersatzschaltbildern dargestellt. Mit dem Schalter  $S$  kann der leitende Zustand der Diode (positive Vorspannung) wie auch der gesperrte Zustand (negative Vor-

spannung) hergestellt werden. Der Widerstand  $R$  wird so berechnet, daß im durchgeschalteten Zustand der Diode etwa  $10\text{ mA}$  fließen können. Der Kondensator  $C_\infty$  soll eine so große Kapazität haben, daß sein Scheinwiderstand bei der Resonanzfrequenz des Kreises klein gegen den Verlustwiderstand der Diode wird, also kleiner als  $0,1\Omega$ . Bei gesperrter Diode ( $S$  an Minus) wird die Summe aus  $L_1 + L_2$  wirksam. Die Sperrkapazität parallel zu  $L_2$  in der Größe von rd.  $1\text{ pF}$  transformiert sich in den Kreis so hinein, daß nur eine sehr kleine Zusatzkapazität verstimmend wirkt.

Bei durchgeschalteter Diode ist nur  $L_1$  wirksam mit dem Reihenverlustwiderstand der Diode in der Größenordnung von  $0,5\Omega$ . Wie schon gezeigt, transformiert sich dieser auf einen relativ hohen Parallelwiderstand in den Kreis hinein. In ähnlicher Weise könnte man auch mit der Schaltersdiode eine zweite Spule zu der gegebenen Schwingkreisspule parallel schalten.

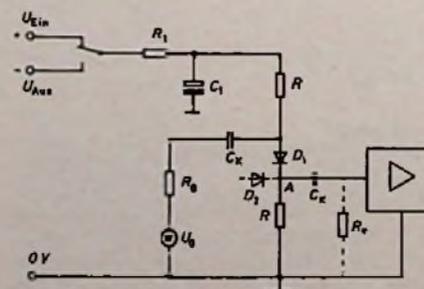
Nicht nur bei Hochfrequenzkreisen können mittels Dioden mechanische Schalter mit besserer Wirkung ersetzt werden; dasselbe kann auch im Niederfrequenzbereich geschehen. Bild 4 zeigt eine Anordnung zum Schalten eines NF-Signales. Mit einer normalen Si-Diode sind keine speziellen Schaltersdioden mit sehr kleiner Sperrkapazität, großer Diffusionskapazität und kleiner Induktivität notwendig, es genügt jede Universal- oder Schottkydiode; es werden keinerlei Anforderungen an Sperrfähigkeit, Strombelastbarkeit oder Schaltzeit gestellt.

Bei eingeschalteter Diode  $D_1$  (Widerstand  $R$  an „ $U_{\text{ein}}$ “) wird diese so niederohmig, daß die Spannung  $U_G$  über  $R_G$  und den Durchlaßwiderstand  $R_D$  der Diode am (hochohmigen) Eingang des Verstärkers liegt. Die günstigste Dimensionierung ergibt sich, wenn gilt:

$$R \gg R_G; R_e \gg R \quad (5)$$

Um diese Forderung realisieren zu können, muß  $R$  zwischen  $10\text{ k}\Omega$  und  $100\text{ k}\Omega$  liegen. Da die Spannung  $U_{\text{ein}}$  auch im Niederspannungsbereich von  $10...30\text{ V}$  liegen dürfte,

**Bild 4.** Elektronischer NF-Schalter mit Schaltersdiode



bewegt sich also der in der Diode fließende Strom zwischen  $0,1\text{ mA}$  und  $1\text{ mA}$ . Der differentielle Wechselstromwiderstand  $R_D$  der Diode liegt also im Bereich  $50...500\Omega$ . Der hierzu viel größere Widerstand  $R$  wirkt so weit linearisierend, daß auch bei ziemlich großer Aussteuerung die Verzerrungen noch sehr klein werden. Aus Bild 4 kann man entnehmen, daß für den Gleichstrom  $I_V$  gelten muß:

$$I_V = \frac{U_{\text{Ein}}}{2 \cdot R} \quad (6)$$

Ähnliches gilt für den Wechselstrom:

$$I_{\text{SM}} = \frac{U_G}{R/2} = \frac{2 U_G}{R} \quad (7)$$

Von ITT wurden Messungen über den Klirrfaktor bei verschiedenen Werten von  $R$  in Abhängigkeit von  $I_V$  und  $I_{\text{SM}}$  angegeben. Bild 5 zeigt die Ergebnisse für  $R = 19\text{ k}\Omega$ .

**Beispiel:** Eine NF-Signalquelle mit einem inneren Widerstand  $R_G \leq 1\text{ k}\Omega$  soll auf einen Verstärker mit einem Eingangswiderstand  $R_e \cong 200\text{ k}\Omega$  mit einer Diode angeschaltet werden. Der Klirrfaktor soll  $0,1\%$  nicht überschreiten. Wie groß ist die maximal mögliche Spannung  $U_G$ ?  $U_{\text{Ein}} = 12\text{ V}$ .

Da  $R$  groß gegen  $R_G$  und klein gegen  $R_e$  sein soll, kommt also ein Wert um  $10...20\text{ k}\Omega$  in Betracht. Um die Kurven nach Bild 5 verwenden zu können, wird  $R = 19\text{ k}\Omega$  gewählt.

$$I_V = \frac{12\text{ V}}{38\text{ k}\Omega} = 0,32\text{ mA.}$$

Aus Bild 5:  $I_{\text{SM}} = 0,2\text{ mA}$ .

$$U_{\text{Gspitze}} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3}\text{ A} \cdot 19 \cdot 10^3\Omega}{2}$$

$= 1,9\text{ V}$  (Spitzenspannung).  
oder  $U_{\text{Geff}} = 1,35\text{ V}$ .

Die Zeitkonstante  $T = R_1 \cdot C_1$  soll größer als  $1/f_u$  sein. Bei einer tiefsten Frequenz  $f_u = 30\text{ Hz}$  können  $R_1$  und  $C_1$  z.B. mit  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$  und  $C_1 = 100\text{ }\mu\text{F}$  dimensioniert werden ( $R_1 \ll R$ ):

$$T = 0,1\text{ s oder } 1/T = 10\text{ Hz} < 30\text{ Hz.}$$

Das Verzögerungsglied  $R_1 \cdot C_1$  verhindert den sonst unvermeidlichen Schaltknack beim Umschalten. Da  $C_1$  ziemlich groß sein muß, kommt hierfür nur ein Elko in Betracht. Sofern hierfür nicht zwei gegeneinander geschaltete Tantal-Elkos genommen werden sollen, darf bei einem Alu-Elko die beim Umschalten auf „ $U_{\text{Aus}}$ “ entstehende Umpolspannung den Wert  $2\text{ V}$  nicht überschreiten.

Damit ist  $U_{\text{Aus}}$  mit  $2\text{ V}$  vorgegeben. Für eine Sperrung der Diode reicht diese Spannung gerade noch bei einem maximalen Wech-

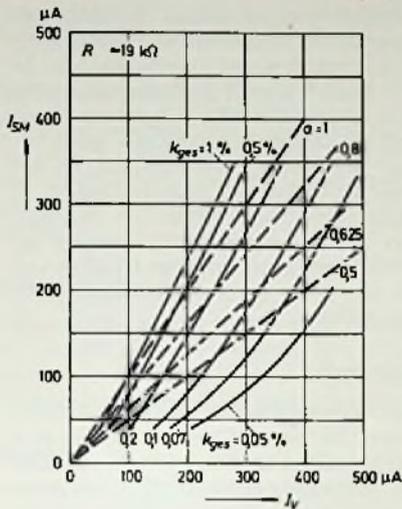


Bild 5. Kurven gleichen Klirrfaktors in Abhängigkeit von  $I_v$  und  $I_{SM}$  (ITT)

selspannungspegel von 1,9 V (Spitze) aus. Sollen mehrere Wechselspannungsquellen abwechselnd geschaltet werden, so können beliebig viele am Punkt A parallelgeschaltet werden. Selbstverständlich muß jeder Zweig seine eigene Wechselspannungsquelle und die Gleichstromversorgung der Diode haben. Eine gegenseitige Beeinflussung dürfte wegen des hohen Widerstandes der gesperrten Diode kaum meßbar sein.

(Wird fortgesetzt)

### Meldungen für den Service

Dual brachte folgende Serviceunterlagen heraus: Service-Anleitung 621, CT 1640, CL 450-490, 1234/34 A/35, 481 A, 1236 A, 1237 A und 1239 A

Philips. Die norddeutsche Vertriebsniederlassung des Unternehmens erhält eine eigene Kundendienst-Werkstatt für die Bereiche Audio und Video. Angeschlossen sind ein Schnellläufer-Ersatzteillager sowie ein Beratungs- und Dokumentationsdienst.

Nordmende brachte folgende Serviceunterlagen heraus: Service-Information für FS-Chassis Uni 23 (1. überarbeitete Auflage), dazu die Ergänzungen compact 1201/1401, Favorit 722, integral 1400 und integral 1700, für FS-Chassis Uni 24 die Ergänzung integral 2000, für FFS-Chassis F VI/90 die Ergänzung Spectra portable color 4200, für FFS-Chassis F V die Ergänzung Spectra Sk2- color TP 8732, die Service-Information für die Moduln Secam-Decoder 528.953, PAL-Secam-Decoder 528.954 und AM-

ZF-AFC 592.179, Ersatzteillisten für Globecorder 686 und Fernseh-, Phono-Drehfußgestell, Service-Information für Kofferradio essex 202, Stereo 6020 SCP, HiFi Stereo 8025 SC und Tele Play-Spiele-Set 8.502 sowie die Kundendienst-Informationen 1/78 bis 4/78.

Philips brachte Serviceunterlagen heraus für: Chassis T 8 E (Ergänzung), Farbfernsehempfänger Chassis K 12 mit den Ergänzungen D 26 C 898 und D 26 C 869, Chassis K 9/i (Ergänzung D 26 C 786-04, Receiver TA 22 AH 794 und TA 90 AH 770, Kompaktanlage TAPC 22 AH 985 und TAPC 22 AH 974, Uhren-Radio-Recorder 22 AR 080, Radio-Recorder 22 AR 564, Plattenspieler-Verstärker 22 AF 180, Plattenspieler 22 AF 092, Cassetten-Recorder N 2002 und N 2210, Hi-Fi MFB-Box 22 RH 544, Auto-Cassetten-Recorder 22 AC 060/166/260/268/560/672/674 und Autoradio 22 AN 464, Farbfernsehempfänger DM 26 C 787-04 (Ergänzung zum Chassis K 9/i), Plattenspieler AF 092, Cassetten-Recorder N 2538 und Radio-Recorder AR 080

Saba brachte folgende Serviceunterlagen heraus: Ersatzteillisten für Radio-Recorder RCR 385 und RCR 394 Stereo sowie für compact clock R und computer clock P, Service-Instruktionen für die Farbfernsehgeräte P 4226 electronic CM, PRO 6776 telecommander CM und P 4256/7411 telecommander CM, für die Receiver Meersburg Stereo automatic L und Ultra HiFi 9060 Stereo, für den Radio-Recorder RCR 374 sowie für die Lautsprecherbox Ultra HiFi professional 1300, Service-Informationen für Color-SW-Geräte Serie CM und Reparaturhinweis Netzschalter T/S 6752 K, T/S 6753 K.

Blaupunkt brachte folgende Serviceunterlagen heraus: Kundendienstschrift für Heimradio Mega Clock 2000/2000 A und 4000/4000 A sowie die Fernseher Service-Information über Nachrüstätze für FF der Serie 7667... FM 100 PS 19.

### Technische Druckschriften

Optoelektronik. In 2. Auflage erschien jetzt eine Zusammenstellung der wichtigsten technischen Daten und Preisinformationen für optoelektronische Bauelemente der Hersteller Monsanto, General Electric, RCA, Telefunken, Valvo und International Rectifier von der Firma Alfred Neye - Enatechnik GmbH. Komplettiert wird die Broschüre „Alles über Optoelektronik“ durch Maßzeichnungen aller aufgeführten Typen.

## Kurzberichte über neue Meßgeräte

### Funktionsgenerator

Die Dynatrade Handels-GmbH bietet den Funktionsgenerator 3010-D an, der Sinus-, Dreieck- und Rechtecksignale im Frequenzbereich von 0,1 Hz bis 1 MHz liefert. Über einen separaten Ausgang kann außerdem ein Signal mit variabler Amplitude zur Prüfung von TTL-Logikkreislern entnommen werden. Da der Mutteroszillator spannungsgesteuert ist, kann das eingestellte Signal mit einem Sägezahn oder Sinus im Verhält-



Funktionsgenerator 3010-D (Dynatrade Handels-GmbH)

nis von 100 : 1 gewobelt werden. Die Darstellung von Durchlaßkurven im NF- und HF-Bereich ist ohne weiteres möglich, da die Ausgangsamplitude im gesamten Frequenzbereich um weniger als 0,3 dB schwankt. Verzerrungen, hervorgerufen durch Nichtlinearität, sind leicht zu erkennen mit dem gelieferten Dreiecksignal, daß einen Linearitätsfehler von weniger als 1% aufweist. Zur Prüfung der Arbeitspunkte und Aussteuerbereiche von Verstärkern können alle Signale einer positiven oder negativen Gleichspannung bis 10 V überlagert werden. Ferner kann man damit die Filterwirkung von Siebschaltungen untersuchen, indem ein Gleichspannungs-Netzteil simuliert wird.

### Frequenzzähler

Die „Goldene Serie“, Frequenzzähler der Firma Ing. W. Schwille-Elektronik, 8 München, umfaßt 3 Modelle, die entsprechend ihren Meßbereichen ab 0 MHz die Bezeichnung FZ 50 MHz, FZ 250 MHz und FZ 500 MHz haben. Sie sind ausgestattet mit 6stelligen 12 mm hohen, grün leuchtenden Fluoreszenzanzeigen. Die Quarzbasis mit einer Frequenz von 10 MHz wird



Frequenzzähler 500 MHz (Ing. W. Schwilke-Elektronik)

durch Beheizung stabil gehalten mit einem Fehlertoleranzwert von  $2 \times 10^{-7}$ . Nach Einschalten des Gerätes dauert es 30 s bis die Betriebstemperatur von 55 °C erreicht ist. Bei Frequenzen bis 50 MHz beträgt der Innenwiderstand 1 M $\Omega$ , die maximale Eingangsspannung 100 V und die Auflösung wahlweise 100 Hz, 10 Hz oder 1 Hz. Für höhere Frequenzen haben 2 Modelle einen zweiten Eingang mit 50  $\Omega$  Innenwiderstand für eine maximale Eingangsspannung von 5 V sowie eine Auflösung von wahlweise 1 kHz, 100 Hz oder 10 Hz. Eingangssignale ab 30 mV werden angezeigt mit wählbaren Torzeiten von 0,01 s, 0,1 s oder 1 s. Die Geräte haben Abmessungen von 200 mm x 180 mm x 80 mm und wiegen 1,2 kg. Einschließlich Mehrwertsteuer liegen die Preise für den FZ 50 MHz bei 595 DM, für den FZ 250 bei 650 DM und für den FZ 500 bei 798 DM.

## Begriffe der Phonotechnik

### Drehzahlabweichungen

Die Drehzahlabweichung ist die relative Abweichung des zeitlichen Mittelwertes der Ist-drehzahl von der Nenn-drehzahl. Die Ist-drehzahl ist dabei die Umdrehungsgeschwindigkeit, mit der die Schallplatte abgespielt wird, die Nenn-drehzahl die Umdrehungsgeschwindigkeit, mit der die Schallplatte abgespielt werden soll. Die Genauigkeit der Umdrehungen eines Plattentellers ist ein wichtiges Qualitätsmerkmal für die Wiedergabegüte. Die Abweichungen werden als Drehzahlabweichungen und Gleichlaufschwankungen definiert. DIN 45 500 Bl. 3 nennt für Drehzahlabweichungen Toleranzen von + 1,5% - 1%, für Gleichlauf-

schwankungen  $\pm 0,2\%$ . Die Ursachen von Drehzahlabweichungen und Gleichlaufschwankungen sind u.a. exzentrisch zum Plattenloch geschnittene Aufzeichnungen, Schallplatten mit zu großem Mittelloch (die dadurch exzentrisch aufgelegt werden), un- und rund laufende Zwischenrollen, Reibräder und Stufenwellen, einseitig deformierte Zwischenrollen und Reibräder, un- und rund laufende Wellen, schlecht ausgewuchtete Motorwellen und Plattenteller. Subjektiv werden zu niedrige Drehzahlen eher störend empfunden als zu hohe Drehzahlen.

### Drehzahl-Feineinstellung

Die Drehzahl-Feineinstellung kann im allgemeinen um  $\pm$  Einhalb-Ton variiert werden und nach Gehör oder mittels einer Stroboskopscheibe kontrolliert werden. Beleuchtet man die Markierungsstriche bei drehenden Plattenteller mit einer Wechselspannung-gepeisten Glühlampe, so muß der einer Drehzahl zugeordnete Markierungsring scheinbar stillstehen. Bewegt sich der Ring im Drehsinn der Schallplatte, so ist die Drehzahl zu hoch; scheint sich der Ring entgegen dem Drehsinn zu bewegen, so ist die Drehzahl zu niedrig. Bei einigen kommerziell ausgelegten Schallplatten-Abspielgeräten sind digital anzeigende Drehzahlmesser eingebaut, die eine schnelle optische Drehzahlkontrolle erlauben.

### Drehzahlumschaltung

Man unterscheidet eine stetige und eine stufenweise Umschaltung der Drehzahl. Eine Möglichkeit zur stetigen Umschaltung bei Reibradantrieben bietet das Verschieben des Reibrades zur Achsrichtung des Plattentellers. Die mechanischen Voraussetzungen hierfür sind jedoch aufwendig und störanfällig, so daß derartige Ausführungen selten angewandt werden. Bei Riemenantrieben gelten ähnliche Gesichtspunkte, jedoch kann hierbei leichter von einstellbaren Spannungsänderungen und damit verbundene Drehzahländerungen des Antriebsmotors Gebrauch gemacht werden. Am einfachsten lassen sich stetige Umschaltungen mit Direktantrieben verwirklichen. Da die Motore für Direktantriebe eine Regelschaltung zur Drehzahleinstellung und -Konstanthaltung benötigen, benutzt man die entsprechenden Soll-Ist-Wert-Änderungen zur Drehzahlumschaltung. Bei der stufenweisen Drehzahlumschaltung werden veränderliche Übersetzungen zwischen der Antriebsmotorwelle und einem Reibrad oder einem Antriebsriemen verwendet. Bei ersterer Ausführung treibt die Motorwelle ein Zwischenrad oder eine Zwischenrolle mit Gummi belegter Lauffläche an, das (die) eine Stufenachse, die mit den der Drehzahlen entsprechenden Durchmessern versehen ist, bewegt, die dann das Reibrad und dieses den Plattenteller antreibt. Statt des Zwischenrades und der Stufenachse gibt es

Ausführungen, bei denen die Motorwelle stufenförmig ausgebildet ist. Die abgestufte Motorwelle treibt das Reibrad direkt an. Bei der Ausführung mit Antriebsriemen treibt eine mit der Motorwelle verbundene Stufenrolle ein Zwischenrad oder über einen Riemen eine zweite abgestufte Rolle an dem (der) ein Riemen die Kraftübertragung zur Plattentellerachse bewirkt. Der Übergang von einer Übersetzung zur anderen geschieht bei beiden Antrieben durch Verstellen der Höhenlage des Reibrades bzw. der Stufenrolle.

### Dynamik

Der Lautstärkebereich eines elektroakustischen Übertragungssystems, angegeben in Dezibel (dB). Der Dynamikbereich ist dabei der Abstand zwischen größtem und kleinstem Pegel eines Schallereignisses. Um den gesamten Dynamikbereich, z.B. eines Orchesterkonzertes, zu übertragen oder auf einen Tonträger zu speichern, muß der Aussteuerbereich des Übertragungssystems größer sein als der Dynamikbereich, um einen bestimmten Fremd- oder Störspannungsabstand zu erreichen. Demzufolge gibt man die Dynamik auch als das Verhältnis der größten Aussteuerung zur Störspannung an. Die Dynamik eines großen Orchesters kann rund 70 dB betragen. Da die Dynamik auch bei professionellen Magnetbandgeräten kaum mehr als 60 dB (auch mit Rauschverminderungsschaltungen) beträgt, muß man bei der Aufnahme komprimieren, d.h. man steuert die leisen Stellen etwas lauter und die lauten Stellen etwas leiser, als es dem Original entspricht. So erreicht man Dynamikbereiche bei sehr guten Schallplatten von etwa 60 dB; übliche Werte sind rd. 40 dB für Normalrillenplatten und rd. 50 dB für Mikrorillenplatten. Der Rundfunk sendet (nach internationaler Vereinbarung) seine Sendungen mit 40 dB.

### Dynamisches Abtastsystem

Siehe elektromagnetisches System

### Effektive Nadelmasse

Die an einer Abtastnadel wirkende träge Gesamtmasse, die bei der Abtastung modulierter Schallrillen auftritt; sie kann zwischen 0,002 bis 0,03 g liegen.

### Eigengeräusch

Die durch die mechanischen Eigenschaften elektroakustischer Schalllaufzeichnungsverfahren hervorgerufenen Störgeräusche.

### Eigenresonanz

(Eigenschwingung). Bei schwach gedämpften Systemen entstehende Eigenfrequenzen, die sich störend auf die Wiedergabe auswirken. Eigenresonanzen von Abtastsystemen und Tonarmen sollten unter 12 Hz

liegen, um nicht in den Übertragungsbereich der Verstärker zu fallen.

### Eingangsempfindlichkeit

Diejenige Steuerspannung, die bei voll aufgedrehten Lautstärkereglern eines Verstärkers erforderlich ist, um die Nennleistung bei bestimmten Störspannungsabstand zu erreichen.

### Einlaufrille

Die unmodulierte Plattenrille, die unmittelbar am Schallplattenrand beginnt, sich über mindestens eine Umdrehung erstreckt und dann in die modulierte Schallrille einmündet.

### Elektret

Dielektrikum mit permanenter dielektrischer Polarisation (ähnlich dem Permanentmagneten), das aus bestimmten Harzen, die im elektrischen Feld langsam abgekühlt werden, hergestellt wird. In der Phontechnik werden Elektret-Folien für Kondensator-Abtastsysteme und Mikrofone verwendet.

### Elektrodynamisches System

(Dynamischer Tonabnehmer, Elektrodynamisches Abtastsystem, Dynamischer Abtaster, Dynamisches Abtastsystem). Induktionswandler-System, bei dem sich eine Spule im Feld eines Permanentmagneten bewegt. Dadurch werden, entsprechend den Spulenbewegungen, mehr oder weniger große elektrische Spannungen induziert, deren Frequenz mit der Bewegungsfrequenz der Spule übereinstimmt und deren Amplituden den Änderungsgeschwindigkeiten proportional sind. Die Änderungsgeschwindigkeit der Spulenbewegung ist ihrerseits proportional zur Schnelle der Schallrille. Man nennt diese Wandler daher auch Schnelle-abhängige (proportionale) Wandler. Die Bewegungen der Spule werden über den Nadelträger von der Abtastnadel aus verursacht. Es ist darauf zu achten, daß dynamische Tonabnehmer nicht in Verbindung mit Plattenspielern verwendet werden, deren Plattenteller aus ferromagnetischem Material besteht, da die recht starken Dauermagnete des Systems vom Teller angezogen werden, wodurch die Auflagekraft nicht mehr kontrollierbar ist. Da elektrodynamische Systeme linear arbeiten, muß das gelieferte Ausgangssignal, wegen der beim Schneiden der Platten benutzten Verzerrung des Frequenzganges spiegelbildlich zur Schneidkennlinie mit einem Entzerrer entzerrt werden. Da die Ausgangsspannungen bei 1 bis 8 mV liegen, muß das Signal zusätzlich verstärkt werden. Zur Entzerrung und Verstärkung benutzt man in der Regel kombinierte Entzerrer-Vorverstärker. Elektrodynamische Abtastsysteme gehören zu den hochwertigen Tonabnehmern. Ihr Frequenzbereich reicht von etwa 10 Hz bis mindestens 25 kHz. (Wird fortgesetzt)

### Unterhaltungselektronik in der DDR

## Neuheiten aus Leipzig

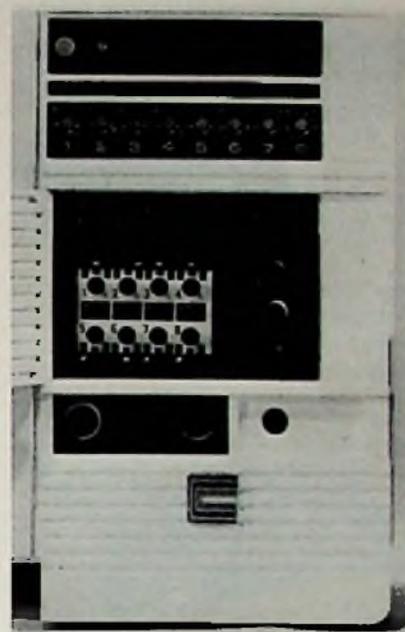
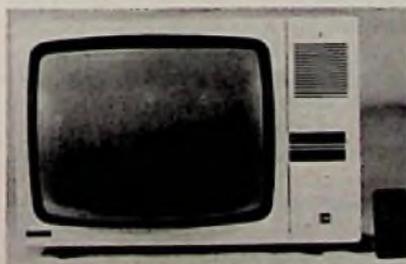
Einen konzentrierten Überblick über den Stand der Unterhaltungselektronik in der DDR bietet stets die Leipziger Messe. Welche Neuheiten dort in diesem Frühjahr vorgestellt wurden, haben wir in unserem Bericht zusammengefaßt.

Seit nunmehr zehn Jahren ist die „RFT-Kollektivausstellung“ im „Handelshof“, einem der großen Messehäuser in der Leipziger Innenstadt, untergebracht. Das gesamte Sortiment dieser Sparte, das in Fernsehempfänger, Rundfunkgeräte, Cassetten- und Phontechnik, Antennen und Zubehör gegliedert ist, hatte in diesem Jahr ungefähr den gleichen Umfang wie bei der Leipziger Herbstmesse des vergangenen Jahres. Im vierten Stockwerk des Messehauses wurden als Schwerpunkte Farbfernsehempfänger, Hi-Fi-Geräte einschließlich Kopfhörer-Stereophonie und Lautsprecherboxen sowie Empfänger für Hörrundfunk mit Kombinationsgeräten herausgestellt. In der Fernsehgeräte-Abteilung waren die Geräte in einer Art Fernsehstraße aufgestellt, die mit einem Rondell abschloß, so daß alle angebotenen Modelle in einer Fülle gezeigt wurden.

### Farbfernsehempfänger

Das Bild des Farbfernsehgeräte-Sortiments wird wesentlich von den Geräte-Reihen

### 61-cm-Farbfernsehempfänger „Chromalux 2063“ aus dem VEB Fernsehgeräte-werk Staßfurt



Bedienungseinheit des Modells „Chromalux 2063“

„Chromat“ und „Chromalux“ geprägt, die aus 61-cm-Modellen aus dem VEB Fernsehgeräte-werk Staßfurt bestehen. Die Chromat-Modelle haben als Grundausstattung sechs Programmtasten und Steckmoduln. Zwei Modelle sind Zwei-Normen-Geräte und für den Anschluß von AV-Geräten eingerichtet.

Neu sind die Tisch-Farbfernsehempfänger 2064 und 2065 mit 61-cm-Bildschirm aus der Chromalux-Reihe des VEB Fernsehgeräte-Werks Staßfurt. Bei ihnen wird die Volltransistorisierung sowie die Ausstattung mit Steckmoduln als Besonderheit erwähnt. Außerdem haben die „Chromalux“-Geräte acht Programmsensoren sowie Anschlüsse für Ohrhörer und Tonbandgerät. Beide Modelle unterscheiden sich nur dadurch, daß die Ausführung 2065 eine zusätzliche steckbare Baustufe für die Zwei-Norm-Umschaltung enthält.

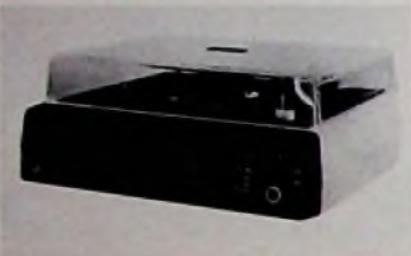
Der neue 61-cm-Tischempfänger „Chromalux 2063“ entspricht weitgehend dem Modell 2064, hat aber außerdem eine Ultraschall-Fernsteuerung für Helligkeit, Farbsättigung, Lautstärke, Programmfortschaltung sowie Aus/Ein. Die Bereitschaftsschaltung kann wahlweise über die Starttaste am Gerät oder an der Fernsteuerung betätigt werden.

### Stereogeräte

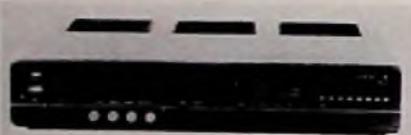
Als Spitzenmodell wurde das „Hi-Fi-Heimstereo-Steuergerät Carat S“ aus dem



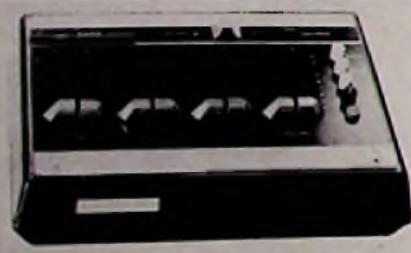
Aus Phonolaufwerk, Stereoverstärker und zwei Lautsprecherboxen besteht die Anlage „Ziphona Combo 523“



Kompaktanlage „stereo-set 4001“ mit Rundfunkempfangsteil, Plattenspieler und Verstärker

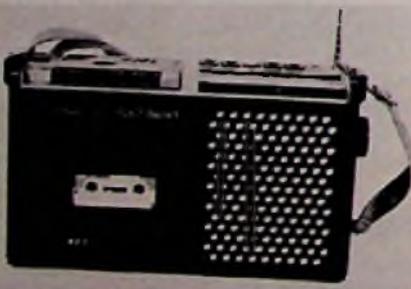


HI-Fi-Steuergerät „Carat S“



Stereo-Mischpult „regle 2000“

Radio-Recorder „Babett“

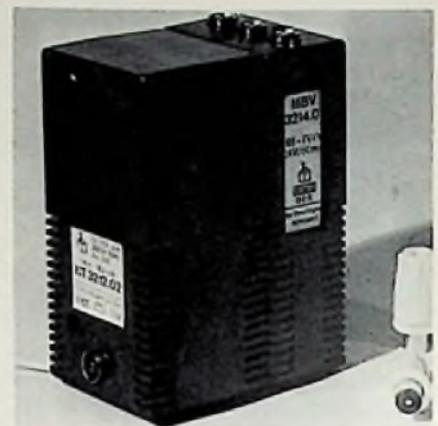


VEB Stern-Radio Sonneberg/Kombinat Stern-Radio Berlin vorgestellt. Es ist für die Empfangsbereiche UKW, 2 x KW (49 m, 41 m), MW und LW eingerichtet und wird entweder durch den für alle Wellenbereiche gemeinsamen Antrieb oder durch UKW-Festsendersensoren mit LED-Anzeige abgestimmt. Als Abstimmhilfe ist ein Instrument für alle Wellenbereiche eingebaut. Zum Unterdrücken von Schaltgeräuschen hat das Gerät eine verzögerte Lautsprecherschaltung sowie eine Stummschaltung während der Wellenbereichsumschaltung. Die Nennleistung (Sinus-Dauerleistung) des Gerätes wird mit größer als 2 x 15 W angegeben, der Klirrgrad des Endverstärkers mit kleiner als 0,6%.

Die als Weiterentwicklung gezeigte Stereo-Kompaktanlage „stereo-set 4001“ des VEB Kombinat Robotron-Elektronik Radeberg ist eine Kombination aus dem Phonolaufwerk „Türkis 024“ und einem Empfangs-/Verstärkerteil für UKW, KW und MW mit einer Nennleistung von 2 x 12 W und einem Klirrgrad von kleiner als 0,7 W. Der Tonarm des Plattenspielers ist mit einem keramischen Abtastsystem bestückt. Eine Kombination aus Plattenspieler, Stereoverstärker und zwei Lautsprecherboxen ist die Anlage „Ziphona Combo 523“ des VEB Phontechnik Zittau/Kombinat Stern-Radio Berlin.

Alle diese Geräte sowie das übrige Stereo-Sortiment waren auch in dem neu gestalteten Demonstrationsraum zu sehen, in dem mit einem elektronischen Kreuzschienenschalter alle vorhandenen Quellen mit 14 verschiedenen Lautsprecherboxen-Paaren zusammengeschaltet werden konnten. Eine Attraktion war hier übrigens die regelmäßige Vorführung von kopfbezogener Stereophonie. Zu diesem Zweck lag bei jedem der 28 Zuhörerplätze ein Kopfhörer, allerdings kein offener Hörer, der in der DDR noch nicht verfügbar ist. Angenehm fiel dem bundesdeutschen Besucher im Vorführraum die sachliche Information des Publikums durch verständliche Fachvorträge auf, die statt auf Werbung ganz auf Aufklärung ausgerichtet waren.

Lautsprecherboxen werden in der DDR im VEB Elektroakustik Leipzig entwickelt, der vor 25 Jahren aus 16 Betrieben entstand. Dieser Betrieb liefert 82% des DDR-Aufkommens an Lautsprechern sowie alle in der DDR benötigten Schallplatten-Abtastsysteme. Das eine der beiden in Leipzig ausgestellten Boxensortimente mit Nennbelastbarkeiten von 6 W bis 50 W enthält in weitgehend einheitlichen Gehäusegrundkörpern die Formate „Bildbox“, „Buchbox“, „Kugelbox“, „Regalbox“ und „Standbox“ sowohl als Einweg- wie als Zweiwegboxen. Im zweiten Boxensortiment, das vier Modelle umfaßt, wird zwei Boxen HI-Fi-Qualität zugesprochen. Die Spitzenmodelle enthalten einen Kalotten-Hochtöner.



Antennen-Mehrbereichsverstärker „3214“ von VEB Antennenwerke Bad Blankenburg und Kombinat Stern-Radio Berlin

### Radio-Recorder

Als Weiterentwicklung wurde das Modell „Stern Radiorecorder 4200“ vom VEB Kombinat Stern-Radio Berlin vorgestellt, das in den Bereichen UKW, MW und 2 x KW, darunter ein gespreiztes 49-m-Band, empfängt. Bei Netzbetrieb gibt das Gerät mehr als 3,5 W, bei Batteriebetrieb mehr als 1,5 W ab, jeweils bei einem Klirrgrad von 10%. Eine Neuentwicklung ist das Modell „Babett“, das ebenfalls wie das vorerwähnte Modell mit dem einheitlichen Laufwerk „LW 400“ ausgestattet ist. Das Dreibereichsgerät hat eine automatische Bandsortenumschaltung sowie eine Umschaltung Hand/Automatik für die Aussteuerung.

### Antennen

Eine neue elektronische Autoantenne aus dem VEB Antennenwerke Bad Blankenburg/Kombinat Stern-Radio Berlin hat als Empfangsteil einen 7teiligen Teleskop-Stab, der im ausgezogenen Zustand eine Länge von 70 cm hat. Er kann eingeschoben und an den Antennenfuß mit der Elektronik angeklappt werden. Die Empfangsleistung der Antenne entspricht derjenigen einer passiven Autoantenne von 1 m Länge.

Für Empfangsantennen-Anlagen wurde eine neue „Geräte- und Zubehörteil-Generation“ geschaffen, mit der eine durchgehende Schirmung der gesamten Anlage erreicht wird. Erstes Teil dieses Systems ist der Mehrbereichsverstärker 3214, dessen Ein- und Ausgang ebenso wie alle Zubehörtteile Steckverbindungen haben.

Für den Export aller DDR-Erzeugnisse aus dem Bereich Unterhaltungselektronik ist der staatliche Außenhandelsbetrieb „Heim-Electric“ in Berlin zuständig. □

Bildaufzeichnung

## Entwicklung der segmentierten Ein-Zoll-Technik

Norbert Bolewski, Berlin

Im Februar veranstaltete die Robert Bosch GmbH, Geschäftsbereich Fernsehanlagen, in Darmstadt vor geladenen Vertretern der Organisation der Europäischen Rundfunkanstalten (EBU) ein Symposium über das Thema Bildaufzeichnung. Dabei wurden „BCN“-Aufzeichnungs- und -Bearbeitungsgeräte sowie demnächst zu erwartende neue Anlagen vorgestellt.

Hans R. Groll, Technischer Direktor des Unternehmens, erläuterte die Vorteile der „Segmented-Field“-Bildaufzeichnung und stellte die vorhandenen „BCN“-Anlagen vor. Sämtliche Anlagen – „BCN 20“ „BCN 40“, „BCN 50“ – und das Cassetten-Gerät „BCN 5“ sind jetzt sowohl in Pal-, Secam- oder NTSC-Ausführung erhältlich.

### „Segmented-Field“-Technik

Die Vorteile der „Segmented-Field“-Technik sind die gute Austauschfähigkeit der Aufzeichnungen wegen der kurzen Spurlänge und die 190°-Umschlingung. Neben anderen Besonderheiten, beispielsweise leichter Scanner-Wechsel, kann bei dieser Methode auch kein Gap auftreten. Der Antrieb bei allen Geräten ist riemenlos, so daß keinerlei Schlupf entstehen kann. Weiterhin kommen die drei hochwertigen Tonspuren hinzu sowie der modulare Aufbau der Geräte. Die operationellen Vorteile gegenüber der Quadruplex-Aufzeichnung sind beachtlich: bauliche Größe nur noch etwa ein Drittel, Preis etwa die Hälfte wie bei Quadruplex, Bandverbrauch etwa ein Drittel, und die Servicekosten liegen bei einem Fünftel der bei Quadruplex üblichen.

Auch bei einer Gegenüberstellung des anderen 1"-Aufzeichnungsverfahrens mit dem sogenannten SMPTE-C-Standard (gegen-

über dem SMPTE-B-Standard der „Segmented-Field“-Aufzeichnung) ergeben sich vorteilhafte Werte: Umschlingungswinkel um den Scanner bei C-Standard 350°, bei B-Standard 190°, Spurlänge 18 inch zu 3,1 inch, Scanner-Durchmesser 6 inch zu 2 inch. Der kleine Scanner-Durchmesser ermöglicht ferner die Entwicklung eines professionellen Videorecorders mit Cassettenbetrieb.

Diesen Vorteilen stehen insgesamt zwei Nachteile entgegen: Einmal, daß Slow-Motion nur mit Anwendung der digitalen Speichertechnik möglich ist, und zum anderen, daß Banding auftreten kann. Immerhin liegt bei den „BCN“-Geräten das Banding um den Faktor 10 besser als bei den 2"-Quadruplex-Maschinen. Das System ist weitgehend unempfindlich gegen Umweltparameter, wie Luftfeuchtigkeit und Temperatur; das wurde durch die inzwischen zweijährige Praxis belegt. Die „BCN-20“-Maschine, vor allem konzipiert für ENG- und EFP-Anwendungen, kann zwischen -10 °C und +50 °C ohne Schwierigkeiten benutzt werden. Bei höheren oder tieferen Temperaturen ist das Kriterium die Qualität des Videobandmaterials.

Auch der vermeintliche Mangel, daß für die Slow-Motion-Wiedergabe ein elektronischer Speicher benutzt werden muß, fällt insofern nicht ins Gewicht, weil er weit über die ei-

gentliche Slow-Motion-Wiedergabe hinaus viele andere Möglichkeiten, vor allem für Tricks, schafft, die bisher nur mit hohem Aufwand außerhalb der MAZ-Anlagen möglich waren. Hinzu kommt, daß die Standbildwiedergabe unendlich lange möglich ist, ohne eine Beschädigung des wiedergegebenen Videobands hervorzurufen. Denn nach Einlesen des Bilds in den Speicher erfolgt die Bildwiedergabe rein elektronisch, ohne daß mechanischer Verschleiß entstehen kann.

Es wird erwartet, daß ein solcher elektronischer Speicher zukünftig sehr viel preiswerter herstellbar sein wird und daß die Speicherdichte erheblich zunimmt. Ein Vergleich mit RAM-Speichern zeigt, daß zur Zeit je Speicherbit Kosten von etwa 0,1 Cent aufgewendet werden müssen. 1985 werden es nach einer Prognose von Electronics hingegen nur noch 0,006 Cent sein: In noch nicht einmal 10 Jahren wird der Preis je Bit um rund das 20fache kleiner sein als heute.

H. Zickbauer gab anschließend einen Bericht über die Marktsituation bei den „BCN“-Geräten in den letzten zwei Jahren. Demzufolge waren im Dezember 1977 insgesamt 400 Maschinen ausgeliefert; die kleinere Maschine „BCN 20“ war besonders in den USA gefragt. Mit großem Interesse wird die Einführung des Cassetten-Videorecorders erwartet. Besonders hervorgehoben wurde auch die sehr lange Lebensdauer der Videoköpfe. Vom Werk anfangs angegeben wurden 500 Stunden. Die Praxis hat aber gezeigt, daß viele der ersten Maschinen heute nach rund 1500 Stunden Betriebsdauer immer noch mit den gleichen Videoköpfen arbeiten, die nach wie vor einwandfrei funktionieren.

### Video-Cassetten-Maschine „BCN 5“

Bevor H. Zahn die Video-Cassetten-Maschine „BCN 5“ vorstellte, ging H. Groll auf die Philosophie des Hauses Bosch-Fernseh hinsichtlich des ENG- und EFP-Einsatzes ein. Im Gegensatz zu einigen amerikanischen Stationen, die für solche Anwendungen, vorzugsweise ENG, mit 1/2"- oder 3/4"-Videoband arbeiten, ist man im Hause Bosch-Fernseh fest davon überzeugt, daß für den Pal-/Secam-Markt nur Aufzeichnungsverfahren in Betracht kommen, die die Qualität der Bildaufzeichnung nicht heruntersetzen. Man setzt deshalb auf das 1"-Videoband, das die Aufzeichnung mit voller Studioqualität ermöglicht.

Die „BCN 5“-Video-Cassetten-Maschine ist

gewissermaßen die Antwort auf die tragbaren  $\frac{1}{2}$ "- und  $\frac{3}{4}$ "-Geräte der anderen Anbieter. Der „BCN 5“-Cassetten-Revorder ist nur für die Aufnahme und einfache Wiedergabe konzipiert; die sendefähige Wiedergabe ist über ein spezielles Zusatzgerät oder über eine Studiomaschine nach Entnahme der Spule aus der Cassette möglich. Die „BCN 5“ wird aus handelsüblichen Babyzellen-Batterien gespeist und wiegt 12 kg. Unter Abwägung verschiedener Vor- und Nachteile wurde eine spezielle Cassette mit herausnehmbaren Spulen entwickelt. Die Laufzeit des Videobands in der Cassette ist 20 min. Aufzeichnungsformat und -qualität entsprechen voll dem „BCN“-Standard.

Auch bei der Wahl des Motors gab es grundsätzlich drei Möglichkeiten. Man entschied sich hier für den Differentialmotor, der neben einer geringen Leistungsaufnahme den Vorteil hat, daß der Bandzug stets konstant gehalten werden kann.

Abstand genommen hat man von einem auf Knopfdruck ablaufenden vollautomatischen Einfädelmechanismus. Gewählt wurde gewissermaßen eine halbautomatische Methode, die aber im Prinzip ebenso einfach ist wie die automatische. Dazu wird nach Einlegen der Cassette in das Gerät ein Hebel niedergedrückt. Verbunden mit diesem manuellen Handgriff ist der eigentliche Einfädelvorgang oder genauer gesagt das Einlegen des Bands zwischen die Rollen, dem Capstan und um den Scanner. Der Vorteil dieses im Prinzip ebenso einfach zu handhabenden Handgriffs liegt darin, daß keine besonderen Motoren für die Einfädelung nötig sind.

Die Cassetten können vom Kunden selbst geladen werden. Der besondere Vorteil ist, daß nach einfachem Öffnen der Cassette der Kern mit dem aufgerollten Band in jeder beliebigen Position leicht aus der Cassette herausgenommen und das Band dann im reel-to-reel-Betrieb in jeder größeren „BCN“-Anlage abgespielt werden kann. Das Gerät soll zum Ende dieses Jahres lieferbar sein.

### Editing-System „EES 9“

R. Müller erläuterte anschließend das Editing-System „EES 9“ und spezielle Einrichtungen, wie Bildspeicher für Slow-Motion und Einzelbildwiedergabe. Vorab erwähnte er, daß bereits mit der kleinen reel-to-reel-Maschine „BCN 20“ vollwertige elektronische Schnitte in Auto-Assemble-Mode möglich sind. Bei Stoppen der Maschine nach Ende einer Szene läuft das Band automatisch um fünf Sekunden zurück. Beim Startbefehl läuft das Band dann diese Strecke (Hochlaufzeit) vor und beginnt nahtlos nach Ablauf der fünf Sekunden die nächste Szene aufzuzeichnen.

Sämtliche „BCN 40“- und „BCN 50“-Anlagen haben prinzipiell alle elektronischen Einrichtungen, die nötig sind, um mit einer einfachen Steckvorrichtung an die verschiede-

nen Editing-Systeme, beispielsweise „ESC 40“ von Bosch-Fernseh, angeschlossen zu werden. Ferner haben sie alle bereits das sogenannte „EES 9“-Editing-System eingebaut. Es handelt sich um ein automatisch arbeitendes Editing-System für eine Master- und eine Slave-Maschine. Das System eignet sich sowohl für programmierte Assemble- als auch Insert-Schnittverfahren. Die Genauigkeit des Schnitts ist  $\pm 2$  Bilder. Zum Speichern der Schnittentscheidungen werden der SMPTE-Zeitcode oder Zählimpulse benutzt. Außerdem wurde der in die „BCN 40“ einbaubare neue Zeitcode-Geber vorgestellt, der störungsfreie Zeitcode-Assemble-Schnitte ermöglicht.

Darüber hinaus gibt es noch zwei externe Editing-Systeme „EPS 70“, ebenfalls Online-Betrieb und ausschließlich über den SMPTE-Zeitcode arbeitend. Mit diesem Editing-System lassen sich eine Master- und sechs Slave-Maschinen steuern. Die Schnittgenauigkeit ist auf  $\pm 0$  Bilder genau. Die „ESG 40 K“-Editing-Anlage ist für Online- und Offline-Betrieb geeignet. 500 Schnittstellen können ausgewählt und gespeichert werden. Der eigentliche Schneidvorgang erfolgt dann computergesteuert mit einer Genauigkeit von  $\pm 0$  Bilder. Außerdem sind programmierbare Video- und Audio-Tricks möglich.

Im Zusammenhang mit den Editing-Systemen wurde das Jogging und die Einzelbild-Wiedergabe demonstriert, mit der sich die Schnittstelle genau festlegen läßt. Im Slow-Motion-Betrieb über den digitalen Bildspeicher ergibt sich beim Vorwärtslauf eine Bildfrequenz von 8 B/s, im Rückwärtslauf eine Bildfrequenz von 5 B/s. Aus den einzelnen Betriebsarten kann störungsfrei in den Wiedergabebetrieb übergegangen werden.

G. Förster und H.-D. Geise referierten anschließend über den digitalen Einzelbildspeicher und über die sich mit diesem Speicher ergebenden Möglichkeiten der elektronischen Trickausführung, wenn ein anderer Auslesemodus gegenüber dem Einlesen gewählt wird. Es sei an dieser Stelle nicht weiter auf den Bildspeicher eingegangen.

### Automatischer Mehrfach-Cassetten-Player

Dr. D. Pohl berichtete über den automatisch arbeitenden Mehrfach-Cassetten-Player „BCN 160“. Die Maschine nimmt 16 „BCN“-Cassetten auf. Sie hat zwei Tape-decks sowie „BCN“-Videoprocessor, Bildspeicher und Zeitbasis-Korrektor sowie einen Prozessor zur Steuerung der Decks. Die Cassetten können wahlweise angewählt, aber auch zum fortlaufenden Betrieb wiedergegeben werden. Man hofft, auf der fernsehtechnischen Ausstellung Montreux 1979 einen ersten Prototyp dieser Anlage vorstellen zu können. Ferner glaubt man, daß es bis dahin möglich sein wird, bei gleicher Cas-

sette 30 Minuten Programm aufzeichnen zu können, bedingt durch bis dahin lieferbare dünnere Videobänder. Der Wechsel von einer Cassette zur anderen wird etwa 10 s dauern.

### Zukünftige Editing-Systeme

Anschließend sprach H.-D. Geise über die beiden zukünftigen Editing-Systeme „EPS 70“ und „ECC 70“. Beide Systeme sind von ihrer Leistungsfähigkeit zwischen dem maschineninternen und dem prozeßrechnergesteuerten Editing-System einzuordnen. Beim „EPS 70“-Schnittsystem handelt es sich um Online-Editing-System, „ECC 70“ ist ein On-Air-Editing-System. Wesentlich ist die Konzeption der dezentralen Steuerung. Dabei wird ein Prozeß nicht von einem zentralen Rechner allein geführt, sondern mehrere intelligente Einheiten, die den MAZ-Anlagen zugeordnet sind, steuern ihn. Zwischen den intelligenten Komponenten ist eine sinnvolle Aufgabenteilung vorgenommen. So übergibt beispielsweise eine Steuereinheit an zu einer Bandmaschine gehörendes intelligentes Interface den Auftrag „Positioniere die Maschine auf die Bandposition Zeitcode XYZ“. Das intelligente Interface der Maschine führt diesen Auftrag selbstständig aus. Am Ende wird der übergeordneten Steuereinheit Erfolg oder Mißerfolg des Auftrags mitgeteilt. In das Schnittsystem „EPS 70“ können bis zu sieben Bandmaschinen integriert werden. Die Bild- und Tonsignale werden über Kreuzschienen zu einer oder mehreren aufzeichnenden Maschinen geführt. Zu jeder Bandmaschine gehört ein intelligentes Interface, eine Prozeßsteuerung. Diese Einheit erhält ihre Befehle von einem Leitprozessor über eine serielle Schnittstelle. Als Option können die Schnittdaten auf einem Drucker protokolliert werden und in einer Floppy-Disc-Speichereinheit extern gespeichert werden. Die Schnittfestlegung erfolgt in der gleichen Weise wie beim „EES 9“-System per Jogging und Standbild. Hierzu wird ein delegierbarer, digitaler Bildspeicher verwendet. Darüber hinaus ermöglichen es zwei Simulationsprogramme, für den Take-Anfang wie für das Take-Ende einen ersten dynamischen Eindruck der festgelegten Szene aufzuzeigen. Die Simulation und Schnittausführung ist bildgenau, getrennte Bild- und Tonschnitte sind möglich. Durch die in die „BCN 40/50“ integrierten Zeitcode-Generatoren kann auf vorgedruckte Magnetbänder verzichtet werden. Nahezu die gleiche Hardware findet im On-Air-Editing-System „ECC 70“ Verwendung. Lediglich die Eingabetastatur ist unterschiedlich. Mit diesem System kann eine Szenenfolge direkt auf den Sender geschaltet werden. Die Schnittfestlegung erfolgt ähnlich wie beim Online-Editing-System. Eine wesentliche Funktion des Systems ist aber zusätzlich, daß nach der Festlegung

der Szenenfolge im Leitprozessor berechnet wird, ob mit den zur Verfügung stehenden Bandmaschinen die Takefolge direkt auf den Sender geschaltet werden kann. Der Rechner ermittelt unter Berücksichtigung der Positionierungszeit und der Takelängen, welche Bandmaschine in kürzester Zeit für die Wiedergabe eines Takes benutzt werden kann. Die minimale Takelänge ist 10 s.

### Digitale Bildaufzeichnung

Zum Thema digitale Aufzeichnung machte H. Groll einleitend einige Bemerkungen. So teilte er mit, daß Bosch-Fernseh hier mit John Baldwin von der IBA zusammenarbeitet. Auf einem Treffen der IEE zeigte er am 26. Januar 1978 in London, was bisher erreicht wurde. Dort demonstrierte die IBA mit einer „BCN“-Maschine die digitale Halbbildaufzeichnung von Fernsehsignalen. Das Ergebnis war weit besser als die analoge Aufzeichnung. Die Bitrate war 42 Mbit/s für die Halbbildaufzeichnung. Es wurde auch eine Vollbildaufzeichnung mit 84 Mbit/s gezeigt.

Auch bei Bosch-Fernseh selbst hat man ein eigenes Labor für die digitale Bildaufzeichnung. H. Foerster berichtete im einzelnen darüber. Er zeigte auf, daß die digitale Bildaufzeichnung vor allem bei der Herstellung von Kopien die größten Vorteile schafft. Geht man beispielsweise vom analogen Kopieren aus, so sind heute übliche Werte bei der ersten Generation 45 dB Störabstand, 4° differentielle Phase, 4% differentielle Verstärkung, K-Faktor 1%, Chroma-Luminanz-Verzögerung 30 ns. Bei der sechsten Kopie liegen die Werte bereits deutlich schlechter: 37 dB Störabstand, 24° differentielle Phase, 24% differentielle Verstärkung, K-Faktor 4% und Chroma-Luminanz-Verzögerung 180 ns. Beim Kopieren digital aufgezeichneter Bänder kann man davon ausgehen, daß von der ersten bis zur zehnten Generation der Störabstand < 50 dB, die differentielle Phase in allen Fällen 4°, die differentielle Verstärkung 4% und die Chroma-Luminanz-Verzögerung maximal 10 ns ist.

Für die digitale Aufzeichnung gibt es verschiedene Vorschläge. Im Prinzip laufen sie aber alle darauf hinaus, daß die Sampling-Rate die vierfache Farbträgerfrequenz sein muß. Mit den heutigen Analog-Recordern ist es aber nicht möglich, eine Frequenz von 40 MHz aufzuzeichnen und wiederzugeben. Das „Segmented“-Verfahren bietet den Vorteil, daß man diese Frequenz auf mehr Spuren aufteilen kann, was durch die Erhöhung der Kopfraddrehzahl einfach möglich ist (bei „BCN“-Aufzeichnung: analog 6 Spuren/Halbbild, digital 12 Spuren/Halbbild). Bei der „Nonsegmented“-Aufzeichnung macht dies wegen der sich ergebenden Spurlänge von etwa 100 cm Schwierigkeiten, die kaum lösbar scheinen. Mit einer modifizierten „BCN“-Maschine ist es hingegen

möglich, bei gleicher Bandtransportgeschwindigkeit wie für die analoge Aufzeichnung zu arbeiten. Allerdings muß ein ebenfalls modifizierter Abtastkopf, unter anderem auch mit schmalerer Spurbreite, benutzt werden.

Weder der „No-Return-to-Zero“-Code noch der „Bi-Phase“-Code eignen sich für die Aufzeichnung digitaler Bildsignale. Beim ersten, weil Gleichstrom-Anteile darin enthalten sind, beim zweiten, weil er sehr hohe Frequenzen für die Aufzeichnung benötigt. Als günstig hat sich ein modifizierter „Miller“-Code herausgeschält, der keine hohen Frequenzen hat und ohne Gleichstrom-Anteile ist.

Die Daten im einzelnen für diese modifizierte „BCN“-Maschine für die digitale Aufzeichnung sind: Geschwindigkeit 24 cm/s, Relativgeschwindigkeit 48 m/s, Spurbreite 60 µm, Rasenbreite 40 µm, Aufzeichnungsdichte 2 bit/µm. Es ergibt sich eine Bitrate von 80 Mbit/s und eine Kanalbandbreite von über 40 MHz. Bei der Tonaufzeichnung sind die genaueren Parameter noch nicht zu sagen, weil mehrere Möglichkeiten bestehen, die geprüft werden. Einmal könnte man die Tonaufzeichnung, wie sie heute üblich ist, PCM-codieren, zum anderen ist auch die Möglichkeit gegeben, eine Toninformation in der Zeilenaustastlücke digital codiert aufzuzeichnen. Wahrscheinlich bleibt es aber zunächst bei der analogen Tonaufzeichnung.

### Digitaltechnik im Rundfunk

H. Groll verwies abschließend auf die noch nicht gelösten Probleme der Wandlung digitaler Daten in ein anderes digitales System. So wird die Post aller Wahrscheinlichkeit nach für die Übertragung selbst mit 34 Mbit/s arbeiten. Für Studioanwendungen werden hingegen 80 Mbit/s oder mehr zwingend sein, wenn die dem Fernsehsystem eigene Qualität ausgeschöpft werden soll. Was die reine Übertragung anbelangt, so sieht er dann für die nächsten 10 bis 15 Jahre auch keine Realisierung der Möglichkeit für eine digitale Übertragung des Fernsehsignals bis hin zum Heimempfänger. Bereits in absehbarer Zeit werden aber sehr große Rundfunkanstalten ein oder mehrere Studios auf digitale Arbeitsweise umstellen. Es wird dann nur noch ein Analog/Digital-Wandler am Eingang des Studios vorhanden sein, der die analogen Signale der Kamera, der Filmabtaster usw. umsetzt. Im Studio selbst könnten die Editing-Arbeiten und auch die Aufzeichnung digital erfolgen. Das gilt ebenso für die Herstellung der Kopien. Am Ende des Studios wird ebenfalls wieder eine Digital/Analog-Wandlung vorgenommen. Die interne Anwendung digitaler Techniken ist unabhängig vom benutzten Farbfernsehstandard. Außerhalb solcher großer geschlossener Studios wird die digitale Tech-

nik noch etwa 10 bis 15 Jahre brauchen, um auch hier Anwendung größeren Maßstabs zu finden.

Abschließend stellte H. Zahn die beiden Standards B für „BCN“ und C für die „Nonsegmented-Helical-Aufzeichnungs“-Verfahren mit ihren technischen Parametern vor. Der Standard B ist als „Recommended Practices“ in der Februar-Ausgabe der SMPTE veröffentlicht worden. Ferner wird dieser Standard bei der IEC bearbeitet, und es existiert bereits dafür der DIN-Entwurf 45 483. Nicht zuletzt wies er nach, daß sämtliche von der EBU gewünschten Anforderungen an ein 1“-Aufzeichnungsformat mit dem 1“-Standard Typ B voll erfüllt werden. □

### Fernsehton-Übertragung

## Digitale Tonsignale im Fernsehbild

Um Tonkanäle in das Fernseh-Bildsignal integrieren zu können, entwickelte SEL die

Fernsehton-Übertragungseinrichtung TV-PCM6. Sie fügt die PCM-codierte Tonsignale in die Horizontal-Austastlücke des Bildsignals ein, so daß beide eine Einheit innerhalb des in der Bandbreite unveränderten Bildkanals darstellen. Eine jetzt vorgestellte neue Geräteausführung ist für den Einsatz in 19“-Gestellschränken sowie in transportablen Geräteköffern vorgesehen, entspricht aber funktionell dem bereits einem Jahr mit Übertragungen über eine Satellitenstrecke vorgeführten Modell. Im Rahmen des für den Nachrichtensatelliten „Symphonie“ vorgesehenen Nutzungsprogramms wird die Einrichtung in dieser Bauweise für Fernsehübertragungen verwendet.

Das Gerätekonzept basiert auf den Forderungen des Fernmeldetechnischen Zentralamtes und entspricht internationalen Empfehlungen. Die Einrichtung ist dort vorteilhaft zu benutzen, wo bei einem Minimum an Bandbreite und Sendeleistung ein Maximum an Tonqualität gefordert wird. Sie stellt zwei Tonkanäle von je 15 kHz Bandbreite bereit, wobei jeder dieser Qualitäts-Tonkanäle durch drei Kommentar-Tonkanäle mit 5 kHz Bandbreite ersetzt werden kann. Dies ermöglicht eine integrierte Übertragung der Fernsehsendungen in bis zu sechs Sprachen. Die Integration digitaler Tonsignale in das Fernsehbildsignal gewährleistet eine hohe Störfestigkeit; das Signal/Rausch-Verhältnis der Tonsignale ist von dem des Bildsignals weitgehend unabhängig. □

Synchrotron-Strahlung

## Elektronen-Speicherring als Super-Lichtquelle

Robert Gerwin, München

Die Synchrotron-Strahlung, bisher nur energiezehrendes Abfallprodukt beim Betrieb großer Elektronenbeschleuniger, soll nun gezielt für die Forschung und die industrielle Nutzung erschlossen werden: In Berlin wollen die Max-Planck-Gesellschaft, die Fraunhofer-Gesellschaft, das Hahn-Meitner-Institut und die Stiftung Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) sowie vier Industrie-Firmen – AEG-Telefunken, Eurosil, Philips und Siemens – einen speziellen Elektronen-Speicherring als eine Art Super-Lichtquelle für Synchrotron-Strahlung bauen.

Bisher wurden Elektronen-Speicherringe lediglich für kern-physikalische Experimente gebaut, und die an der Synchrotron-Strahlung interessierten Forschergruppen konnten dabei allenfalls schmarotzen. Ihre Versuchsbedingungen waren nicht optimal, weil die Kernphysiker Stöße zwischen Teilchen mit möglichst hoher Energie untersuchen wollen, die Nutzer der Synchrotron-Strahlung aber mittlere Elektronen-Energien bevorzugen, bei denen die Strahlung noch nicht zu „hart“ ist und hohe Stromdichten mit großer Strahlungsintensität erreicht werden können: Sie wollen eine Lichtquelle und nicht eine Strahlenkanone.

### Was ist Synchrotron-Strahlung?

Sollen Elektronen auf einer Kreisbahn umlaufen, müssen sie immer wieder durch Magnetfelder umgelenkt, also in Richtung des Kreismittelpunkts beschleunigt werden. Dabei geben sie elektromagnetische Strahlung ab, die mit zunehmender Energie der Elektronen und steigender Umlenkung immer kurzweiliger wird. So erhält man bei Elektronen-Energien von einigen hundert Millionen Elektronen-Volt (100 MeV) eine intensive ultraviolette Lichtstrahlung, die bei weiterer Steigerung der Elektronen-Energie in eine „weiche“ Röntgenstrahlung übergeht. Da diese Strahlung in Elektronenbeschleunigern vom Synchrotron-Typ zum ersten Mal beobachtet wurde, erhielt sie die Bezeichnung Synchrotron-Strahlung. Für den Kernphysiker, der allein mit den beschleunigten Elektronen experimentieren

möchte, ist die Synchrotron-Strahlung ein sehr lästiger Neben-Effekt, denn ein wesentlicher Teil der zur Beschleunigung der Elektronen aufgewendeten Energie geht auf diese Weise verloren. Wer dagegen Materieuntersuchungen an Oberflächen, Photoelektronenspektrometrie mit organischen Molekülen oder Aufnahmen von lebendigen, biologischen Strukturen – zum Beispiel von Muskelfasern – machen möchte, hat in der Synchrotron-Strahlung ein ideales Hilfsmittel. Weder im Bereich des ultravioletten Lichts noch in dem der Röntgenstrahlung gibt es eine Lichtquelle, deren Intensität und deren Breite des Spektrums mit denen eines Synchrotrons zu vergleichen wäre, und es ist kaum übertrieben, für eine Reihe von Untersuchungstechniken von einer neuen Ära zu sprechen.

### Neue Möglichkeiten der Materieforschung

Wie etwa die Entwicklung des Lasers ganz neue Forschungsmöglichkeiten eröffnete, so verspricht auch die zielgerichtete Nutzung der Synchrotron-Strahlung einen Vorstoß in neue Dimensionen der Materieforschung. In einem Forschungsprogramm Berliner-Institute werden zum Beispiel genannt: Photoreaktionen und Photokatalyse auf Oberflächen, Photoemissionsuntersuchungen an Metallen und dünnen Metallschichten, an Halbleitern und intermetallischen Phasen. Andere Themen sind Reflexions- und Absorptionsspektroskopie, Nachweis von Quantenbeats, Untersuchung kleiner organischer Moleküle und vieles

mehr. Außerdem ist solch eine intensive „Lampe“ mit einem Licht kürzester Wellenlänge ideal für die Reproduktion mikroskopisch feiner Masken bei der Herstellung integrierter elektronischer Bauelemente. Das erklärt das starke Interesse der vier Industrie-Unternehmen an dem Berliner Projekt. So gibt es heute fast überall, wo man Elektronen-Synchrotrons und Elektronen-Speicherringe betreibt – das sind neben der Bundesrepublik, den USA, der UdSSR und Japan auch Großbritannien, Frankreich und Italien – Pläne für die ausschließliche Nutzung von Speicherringen als Quelle von UV- und Röntgenstrahlen. In der Bundesrepublik haben diese Pläne jetzt auf Betreiben des Bundesministeriums für Forschung und Technologie zur unmittelbar bevorstehenden Gründung von BESSY geführt, einer Gesellschaft, mit der Aufgabe, ein Synchrotron mit einem Speicherring für maximale Elektronen-Energie von 750 MeV zu bauen und als Strahlungsquelle zu betreiben. Der Investitionsaufwand beträgt nach derzeitiger Schätzung 53 Mio DM. Die jährlichen Betriebskosten dürften sich auf etwa 6 Mio DM belaufen.

### Pläne für die Verwirklichung

Die Max-Planck-Gesellschaft, die an den Vorbereitungen wesentlich beteiligt war, leistet beim Start des Unternehmens organisatorische Hilfe. Zum Beispiel leitet sie die Bauarbeiten, und ein noch zu berufendes wissenschaftliches Mitglied des Fritz-Haber-Instituts der Max-Planck-Gesellschaft soll die wissenschaftliche Geschäftsführung der BESSY mbH übernehmen.

Baubeginn ist für Anfang 1979, die Fertigstellung Ende 1981 geplant.

Die ersten Entwürfe für den neuen Speicherring sehen vor, daß der Krümmungsradius der Elektronen-Bahn in den Ablenkmagneten etwas unterhalb von 2 Metern liegen wird. Doch der Ring soll durch dazwischen geschaltete, gerade Strecken so auseinandergezogen werden, daß man insgesamt bis zu 24 Strahlrohre für Benutzer einbauen kann. Bei der geplanten Elektronen-Energie wird fast nur ultraviolettes Licht erzeugt, so daß größere Strahlungsabschirmungen entfallen können. Lediglich beim Füllen des Speicherrings mit Elektronen durch das im Keller unter der Speicherring-Halle angeordnete Synchrotron ist mit einer geringfügigen Strahlungsbelastung zu rechnen. Das wird aber voraussichtlich nur alle 8 Stunden der Fall sein. Experimentatoren, die intensive Röntgenstrahlung brauchen, sollen weiterhin in Hamburg das für kernphysikalische Experimente gebaute Elektronen-Synchrotron DESY und den Speicherring DO-RIS mit 3000 bis 4000 MeV Elektronenenergie benutzen. Auch an der Universität Bonn steht ein Elektronen-Synchrotron höherer Teilchenenergie zur Verfügung. □

Forschung im Weltraum

## Jugend darf im Spacelab forschen

Schüler und Studenten sind nicht mehr von der Forschung im Weltraum ausgeschlossen. Wie Dr. Gottfried Greger aus dem Bundesforschungsministerium vor Journalisten auf der Hannover-Messe bekanntgab, können Jugendliche Vorschläge für Experimente im europäischen Weltraumlabor „Spacelab“ einreichen. Insbesondere sei das im Rahmen des Wettbewerbs „Jugend forscht“ möglich. Wie Greger versicherte, seien die Jugendlichen keineswegs gegenüber erwachsenen Forschern im Nachteil. Ernsthafte Vorschläge würden ohne Rücksicht auf das Alter geprüft und gefördert. Insgesamt könnten bis zu zwei oder drei Prozent der Kapazität eines Spacelab-Fluges für Experimente von Schülern und Studenten bereitgehalten werden. Darüber hinaus bestehe auch bei einer Reihe von Flügen des amerikanischen Raumtransporters die Möglichkeit zur Mitnahme von Experimenten.

Wie Vertreter der „Arbeitsgemeinschaft Spacelab-Nutzung“ bei derselben Gelegenheit erklärten, ist der für 1980 geplante erste Spacelab-Flug bereits völlig ausgebucht. Bis 1983 sind zwei weitere Flüge für die Bundesrepublik vereinbart. Hinzukommen zwei Flüge unter der Verantwortung der europäischen Weltraum-Agentur ESA, die sich gleichfalls bereits erklärt habe, Experimente jugendlich zu prüfen und zu fördern. Von diesen vier Flügen seien zwei schon weitgehend mit Experimenten ausgelastet. Obwohl aus dem europäischen Raum bisher rund 600 Vorschläge für Experimente eingegangen sind, klagt die Arbeits-

gemeinschaft über mangelndes Verständnis in Forschung und Industrie für die Möglichkeiten, die die Schwerelosigkeit biete. Naturwissenschaftler seien offensichtlich so sehr an die Schwere aller Dinge gewöhnt, daß sie Probleme hätten, sich praktische Nutzungen der Gewichtlosigkeit vorzustellen.

In einigen Fällen hat sich aber auch das Fehlen nationaler Fördermittel nachteilig ausgewirkt. So habe es beispielsweise aus der Schweiz eine Reihe interessanter Vorschläge gegeben, die aus Geldmangel nicht durchgeführt werden konnten, obschon die Institutionen der Bundesrepublik bereit gewesen wären, die Hälfte der Kosten zu übernehmen.

Walter Baier

Wissenschaftliche Hochschulen

## Kritik am Referentenentwurf

Zum Referenten-Entwurf eines Gesetzes über die wissenschaftlichen Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen hat der Senat der Fachhochschule Münster kritisch Stellung genommen. Unter anderem sieht er in der im Referenten-Entwurf vorgenommenen Unterscheidung zwischen „wissenschaftlichen Hochschulen“ und „nicht-wissenschaftlichen Hochschulen“ eine widersinnige und willkürliche Abgrenzung. Er fordert die einheitliche Bezeichnung „Hochschule“ für alle Einrichtungen des tertiären Bildungsbereiches sowie die korporationsrechtliche Gleichstellung aller Professoren an Hochschulen. Außerdem befürchtet er eine Einschränkung der Autonomie der Hochschulen durch eine unverhältnismäßige staatsbürokratische Einflußnahme in den Bereichen von Forschung, Lehre und Studium. Der Senat wendet sich auch gegen eine Verringerung der Mitbestimmungs- und

Mitwirkungsmöglichkeiten der Mitglieder der Hochschule zugunsten einer zentralistischen Kompetenzbündelung in den oberen Gremien.

Angesichts der Prognosen für die künftige Steigerung der Lohnkosten sind Fachleute der Ansicht, daß die automatische Bestückung nicht mehr aufzuhalten ist, wenn es nicht schon in Kürze ernsthafte Probleme in der Elektronik geben soll. Begonnen hat die Entwicklung in den USA, wo allein jährlich zwischen acht und zehn Milliarden Bauelemente verarbeitet werden. Mit sogenannten Sequenzern, welche die Bauelemente in der richtigen Reihenfolge und außerdem noch einmal elektrisch geprüft anbieten, ist es inzwischen möglich, nicht nur Widerstände und Dioden mit axialen Anschlußdrähten automatisch zu montieren, sondern auch integrierte Schaltungen, Stecker und Stifte.

Radial bedrahtete Bauelemente – Anschlußdrähte nach einer Seite – nehmen in Japan eine bevorzugte Stellung ein. Entsprechend nimmt dort die Entwicklung von Bestückungsmaschinen für die Bauform ihren Anfang. Gegenwärtig dauert die Montage radial bedrahteter Bauelemente rund doppelt so lange wie die axialer. Vor allem maschinengerechte Gurtung entscheidet über Erfolge bei der Automatisierung.

Für die Bauelemente-Hersteller und -Anwender der Bundesrepublik Deutschland werfen sich in der nächsten Zeit einige Fragen auf, welche die Gurtbarkeit axialer Bauelemente ebenso betreffen werden, wie die von radialen Bauformen. Auch der ZVEI-Fachverband Bauelemente der Elektronik versucht mit seinem Arbeitskreis „Automatische Bestückung“ Orientierungshilfen und Richtlinien für die künftige Entwicklung aufzuzeigen. Nachdem z.B. die Gurtung radialer Bauformen bisher nur für ein schmales Typenband definiert ist, sind mit Sicherheit noch eine ganze Reihe von Änderungen und Ergänzungen für die Gurtungstechnik zu erwarten, welche auch die Herstellung von automatischen Bestückungsmaschinen betreffen werden. □

für Kfz. Maschinen, Werbung  
**PVC-Klebeschilder**  
 FIRMEN-BAU- u. Magnet-Schilder  
 BICHLMEIER 82 Ru.-Kastena  
 Erlenweg 17. Tel. 080 31/31315-71925

**KINDER ZUGABEARTIKEL**  
 AUS PLASTIK  
 500 TEILE NUR DM 67.50  
 FORDERN SIE UNTEREN PROSPECT FÜR  
 PRÄSENTIERTE GLEICHZEITIG  
**RANCKA-WERBUNG**  
 2 Hamburg 54, Postfach 541043  
 Telefon: 040 / 560 29 01

**Elektronische Orgeln zum Selbstbau**  
 Dr. Böhm-Orgeln sind unübertroffen vielseitig.  
 Sägezahn-, Rechteck- und Sinusorganzugung, 10chörig, voller Orgelklang und echte Instrumental-Klangfarben, alle modernen Spezialeffekte, Schlagzeug, BOHMAT.  
 Bauen Sie sich für wenig Geld Ihre Superorgel selbst!  
 Schon Zehntausende vor Ihnen, meist technische Laien, haben gebaut und sind begeistert!

**Dr. Böhm**  
 Elektronische Orgeln und Bausätze - Postf. 2109/14/10  
 4950 Minden, T. 0571/52031

Gratis-Katalog anfordern!



Elektroakustik

# Die Problematik der Beschallungstechnik

## Teil 4: Projektierungsbeispiele

Dipl.-Ing. E. Behnke, Wolfenbüttel

Die mangelhafte Übertragungsqualität vieler Ela-Anlagen auf Bahnhöfen und Flughäfen zeigt, daß die Beschallungstechnik mancherlei Probleme mit sich bringt, die nur mit einer gründlichen Kenntnis der Grundlagen gelöst werden können. Welchen Bedingungen eine Beschallungsanlage genügen muß, damit eine gute Übertragungsqualität erreicht wird, schildert diese vierteilige Beitragsfolge.

Zwei Projektierungsbeispiele sollen demonstrieren, wie man bei der Planung einer einfachen Beschallungsanlage vorgehen kann. Die hier angewandten Formeln sind stark vereinfachte Näherungen. Sie liefern jedoch für die in der Praxis erforderlichen überschlägigen Berechnungen ausreichend genaue Ergebnisse.

### Beschallung einer Werkhalle

#### Problemstellung

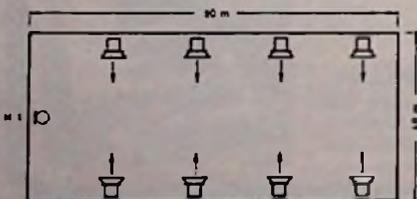
Eine Werkhalle soll beschallt werden. Sowohl Durchsagen, Pausenmusik als auch Reden bei Betriebsversammlungen sollen übertragen werden. Über die gesamte Länge der Halle fahren Portalkräne. Die Werkhalle hat eine hohe Nachhallzeit.

#### Planung

Art der Beschallung. Da Durchsagen aus einem separaten, geschlossenen Fertigungs-

Dipl.-Ing. Eckhard Behnke ist Vertriebsleiter für Beschallungstechnik im Fachbereich „Elektroakustik“ der AEG-Telefunken in Wolfenbüttel.

Bild 1. Grundriß der Werkhalle mit Seitenbeschallung



raumbereich erfolgen, wäre für diese Betriebsart der Anlage eine dezentrale Beschallung möglich. Das gleiche gilt für Pausenmusik. Jedoch ist wegen der Portalkräne eine Deckenbeschallung nicht möglich, da im oberen Luftraum der Halle keine Lautsprecher aufgehängt werden können. Es käme also eine Querbeschallung der Halle nach Bild 1 in Betracht.

Bei Betriebsversammlungen erhielte jedoch ein großer Teil der Belegschaft den Schall von der Seite, während das optische Geschehen vorn (M1) abläuft. Diese Tatsache ist der Aufmerksamkeit der Zuhörer sehr abträglich, denn es besteht die Forderung: Optische und akustische Achse müssen für die Mehrzahl der Zuhörer übereinstimmen.

Aus diesem Grund bietet sich eine Beschallung an, bei der lediglich ein Lautsprecher verwendet wird, der in der Nähe des Mikrofons montiert wird. Als Anbringungsort eignet sich die Stirnwand der Werkhalle (Bild 2). Da die Nachhallzeit groß ist, muß statt eines Einzelsystems ein Tonstrahler verwendet werden. Seine gerichtete Abstrahlung garantiert die hallfreie Beschallung, ohne daß in der Nähe große Lautstärken auftreten.

#### Die erforderliche Tonstrahlerlänge

Maßgebend für die Auswahl eines geeigneten Tonstrahlers ist die Größe der hallfrei zu beschallenden Fläche. Diese muß mindestens so groß sein wie die Gesamtfläche der Werkhalle. Die hallfrei beschallbare Fläche ergibt sich dabei nicht nur aus der Länge des Tonstrahlers, sondern ist außerdem abhängig von der



Bild 2. Grundriß der Werkhalle mit Zentralbeschallung

Größe des Raumes und der Nachhallzeit. Für Räume mit großer Nachhallzeit gilt zur Bestimmung der hallfrei beschallbaren Fläche:

Länge des Tonstrahlers	hallfreie Fläche (Breite · Länge)
0,75 m	0,7v · v
1,5 m	v · 1,5v
3,0 m	1,5v · 2,2v

Dabei erhält man

$$v = \sqrt[3]{V}$$

v in m, V – Raumvolumen in m<sup>3</sup>

Im vorliegenden Fall berechnet sich das Volumen aus Bild 2 zu

$$V = B \cdot L \cdot H = 40 \text{ m} \cdot 90 \text{ m} \cdot 16,5 \text{ m} = 59\,400 \text{ m}^3,$$

$$v = \sqrt[3]{V} = \sqrt[3]{59\,400} \text{ m} = 39 \text{ m}.$$

Damit ergeben sich für die unterschiedlichen Tonstrahlerlängen folgende hallfrei beschallbare Flächen:

Länge des Tonstrahlers	hallfrei beschallbare Fläche (Breite · Länge)
0,75 m	= 27,3 m · 39 m
1,5 m	= 39 m · 58,5 m
3,0 m	= 58,5 m · 85,8 m

Ein Vergleich mit der Grundfläche ergibt, daß mit einem 3 m langen Tonstrahler die Breite der hallfrei beschallbaren Fläche größer und die Länge nahezu gleich groß ist. Ein 3 m langer Tonstrahler ist also für diese Beschallungsart der Halle geeignet.

#### Die notwendige Verstärkerleistung

Um bei der Leistungsberechnung zu einer ähnlich einfachen Formel zu kommen wie bei der Berechnung der hallfreien Fläche, benutzt man Vereinfachungen

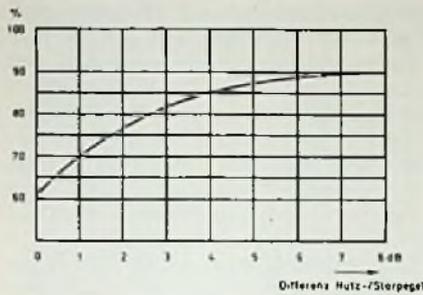


Bild 3. Verständlichkeit (%) in Abhängigkeit von der Differenz Nutz-/Störpegel

bezüglich des Wirkungsgrades der Lautsprecher-Systeme und der Halligkeit der zu beschallenden Räume:

1. Für den Wirkungsgrad wird 3% angenommen, der sich mit handelsüblichen Lautsprechern erreichen läßt.
2. Man betrachtet den Raum stets als stark gedämpft und erhält dadurch zur Sicherheit eher eine zu große als zu kleine Verstärkerleistung.

Weiterhin werden die Beschallungslautstärken in 3 Gruppen eingeteilt, da die Stufen von dB zu dB nur rechnerisch genaue Ergebnisse liefern würde und praktisch kein greifbarer Nutzen entsteht.

- Diese Lautstärkegruppen umfassen:
- 86 dB(A): Sprachübertragung in Räumen mit geringem Störpegel.
  - 92 dB(A): Sprachübertragung in Räumen mit mittlerem Störpegel (Versammlungsräume), Übertragung von leichter Musik,
  - 98 dB(A): Sprachübertragung in Räumen mit hohem Störpegel (Sporthallen), Konzertübertragung.

Die sich aus dieser Gruppierung ergebenden Leistungen basieren wieder auf der Rechengröße

$$v = \sqrt[3]{V} \quad v - \text{Raumvolumen in m}$$

und betragen für

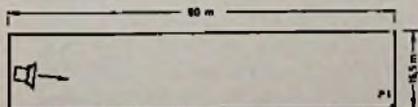
Sprache 86 dB(A):  $P = \frac{1}{80} v^2 \text{ [VA]}$

leichte Musik 92 dB(A):  $P = \frac{1}{25} v^2 \text{ [VA]}$

Konzert 98 dB(A):  $P = \frac{1}{8} v^2 \text{ [VA]}$

In dem vorstehenden Beschallungsfall ist leichte Musik in den Arbeitspausen (wenig Grundgeräusch) zu übertragen. Außerdem müssen Durchsagen während

Bild 4. Anbringung und Nelgung des Tonstrahlers in der Werkhalle



des Betriebes (Störpegel 84 dB(A)) gemacht werden. Um eine ausreichende Verständlichkeit (90%) zu erzielen, muß die Nutzlautstärke höher als die Störlautstärke liegen. Bild 3 zeigt den Einfluß des Störpegels auf die Verständlichkeit. Demnach ist für die Sprachdurchsagen ein Nutzpegel von 92 dB(A) erforderlich. Damit ergibt sich die Verstärkerleistung zu

$$P = \frac{1}{25} v^2 \text{ [VA]};$$

mit  $v = 39$ :

$$P = \frac{1}{25} \cdot 39^2 \text{ VA} = 60 \text{ VA.}$$

### Ausführung

Zwei je 1,5 m lange Tonstrahler werden senkrecht übereinander an einer Stirnwand angebracht (Bild 4), so daß ein 3-m-Tonstrahler entsteht. Der Abstand zwischen dem Fußboden und der Unterkante des Tonstrahlers beträgt rd. 5 m. Die Neigung wird so eingestellt, daß die Strahlermittellachse am Ende der Halle auf den Boden (P1) zeigt.

### Beschallung eines Sportstadions

#### Problemstellung

In einem Sportstadion sollen das Spielfeld und die rd. 35 000 Zuschauerplätze

beschallt werden. Für die Planung der Anlage steht ein Grundriß des Sportplatzes zur Verfügung. Daraus ergibt sich die Größe der zu beschallenden Fläche mit 95 m · 180 m (Bild 5).

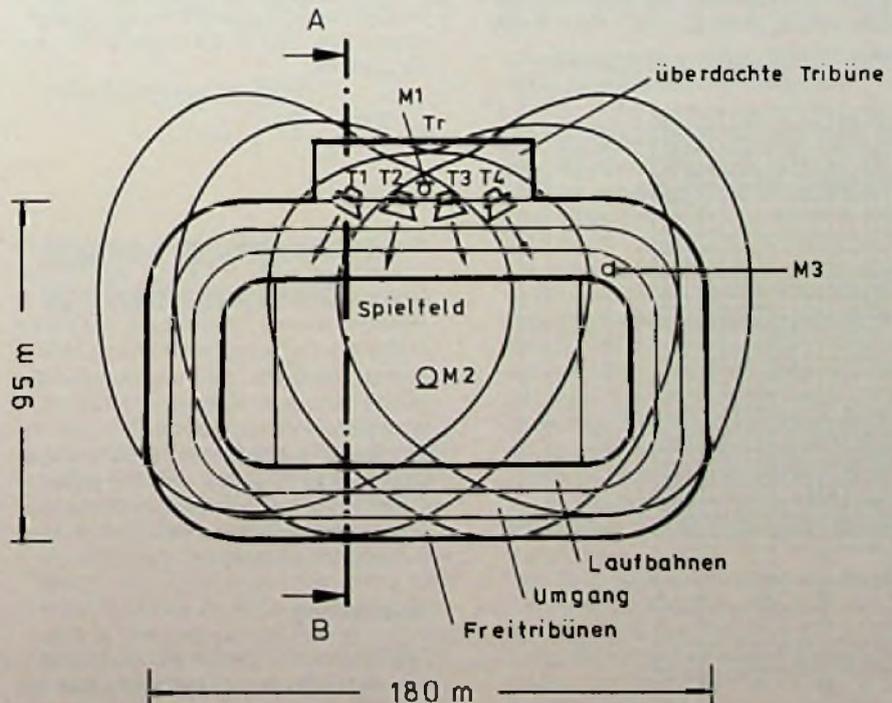
Von den drei Mikrofonstellen ist M1 für allgemeine Durchsagen vorgesehen. Der Anschluß M3 findet vor allem bei Läufen Verwendung. M2 wird zur Übertragung bei der Begrüßung der angetretenen Sportmannschaften benutzt. Die Beschallung soll frei von Doppelhören und in ausreichender Lautstärke (84 dB(A)) erfolgen. Auf eine gleichmäßige Beschallung wird besonderer Wert gelegt. Sichtbehinderung der Zuschauer durch Lautsprecher ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

#### Planung

Da M1 die größte Bedeutung hat und außerdem die überdachte Tribüne für die Montage von Lautsprechern am geeignetsten ist, wird man sich für eine Querbeschallung des Stadions von der Tribüne aus entscheiden.

Für M2 und M3 ergeben sich dabei allerdings etwas ungünstige Verhältnisse. Die Gefahr einer akustischen Rückkopplung ist nicht zu befürchten, da M1 in der Nähe der Lautsprecher in der schallschwachen Zone aufgestellt werden kann und M2 bzw. M3 in ihrer Besprechungsrichtung dem Lautsprecher-Direktschall nicht ausgesetzt sind. Die ungünstigen Verhältnisse beziehen sich auf die Entfernung zwischen den Lautsprechern und

Bild 5. Grundriß des Sportstadions mit Querbeschallung



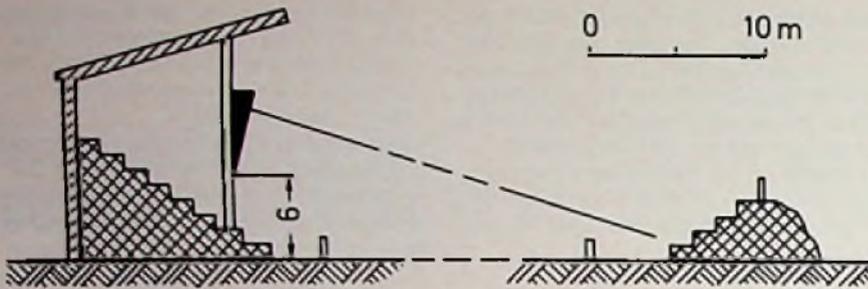


Bild 6. Schnitt A – B aus Bild 5

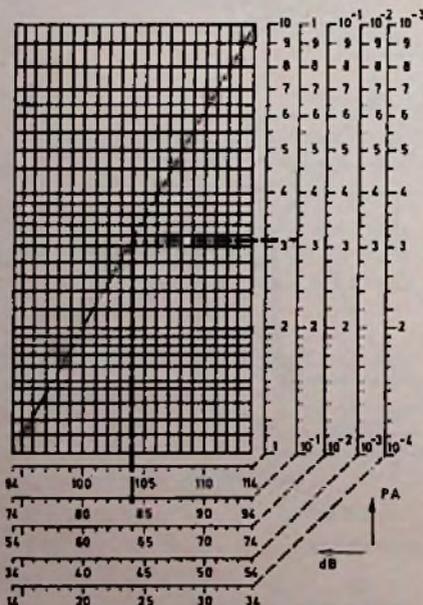
diesen Mikrofonen von etwa 50 m. Der Sprecher hört seine eigene Stimme mit annähernd 140 ms Laufzeitdifferenz aus dem Lautsprecher, was für ihn etwas „beklemmend“ wirken kann. Das Publikum merkt davon nichts.

Als Lautsprechertypen kommen wegen der Forderung nach gleichmäßiger Beschallung nur Tonstrahler in Frage. Aus Übertragungstechnischen Gründen ist es zweckmäßig, die Tonstrahler so in der Nähe des Mikrofons M1 anzuordnen, daß sich dieses außerhalb der Bündelungsebene in der schallschwachen Zone unterhalb der Tonstrahler befindet. Bei der in Bild 6 dargestellten Anbringungshöhe ist dieses sichergestellt.

Als Anbringungsort für die Tonstrahler bieten sich die Säulen des Tribünen-daches an, d. h. der Sportplatz erhält eine Querbeschallung. Die maximalen Entfernungen, die überbrückt werden müssen, betragen dann etwa 100 m.

Bild 7. Umrechnung des Schalldruckpegels von dB in Pa ( $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \triangleq 0 \text{ dB}$ )

74 dB  $\triangleq 0,1 \text{ Pa} \triangleq 1 \text{ mbar}$



### Leistungsberechnung

Für Stadien in dieser Größenordnung müssen bei Entfernungen von rd. 100 m Strahlergruppen mit mindestens 1,5 m Länge eingesetzt werden. Derartige Tonstrahler in wetterfester Ausführung haben eine Kennempfindlichkeit von  $E_k = 4,2 \text{ Pa} \cdot \text{m}/\sqrt{\text{VA}}$ .

Aus der Gleichung für die Kennempfindlichkeit

$$E_k = \frac{p \cdot l}{\sqrt{P}}$$

mit

- $p$  – Schalldruck in Pa
  - $l$  – Entfernung von der Schallquelle in m
  - $P$  – Leistung in VA
- ergibt sich die Leistung

$$P = \left( \frac{p \cdot l}{E_k} \right)^2$$

Dem geforderten Schalldruckpegel von 84 dB entspricht gemäß Bild 7 ein Schalldruck von  $p = 0,3 \text{ Pa}$ . Damit ergibt sich für die Leistung

$$P = \left( \frac{0,3 \cdot 100}{4,2} \right)^2 \text{ VA}$$

$$P = 50 \text{ VA}$$

Diese Berechnung sagt aus: Wird ein Tonstrahler mit  $E_k = 4,2 \text{ Pa} \cdot \text{m}/\sqrt{\text{VA}}$  mit 50 W betrieben, so erzeugt dieser in 100 m Entfernung einen Schalldruck von  $0,3 \text{ Pa} \triangleq 84 \text{ dB(A)}$  (in Hauptstrahlrichtung bei  $f = 1 \text{ kHz}$ ). Die Breite der zu beschallenden Fläche ist so groß, daß mehrere Tonstrahler erforderlich sind. Aus Bild 5 ist ersichtlich, daß 4 Tonstrahler mit je 50 W eingesetzt werden müssen, um die gesamte Fläche auch bei hohen Frequenzen (die Diagramme beziehen sich auf 4 kHz) komplett zu beschallen.

### Ausführung

Die Tonstrahler werden an den Stützsäulen der Tribüne so befestigt, daß die

Strahlermittellachse auf die gegenüberliegende Freitribüne zeigt (Bild 6). Die Anbringung hat so hoch zu erfolgen, daß die rückwärtige Strahlermittellachse nicht auf die Zuschauer zeigt. Damit wird vermieden, daß die Hörer, die in der Haupttribüne sitzen, durch zu hohen Schalldruck belästigt werden. Die Abstände zwischen den Tonstrahlern sollten jeweils 15 m nicht überschreiten.

Die horizontale Ausrichtung erfolgt gemäß dem spezifischen Richtdiagramm der Tonstrahler. Die beiden inneren Tonstrahler (T2, T3) werden  $15^\circ$  nach außen gedreht, die äußeren um rd.  $30^\circ$ .

Die Mikrofone sollten eine Richtwirkung (Niere) haben. Sie können dann im gesamten Tribünenbereich benutzt werden. Der Abstand zu den Lautsprechern sollte dabei jedoch nicht größer als 17 m gewählt werden, da sonst Doppelhören für den Sprecher auftritt. Ungeübten Ansagern wird dadurch das Sprechen erschwert.

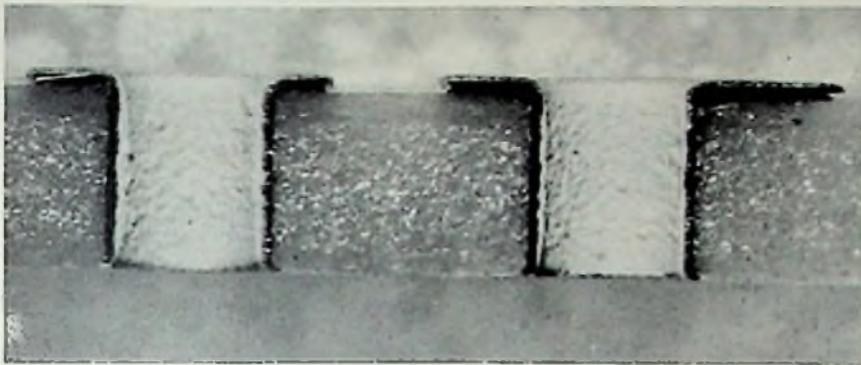
Gefahr für das Einsetzen der akustischen Rückkopplung wird beseitigt, wenn man vermeidet, daß Direktschall vom Lautsprecher in Hauptbesprechungsrichtung auf das Mikrofon trifft. Außerdem sollte das Mikrofon gegen Windgeräusche weitgehend geschützt sein. □

### Leiterplatten

## Lötung im Loch

Ein wesentliches Kriterium für die Betriebssicherheit elektronischer Schaltungsaufbauten stellt die Verbindung von Bauelemente-Anschlußdrähten und gedruckter Leiterbahn auf der Leiterplatte dar. Das gilt vor allem für mobile Geräte der Unterhaltungselektronik, wie Reiseempfänger, Radiorecorder, Fernseh-Portables und besonders für das mechanisch außerordentlich hoch beanspruchte Autoradio. Hierzu sieht beispielsweise die anlässlich des Automotive Engineering Congress in Detroit verabschiedete SAE Special Publication SP-388 folgende Werte vor: Vibration und Rütteln  $\pm 10 \text{ g}$ , bei Transport, Handling und Einbau sowie Stößen von Schlaglöchern  $\pm 50 \text{ g}$  (Spitzen).

Die jahrelangen positiven Erfahrungen mit durchmetallisierten zweiseitig bedruckten Leiterplatten und ihrer hohen Lötqualität veranlassen Grundig, auch bei einseitigen Leiterplatten den Lochzylinder, der den Bauelemente-Anschlußdraht aufnimmt, in die Lötung einzubeziehen. Aus dieser „LL-Technik“ (Lötung im Lötage und im Loch-



Querschliff einer LL-Leiterplatte

zylinder) ergibt sich eine ganze Reihe qualitativer Vorzüge. Sie gleichen den erhöhten Aufwand für die Leiterplatte mindestens aus und führen zu einer weiter gesteigerten Betriebssicherheit der Geräte. Grundig will die „LL-Technik“ Zug um Zug in allen Geräten seiner Produktpalette anwenden.

Die Vorteile der „LL-Technik“ wirken sich sowohl im praktischen Betrieb der Geräte als auch im Bereich der Fertigung aus:

- Die dynamische Belastbarkeit der Lötverbindung wird vervielfacht. Diese Verbesserung ist im mobilen Betrieb von besonderer Bedeutung, da gerade Bauelemente im Autoradio – etwa auf Kopfsteinpflaster – in Eigenresonanzschwingungen kommen können.
- Eine erhöhte Zuverlässigkeit im Langzeit-Betrieb führt zu verringerten Servicekosten.
- Umfassende Lötstellenkontrollen können entfallen, ebenso das Nachlöten von kalten und halboffenen Lötstellen; die Haftfestigkeit von Leiterbahn und Lötauge bleibt somit voll erhalten.
- Ungewollte Verbindungen zwischen ein-

zelnen Leiterbahnen kommen nicht mehr zustande, da kleinere Lötäugen verwendet werden können.

○ Die gesteigerte statische Belastbarkeit der Lötverbindung macht eine mechanische Befestigung schwerer Bauelemente überflüssig.

Die genannten Vorteile ergeben sich im wesentlichen aus der vergrößerten Lötfläche sowie der hervorragenden Haftfestigkeit des Lochzylinders. Seine Lochrauigkeit bietet eine noch bessere Verankerung als der Haftvermittler für das konventionelle Lötauge. Zugleich ermöglicht die „Lötung im Loch“ eine Verkleinerung des Lötauges bis zum völligen Wegfall desselben. Im Zuge der fortschreitenden Miniaturisierung läßt der Verzicht auf das kreisförmige Lötauge eine extrem hohe Leiterbahndichte zu. Durch die hohe mechanische Festigkeit der Lötverbindung ist es sogar möglich, Drahtbrücken in zwei durch Perforation verbundene Platten zu bestücken und – nach dem Lötvorgang und dem Brechen der Perforation – die Platten in beliebige Ebenen zu schwenken. □

Querschliff einer bestückten und gelöteten LL-Leiterplatte (Bilder: Grundig)



Oberflächenwellen-Filter

**Neuer Filterbaustein für Fernsehgeräte**

Siemens hat ein Oberflächenwellen-Filter (OFW-Filter) auf Substraten aus Lithiumniobat ( $\text{LiNbO}_3$ ) entwickelt, das in Bild-ZF-Stufen von Fernsehgeräten verwendet wird. Im Gegensatz zu konventionellen LC-Filtern bieten OFW-Filter eine unverrückbar feste Filtercharakteristik, Abgleich ist nicht erforderlich. Das geringe Volumen dieser Filter ermöglicht den Aufbau von kompakten ZF-Platinen mit wesentlich weniger Bauelemen-

ten als bisher. Die auf Jahre hinaus unveränderten Eigenschaften garantieren ein Höchstmaß an Betriebszuverlässigkeit. Die Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur im Inneren eines Fernsehgerätes kann vernachlässigt werden.

Als Träger für die kammartigen Filterstrukturen hatte man ursprünglich keramisches Material mit piezoelektrischen Eigenschaften in Betracht gezogen. Der erhöhte Fertigungsaufwand war jedoch bei der geringen Konstanz des Materials nicht mit der für Fernsehgeräte notwendigen Preiswürdigkeit in Einklang zu bringen.  $\text{LiNbO}_3$ -Einkristalle bieten dagegen die notwendigen Voraussetzungen für eine Serierfertigung mit optimalen Filtercharakteristiken und höchster Frequenzgenauigkeit.

Die drei Strukturelemente eines OFW-Filters – Eingangswandler, Koppler und Ausgangswandler – werden mit Hilfe eines fotolithografischen Verfahrens aus einer Alumi-



Oberflächenwellen-Filter B39936 (oben links) auf einer Platine (Siemens)

nium-Schicht geätzt. Werden dem Eingangswandler elektrische Signale zugeführt, so sendet er im gleichen Rhythmus Oberflächenwellen in verschiedene Richtungen aus. Der Koppler greift einen Teil davon auf und leitet ihn zum Ausgangswandler weiter, der die Oberflächenwellen wieder in elektrische Signale zurückwandelt. Mit dem Koppler hält man unerwünschte Wellen unterschiedlicher Ausbreitungsgeschwindigkeit vom Ausgangswandler fern. Weitere technologische Maßnahmen sind notwendig, um reflektierte und somit zeitverzögerte Wellen zu bedämpfen. Der hohe piezoelektrische Kopplungsfaktor von Lithiumniobat bewirkt eine geringe Durchgangsdämpfung des Filters.

Von den neuen OFW-Filtern hat Siemens bereits einige Typen im Programm. Sie haben ein nur 19 mm x 16 mm x 5 mm großes Gehäuse mit fünf an einer Seite herausgeführten Anschlußenden. □

**Persönliches  
und Privates**

**Charles Schepers**, 47, Technischer Direktor bei ITT Pforzheim, beging am 7. April 1978 sein 25jähriges Dienstjubiläum. Nach verantwortlichen Tätigkeiten auf dem Gebiet



**Charles Schepers**

der Rundfunk- und Fernseh-Entwicklung bei der Bell Telephone Manufacturing Co.S.A., einem ITT-Unternehmen in Antwerpen, wurde er 1970 zum Chef der Produktentwicklung bei ITT in Pforzheim ernannt.

Er erwarb sich besondere Verdienste um die Entwicklung eines volltransistorisierten Farbfernsehgerätes mit 110° Bildröhre. In seine Verantwortlichkeit fällt auch der „Oscar“-Tuner, eine bahnbrechende Entwicklung für die Fernsehempfangstechnik vornehmlich im Ausland mit kombinierten Kabel- und Antennen-Versorgungssystemen. Der „Oscar“-Tuner erlaubte nämlich erstmals mit Farbgeräten von ITT den Empfang beider Systeme zugleich. Maßgeblich geprägt wurde von Schepers auch die Technik des ITT-Cassetten-Systems, die kombinierte Nah- und Fernbedienung sowohl für Farbfernseh- als auch Hi-Fi-Geräte. Heute zeichnet Charles Schepers als Leiter des gesamten Entwicklungsbereiches und für die technische Koordinierung bei ITT Pforzheim verantwortlich.

**Personelle  
Veränderungen**

ITT. Mit Wirkung vom 7. März 1978 wurde der gebürtige Schotte Douglas Stevenson, 51, Vizepräsident der ITT weltweit. Er untersteht dabei für weltweite Belange R. Bennet, Executive Vizepräsident und Mitglied im Büro des Chief Executive in New York, und für europäische M.R.Valente, Vizepräsident

von ITT und Präsident von ITT Europa mit Sitz in Brüssel. Somit wurde zum ersten Mal ein Europäer in das oberste Management der ITT New York berufen. D. Stevenson ist Group Executive für elektronische und industrielle Bauelemente der ITT weltweit. In die-



**Douglas Stevenson**

ser Eigenschaft untersteht ihm die weltweite EICG (Electronics and Industrial ComponentsGroup); als Teilbereich untersteht ihm die ITT Bauelemente Gruppe Europa, Deutsche Region (Deutschland, Österreich, Schweiz), die von Dr. Jochen von Bonin als General Manager geleitet wird.

**Verlag und Herausgeber**

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

**Verlagsanschriften:**

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

**Gesellschafter:**

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

**Verlagsleitung:**

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

**Koordination:**

Fritz Winzinger

**Verlagskonten:**

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

**Druck**

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

**FUNK  
TECHNIK**

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

**Redaktion**

**Chefredakteur:**  
Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

**Redakteure:**

Curt Rint, Margot Sandweg

**Redaktion Funk-Technik**

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

Außenredaktion Funk-Technik  
Redaktionsbüro W. + M. Sandweg  
Weiherfeld 14  
8131 Aufklirchen über Starnberg  
Telefon (0 81 51) 56 69

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

**Anzeigen**

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

**Paketanschrift:**  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19

**Gültige Anzeigenpreislste**  
Nr. 11 vom 1. 9. 1977



**Vertrieb**

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

**Bezugspreis zuzüglich Versandkosten:**  
Jahresabonnement 80,- DM (im Inland  
sind 6% Mehrwertsteuer eingeschlossen)  
Einzelheft 3,50 DM  
Kündigungsfrist:  
Zwei Monate vor Quartalsende (Ausland:  
Bezugsjahr)  
Bei unverschuldetem Nichterscheinen keine  
Nachlieferung oder Erstattung.



**3 Flüge  
im Freiballon  
zu gewinnen**

**Auf zu neuen  
Umsatzhöhen.  
Mit der VARTA-  
Urlaubsaktion.**

Im Urlaub werden die meisten Batterien gebraucht. Deshalb macht VARTA jetzt ein großes Verbraucher-Preis ausschreiben und fordert Ihre Kunden auf, rechtzeitig Batterien einzukaufen: Wenn's auf die Reise geht: Nimm VARTA mit!

3 Flüge im Freiballon sind zu gewinnen. Dazu: 3.333 Wasserbälle und 333 T-Shirts.

**Machen Sie mit. Sie verdienen mit.  
Durch 6% Naturalrabatt!  
Sie gewinnen mit. Denn gewinnt einer  
Ihrer Kunden einen Ballonflug, fliegen  
Sie mit.**

Fordern Sie jetzt das komplette Aktionspaket bei Ihrem Großhändler an: attraktive Displays, Teilnahme-karten und Fensterkleber.

**Der eigentliche Name für Ihre Batterien.**



**VARTA**

# Theorie und Praxis der Antennentechnik



**Dr.-Ing. A. Flebranz**  
**Großgemeinschafts-Antennenanlagen**  
 Grundlagen der Berechnung und des Entwurfs  
 1977. 86 Seiten. Mit 29 Abbildungen.  
 Broschiert DM 12,80  
 ISBN 3-7785-0440-1

Großgemeinschafts-Antennenanlagen gewinnen eine immer größere Bedeutung. Der Autor erläutert alle für die Errichtung notwendigen Berechnungen und Grundlagen. Die praktische Anwendung wird ausführlich erklärt. Hauptziel ist es, den Erbauern derartiger Anlagen Unterlagen an Hand zu geben, die notwendig sind, einen einwandfreien Ton- und Fernsehempfang zu erhalten.

Ein Verzeichnis der seit 1977 gültigen Vorschriften und Richtlinien sowie eine Zusammenstellung der wichtigsten Veröffentlichungen über Großgemeinschafts-Antennenanlagen ergänzen das Fachbuch.



**Edmund Stlrner**  
**ANTENNEN**  
 Band 1: Grundlagen  
 1977. 229 Seiten. Mit 111 Abbildungen. Kart. DM 38,-  
 ISBN 3-7785-0424-X.

Die Antennentechnik ist heute ein eigenständiges Gebiet der Nachrichtentechnik. In diesem Buch werden die mathematischen Hilfsmittel elementar gehalten, damit sich der Leser schnell in die Grundlagen der Antennentechnik einarbeiten kann. Hingegen werden die physikalischen Betrachtungen ausführlich behandelt.

Da im ersten Band eine strenge Auswahl aus dem umfangreichen Stoffgebiet getroffen wurde, sind die Anwendungen der Antennentechnik dem zweiten Band vorbehalten.

**Inhalt:**  
 Ausstrahlung des Elementardipols – Kombinationen von Dipolantennen – Technische Antennen – Anhang mit Beispielen – Literaturverzeichnis – Sachwörterverzeichnis



**Fritz Bergtold**  
**Antennen-Handbuch**  
 1977. 2. Auflage, völlig neu überarbeitet und ergänzt von Dipl.-Ing. Erhard Graff. 336 Seiten mit 330 Abbildungen. Kunststoff-Einband, DM 44,-  
 ISBN 3-7905-0261-8

In dem seit dem Erscheinen der ersten Auflage vergangenen Jahrzehnt hat die Rundfunk-Empfangsantennentechnik einige wesentliche Entwicklungsschritte getan. Die Hauptmerkmale sind einerseits die verbreitete Anwendung der Gemeinschaftsantenne für Mehrfamilienhäuser und die Abkehr von den unschönen Antennenwäldern, andererseits die Zusammenfassung benachbarter Hausanlagen zu Großanlagen bis zu ganzen Ortsversorgungen mit der Möglichkeit der späteren Einbeziehung in etwa kommende KTV-Netze.

Bei der Neuüberarbeitung und Ergänzung des Werks war von dieser Situation auszugehen. Es wurde dabei angestrebt, die vorliegende Disposition des Stoffs und die einprägsame Darstellungsweise der technischen Anforderungen und Zusammenhänge weitmöglich aufzugreifen.



**Herbert Zwaraber**  
**Praktischer Aufbau und Prüfung von Antennenanlagen**  
 3., neubearbeitete Auflage 1976.  
 132 Seiten. Mit 127 Abbildungen und 5 Tabellen.  
 Kartoniert DM 14,80  
 ISBN 3-7785-0396-0

Diese Arbeit stellt kein Antennenlehrbuch im üblichen Sinne dar, sondern vermittelt dem Praktiker und vor allem dem Antennenbauer das notwendige technische und handwerkliche Fachwissen, das ihm die richtige Auswahl aus dem vielfältigen Angebot der verschiedenen Antennen und Zubehörteile sowie die Prüfung von Antennenanlagen erleichtern soll.

Die dritte, neubearbeitete Auflage berücksichtigt die Verschiebung des Schwerpunktes der Anlagentechnik zu Gemeinschaftsanlagen, Groß- und Ortsanlagen.

**Inhalt:**  
 Antennenfragen – HF-Leitungsnetz – Ausrüstung von Antennenanlagen – Zur Technik der Gemeinschaftsantennenanlagen – Prüf- und Meßtechnik – Anhang

Im Buchhandel und beim Verlag erhältlich

Lazarettstraße 4, 8000 München 19, Telefon (089) 186051  
 Wilckensstraße 3/5, 6900 Heidelberg 1, Tel. (06221) 489-1

**Hüthig & Pflaum Verlag München/Heidelberg**

**Tel. München**  
**089/**  
**18 60 51**

## **Die Anzeigenabteilung informiert:**

Nach 3½-jähriger Abwesenheit kehrten wir von der Landshuter Allee in unser Stammhaus in die Lazarettstraße 4 zurück.

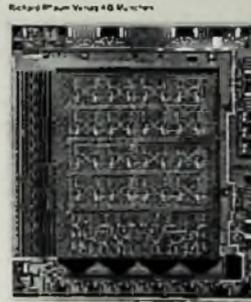
Ab sofort erreichen Sie uns deshalb wieder unter unserer früheren Telefon-Nummer (089) 18 60 51 (die FS-Nummer 5 216 075 und die Postanschrift Postfach 20 19 20, 8000 München 2, bleiben bestehen).

Gern nehmen wir auch hier Ihre Anzeigenaufträge entgegen. Und Ihr Besuch ist uns noch willkommener, denn es gibt kaum noch Parkprobleme.

**FUNK-TECHNIK**  
**Anzeigenabteilung**  
**Postfach 201920, 8000 München 2**

# Neuerscheinung

Herbert Bernstein  
Hochintegrierte Digitalschaltungen  
und Mikroprozessoren



**Herbert Bernstein**

## **Hochintegrierte Digitalschaltungen und Mikropro- zessoren**

1978, 513 Seiten mit  
etwa 200 Abbildungen,  
Kunststoff-Einband,  
ca. 80,- DM  
ISBN 3-7905-0272-3

Digitalschaltungen und Mikroprozessoren finden heute in der Elektrotechnik ein breites Anwendungsspektrum. Der Bereich der Anwendungsmöglichkeiten reicht von der Haushaltselektronik über gewerbliche Funktionen bis zur Unterhaltungselektronik und Großrechenanlagen.

Der Autor kennt aus seiner Unterrichtspraxis die Probleme der Entwicklungsingenieure, der Elektro- und Elektronikpraktiker aus Industrie-, Handels- und Handwerksbetrieben, Kundendiensttechniker, technische Kaufleute und Fachlehrkräfte. Dementsprechend wurde dieses Buch geschrieben.

Das Buch ist in 15 Abschnitte aufgeteilt:

Zahlsysteme / Codes / Karnaugh-Diagramm / Logik-Norm / Codierer, Decodierer, Umcodierer / Zähltechnik / Multiplexer und Demultiplexer / Schieberegister / Sende- und Empfangseinrichtungen / Registerschaltungen / Digitale Rechentechnik / Halbleiter-Speicher / Anwendung von Halbleiterspeichern / Komplexe Digitalschaltungen / Lehr- und Lern-Mikroprozessor / Mikroprozessor-System 8080.

**Im Buchhandel und beim Verlag erhältlich**

# **Pflaum**

Richard Pflaum Verlag KG  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19

1255 Woltersdorf

1255 Goeth

# Rundfunk- Abstimmssystem RTS.

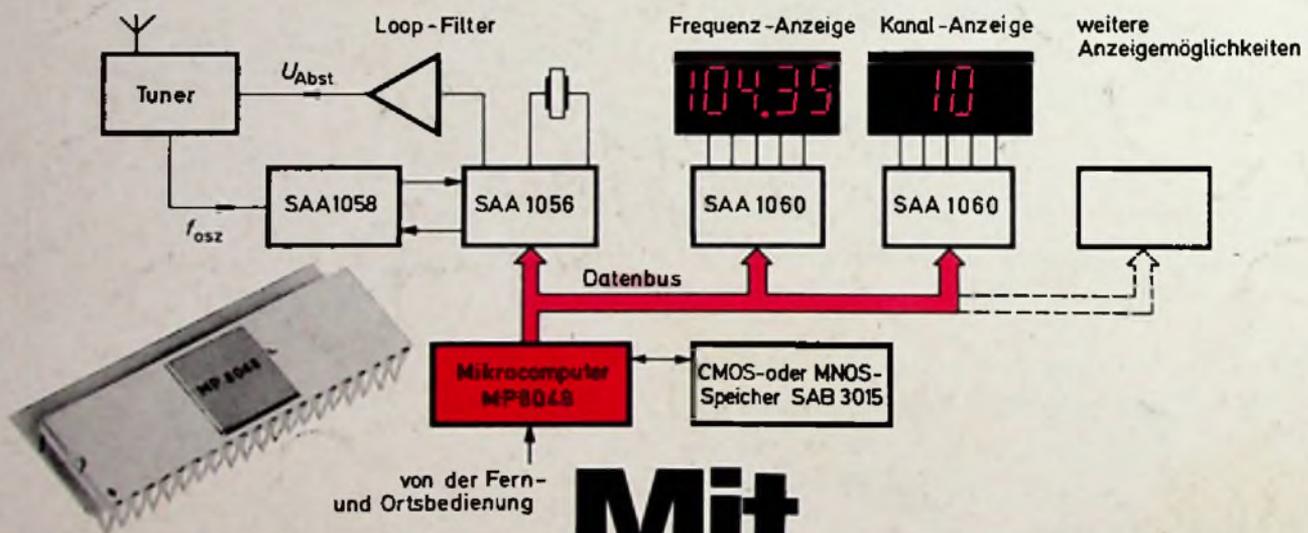
Valvo hat für die digitale Abstimmung von Rundfunkempfängern ein mikrocomputer-gesteuertes Abstimmkonzept entwickelt. Für die eigentliche Abstimmung werden nur zwei ICs benötigt: der ECL-Vorteiler SAA 1058 und der LOCMOS-Synthesizer SAA 1056. Programm-Nummer und Frequenz können über die Schaltungen SAA 1060/62 für LED- oder LCD-Anzeigen dargestellt werden.

**RTS ist das erste PLL-Abstimm-system** mit LSI-Schaltungen und Mikrocomputersteuerung.

Das RTS-System für AM- und FM-Empfangskonzepte bietet u. a. quarzgenaue Abstimmung, einfache Abspeicherung und schnellen Suchlauf vorprogrammierter Stationen.

Darüber hinaus liefert die Mikrocomputer-Konzeption noch folgende Vorteile und Möglichkeiten:

- direkte Frequenzeingabe über Zehnertastatur
- Wahl der Referenzfrequenz über Software
- numerische Anzeige von Analogfunktionen
- wahlweise Zu- und Abschaltung angeschlossener Subsysteme sowie
- einfache Fernbedienbarkeit der Anzeige- und Abstimmfunktionen



Mit  
**Mikrocomputer-  
Steuerung.**

A 0578/1389/21

Weitere Informationen  
erhalten Sie  
unter Bezug auf Nr. 1389 von

VALVO  
Artikelgruppe Integrierte Techniken  
Burchardstraße 19 2000 Hamburg 1  
Telefon (0 40) 32 96-622/607



## VALVO

Bauelemente  
für die gesamte  
Elektronik