

23


1. Dezember-Ausgabe 1976  
31. Jahrgang

# FUNK

# TECHNIK

Fachzeitschrift für Rundfunk, Fernsehen, Phono und Hi-Fi





Phon... dB... wow... Flutter...  
Anstiegszeit... Intermodulation... Muting... Contour...  
Pilotondämpfung... Klirrfaktor...

# Blicken Sie noch durch wenn von HiFi die Rede ist?

Bei diesem Mammut-Angebot?  
Bei diesen Fachartikeln, mit den vielen Fremdwörtern? Bei diesen vielen „guten“ Ratschlägen von Freunden und Bekannten. Und Händlern. Und...?

**Wir von SUMMIT sind der Meinung: Das kann und muß anders werden.**

Wie wir uns das vorstellen:

- \* Ab Januar 1977 finden im Hause SUMMIT Seminare für HiFi-Verkäufer statt. Jeden Monat.  
Das Ziel: Alle Partner von SUMMIT sollen eine Sprache sprechen, wenn's um HiFi geht.
- \* Ab Januar 1977 verfügt SUMMIT über ein professionelles Aufnahmestudio. Jeder Besucher kann Zeuge von Live gegen Wiedergabe sein. Über SUMMIT-HiFi-Lautsprecher.
- \* Ab Januar 1977 zeigen wir, wie Lautsprecher gemessen und wie Belastbarkeitstests durchgeführt werden. Öffentlich.
- \* Ab Februar 1977: Die große Masche für alle Bausatz-Fans. Jeder, der seine HiFi-Lautsprecher mit einem Bausatz von SUMMIT selbst gebaut hat, kann sein Produkt bei uns messen und bewerten lassen. Auf Terminabsprache. Kostenlos. Während des ganzen Jahres werden wir zu Themen der High-Fidelity Stellung nehmen. In dieser Zeitschrift. Die Richtigkeit unserer Werbeaussage läßt sich ebenfalls überprüfen. Im Hause SUMMIT.

**Wir sind der Meinung: Das ist eine ganze Menge auf einmal. Finden Sie nicht auch? High-Fidelity ... klar sehen – besser verstehen – optimal hören ...**  
Durch SUMMIT.

**Summit**

...das ist Musik

## Forschung und Entwicklung

### Farbfernseh-Bildröhren

Brown, P.: Die selbstkonvergierende Ablenk-  
mittelserie FTX  
Die Toroid-Ablenksysteme FTX 20-10 und  
FTX 20-20 von ITT wurden für Inline-Dickhals-  
Bildröhren entwickelt. Sie sind die selbstkonver-  
gierende Alternative zu den bisher gebräuchlichen  
Sattelspulen, die bei der Delta-Bildröhre  
verwendet wurden . . . . . 764

### Fernseh-Kanalwähler

Bender, H. und Otten, M. T. I.: Euro-Tuner –  
eine neue Generation (1. Teil)  
Die Bezeichnung „Euro-Tuner“ deutet bereits an,  
daß die neue Tunergeneration von Valvo für eine  
internationale Anwendung vorgesehen ist.  
In diesem Beitrag werden die neuen Kanalwähler  
beschrieben, Probleme der Anwendung und der  
Austausch mit den älteren Tunern behandelt . . . 768

### Veröffentlichungen

Wie Sie Fachbeiträge erfolgreich schreiben  
können . . . . . 772

### Technische Trends

Die Zukunft der Halbleiter-Speicher . . . . . 774

### Bandpaßfilter

Parker, D. W., Pratt, R. G., Smith, F. W. und  
Stevens, R.: Filter auf der Basis von akustischen  
Oberflächenwellen (1. Teil)  
Mit der Erfindung der Interdigitalstruktur wurde  
es möglich, akustische Oberflächenwellen in  
Systemen der Informationsübertragung einzu-  
setzen. In den Mullard Research Laboratories  
wurden Computer-Methoden zum Entwurf von  
Filtern mit vorgegebener Frequenzcharakteristik  
ausgearbeitet. Damit hat man auch analoge  
Bandpaßfilter entwickelt, die als Zwischenfrequenz-  
filter in Fernsehempfängern geeignet sind . . . 776

### Rubriken

Meldungen über neue Bauelemente . . . 773, 783  
Terminkalender für Messen und Tagungen . . . 775

## Werkstatt und Service

### Notruf-Funkanlagen

Neue Frequenzen für Notfall-Nachrichten . . . . 785

### Funkamateure

21. Weinheimer UKW-Tagung . . . . . 786

### Quarz-Digitaluhren

Uhren-IC steuert Flüssigkristall-Anzeige . . . . 787

### Beschallungstechnik

Behnke, E.: Akustische Rückkopplungen lassen  
sich vermeiden  
Oft läßt sich die Leistung einer ELA-Anlage nicht  
voll ausnützen, weil sehr früh die akustische Rück-  
kopplung einsetzt. Wie man dies bei der Auf-  
stellung vermeidet, schildert der Beitrag . . . . 792

### Rubriken

Kurzberichte über neue Hilfsmittel . . . . . 788  
Kurzberichte über neue Meßgeräte . . . . . 794  
Kurse und Lehrgänge . . . . . 795  
Technische Druckschriften . . . . . 796  
Impressum . . . . . 796

### **Titelbild**

Für den Fernseh-Weitempfang in den Bän-  
dern III, IV/V hat AEG-Telefunken eine Paraboloid-  
antenne entwickelt (siehe Seite 774). Neben ho-  
hem Gewinn hat sie eine hohe, weitwinklige Rück-  
dämpfung. (Foto: AEG-Telefunken)

# Die Besserwisser

## Jahrbuch für das Elektrohandwerk 1977

Über 500 Seiten. Mit vielen Abbildungen, Schaltzeichen, Diagrammen und Schaltungsbeispielen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinfband DM 7,80 (Staffelpreise ab 20 Exemplaren).

Die Ausgabe 1977 enthält verschiedene Änderungen, Erweiterungen und Neufassungen, die dieses praktische Taschenbuch für jeden Elektro-Fachmann unentbehrlich machen. Das „Jahrbuch“ ist in folgende Kapitel unterteilt: Vorschriften und Bestimmungen – Installations-technik – Elektrische Maschinen – Steuerungs- und Regelungstechnik – Schutzmaßnahmen, Unfallverhütung – Beleuchtung, Heizung, Klimatisierung – Elektrische Meßtechnik – Antennen, Fernmeldetechnik, Elektronik.



## Elektromaschinenbau- und Elektronik-Kalender 1977

Über 420 Seiten. Mit vielen Schaltbildern, ausführlichen Wickeltabellen, Diagrammen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinfband DM 7,80 (Staffelpreise ab 20 Exemplaren).

Der „Elektromaschinenbau- und Elektronik-Kalender“ enthält alle wichtigen Unterlagen für Elektromaschinenbau und Elektronik, die man in Werkstatt und Betrieb laufend zur Hand haben muß.

Die Ausgabe 1977 wurde der fortschreitenden technischen Entwicklung angepaßt. Neu aufgenommen oder völlig überarbeitet wurden die Abschnitte:

Elektrotechnik – Stoffkunde – Elektronik – Schaltungslogik, Digitaltechnik.

Bestellen Sie gleich heute Ihr Exemplar. Die Auslieferung der Kalender erfolgt im November 1976.



## Bestellcoupon

**Jahrbuch für das  
Elektrohandwerk 1977**

Über 500 Seiten. Mit vielen Abbildungen, Schaltzeichen, Diagrammen und Schaltungsbeispielen.  
Kunststoffeinfband DM 7,80

**Elektro-  
maschinenbau- und  
Elektronik-Kalender  
1977**

Über 420 Seiten. Mit vielen Schaltbildern, ausführlichen Wickeltabellen, Diagrammen.  
Kunststoffeinfband DM 7,80

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

Straße: \_\_\_\_\_

Ort: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Hüthig & Pflaum Verlag  
Postfach 102640  
6900 Heidelberg 1  
Tel. 06221/489 – 255

Hüthig & Pflaum Verlag · 69 Heidelberg · Postfach 102640

Ausstellung „hifi '78“ in Düsseldorf

## Kommando zurück!

Der schöne Wunsch nach einer internationalen Hi-Fi-Ausstellung „hifi '78“ in Düsseldorf, den dhfi-Vorstand und Düsseldorfer Nowea vor lauter Begeisterung und im – trügerischen – Gefühl der Sicherheit schon vorzeitig als Realität hingestellt hatten, löste sich am 22. November kurz vor 15.00 Uhr mit einem trockenen Flop in Luft auf: Auf der Frankfurter Mitgliederversammlung des „Instituts“ dhfi fiel in geheimer Abstimmung eine taktisch ungelentk verschachtelte Antragskombination zur „hifi '78“ mit 23 gegen 22 Stimmen bei einer Enthaltung durch.

Dieses Ergebnis kam für den dhfi-Vorstand und seinen selbstzufriedenen Geschäftsführer ebenso unerwartet wie für Nowea-Geschäftsführer Karl-Heinz Wismer, der im Frankfurter dhfi-Büro Warteposition bezogen hatte und ganz fest mit einer Bestätigung der Veranstaltung rechnete. Für den dhfi-Vorsitzenden selbst brach geradezu eine Welt zusammen: Die High-Fidelity, deren Motor und Maßstab zu sein ihm zur Lebensaufgabe gerät, war ihm nicht zu Willen; sie widersprach ihm vielmehr mit der rauhen Stimme der Marktwirklichkeit, die er am Schluß der erfolgreichen „hifi '76“ noch glaubte, überhören zu dürfen.

Das Zahlenverhältnis dieser Abstimmung sagt allerdings noch nichts über die Stimmung in der Hi-Fi-Branche aus, solange die Zahlen nicht relativiert werden: Von den 56 ordentlichen dhfi-Mitgliedern haben 39% die „hifi '78“ befürwortet, 41% lehnten sie ab. Die Fachhändler, die als Nahtstelle zum Verbraucher das Wissen über High-Fidelity

am eindringlichsten verbreiten, wurden gar nicht erst gefragt; sie dürfen – das klingt zwar grotesk, ist aber so – nicht einmal ordentliche Mitglieder des dhfi werden. Bezieht man die Meinung der 237 Firmen, die auf der „hifi '76“ vertreten waren, in die Betrachtung ein, dann ergeben sich andere Zahlen. Nur 19% dieser Firmen sind als dhfi-Mitglieder an der Abstimmung beteiligt gewesen: 9,7% waren gegen, 9,3% für die Ausstellung; 81% sind im Wortsinn stimmlos. Aber auf dem Markt werden die Stimmen nun einmal nicht gezählt, sondern gewogen, und zwar in der Maßeinheit Marktanteil.

Jetzt, nachdem die Regularien der dhfi-Mitgliederversammlung erledigt sind, gilt für die Vorbereitungen zur nicht stattfindenden Ausstellung „hifi '78“ die Parole „Kommando zurück!“. Die Branche sollte sich nicht lange mit Manöverkritik aufhalten, sondern die für den Hi-Fi-Markt notwendigen Gemeinschaftsaufgaben neu formulieren.

Die durch die einheimischen Hersteller repräsentierte Abstimmungsmehrheit im dhfi darf einerseits erwarten, daß ihre Argumente von allen dhfi-Mitgliedern respektiert werden; dafür hat sie andererseits die Pflicht, sich für eine erheblich großzügigere Präsentation aller Hi-Fi-Aussteller auf der Internationalen Funkausstellung Berlin 1977 zu verwenden. Das ist schon alleine deshalb wichtig, weil Hi-Fi-Geräte die größte Wachstumsrate innerhalb der Branche aufweisen und nach den Farbfernsehgeräten zur zweitstärksten Umsatzträgergruppe geworden sind.

Diesen Sachverhalt dürfen auch die Sendeanstalten nicht übersehen. Sie müssen ihre Aufmerksamkeit stärker der High-Fidelity widmen; wie man das verwirklichen kann, werden ihre Profis sicherlich wissen.

W. Sandweg

Farbfernseh-Bildröhren

# Die selbstkonvergierende Ablenkmittelserie FTX

Patrick Brown BSc., Straubing

Die Einführung der Inline-Dickhals-Bildröhren A 66-500 X und A 56-500 X hat die Realisierung der selbstkonvergierenden Ablenksysteme für Dickhalsröhren möglich gemacht. Noch vor kurzem waren die Sattelspulen die einzigen zur Verfügung stehenden Ablenkeinheiten. Jetzt stehen zwei Toroid-Ablenksysteme, FTX 20-10 und FTX 20-20, für diese Röhren zur Verfügung, die im Ablenkmittelabor der ITT Bauelemente-Gruppe Europa in Straubing entwickelt wurden. Diese Ablenksysteme bieten eine präzise Alternative zu den Sattelspulen-Ablenksystemen. Der Artikel beschreibt die Ablenkfeldformen, die für selbstkonvergierende Ablenksysteme benötigt werden, und wie diese Felder bei den Toroid-Ablenkeinheiten erzeugt werden.

Die Toroid-Ablenksysteme FTX 20-10 und FTX 20-20 wurden für die 110°-Dickhals-(36 mm-)Farbbildröhren A 66-500 X (26") bzw. A 56-500 X (22") entwickelt. Durch schnelle verlässliche Produktionsmethoden bieten sie eine attraktive Alternative zu den Sattelspulen-Systemen, die bisher nur zur Verfügung standen. Die Ablenkeinheiten der FTX-Serie können mit Thyristor-Horizontal-Ablenkschaltungen betrieben werden, die sich nur geringfügig von denen unterscheiden, die mit Toroid-Ablenkeinheiten und Delta-Bildröhren benutzt werden.

## Selbstkonvergenz Das Problem

Um zu verstehen, wie die Selbstkonvergenz erreicht wird, ist es nützlich, die Konvergenz von drei Inline-Strahlen zu betrachten, wenn sie von homogenen Ablenkfeldern abgelenkt werden. Ein homogenes Ablenkfeld lenkt die drei Strahlen annähernd gleich ab. Bild 1 zeigt die Situation für horizontale x-Ablenkung. Die Strahlen konvergieren nur in der Mitte des Schirms, an jedem anderen Punkt konvergieren sie beträchtlich vor dem Schirm, was auf die

P. Brown ist Mitarbeiter im Ablenkmittel-Entwicklungs-Labor des Werkes Straubing der ITT Bauelemente-Gruppe Europa

sprünglichen Winkel  $\alpha$  zu der z-Achse beibehalten, aber die Entfernung vom Ablenkpunkt zum Bildschirm mit zunehmender Ablenkung größer wird. Bei vertikaler y-Ablenkung (Bild 2) ist die Situation ähnlich. Die FTX-Ablenksysteme erzeugen Ablenkfelder, die so sorgfältig geformt wurden, daß jeder Strahl die richtige Ablenkung erhält und so Selbstkonvergenz über den gesamten Bildschirm erreicht wird.

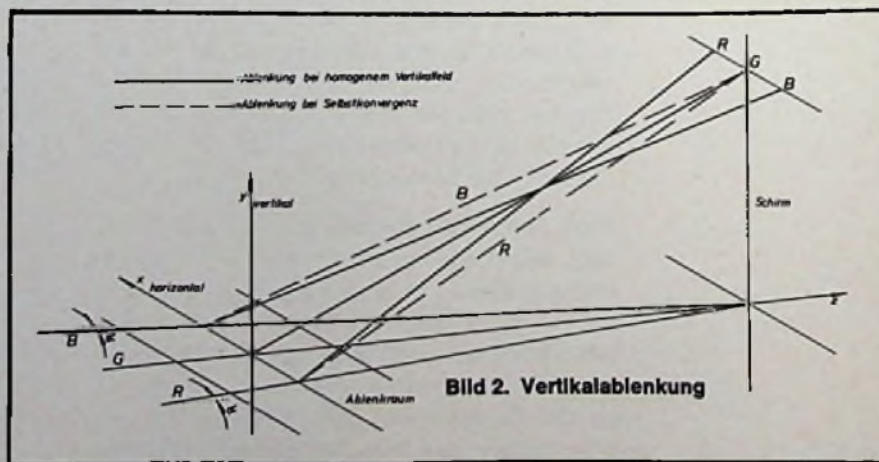
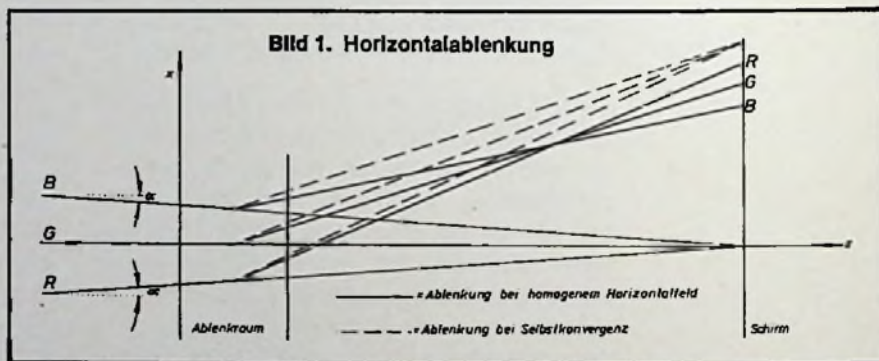
## Ablenkfelder

Die Formen der magnetischen Felder in selbstkonvergierenden Ablenkeinheiten ändern sich von der Rückseite (Elektrodensystemseite) der Einheit zur Vorderseite (Schirmseite). Wir betrachten zuerst die notwendigen Felder in dem vorderen Bereich, nachdem die drei Strahlen schon etwas abgelenkt wurden.

### Ablenkfelder in dem vorderen (schirmseitigen) Ablenkbereich

Aus Bild 1 ist ersichtlich, daß die drei Strahlen auf der horizontalen x-Achse zur Konvergenz gebracht werden können, wenn im vorderen Teil des Ablenkbereiches der blaue Strahl mehr Ablenkung als der grüne und der grüne Strahl mehr als der rote erhält (oder der rote mehr als der grüne und der grüne mehr als der blaue, wenn die Ablenkung negativ ist). Das erfordert

flache Beschaffenheit des Bildschirms zurückzuführen ist. Die Strahlen konvergieren vor dem Bildschirm, weil die roten und blauen Strahlen ihre ur-



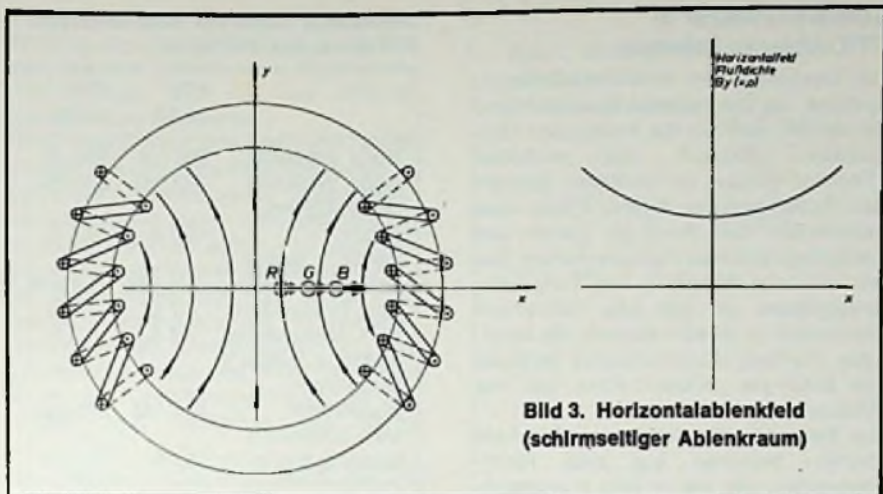


Bild 3. Horizontalablenkfeld (schirmseitiger Ablenkraum)

ein Ablenkfeld, das entlang der horizontalen x-Achse mit der absoluten Entfernung  $|x|$  ansteigt. Ein solches Feld ist ein überwiegend kissenförmiges Feld (Bild 3).

Das vertikale Ablenkfeld muß nicht nur die drei Strahlen in der vertikalen y-Richtung ablenken, sondern auch die äußeren (blauen und roten) Strahlen divergieren, um die ursprünglichen Konvergenzwinkel  $\alpha$  zu kompensieren. Ein solches Feld ist ein „tonnen“-förmiges Ablenkfeld (Bild 4). Die kleinen Feldkomponenten  $\pm B_y$  geben den äußeren Strahlen die notwendige Divergenz, um Konvergenz auf der vertikalen y-Achse zu erzielen.

Die Form der Ablenkfelder wird bestimmt durch die Verteilung der Drähte, die die Ablenkfelder erzeugen. Die Gesamtzahl der Ampere-Windungen für die Horizontal-Ablenkwicklungen  $N_H$  beim Winkel  $\theta$  kann als Fourier-Reihe ausgedrückt werden, wobei  $\tan \theta = y/x$  ist:

$$N_H(\theta) = a_1 \sin \theta + a_3 \sin (3 \theta) + a_5 \sin (5 \theta) + \dots$$

Die geradzahigen Oberwellen verschwinden, was auf die notwendige symmetrische Beschaffenheit des Systems zurückzuführen ist. Ähnlich kann die Gesamtzahl der Ampere-Windungen der vertikalen Ablenkspulen  $N_V$  beim Winkel  $\theta$  ausgedrückt werden als

$$N_V(\theta) = b_1 \cos \theta + b_3 \cos (3 \theta) \pm b_7 \cos (5 \theta) + \dots$$

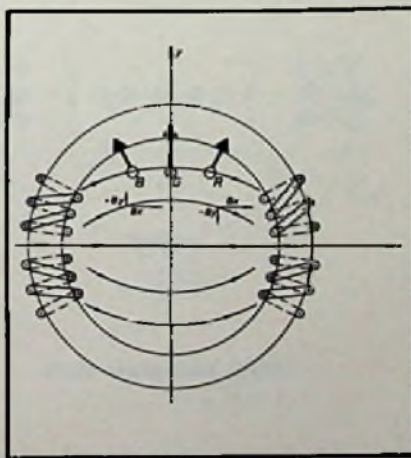
Die Koeffizienten  $a_1$  und  $b_1$  in dieser Reihe bestimmen die Empfindlichkeit der Spulen. Wenn der Koeffizient  $a_3$  oder  $b_3 < 0$  ist, ist das erzeugte Feld „tonnen“-förmig, wenn  $a_3$  oder  $b_3 = 0$ , ist das erzeugte Feld in erster Näherung homogen, und wenn  $a_3$  oder  $b_3 > 0$  ist, ist das erzeugte Feld „kissen“-förmig.

Das bedeutet praktisch, daß für ein „kissen“-förmiges Horizontal-Ablenkfeld die Drähte um die horizontalen Achsen, wie in Bild 3 zu sehen ist, konzentriert sind. Für ein „tonnen“-förmiges vertikales Ablenkfeld sind die Drähte von der vertikalen Achse weg angeordnet (Bild 4).

#### Ablenkfelder in dem rückwärtigen (Elektronenkanonenseite) Ablenkbereich

Wenn die oben beschriebenen Felder über die gesamte Länge des Ablenksystems bestehen, kann Selbstkonvergenz der äußeren roten und blauen Strahlen erzielt werden, der mittlere grüne Strahl aber wird in alle Richtungen weniger weit abgelenkt. Obwohl der Effekt im gesamten Ablenkssystem erzeugt wird, ist es leichter zu verstehen, wenn die Felder in dem rückwärtigen Bereich des Ablenksystems betrachtet werden. In diesem Bereich sind die Strahlen kaum abgelenkt wor-

Bild 4. Vertikalablenkfeld (schirmseitiger Ablenkraum)



den, so daß man sagen kann, daß sie sich noch auf der Achse befinden, d. h. die Elektronen der drei Strahlen befinden sich in den Punkten:

$$\begin{aligned} x = s, y = 0 & \text{ blauer Strahl,} \\ x = -s, y = 0 & \text{ roter Strahl,} \\ x = s, y = 0 & \text{ grüner Strahl,} \end{aligned}$$

wobei  $s$  die Entfernung des roten und des blauen Strahles zur Achse ist. Die Ablenkfelder können bei jeder Entfernung entlang der z-Achse für kleine Werte von  $x$  und  $y$  wie folgt beschrieben werden:

$$\begin{aligned} B_H(x, y) &= A_0 + A_3 x^2 - A_{3y} \quad (1) \\ B_V(x, y) &= B_0 + B_3 x^2 - B_{3y} \quad (2) \end{aligned}$$

$B_H$  ist das Horizontal-Ablenkfeld, das von den horizontalen Spulen,  $B_V$  das Vertikal-Ablenkfeld, das von den vertikalen Ablenkspulen erzeugt wird. Die Koeffizienten  $A_3$  und  $B_3$  sind eng verwandt mit den Koeffizienten  $a_3$  und  $b_3$  der Fourier-Serien. Wenn  $A_3$  oder  $B_3 > 0$  sind, ist das Feld „kissen“-förmig, und wenn  $A_3$  oder  $B_3 < 0$  sind, ist das Feld „tonnen“-förmig.

Wenn also die Ablenkfelder ihre Form von der Vorderseite zur Rückseite beibehalten, z. B. horizontal „kissen“-förmig und vertikal „tonnen“-förmig, werden die äußeren Strahlen um den Betrag  $A_3 s^2$  für horizontale Ablenkung und  $B_3 s^2$  für vertikale Ablenkung stärkeren Feldern ausgesetzt als der mittlere Strahl. Das erklärt die geringere Ablenkung des mittleren (grünen) Strahles.

Dieser Effekt ist bekannt als Koma, da er analog ist zum Koma in optischen Systemen. Es liegt in der Lösung des Komaproblems, daß sich selbst die drel zur Zeit zur Verfügung stehenden selbstkonvergierenden Ablenkssysteme unterscheiden.

Die Precision-Inline-Röhren, die von der Firma RCA hergestellt werden, haben magnetische Abschirm- und Leitelemente eingebaut, die die Ablenkfelder an der Rückseite des Ablenksystems schwächen bzw. verstärken, so daß der mittlere Strahl relativ mehr Ablenkung erhält als die äußeren zwei Strahlen. Diese Lösung ist nur wirklich praktikabel, wenn Dünnhalbröhren benutzt werden, wo der Strahlabstand  $s$  klein ist und somit der Komaeffekt erheblich vermindert ist.

Eine flexiblere Lösung ist die Änderung der Vorzeichen der Koeffizienten  $A_3$  und  $B_3$  (Gleichung 1 und 2) im hinteren Ablenkbereich. In diesem Fall werden die äußeren Strahlen weniger Ablenkung erhalten als der mittlere, und der Komaeffekt, der auf die Felder im vorderen Bereich des Ablenksystems zurückzuführen ist, kann kompensiert

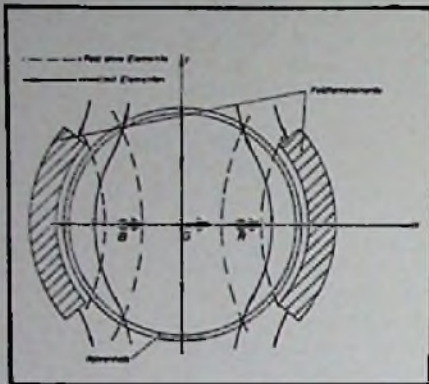
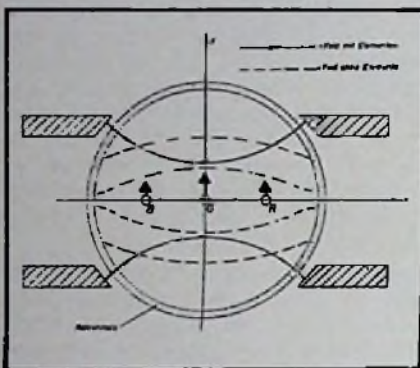


Bild 5. Horizontale Feldform-Elemente

Bild 6. Vertikale Feldform-Elemente



werden. Das bedeutet in der Praxis, daß das horizontale Ablenkkfeld an der Rückseite des Ablenksystems „tonnenförmig“ und das vertikale „kissenförmig“ sein muß, genau das Gegenteil der Felder, die im vorderen Ablenkbereich benötigt werden.

Die selbstkonvergierenden Sattelspulen-Ablenkeinheiten erreichen den benötigten Wechsel in der Feldform durch das Ändern der Windungsverteilungen der horizontalen und vertikalen Spulen über die Länge des Ablenksystems, d. h., die Koeffizienten  $a_1, b_1, a_3$  in den Fourier-Reihen, die die Windungsverteilungen beschreiben, sind keine Konstanten, sondern Funktionen der Entfernung  $z$ . Der gewünschte Effekt ist auch etwas verstärkt durch Aussparungen im Jochringkern des Systems.

Solche Wicklungen sind zwar mit einem Toroid-Ablenkssystem möglich, aber die dauernde Änderung in der Wicklungsverteilung erfordert Wicklungen, deren Winkelabstand von der  $x$ - und  $y$ -Achse mit Entfernung  $z$  wechselt. Das beeinträchtigt die Einfachheit der Toroid-Ablenkssysteme. Eine zusätzliche Fehlerquelle würde jede Abweichung von einer rotationssymmetrischen Form des Kerns, z. B. Aussparungen, bedeuten, da die Symmetrieachsen der Wicklungen genau mit denen des Kerns übereinstimmen müßten.

### Koma-Korrektur in FTX-Ablenkssystemen

Die Windungen der FTX-Toroid-Ablenkssysteme werden normal gewickelt und so verteilt, daß sie die benötigten horizontalen „Kissen“- und vertikalen „Tonnen“-Felder im vorderen Bereich des Ablenksystems liefern. Hinter dem gewickelten Kern formt ein System aus weichmagnetischen Ferritelementen das oft kritisierte Streufeld des Toroid-Ablenksystems, so daß das horizontale Ablenkkfeld in diesem Bereich die benötigte „Tonnen“-Form und das vertikale die benötigte „Kissen“-Form auf der Rückseite annimmt.

Die Elemente, die das horizontale Feld formen, bestehen aus zwei Ferritsegmenten, die wie in Bild 5 angeordnet sind. Wie man sieht, wird das „Kissen“-Feld, das von den horizontalen Wicklungen gebildet wird, in das benötigte „Tonnen“-Feld umgeformt. Die vertikalen Elemente bestehen aus vier Ferritelementen, die hinter den horizontalen Elementen angeordnet sind. Diese vier Elemente formen das „Tonnen“-Feld, das von den Windungen erzeugt wird, in das benötigte „Kissen“-Feld, wie Bild 6 zeigt.

### Strahlrandung

Mit den oben genannten Ablenkkfeldern kann gute Konvergenz erzielt werden, obwohl diese Ablenkkfelder nicht genau die gleichen sind, die von der Sattel-Ablenkspule erzeugt werden.

Um das gleiche Landungsbild wie bei der Sattela-blenteinheit zu erreichen,

### Technische Daten der Ablenkssysteme FTX 20-10 und FTX 20-20

	FTX 20-10	FTX 20-20
Horiz. Induktivität	265 $\mu$ H	300 $\mu$ H
Horiz. Widerstand	320 m $\Omega$	370 m $\Omega$
Horiz. Ablenkstrom	15,1 A	14,5 A
Spitze – Spitze *)		
Vert. Induktivität	1,6 mH	1,4 mH
Vert. Widerstand	1,7 $\Omega$	1,7 $\Omega$
Vert. Ablenkstrom	5,4 A	5,5 A
Spitze – Spitze *)		
Quadrupol-Widerstand	480 m $\Omega$	275 m $\Omega$
Max. notwendig. Quadrupolstrom *)	350 mA	200 mA

\*) bei 25 kV Hochspannung und nominaler Bildbreite bzw. Bildhöhe

befinden sich in der Ebene der vertikalen Feldform-Elemente vier Spulen, die die Strahlrandung in der gewünschten Weise beeinflussen. Die kleine Ansteuerschaltung dieser Spulen ist in der Ablenkeinheit eingebaut, so daß kein zusätzlicher Aufwand für den Gerätehersteller entsteht.

### Toleranzausgleich

Die oben beschriebenen Ablenkkfelder können nur Selbstkonvergenz liefern, wenn

1. die Ablenkkfelder selbst genau symmetrisch sind und

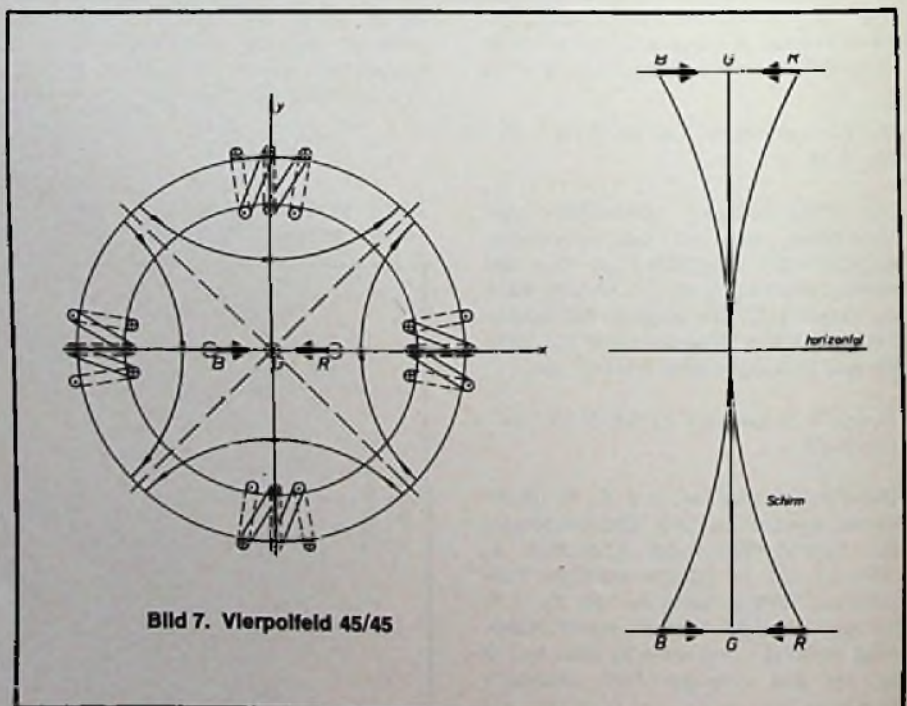


Bild 7. Vierpolfeld 45/45



2. die nicht abgelenkten Elektronenstrahlen so in die Ablenkfelder eintreten, daß die Achsen des Elektronenstrahlsystems und die des Ablenk-systems übereinstimmen.

Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt werden, was auf Herstell-Toleranzen in Röhre und Ablenkeinheit zurückzuführen ist, werden kleine Konvergenzfehler entstehen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit von Korrekturmaßnahmen.

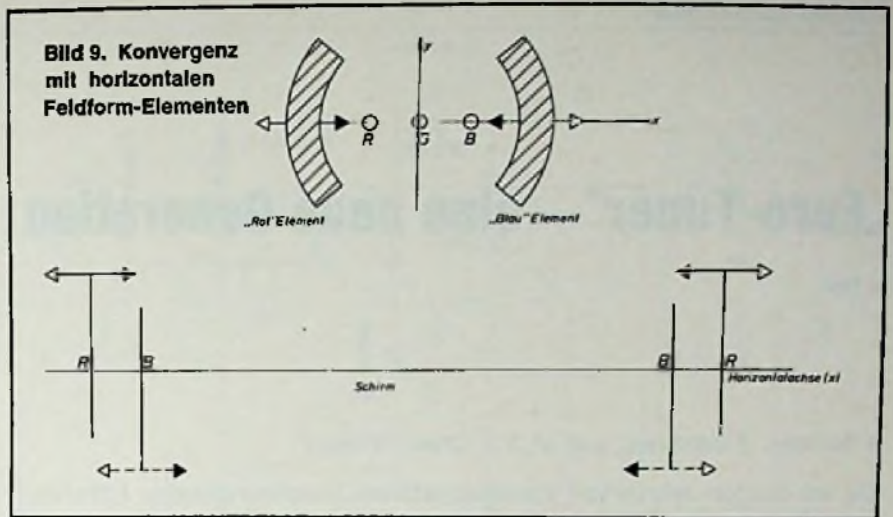
Die erste Bedingung wird durch eine präzise Konstruktion der FTX-Ablenk-systeme erfüllt. Jeder Draht hat eine gut definierte Lage auf dem Kern, was durch die Drahtführungsringe an der Vorder- und Rückseite des Kerns sichergestellt wird.

Die zweite Bedingung kann bis zu einem gewissen Ausmaß durch mechanische Einstellung der Ablenkeinheit auf dem Hals der Röhre erzielt werden, bis die Strahlenachsen und Ablenk-felderachsen übereinstimmen. Diese Lösung wird bei den FTX-Ablenk-systemen nicht angewandt, da eine mechanische Konstruktion, die die notwendigen Freiheitsgrade liefern kann, kompliziert und teuer wäre und der Einstellvorgang zeitraubend ist.

**Quadrupol-Korrekturen**

Zusätzliche Wicklungen, die um den Kern gewickelt werden, produzieren ein Quadrupol-Feld, bekannt als 45/45-Feld, da die Pole bei 45° zur x- und y-Achse liegen. Dieses Vierpolfeld korrigiert die Divergenz in der horizontalen Richtung der vertikalen Rasterlinien, wie Bild 7 zeigt.

Sowohl die horizontalen als auch vertikalen Ablenkwicklungen sind in Abschnitten gewickelt, so daß, wenn die Stromverteilung in diesen Abschnitten



mittels einfacher Schaltungsmaßnahmen ungleich eingestellt wird, Vierpolfelder erzeugt werden (Bild 8). Diese Vierpol-Felder korrigieren Fehler der horizontalen Rasterlinien in der vertikalen Richtung. Dieses Quadrupol-Feld ist bekannt als ein  $0/90^\circ$  Feld, da die Pole mit den vertikalen und horizontalen Ablenkachsen übereinstimmen. Die Ströme, die in Bild 8 gezeigt werden, sind die Differenzströme, die in den Abschnitten der vertikalen und horizontalen Wicklungen fließen.

Eine weitere Konvergenzkorrektur ist durch das Einstellen der Lage der vorher beschriebenen horizontalen Korrektur-elemente möglich. Zwei Einstellschrauben ermöglichen die unabhängige Einstellung jedes horizontalen Korrektur-elementes. Die Bewegung des „blauen“ oder „roten“ Elements reduziert oder steigert die Ablenkempfindlichkeit, in horizontaler Richtung für den blauen und roten Strahl, wie in

Bild 9 gezeigt wird. So können Toleranzen im Abstand der Strahlen zueinander kompensiert werden, und Konvergenzfehler in der horizontalen Richtung der vertikalen Rasterlinien können korrigiert werden. Die oben beschriebenen Toleranzkorrekturen reichen aus, um die kleinen Konvergenzfehler zu korrigieren, die durch Herstelltoleranzen der Röhre entstehen oder dadurch, daß die Achsen des Ablenk-systems und des Elektronenstrahlsystems nicht miteinander übereinstimmen.

**Mechanische Konstruktion**

Das Gehäuse der FTX-Ablenk-systeme ist aus hochtemperaturbeständigem, selbstverlöschendem Makrolon hergestellt. Der bewickelte Kern wird fest in einem inneren Gehäuse befestigt, und die notwendigen elektrischen Anschlüsse werden an zwei Steckerleisten geführt, die ebenfalls am inneren Gehäuse befestigt sind. Ein äußeres Gehäuse führt und fixiert das Ablenk-system auf der Röhre. Zusammen mit dem Ablenk-system kann das innere Gehäuse zum Ausrichten des Bildes um die z-Achse gedreht werden. Die axiale Einstellung für die Farbreinheit wird mit einem Gewindering vorgenommen. Wenn das Ablenk-system richtig eingestellt ist, wird seine Lage mit vier Flügelmuttern fixiert.

**Schluß**

Die beschriebenen feldformenden Elemente machen es möglich, mit einer konventionell gewickelten Toroid-Ablenkspule ein selbstkonvergierendes Toroid-Ablenk-system herzustellen. Die Preis- und Reproduzierbarkeits-Vorteile werden beibehalten, so daß dieses Ablenk-system eine interessante Alternative zu den Sattelspulen-Ablenkeinheiten bietet. Die technischen Daten für die Ablenk-systeme werden in der Tabelle gezeigt.

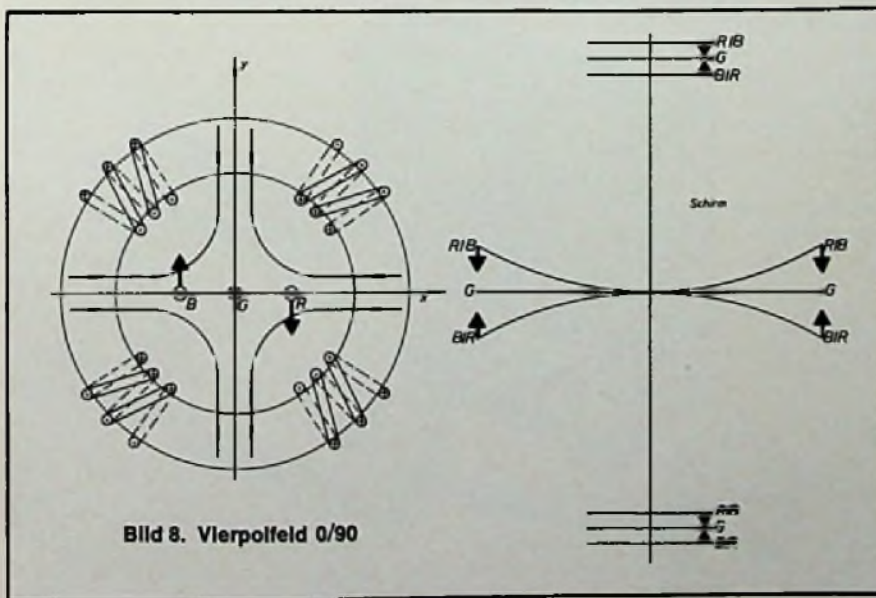


Bild 8. Vierpolfeld 0/90

## Fernseh-Kanalwähler

**„Euro-Tuner“ — eine neue Generation**

## 1. Teil

H. Bender, Eindhoven, und M. T. I. Otten, Krefeld

Die vor einigen Jahren von Valvo eingeführte Tunerkombination UD 1/VD 1 hat sich so gut bewährt, daß ihre wesentlichen Eigenschaften auch für die jetzt neu herausgebrachte Tunerkombination U 322/V 311 beibehalten wurden. Allerdings wurden Signalverträglichkeit und Störfestigkeit verbessert und die Betriebssicherheit erhöht. Die Bezeichnung „Euro-Tuner“ deutet an, daß die neue Tunergeneration für eine internationale Anwendung vorgesehen ist und in mehreren Ländern gebaut werden soll. Die neuen Kanalwähler werden ausführlich beschrieben, wobei auch Probleme ihrer Anwendung im Fernsehempfänger und der Auswechselbarkeit mit der älteren Tunergeneration berücksichtigt sind.

**Das Vorläufersystem UD 1/VD 1**

Das UD 1/VD 1-System wurde bereits in einer früheren Veröffentlichung\*) erläutert, doch seien die wichtigsten Eigenschaften zum Vergleich mit der neuen Generation noch einmal kurz wiederholt:

VHF- und UHF-Tuner haben gleiche Abmessungen (82 mm x 50 mm x 16 mm) und gleiche, zueinander spiegelbildliche Gehäuseformen. Das Gehäuse besteht aus einer Stahlblechwanne, deren Deckel durch Federklappen gehalten wird. Alle Tuneranschlüsse sind an Kontaktstifte an der Unterseite geführt. Die Kanalwähler kann man somit entweder in Empfängerleiterplatten einlöten oder in eine für VHF und UHF gemeinsame Steckfassung einsetzen, in der sie durch einen arretierbaren Knebel gehalten werden.

Die universelle Verwendbarkeit der Tuner beruht darauf, daß sie unabhängig voneinander einzeln funktionsfähig sind und sich ihre Antennen- und ZF-Anschlüsse ohne zusätzliche Maßnahmen parallel schalten lassen. Antennenseitig wird dies durch ein Tiefpaßfilter im VHF-Eingang und ein Hochpaßfilter im UHF-Eingang ermöglicht. Im ZF-Teil hat jeder Kanalwähler seinen eigenen, von außen abgleichbaren Ausgangskreis, dessen niederohmiger Anschluß außerhalb des Tuners sowohl mit dem Parallel-Kanalwähler als auch mit dem Eingang des ZF-Verstärkers verbunden wird. Eine Spezialschaltung

verhindert, daß der ZF-Kreis des abgeschalteten Tuners die Durchlaßkurve des im Betrieb befindlichen Tuners verformt.

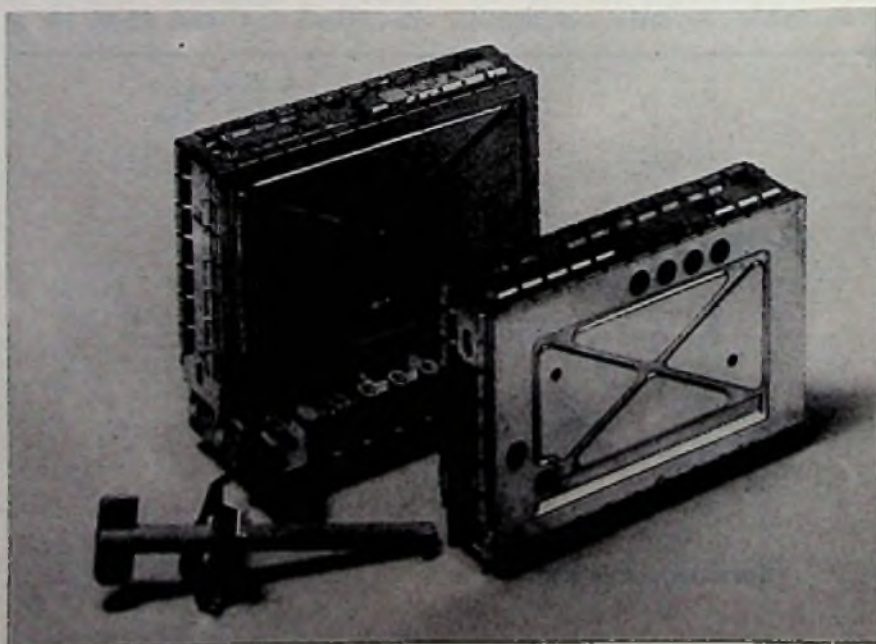
Die Umschaltung zwischen den VHF-Bereichen I und III erfolgt automatisch. Mit der Abstimmspannung von 1 bis

4,5 V werden die Kanäle 2 bis 4 eingestellt. Bei höherer Spannung schaltet sich der Tuner selbsttätig auf den VHF-Bereich III, dessen Kanal 5 mit etwa 8 V Abstimmspannung erreicht wird. Der Umschaltvorgang spielt sich beim Tuner VD 1 hauptsächlich im Oszillatorteil des selbstschwingenden Mischers ab, wobei dessen selektive Rückkopplungszweige das Umspringen der Oszillatorfrequenz bewirken. Die übrigen Hochfrequenzkreise arbeiten parallel und ohne Umschalten zwischen den Bereichen.

**Abweichungen des Euro-Tuners gegenüber dem Vorgänger**

Mit der Entwicklung des Euro-Tuners gelang eine weitere Verbesserung des Systems UD 1/VD 1 bei gleichzeitiger Erhaltung der gegenseitigen Austauschbarkeit von Kanalwählern beider Generationen. Länge und Höhe des Gehäuses, die Anschlußstifte und ihre Belegung sowie die Frequenzbereich-Umschaltung blieben unverändert. Da der Raum zwischen den beiden Tunern ausgenutzt wurde, konnte die Gehäusetiefe etwas vergrößert werden. Dies war nötig, damit die Wannenkonstruktion durch eine Rahmenkonstruktion mit zwei Deckeln ersetzt werden konnte; das bringt außer fertigungstechnischen Vorteilen auch eine höhere Betriebssicherheit. Ein dem verringerten Abstand der Tuner in der Steckfassung

Bild 1. Tunerkombination in Steckfassung



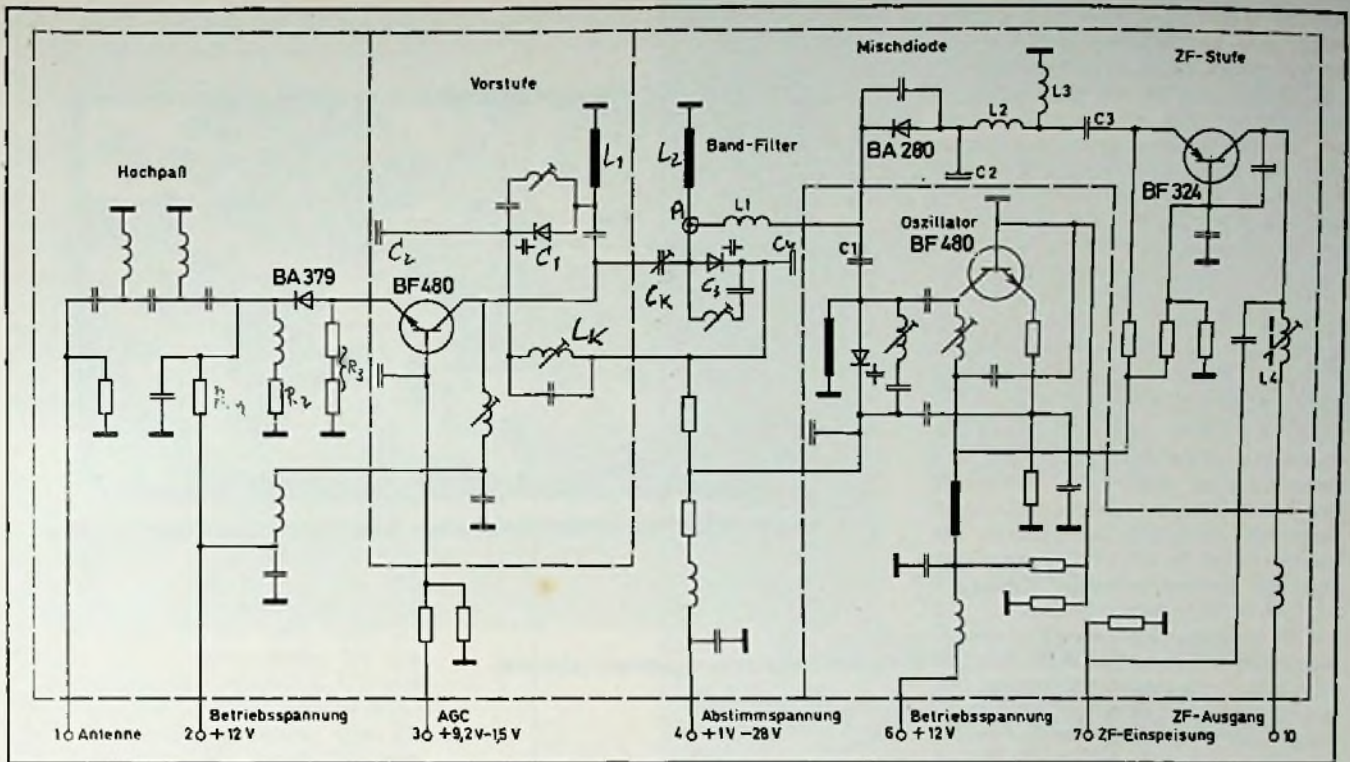


Bild 2. Gesamtschaltbild des UHF-Tuners U322

angepaßter Verriegelungsknebel mit Federscheibe hält die Kanalwähler in der Fassung. Die bekannte Steckfassung mit den neuen Kanalwählern zeigt Bild 1.

Bei fast unverändertem Äußeren haben die neuen Tuner ein wesentlich anderes „Innenleben“, so daß die Anschlußwerte geringfügig verändert sind. Die Vorstufen beider Tuner arbeiten nach dem Großsignalprinzip, bei dem der Vorstufentransistor auf einen verhältnismäßig hohen Kollektorstrom eingestellt ist, während ein vorgeschalteter PIN-Diodenabschwächer die automatische Verstärkung regelt. Die Stromaufnahme der neuen Kombination ist etwas höher als diejenige der alten Schaltung; die UHF-Vorstufe nimmt rd. 13 mA, die VHF-Vorstufe rd. 12 mA auf. Die AGC-Ströme betragen je Tuner maximal 1 mA, ihre Änderung als Funktion der AGC-Spannung weicht etwas von den Vorläufertypen ab. Auch die anderen Stufen haben eine etwas höhere Stromaufnahme. Im UHF-Tuner wurde der selbstschwingende Mischer durch eine Kombination von Mischdiode, Oszillator-Transistor und ZF-Transistor ersetzt, die zusammen rd. 16 mA benötigen. Dagegen wurde im VHF-Tuner der selbstschwingende

Mischer mit geringer Stromaufnahme beibehalten; doch wurden für die automatische Bereichumschaltung Schalt-dioden verwendet, die mit einem von der Abstimmspannung gesteuerten Komparator geschaltet werden. Die Bereichumschaltung nimmt etwa 28 mA auf, während die Abstimmspannungsquelle Ströme zwischen  $-3 \mu\text{A}$  und  $+10 \mu\text{A}$  zu liefern hat. Für den Betrieb der Tunerkombination ist es zweckmäßig, Vorstufen- und VHF-Komparatorschaltung fest mit der Betriebsspannungsquelle (+12 V) zu verbinden und nur die Oszillator-Mischstufen umzuschalten.

Die nicht geschalteten Gesamtströme betragen beim Euro-Tuner maximal rd. 60 mA; davon entfallen auf VHF rd. 45 mA und auf UHF rd. 16 mA.

**UHF-Tuner U 322  
Eingangsstufe**

Nach dem Gesamtschaltplan (Bild 2) gelangt das Antennensignal über ein Hochpaßfilter und eine PIN-Diode BA 379 zum Emittor des Vorstufen-transistors BF 480. Dieser npn-Silizium-Planar-Transistor (Grenzfrequenz 2 GHz) ergibt durch seine flache  $f_T$ -Charakteri-

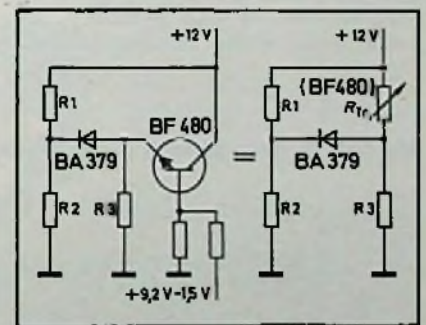
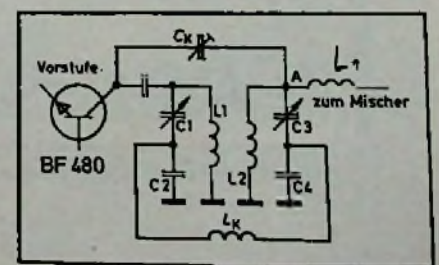


Bild 3. PIN-Dioden-Steuerung in der UHF-Vorstufe

**Bild 4. Spiegelfrequenz-Kompensation im UHF-Bandfilter**



stik im Kollektorstrombereich gleichmäßig gute Verstärkungs- und Rauschwerte, wobei seine Signalverträglichkeit mit steigendem Strom zunimmt. In der Tunervorstufe übernimmt er neben der HF-Verstärkung auch die Steuerung der PIN-Diode. Hierzu ist seine Basis über einen Spannungsteiler mit der AGC-Spannungsquelle verbunden, die für normale Verstärkung 9,2V liefert. Bei dieser Spannung zieht der Transistor einen Emitterstrom von 9 mA. Davon fließt ein Teil durch die PIN-Diode, wodurch diese in den niederohmigen Bereich (Serienwiderstand etwa 6 Ohm) gesteuert wird.

Denkt man sich den von der AGC-Spannung gesteuerten Transistor als veränderlichen Widerstand, so erhält man eine einfache Brücke, in deren Diagonale die Diode liegt (Bild 3). Bei Verminderung der AGC-Spannung nimmt auch der Emitterstrom des Transistors ab, sein Innenwiderstand steigt an, und der Diodenstrom sinkt von rd. 5 mA bei maximaler Verstärkung auf weniger als 0,1  $\mu$ A am Ende des Regelbereichs. Der Diodenwiderstand erhöht sich dabei auf einige Kilo-Ohm, doch wird der erzielbare Regelbereich nicht durch diesen Widerstand, sondern durch die parallel zu ihm liegende Diodenkapazität bestimmt. Deren nachteiliger Einfluß konnte jedoch durch geeignete Schaltungsauslegung vermindert werden.

Natürlich beeinflußt der zwischen Antennenanschluß und Transistor liegende veränderliche Diodenwiderstand

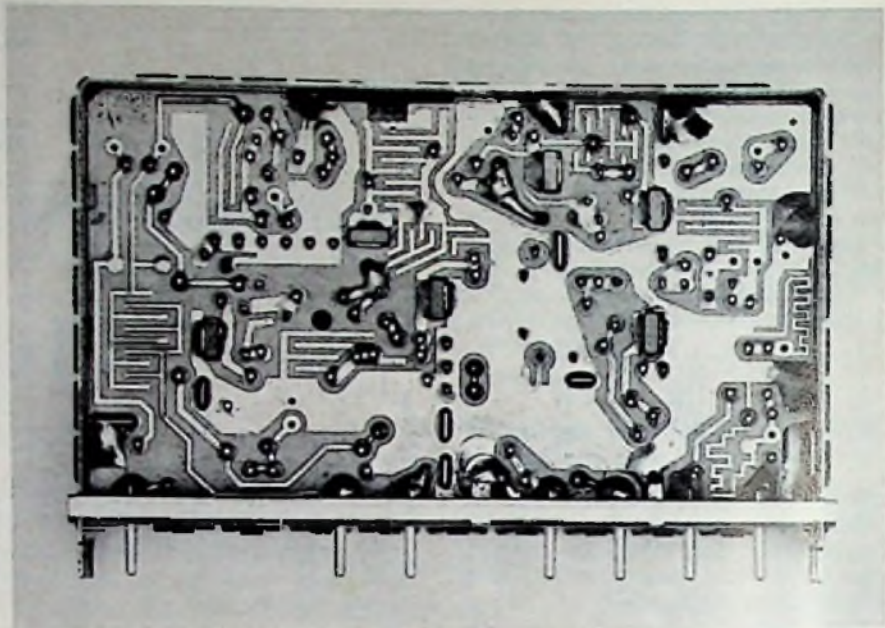


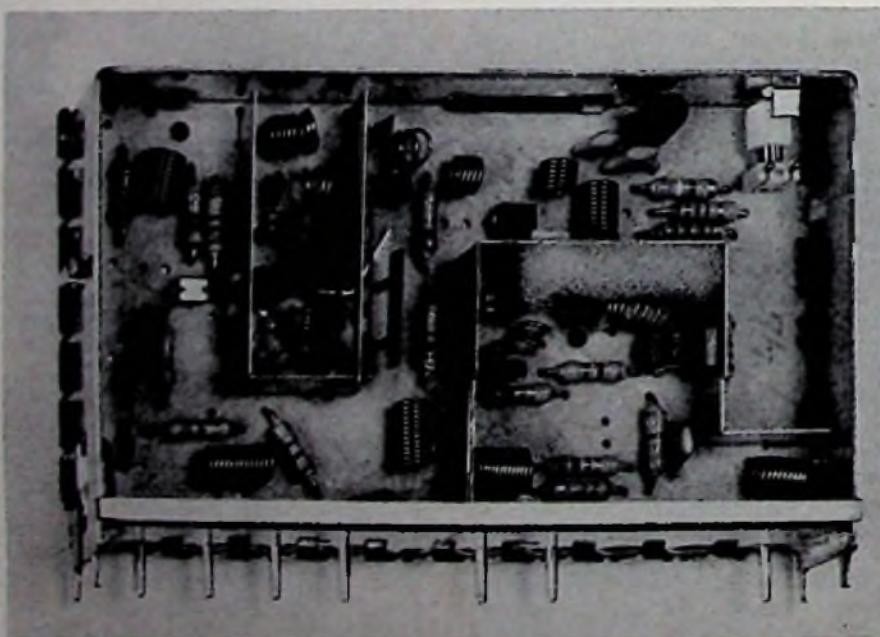
Bild 6. UHF-Tuner geöffnet (Lötseite)

die Impedanz am Tunereingang und somit den Reflexionsfaktor; doch ließ sich dieser durch entsprechende Dimensionierung auch bei Regelung innerhalb zulässiger Grenzen halten. UHF-Resonanzkreise, die durch Kapazitätsdioden abgestimmt sind, erreichen bekanntlich nicht die Güte mechanisch

abgestimmter Resonatoren, da in den Serienwiderständen der Dioden zusätzliche Kreisverluste entstehen. Trotzdem wurde für den Kanalwähler eine sehr gute Spiegelfrequenzunterdrückung erreicht (eine für Großbritannien bestimmte Ausführung garantiert sogar 53 dB als Minimum). Die Aufgabe wurde gelöst durch eine Kompensationsschaltung im Hochfrequenzbandfilter, deren Prinzipschaltung Bild 4 zeigt. Der Übersichtlichkeit halber sind darin die Schwingkreisinduktivitäten als Spulen und die Abstimmioden als veränderliche Kapazitäten dargestellt. L1-C1-C2 sei der primäre, L2-C3-C4 der sekundäre Bandfilterkreis.

Bei der Abstimmfrequenz der Kreise erfolgt die Energieübertragung hauptsächlich über die magnetische Kopplung zwischen L1 und L2, wobei eine Phasendrehung der Signalspannung um 90 Grad eintritt. Der von  $L_k$  und  $C_k$  übertragene Energieanteil ist vernachlässigbar klein. Bei der Spiegelfrequenz dagegen ist die magnetische Kopplung zwischen L1 und L2 so schwach, daß durch sie nur etwa so viel Energie übertragen wird wie über  $L_k$  und  $C_k$ . Da die Phasendrehung der Signalspannung in den beiden Übertragungswegen (L1 und L2 sowie  $L_k$  und  $C_k$ ) jeweils 90 Grad beträgt, löschen sich bei entsprechender Dimensionierung die Spiegelfrequenzsignale am Kombinationspunkt A aus. Da die Frequenzabhängigkeit der Kompensationselemente  $L_k$  und  $C_k$  außerdem gegenläufig ist, wird über

Bild 5. UHF-Tuner geöffnet (Bauteileseite)



den ganzen UHF-Bereich eine gleichmäßig gute Spiegelfrequenzunterdrückung erzielt.

### Mischer und ZF-Nachverstärker

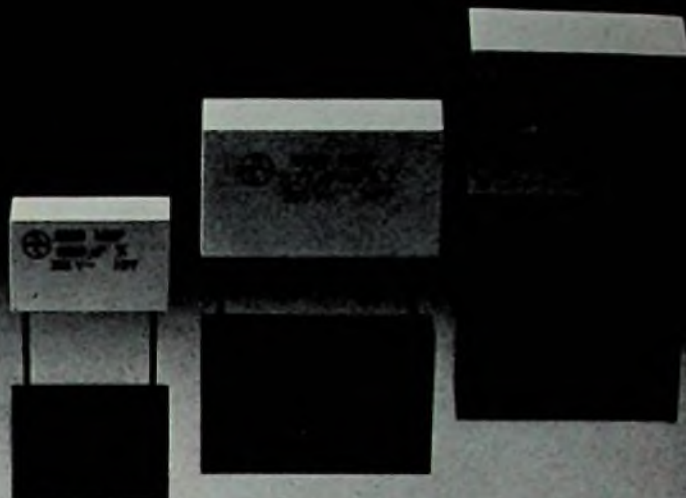
Im Mischer wurde die übliche selbstschwingende Transistorschaltung durch die Kombination einer Schottky-Barrier-Diode (BA 280) mit einem getrennten Oszillator und einer ZF-Nachverstärkerstufe ersetzt; damit sind Rausch- und Signalverarbeitungseigenschaften möglich, die diejenigen des selbstschwingenden Mischers weit übertreffen. Die Mischdiode BA 280 ist über L1 induktiv an den Sekundärkreis des UHF-Bandfilters und über C1 kapazitiv an den Oszillatorschwingkreis angekoppelt (Bild 2).

C2 erdet die Diodenanode für das UHF- und Oszillatorsignal, L2 hält diese Spannungen vom Eingang des ZF-Transistors BF 324 fern, und L3 schließt den Gleichstromweg für die Diode. Gleichzeitig bilden C2, L2 und L3 ein für die Zwischenfrequenz wirksames Anpassungsnetzwerk, das die Diodenimpedanz auf einen für den Transistor günstigen Quellwiderstand transformiert. Der PNP-Siliziumplanartransistor BF 324 wird am Emitter gesteuert und ist auf einen Gleichstrom von etwa 5 mA eingestellt, woraus sich gute Rausch- und Signalverarbeitungseigenschaften ergeben. Bei günstiger Oszillatoransteuerung erreicht man mit der Mischdiode eine Rauschzahl (einschließlich Rauschbeitrag der nachgeschalteten ZF-Stufe) von etwa 7 dB bei einer Mischdämpfung (conversion loss) von rund 5 dB. Der in der Diode entstehende Richtstrom liegt bei 2 bis 4 mA. Die Signalverträglichkeit läßt sich durch kräftigere Oszillator-Ansteuerung zwar noch verbessern, doch ist die genannte Einstellung für alle Fälle ausreichend. Der Oszillatortransistor ist ein BF 480, der wegen seiner hohen Grenzfrequenz im ganzen UHF-Bereich die benötigte Leistung zu liefern vermag.

### Mechanischer Aufbau

Den Aufbau des UHF-Kanalwählers zeigen Bild 5 und 6. Auf einer Leiterplatte aus verlustarmem, glasfaserverstärktem Material sind alle Bauteile montiert und tauchgelötet. Zwei U-förmige Metallbügel sorgen für die Abschirmung der Baugruppen. Die Induktivitäten der UHF-Kreise werden hauptsächlich durch gestanzte Leiterschleifen gebildet, deren Induktivitätswert sich durch Biegen verändern läßt. Ebenfalls für den Biegeabgleich geeignet sind zu den Kapazitätsdioden parallel liegende Spulen, mit

Wir bauen nicht nur die Schwierigen . . .



## Funk- Entstörmittel. Maßgeschneidert- und die ganze Palette.



Einsatzgebiet:  
z. B. Haushaltgeräte

Wir sind weltweit bekannt für modernste Serien und Spezial-Entwicklungen, perfekte Herstellung, große Lieferkapazität und faire Preise.

Einige von vielen Beispielen:

Funkentstörung von Haushaltgeräten, Rundfunk und Fernsehen sowie von Maschinen und Geräten — wie Aufzüge, HF-Geräte, Netz-Hochfrequenzverriegelungen.

Im Serien-Programm: Funkenlösch-Kondensato-

ren, Einbau-Entstörkondensatoren aller Bauarten und Kombinationen.

Einbau-Entstörfilter, Vorschalt-Entstörgeräte, Durchführungs-Kondensatoren für Anwendungen im KW- und UKW-Gebiet sowie Entstör-Drosseln.

Wir haben das Know-how und die komplette Palette.

Überzeugen Sie sich durch eine genaue Information von AEG-TELEFUNKEN Fachbereich Röhren Starkstromkondensatoren Dronheimer Str. 28-34 1000 Berlin 65



Hydra-Kondensatoren  
Bauelemente von  
AEG-TELEFUNKEN

denen der Gleichlauf am oberen Ende des UHF-Bereichs eingestellt wird. Die zum Oszillator gehörenden Schleifen und Spulen sind durch Schaumstoff gegen mechanische Schwingungen gesichert, um Mikrofonie zu verhindern. Alle Anschlüsse des Tuners sind an die untere Seite der Leiterplatte geführt und dort mit den Kontaktstiften verlötet, an die dann der Kanalwähler angeschlossen wird.

**Eigenschaften**

Die Eigenschaften des Tuners sind in einem Datenblatt zusammengestellt. Darin sind auch alle Tests aufgeführt, die die Funktionsfähigkeit des Kanal-

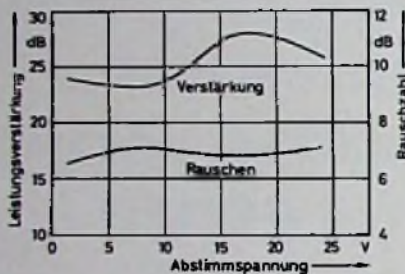


Bild 7. Verstärkung und Rauschen des Tuners U322

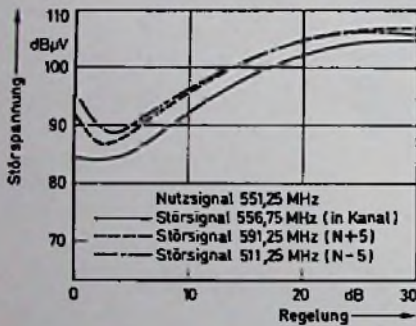


Bild 8. Kreuzmodulation (1 %) als Funktion der Regelung (U322)

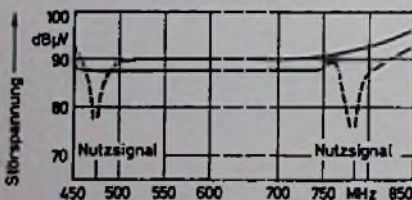


Bild 9. Kreuzmodulation (1 %) bei nomineller Verstärkung mit frequenzvariablen Störer (U322)

Tabelle 1. Die wichtigsten Eigenschaften der UHF-Kanalwähler

Eigenschaft	Grenzwert	Typ. Wert	Bemerkung
Stehwellenverhältnis Eingang	5	1,5 ... 3	
Schräge der Durchlaßkurve	3 dB	1 ... 2 dB	
AGC-Bereich	30 dB		
Leistungsverstärkung	19 dB	22 ... 25 dB	
Rauschzahl	10 dB	7 dB	
Spiegelfrequenzunterdrückung	46 dB	50 ... 55 dB	
1 % Kreuzmodulation in Kanal		84 dB (µV)	bei nominaler Verstärkung
im 5-Kanal-Abstand		88 dB (µV)	
Oszillator-Shift	≤ 500 kHz		bei 5 % Änderung der Betriebsspannung
Oszillator-Drift	≤ 500 kHz		bei 15 °C Änderung der Umgeb.-Temp.
Oszillator-Störstrahlung	VDE 0872	7.72	

Veröffentlichungen

**Wie Sie Fachbeiträge erfolgreich schreiben können**

Forscher, Entwicklungsingenieure, Funkamateure und Bastler! Ihre neuen Erkenntnisse und Entdeckungen, Ideen, Erfahrungen und Konstruktionstricks dürfen nicht verlorengehen! Tausende von Fachkollegen interessieren sich dafür und wünschen einen Informationsaustausch. Kostspielige Doppelentwicklungen werden vermieden. Das alles erreichen Sie durch eine Veröffentlichung in der „Funktechnik“.

Eine Veröffentlichung bringt Ihnen aber auch noch andere Vorteile: Ihr Name wird der Fachwelt bekannt; Sie erhalten ein gutes Honorar (gelegentlich sogar ein Zusatzhonorar von Ihrer Firma); Sie gewinnen zusätzliche Klarheit, wenn Sie Ihre Arbeitsergebnisse und Gedankengänge schriftlich formulieren. Außerdem macht Schreiben Spaß. Und vor allem: Schreiben ist viel einfacher, als viele denken.

**10 Tips für die gute Formulierung**

Neben Fachkenntnis und einem klaren Kopf genügt die Beachtung der folgenden Punkte, um einen leichtverständlichen und flüssig geschriebenen Aufsatz zu Papier zu bringen.

1. Schreiben Sie eher kurze als lange Sätze, doch haben Sie keine Hemmungen, einen langen Satz stehen-

zulassen, wenn er den Sachverhalt klarer ausdrückt als zwei kurze. Wählen Sie unterschiedliche Satz-längen, damit keine Monotonie aufkommt – ein besonders bei „trockenen“ Themen wichtiger Gesichtspunkt. Als optimal gilt eine Satzlänge von durchschnittlich 15 Wörtern.

2. Verwenden Sie, falls mehrere Wörter zur Verfügung stehen, unter den treffendsten das kürzeste und nur solche, die allgemein bekannt sind. Besonders längere Sätze werden viel lesbarer, wenn sie nur aus kurzen Wörtern bestehen.

3. Lassen Sie sich nicht von der Geschraubtheit des „akademischen Stils“ oder von der Unpersönlichkeit und Maschinenhaftigkeit des „Industriestils“ beeindrucken. Lassen Sie sich auch nicht weismachen, der Stil müsse um so geschwollener sein, je wichtiger das behandelte Thema ist. Am besten, Sie schreiben so, wie Sie es einem Kollegen erklären würden und überarbeiten es dann ein bißchen.

4. Gebrauchen Sie, wenn immer möglich, die aktive statt der passiven Form. Die aktive Form ist genauer, kürzer und macht den Text „lebendiger“. Also: „Die Firmenleitung hat beschlossen“ statt des anonymen „es wurde beschlossen“, das den Leser im unklaren läßt, wer was getan hat.

5. Seien Sie kritisch gegenüber der wichtigsterischen Pomposität der substantivischen Ausdrucksweise. Nach dieser wird ein Objekt nicht beschallt, sondern „es erfolgt die Be-

wählers unter erschwerten Bedingungen sicherstellen. Gemäß der IEC-Vorschriftenserie 68-2 werden die Kanalwähler Temperaturen von  $-25^{\circ}\text{C}$  bis  $+85^{\circ}\text{C}$  und relativen Luftfeuchtigkeiten bis zu 100% ausgesetzt, auf dem Vibrationstisch zwei Stunden lang geschüttelt sowie Beschleunigungen von  $25\text{ g}$  unterworfen und müssen danach noch einwandfrei funktionieren. Die Grenz- und typischen Werte der wichtigsten Kanalwählereigenschaften sind in Tabelle 1 enthalten.

Typische Meßkurven besonders interessanter Eigenschaften enthalten die Bilder 7 bis 9. Bild 7 zeigt Rauschzahl und Verstärkung als Funktion der Abstimmspannung, Bild 8 die Kreuzmodulation in Kanal- und 5-Kanal-Abstand als Funktion der Regelung, Bild 9 die Kreuzmodulation bei nominaler Verstärkung mit frequenzvariablem Störer.

(Der zweite Teil folgt in Heft 24/76)

### Meldungen über neue Bauelemente

**LCD-Uhren-IC.** Der CMOS-Chip 1424 a, den Intersil als Second-Source-Hersteller fertigt, steuert für  $3\frac{1}{2}$ stellige Flüssigkristall-Anzeigen Stunden, Minuten, Sekunden, Monat und Datum an. Die Betriebsspannung beträgt  $1,5\text{ V}$ .

**Digital-Analog-Wandler.** Die Modelle 877-80 und 877-85 von Beckman Components GmbH haben eine Auflösung von zwölf Bit. Sie sind in verschiedenen Genauigkeitsklassen erhältlich.

**LED-Anzelgen.** Die 7-Segment-Anzeigen MAN6660 und MAN6680 von Monsanto haben eine Signalhöhe von  $14\text{ mm}$ . Der Minimalwert der Lichtstärke beträgt  $510\text{ mcd}$  bei einem Segmentstrom von  $20\text{ mA}$ .

*schallung eines Objekts", werden Meßgeräte nicht gezählt, sondern „es wird eine Meßgerätezahl durchgeführt", wird nicht versucht, sondern „es wird der Versuch unternommen".*

6. Setzen Sie bei Ihren Lesern nicht zu viel Spezialwissen voraus, seien Sie aber auch nicht übergenau. Übergenauigkeit geht stets auf Kosten der Klarheit. Was der Leser mit elementarer Logik und fachlichen Grundkenntnissen sich selbst zusammenreimen kann, braucht man ihm nicht zu erklären.

7. Seien Sie sparsam mit Füllwörtern wie: „quasi gewissermaßen“, „dementsprechend“, „nun aber“, „in der Praxis“, „zumindest also“, „im Grunde genommen“, „dabei“, „durchaus“, „in erster Linie“, „an sich“, „nichts weiter als“, „natürlich“ und so fort. Sie vernebeln nur, statt zu erhellen.

8. Vorsicht mit dem Gebrauch von Laborslang sowie technischen Mode- und Schlagwörtern! Die meisten dieser Ausdrücke und Redensarten sind das Ergebnis schlampigen Denkens und deshalb zu Übermittlung genauer Informationen ungeeignet.

9. Achten Sie darauf, daß Ihre Formulierungen eindeutig sind. Mehrdeutigkeiten verursachen Irrtümer, die kostspielig sein, ja mitunter sogar Leben gefährden können.

10. Machen Sie sich keine allzu großen Sorgen wegen der Grammatik und der Satzzeichen. Die „Funk-

*technik"-Redakteure müssen ja auch noch etwas zu tun haben.*

*Durch die Beachtung dieser Regeln läßt sich vieles vermeiden, das dem Leser oft künstlich das Verständnis erschwert. Den seinem Temperament und seiner Persönlichkeit gemäßen Stil jedoch muß jeder Autor selbst finden und durch Üben vervollkommen. Je besser ihm das gelingt, um so natürlicher und farbiger werden seine Beiträge sein.*

#### Zur Gliederung der Aufsätze

*Nicht weniger wichtig als anschauliche und treffende Formulierungen ist die übersichtliche Gliederung des dargebotenen Stoffes. Dies setzt voraus, daß der Autor genau weiß, was er zu sagen hat, daß er mit der Materie vertraut ist und die Probleme kennt. Den ersten Abschnitt bildet stets eine Einleitung — wir sagen „Vorspann —, die Inhalt und Zweck des Aufsatzes kurz erläutert sowie neugierig machen und Interesse wecken soll. Der Hauptteil gibt Schritt für Schritt die Gedanken, Ergebnisse und Schlußfolgerungen des Autors wieder. Entscheidend ist hierbei die Kontinuität der logischen Entwicklung, die dafür sorgt, daß das jeweils Gesagte die Grundlage zum Verständnis des folgenden bildet. Die Untergliederung geschieht am besten durch Zwischen-Überschriften. Lange, detaillierte Ableitungen von Gleichungen sollten vermieden werden. Meistens genügt die Angabe von Arbeitsgleichungen, wobei es zweckmäßig ist, deren Geltungsbereich und die zu erwartende Genauigkeit anzugeben. Paul J. Muenzer*



# maxell<sup>®</sup> UD-XL-I und UD-XL-II

Die Weiterentwicklung der bemerkenswerten UD-XL-Serie. Zwei neue Fe-Cassetten von Maxell, die es ermöglichen, die bei den meisten Recordern vorhandene Umschaltung von Normal- auf CrO<sub>2</sub>-Band voll ausnutzen. Das Cassettenband UD-XL-I erzielt sein optimales Leistungsverhalten in Position Normal, die Cassette UD-XL-II in der für CrO<sub>2</sub>-Bänder geltenden Einstellung des Bandartenschalters.

**UD-XL-I:** Um 1 dB gesteigerte Empfindlichkeit und höhere maximale Ausgangspegel (ebenfalls 1 dB) gegenüber der vorausgegangenen UD-XL-Serie.

**UD-XL-II:** Empfindlichkeit und MOL-Wert liegen im gesamten Frequenzbereich 2 dB über den Ergebnissen von CrO<sub>2</sub>-Bändern. (Auch für Geräte mit automatischer Bandartenumschaltung).

**H**arman deutschland GmbH  
Rosenbergstr.16, 7100 Heilbronn  
Telefon (0 71 31) 6 89 61

Bei Einsendung dieses Coupons schicken wir Ihnen gerne die Liste der von uns autorisierten Fachhändler.

Name:

Straße:

PLZ, Wohnort

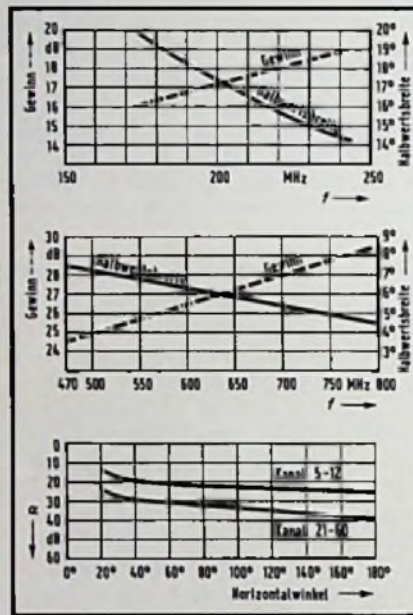
MAXELL UD-XL-III/12/76 S

Funkerfassungsanlagen

## Antennen für alle Polarisationsarten

Die logarithmisch-periodischen Antennen von Rohde & Schwarz – HL 007 (80 ... 1000 MHz), HL 012 (200 ... 1300 MHz) und HL 027 (20 ... 100 MHz) – mit gekreuzt angeordneten Strahlerelementen sorgen für optimalen Empfang bei breitbandigem Messen und Überwachen von HF-Signalen. Sie können über ein Fernbediengerät an alle Polarisationsarten (horizontal, vertikal, zirkular links- und rechtsdrehend, Modell HL 027 jedoch nur horizontal und vertikal) angepaßt werden. Die Antennen sind damit für Funkerfassungsanlagen besonders geeignet. Der Empfang beliebig polarisierter Wellen wird durch senkrecht aufeinander stehende Strahler erreicht und das breitbandige Verhalten durch die logarithmisch-periodische Dipolstruktur. Der Polarisationsumschalter – eine netzwerkartig aufgebaute Relaiseinheit in der Antennenkonstruktion – ist über ein Steuerkabel mit dem Bediengerät verbunden. Jede Antenne besteht aus gekreuzter Strahlereinheit, Relaiseinheit, Tragmast und Bediengerät. Holm und Dipole der Strahlereinheit sind in Aluminium-Leichtbauweise aufgebaut. Der Tragholm, der gleichzeitig die Speiseleitung darstellt, ist von einem dichten Kunststoffschaum umgeben; Beeinträchtigung der elektrischen Werte durch Witterungseinflüsse ist dadurch ausgeschlossen.

einem drehbar gelagerten Yagi-Erreger gespeist, so daß man je nach dessen Stellung horizontal oder vertikal polarisierte Wellen empfangen kann. Der Reflektor mit einem Durchmesser von 6 m besteht aus 16 Segmenten, so daß er sich leicht zerlegen und mühelos transportieren läßt. Er kann an stabilen Masten oder an Gebäuden montiert werden. Der Einstellbereich der Antenne zum Ausrichten auf den Sender beträgt in der Horizontalen  $\pm 10^\circ$ , in der Vertikalen  $\pm 5^\circ$ . Gewicht und Windwider-



Einige Eigenschaften der Antenne. Oben: Gewinn und Halbwertsbreite in Kanal 5–12. Mitte: Gewinn und Halbwertsbreite in Kanal 21–60. Unten: Winkeldämpfung (Hüllkurve)

stand des Reflektors konnten durch Verwenden eines Metallgitters sehr gering gehalten werden: Selbst bei einseitigem 25 mm dickem Eisbelag hält die Antenne einer Windgeschwindigkeit von 170 km/h ohne bleibende Verformung stand. Da sie aus korrosionsfesten Werkstoffen besteht, rechnet der Hersteller mit einer Lebensdauer von mindestens zehn Jahren.

Der Frequenzbereich der Antenne beträgt – je nach Erregersystem – 74 ... 230 MHz oder 470 ... 789 MHz. Da sich bei Yagis die Lage des Phasenzentrums mit der Frequenz ändert und dabei aus dem Brennpunkt des Paraboloids rückt, sind die Erreger zum Einstellen des optimalen Gewinns in Axialrichtung verschiebbar. Auf die Rückdämpfung der Antenne ist die Metallgitterkonstruktion des Parabolspiegels ohne Einfluß.

E. Koch

Technische Trends

## Die Zukunft der Halbleiter-Speicher

Die Entwicklung der integrierten Schaltungen erlaubt, Speicherelemente in Halbleitertechnik sowie die zum Aufruf notwendige Schaltung wie Adressenregister, Zeilen- und Spalten-Decodierschaltungen, Ablaufsteuerung usw., mit den Speicherelementen auf einem Chip zu integrieren.

Neue Technologien ermöglichen, den Aufwand je Speicherzelle drastisch zu senken. Halbleiterspeicher mit wahlfreiem Zugriff werden heute mit Kapazitäten zwischen 256 ... 4096 Bit und Lesezeiten zwischen 0,01  $\mu$ s und 1  $\mu$ s angeboten. Festwertspeicher zur Speicherung von Informationen, die sich nicht oder nur sehr selten ändern, gibt es jetzt mit Kapazitäten zwischen 256 bis 16 384 Bit je Chip.

Es ist damit zu rechnen, daß die Speicherkapazität auch in den nächsten Jahren noch drastisch erhöht wird. Halbleiterspeicher mit wahlfreiem Zugriff und einer Kapazität von 65 kBit je Chip sind in Entwicklung. Größter Nachteil der Halbleiterspeicher mit wahlfreiem Zugriff ist zur Zeit noch der dauernde Leistungsbedarf zur Aufrechterhaltung der Speicherung und der damit verbundenen Gefahr des Informationsverlustes bei Ausfall der Versorgungsspannung. Durch Entwicklungen auf dem Gebiet der reprogrammierbaren Festwertspeicher besteht die Aussicht, daß auch dieser Nachteil behoben wird. Ein Beispiel dafür ist die MNOS-Technik (Metall-Nitrid-Oxid-Substrat, eine unipolare Technik).

Die heute üblichen Halbleiterspeicher benötigen für jedes einzelne Bit eine individuelle Speicherzelle mit strukturierten Bauelementen, die durch Koinzidenz angesteuert wird. Zur Speicherung sehr großer Datenmengen sind diese Speicher zu teuer. Hier läßt der BEAMOS-Speicher wesentliche Vereinfachungen erwarten. Bei diesem können in einem Halbleiterplättchen bis zu 30 kBit/mm<sup>2</sup> gespeichert werden. Die Speicherzellen sind nicht strukturiert, und ihre Ansteuerung geschieht mit Hilfe eines Elektronenstrahls. Es könnte sein, daß dieser Speicher in Zukunft zu einer ernsthaften Konkurrenz für die magnetomotorischen Band- und Scheibenspeicher wird.

H. Reiner

Fernseh-Weitempfang

## Parabolantenne mit drehbarem Erreger

Zum regelmäßigen Empfang weit entfernter Fernseh-Sender in zufriedenstellender Qualität benötigt man Antennen mit sehr hohem Gewinn. Sie müssen außerdem eine hohe und weitwinklige Rückdämpfung aufweisen, damit Störungen durch andere Sender vermieden werden. Diese Forderungen lassen sich mit Parabolantennen leichter verwirklichen als mit Yagi-Anordnungen.

Eine solche Parabolantenne für den Fernseh-Weitempfang der Bänder III, IV und V hat jetzt AEG-Telefunken entwickelt (siehe Titelbild). Sie wird von



### Terminkalender für Messen + Tagungen

**14. 01. — 16. 01. 1977**

Consumer Electronics Show  
McCormick Place  
Chicago

**24. 01. — 30. 01. 1977**

5. Internationale Fachausstellung  
Salon International Audiovisuel et  
Communication  
Kongreßpalast CIP, Porte Maillot  
Paris

**06. 03. — 10. 03. 1977**

Macroshop — Internationale Fach-  
ausstellung für Ladeneinrichtung  
Utrecht

**07. 03. — 13. 03. 1977**

Festival International du Son  
Kongreßpalast CIP, Porte Maillot  
Paris

**08. 03. — 11. 03. 1977**

NTG-Fachtagung „Antennentechnik“  
Bad Nauheim

**13. 03. — 20. 03. 1977**

Leipziger Frühjahrsmesse

**31. 03. — 06. 04. 1977**

Salon International des Composants  
Electroniques  
Porte de Versailles  
Paris

**März 1977**

AES-Convention der Audio  
Engineering Society  
Paris

**26. 03. — 03. 04. 1977**

IHM 77 — Internationale Handwerks-  
messe — Messe des Handwerks und  
für das Handwerk  
Messegelände  
München

**20. 04. — 28. 04. 1977**

Hannover Messe 1977  
Messegelände Laatzen

**17. 05. — 20. 05. 1977**

London Electronic Components Show  
Olympia  
London

**23. 05. — 25. 05. 1977**

Tagung „Technische Zuverlässigkeit“  
Nürnberg

**03. 06. — 09. 06. 1977**

10. Internationales Fernseh-Symposium  
Montreux 1977

**05. 06. — 08. 06. 1977**

Consumer Electronics Show  
McCormick Place  
Chicago

**20. 06. — 24. 06. 1977**

Laser — Opto-Elektronik —  
3. Internationaler Kongreß und  
Internationale Fachmesse  
München

**26. 08. — 04. 09. 1977**

Internationale Funkausstellung  
1977 Berlin

**30. 08. — 05. 09. 1977**

Fera — Schweizerische Fernseh-,  
Radio-, Phono- und Tonbandgeräte-  
Ausstellung  
Zürich

**04. 09. — 11. 09. 1977**

Leipziger Herbstmesse  
Leipzig

**Neu  
Super-Spectral N,  
die elementstabile, perfekt  
vormontierte Qualitätsantenne**

**h**

**Hirschmann**  
7300 Esslingen/Neckar  
Richard-Hirschmann-Straße 19

11.76.412g

## Bandpaßfilter

# Filter auf der Basis von akustischen Oberflächenwellen

## 1. Teil

D. W. Parker, R. G. Pratt, F. W. Smith und R. Stevens, Redhill

Durch die Erfindung der Interdigitalstruktur vor nunmehr zehn Jahren ist es möglich geworden, akustische Oberflächenwellen in Systemen der Informationsübertragung einzusetzen. Seither wird in verschiedenen Laboratorien an einer großen Anzahl von Schaltungselementen gearbeitet, die auf akustischen Oberflächenwellen beruhen. Eine Forschergruppe in den Mullard Research Laboratories hat Computermethoden zum Entwurf von Filtern mit vorgegebener Frequenzcharakteristik ausgearbeitet. Mit diesem Hilfsmittel hat man u. a. analoge Bandpaßfilter entwickelt, die als Zwischenfrequenzfilter in Fernsehempfängern geeignet sind.

Mit der „Interdigitalstruktur“, zwei Elektroden mit ineinandergreifenden Fingern, hat man die Möglichkeit in die Hand bekommen, in piezoelektrischen Materialien elektrische Signale linear und mit gutem Wirkungsgrad in akustische Signale umzuwandeln, die sich in Form von Oberflächenwellen fortpflanzen.

Bringt man auf einem piezoelektrischen Substrat zwei solcher Wandler an, dann kann man aus den vom ersten Wandler angeregten Oberflächenwellen wieder ein elektrisches Signal zurückgewinnen und hat somit, wie gleich noch ausführlicher dargelegt wird, ein Filter erhalten. Die Frequenzcharakteristik eines solchen Oberflächenwellenfilters hängt von den geometrischen Einzelheiten der beiden Wandler ab [1].

Die Andeutung „akustisch“ ist etwas irreführend, weil man daraus schließen könnte, daß es sich um Wellen mit Frequenzen im Hörbereich (etwa 20 bis etwa 18 000 Hz) handelt. Tatsächlich können bei akustischen Oberflächenwellen sehr hohe Frequenzen vorkommen (bis zu einigen GHz), wobei die einzige Übereinstimmung mit Schallwellen darin besteht, daß in beiden Fäl-

len die Fortpflanzung von Signalen über Schwingungen von Teilchen im Ausbreitungsmedium erfolgt. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Oberflächenwellen beträgt einige km/s, die Wellenlänge variiert von ungefähr 1 mm bei 3 MHz bis  $1\ \mu\text{m}$  bei 3 GHz. Aus den genannten Werten für die Wellenlänge geht hervor, daß die Abmessungen von akustischen Oberflächenwellenfiltern in der Größenordnung von Millimetern liegen werden; sie sind damit rd.  $10^5$ mal kleiner als ihre elektromagnetischen Gegenstücke.

Bedingt durch die Art des Oberflächenwellenfilters, sind die Entwurfskosten relativ hoch; in großer Anzahl lassen sich die Filter jedoch billig herstellen. Ebenso wie integrierte Schaltungen – allerdings in einem etwas geringeren Maße – sind diese Filter aus diesem Grund hauptsächlich für eine Massenfertigung geeignet.

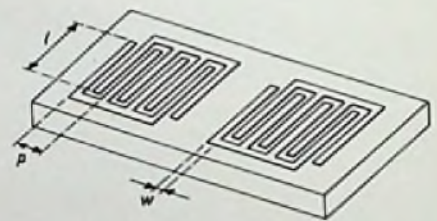
Unsere Arbeit ist vornehmlich auf den Entwurf und die Fabrikation von akustischen Oberflächenwellenfiltern ausgerichtet gewesen, die als Zwischenfrequenzfilter in Fernsehempfängern einsetzbar sind. Es handelt sich dabei nicht allein um Bauelemente, wovon große Stückzahlen benötigt werden, sondern obendrein eignen sich Oberflächenwellen vortrefflich zur Herstellung von Filtern in dem betreffenden Frequenzgebiet.

In diesem Artikel wollen wir aufzeigen, wie Techniken zum Entwurf und zur Herstellung von Oberflächenwellenfiltern entwickelt wurden und wie die sich

dabei ergebenden Probleme gelöst wurden. Als Beispiel möge die Beschreibung von Zwischenfrequenzfiltern für zwei verschiedene Fernsehsysteme dienen. Obendrein kommt noch eine Anzahl Filter zur Sprache, die für andere Zwecke entwickelt wurden. Zunächst wollen wir jedoch die Wirkungsweise der Oberflächenwellenfilter sowie den Zusammenhang zwischen der Geometrie der Elektroden und der Frequenzcharakteristik etwas eingehender betrachten.

## Aufbau und Wirkungsweise eines Oberflächenwellenfilters

Bild 1 ist eine schematische Darstellung eines Oberflächenwellenfilters. Seine Wirkungsweise ist am einfachsten zu verstehen, wenn man jeden Finger der beiden Elektroden des Eingangswandlers als eine linienförmige Quelle für Oberflächenwellen betrachtet, die auf der Mittellinie des betreffenden Fingers liegt. Die Stärke einer solchen Schallquelle im Eingangswandler hängt von der Länge  $l$  ab, über die die Finger aneinander grenzen; die Schallamplitude ist näherungsweise proportional zu dieser „Fingerlänge“, die von Finger zu Finger verschiedene Werte annehmen kann. Das akustische Signal, das sich entlang der Oberfläche des Substrates fortpflanzt, besteht daher aus Komponenten, die man als die verzögerten Versionen – mit untereinander verschiedenen Amplituden – des elektrischen Eingangssignals ansehen



**Bild 1. Vereinfachte Darstellung eines Oberflächenwellenfilters.** Auf einer piezoelektrischen Substrat befinden sich zwei Wandler, von denen jeder aus zwei Elektroden mit ineinandergreifenden Fingern besteht (sog. Interdigitalstruktur). Der eine Wandler erzeugt akustische Oberflächenwellen, während der andere sie wieder in ein elektrisches Signal umsetzt. In dem dargestellten Fall ist die Länge  $l$ , über die die Finger aneinander grenzen, für alle Finger gleich (sog. unformer Wandler). Im allgemeinen ist das nicht der Fall. Bei den Filtern, die in diesem Artikel besprochen werden, ist für einen der Wandler die Breite  $w$  der Finger gleich einem Viertel ihres gegenseitigen Abstandes  $p$ .

D. W. Parker, B.A., R. G. Pratt, B.Sc., F. W. Smith, B.Sc. und R. Stevens, B.Sc. sind Mitarbeiter der Mullard Research Laboratories, Redhill (Surrey), England. Diese Arbeit wurde veröffentlicht in Philips techn. Rundsch. 36 (1976/77) Nr. 2.

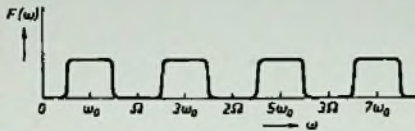


Bild 2. Die Frequenzcharakteristik eines idealen Wandlers, bestehend aus einer Anzahl linienförmiger äquidistanter Schallquellen (Abstand  $\frac{1}{2}p$ ), ist eine periodische Funktion. Die Periode  $\Omega$  ist gleich  $2\pi v/p$ ;  $v$  ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Oberflächenwellen. Die Durchlaßbereiche bei  $\omega_0, 3\omega_0, 5\omega_0,$  usw. sind in diesem Fall alle symmetrisch und untereinander kongruent. Bei einem realen Wandler sind die Durchlaßbereiche infolge der endlichen Breite der Finger nicht mehr untereinander gleich. Bei Wandlern mit  $w = \frac{1}{4}p$  fehlt z. B. der Durchlaßbereich bei  $3\omega_0$ .

kann; dieser Sachverhalt ist charakteristisch für ein sogenanntes Transversalfilter. An einem festen Ort auf der Oberfläche des Substrates sind diese Komponenten für einige Frequenzen in Phase und ergeben, wenn sie addiert werden, eine große Signalamplitude. Für andere Frequenzen sind die Komponenten in Gegenphase und löschen sich ganz oder teilweise aus. Man kann zeigen, daß die Frequenzcharakteristik  $F(\omega)$  eines Wandlers, der aus einer Anzahl äquidistanter linienförmiger Schallquellen besteht – wie in dem oben beschriebenen einfachen Modell –, durch eine Fourierreihe dargestellt werden kann, deren Koeffizienten durch die Amplituden der Schallquellen bestimmt werden, d. h., daß die Frequenzcharakteristik eine periodische Funktion der Frequenz ist. Die Periode  $\Omega$  dieser Funktion ist doppelt so groß wie die Mittenfrequenz  $\omega_0$  des ersten Durchlaßbereiches; siehe Bild 2. Die Durchlaßbereiche sind kongruent und symmetrisch in bezug auf ihre Mittenfrequenz. Wenn alle Finger gleich lang und breit sind („uniformer“ Wandler), hat der erste Durchlaßbereich die Form  $(\sin x)/x$ , wobei  $x$  durch

$$x = \frac{(\omega - \omega_0) Np}{2v}$$

gegeben ist. Hierbei ist  $N$  die Anzahl Finger und  $v$  die Phasengeschwindigkeit der Oberflächenwelle. Bei der Mittenfrequenz  $\omega_0$  ist die Wellenlänge gleich der Periode  $p$  der interdigitalen Elektroden.

Da die Finger nicht wirklich linienförmig sind, weichen die tatsächlichen Frequenzcharakteristiken vor allem

darin von den im Bild 2 gezeigten ab, daß die einzelnen Durchlaßbereiche große Unterschiede in der Höhe aufweisen und daß einige nahezu fehlen. Für Wandler mit einer Fingerbreite  $w = \frac{1}{4}p$  ist dies z. B. der Fall für den Bereich bei  $3\omega_0$ . Da die noch höheren Durchlaßbereiche in der Praxis meistens außerhalb des Frequenzbandes liegen werden, das von dem System, in dem das Filter eingesetzt wird, durchgelassen wird, können wir uns im folgenden auf den Durchlaßbereich um  $\omega_0$  beschränken. Der Einfluß der Fingerbreite auf die Form der ersten Durchlaßkurve ist sehr gering.

Angenommen, das elektrische Eingangssignal  $e(t)$  ist eine harmonische Schwingung.

$$e(t) = \cos \omega t. \quad (1)$$

dann kann die  $n$ . Komponente des akustischen Signals  $s(t)$  dargestellt werden als

$$s_n(t) = c_n \cos(\omega t + \varphi_n). \quad (2)$$

wobei  $c_n$ , die entsprechende Schallamplitude ist und  $\varphi_n$  die Phasenverschiebung, die entsteht, wenn die Komponente  $s_n(t)$  um die Zeit  $\tau_n$  gegenüber  $e(t)$  verzögert ist:

$$\varphi_n = \omega \tau_n. \quad (3)$$

Da wir linienförmige Schallquellen mit untereinander gleichen Abständen  $\frac{1}{2}p$  betrachten, sind die Verzögerungszeiten der Komponenten des akustischen Signals Vielfache der Zeit  $\tau$ , in der die Wellen die Strecke  $\frac{1}{2}p$  zurücklegen:

$$\tau = p/2v. \quad (4)$$

Mit Hilfe von (3) und (4) ergibt sich aus (2):

$$s_n(t) = c_n \cos(\omega t + \omega n p/2v). \quad (5)$$

Das akustische Signal  $s(t)$  ist dann gegeben durch

$$s(t) = \sum_n c_n \cos(\omega t + \omega n p/2v). \quad (6)$$

Ein lineares System, das auf ein Eingangssignal  $e(t) = \cos \omega t$  mit einem durch (5) bestimmten Ausgangssignal antwortet, besitzt eine Frequenzcharakteristik, die durch  $c_n e^{-j\omega n p/2v}$  beschrieben wird. Hieraus folgt, daß der Eingangswandler, der auf das Eingangssignal  $e(t) = \cos \omega t$  mit einem durch (6) gegebenen akustischen Signal reagiert, eine Frequenzcharakteristik besitzt, die dargestellt werden kann durch

$$F(\omega) = \sum_n c_n e^{-j\omega n p/2v}. \quad (7)$$

Aus (7) folgt, daß  $F(\omega)$  periodisch ist mit einer Periode  $\Omega$ , die gleich  $4\pi v/p$  ist. Die Beziehung (7) kann man als Fourierreihe der periodischen Funktion  $F(\omega)$  ansehen. Für eine bestimmte, vorgegebene Frequenzcharakteristik ergibt sich die Amplitude  $c_n$  der Schallquelle aus der Beziehung

$$c_n = \frac{1}{\Omega} \int_{-\Omega/2}^{\Omega/2} F(\omega) e^{j\omega n p/2v} d\omega. \quad (8)$$

Da für ein Oberflächenwellenfilter die Summe aller Amplituden selbstverständlich Null ergeben muß,

$$\sum_n c_n = 0,$$

ist eine Gleichstromübertragung nicht möglich, so daß man mit akustischen Oberflächenwellen keine Tiefpaßfilter realisieren kann.

Für die interdigitale Empfangsstruktur gilt eine analoge Betrachtung. Die Empfindlichkeit der als Empfänger dienenden Fingerpaare ist – ebenso wie die Schallamplituden – näherungsweise proportional zur Länge  $l$ . Für den Fall, daß der Eingangs- und der Ausgangs-

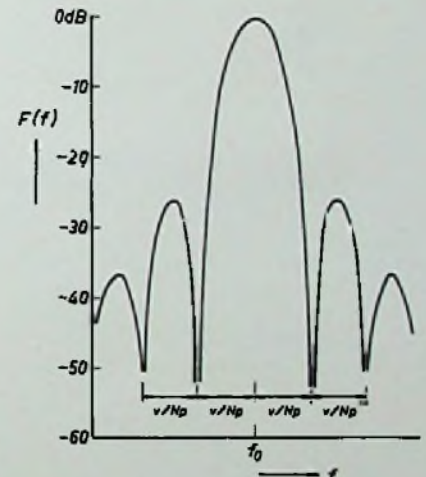
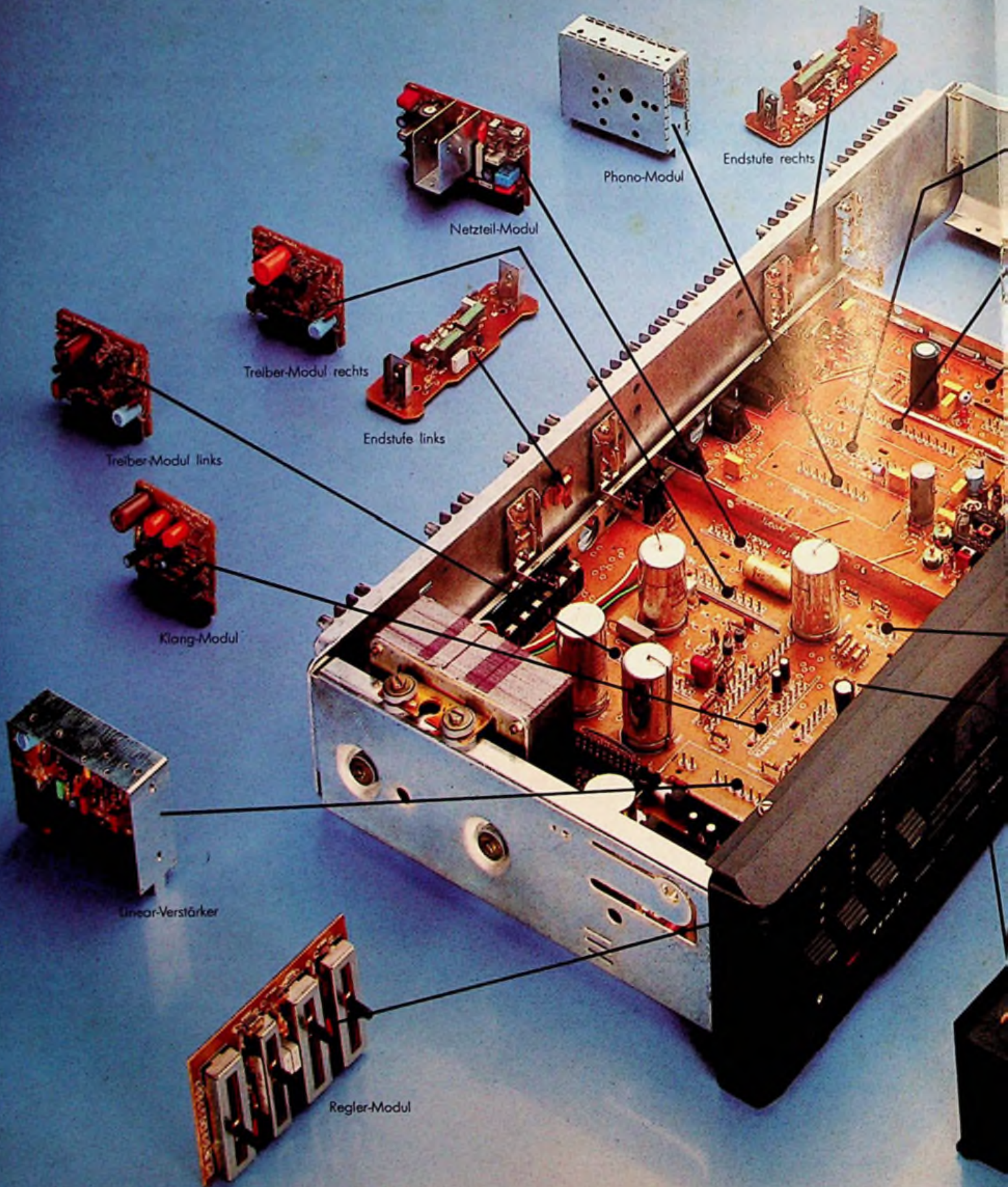
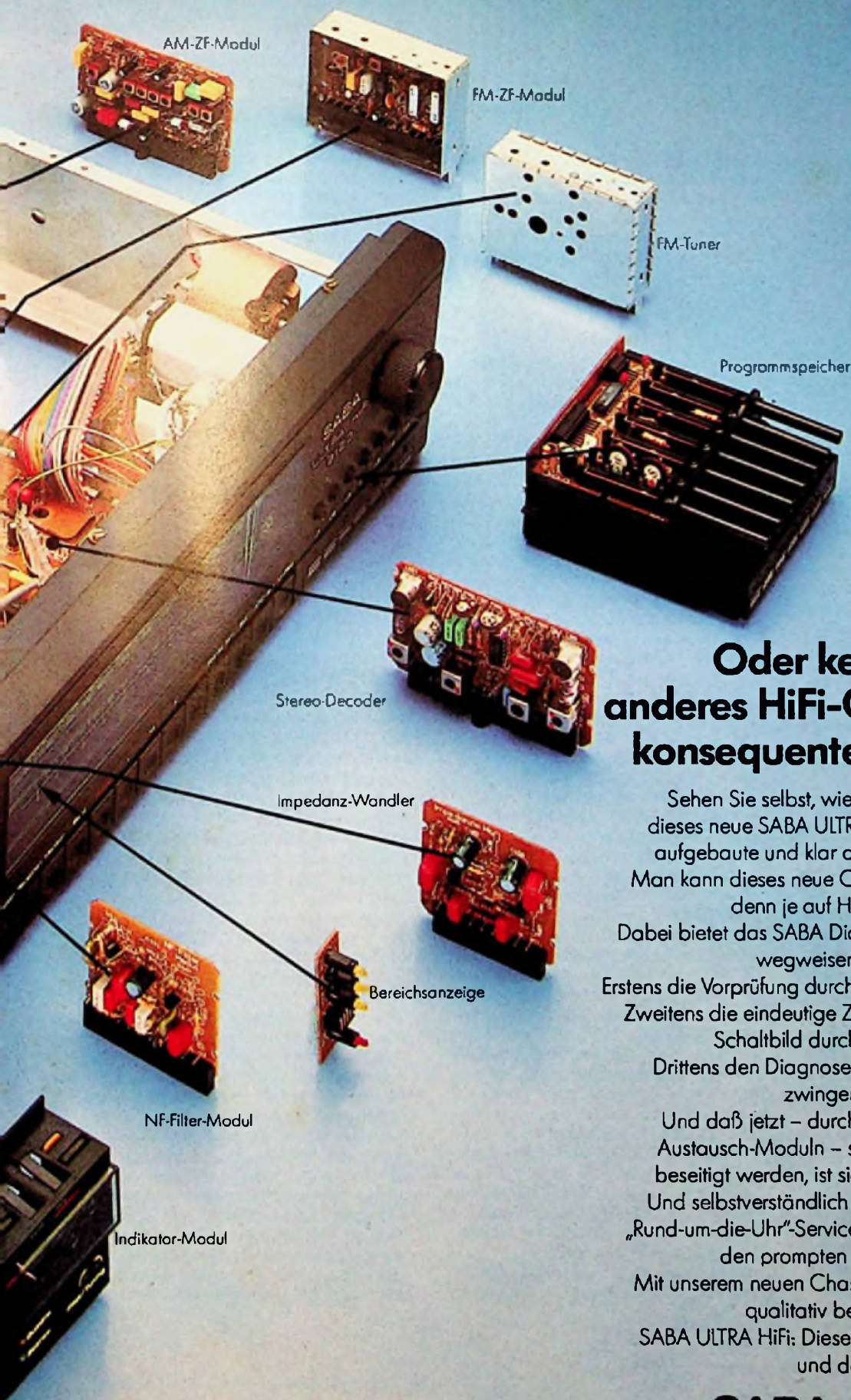


Bild 3. Amplitudencharakteristik eines Filters mit uniformen Interdigitalstrukturen. In diesem Fall ist die Charakteristik gleich dem Produkt der Charakteristiken des Eingangs- und des Ausgangswandlers. Da beide die Form  $(\sin x)$  haben, wird die Amplitudencharakteristik durch die Form  $(\sin x)/x^2$  beschrieben. Die Bandbreite des Filters, gemessen zwischen den beiden der Mittenfrequenz nächstliegenden Nullstellen, beträgt  $2v/Np$ , und die übrigen Nullstellen (Stellen mit unendlich großer Dämpfung) haben einen gegenseitigen Abstand von  $v/Np$ ;  $N$  ist die Anzahl Fingerpaare.

# WIEDER EINMAL KOMMT DER



# R FORTSCHRITT VON SABA.



## Oder kennen Sie ein anderes HiFi-Gerät mit einem so konsequenten Modulsystem?

Sehen Sie selbst, wie aufgeräumt und übersichtlich dieses neue SABA ULTRA HiFi-Chassis ist. Durch logisch aufgebaute und klar aufgegliederte Funktionsmoduln. Man kann dieses neue Chassis schneller und problemloser denn je auf Herz und Nieren prüfen. Dabei bietet das SABA Diagnose-System dem Fachmann drei wegweisende Erleichterungen:

Erstens die Vorprüfung durch Quick-Check an der Diagnoseleiste.  
Zweitens die eindeutige Zuordnung von Diagnosedruck und Schaltbild durch ein Koordinatensystem.  
Drittens den Diagnose-Plan, der den Techniker logisch zwingend zum Ziel führt.

Und daß jetzt – durch Verwendung systemgeprüfter Austausch-Moduln – sogar „Aussetzer“ mit Sicherheit beseitigt werden, ist sicherlich auch nicht unerheblich. Und selbstverständlich bieten wir nach wie vor unseren „Rund-um-die-Uhr“-Service, der ganz ungeduldigen Partnern den prompten Ersatzteildienst anbietet. Mit unserem neuen Chassis wird der Service schneller und qualitativ besser, also preiswerter.

SABA ULTRA HiFi: Dieser Fortschritt nützt dem Fachhandel und dem Verbraucher.

**SABA. Ihr Partner.**

wandler identisch und uniform sind, wird die gesamte Filtercharakteristik durch  $\{(\sin x)/x\}^2$  gegeben. Die Bandbreite eines solchen Filters, gemessen zwischen den ersten beiden der Mittenfrequenz am nächsten gelegenen Nullstellen, beträgt  $2v/Np$ ; die übrigen Nullstellen liegen in jeweils gleichem Abstand von  $v/Np$ , wie in Bild 3 wiedergegeben.

In dem allgemeinen Fall, daß beide Wandlerstrukturen nicht uniform sind, ist die Frequenzcharakteristik des Filters nicht gleich dem Produkt der Frequenzcharakteristiken der Einzelstrukturen. Wenn nur einer der Wandler nicht uniform ist, ist dies aber noch der Fall. Im allgemeinen sollte man also versuchen, eine gewünschte Filtercharakteristik mit einem uniformen und einem nicht-uniformen Wandler zu realisieren. Natürlich muß das einfache Modell, das wir hier zur Erklärung der Wirkungsweise des Filters benutzt haben, korrigiert werden, um der Beugung der akustischen Wellen und der Tatsache, daß die Schallquellen nicht völlig unabhängig voneinander sind, Rechnung zu tragen. Trotzdem ermöglicht das Rechnen mit linienförmigen Schallquellen einen systematischen Entwurf von Oberflächenwellenfiltern. Um eine bestimmte Frequenzcharakteristik zu erzielen, muß lediglich die Fourierentwicklung einer periodischen Fortsetzung dieser Charakteristik gefunden werden. Auf diese Weise erhält man Angaben sowohl über die benötigten Schallamplituden als auch über die Lage der Schallquellen. Im folgenden Abschnitt zeigen wir, wie dies alles in der Praxis vor sich geht. Dabei soll auch besprochen werden, wie man eine asymmetrische Charakteristik erhalten kann.

### Der Entwurf von Oberflächenwellenfiltern

Wir benutzen Computerprogramme, die fast ohne Eingreifen des Benutzers die gesamte Entwurfsprozedur erledigen. Ausgehend von den Spezifikationen für die Amplituden- und Gruppenlaufzeitcharakteristiken, berechnen diese Programme das Filter, und zwar so weit, daß mit den Ergebnissen des Programms ein vorhandenes System zur automatischen Maskenherstellung gestartet werden kann.

Die wichtigste Methode, die wir benutzt haben, um die Schallamplituden zu beeinflussen und somit die gewünschte Frequenzcharakteristik zu erhalten, besteht in der Variation der Länge  $l$ , über die die Finger aneinander grenzen; die Breite  $w$  wird dabei konstant gehalten. In allen von uns hergestellten Filtern variierten wir die Länge der Finger nur in einer der Wandlerstrukturen (Bild 4).

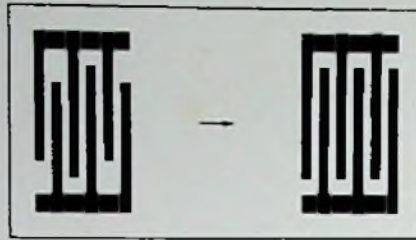


Bild 4. Oberflächenwellenfilter mit einer ununiformen Interdigitalstruktur (Empfänger) und einer Struktur mit Fingern ungleicher Länge. Auch in diesem Fall ist die Frequenzcharakteristik des Filters gleich dem Produkt der Charakteristiken der Einzelstrukturen.

In diesem Fall ist ja die gesamte Frequenzcharakteristik des Filters gleich dem Produkt der Charakteristiken der beiden Einzelstrukturen.

Beim Entwurf werden zunächst die Anzahl Finger und die Mittenfrequenz des uniformen Wandlers festgelegt. Dies ist nicht schwierig, da bekannterweise die Charakteristik dieser Wandler die Form  $(\sin x)/x$  hat. Die nicht-uniforme Struktur wird danach vom Computer entworfen, und zwar so, daß die gesamte Frequenzcharakteristik innerhalb der gegebenen Spezifikation liegt. In dem Filtersyntheseprogramm wird ein sehr einfaches Modell des Oberflächenwellenfilters benutzt; jeder Finger der nicht-uniformen Struktur wird als eine Schallquelle mit einer bestimmten Amplitude und Position auf dem Substrat aufgefaßt. Dieses Modell ist normalerweise brauchbar für Filter mit einer verhältnismäßig großen „Öffnung“ (das ist die Länge des längsten Fingers) und mit einer nicht zu großen Bandbreite. Wir verfügen aber auch über Programme, mit denen man prüfen kann, ob die zunächst vernachlässigten Effekte, wie Beugung, Reflexion, gegenseitige Beeinflussung der Schallquellen usw., die Frequenzcharakteristik nicht allzusehr verändern.

Der erste Schritt in dem Entwurfsverfahren besteht in der Berechnung einer Frequenzcharakteristik für den nicht-uniformen Wandler, wobei die zulässigen Abweichungen angegeben werden. Wenn diese Charakteristik periodisch fortgesetzt wird, erhält man eine Fourierreihe, die die Charakteristik hinreichend genau beschreibt. Diese Reihe gibt dann an, wie groß bei der Mittenfrequenz  $\omega_0$  die Amplituden der Schallquellen sein müssen, die in jeweiligen Abständen von einer halben Wellenlänge ( $\lambda_0$ ) angeordnet sind.

Dabei können zwei Probleme auftreten. Zum einen ergibt die Fourierreihe im

allgemeinen eine unendliche Anzahl Schallquellen. Soll die Amplitudencharakteristik bezüglich  $\omega_0$  asymmetrisch sein, dann werden zum anderen die Fourierkoeffizienten komplex sein.

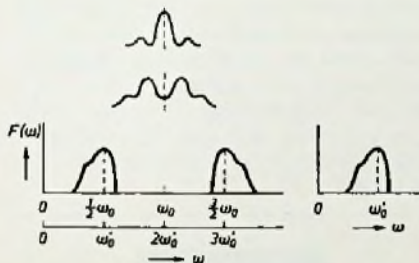
In einem praktischen Fall kann die Anzahl Schallquellen selbstverständlich nicht unendlich groß sein. Dadurch wird die Filtercharakteristik möglicherweise derart abgeändert, daß sie nicht mehr die Spezifikationen erfüllt. Es gibt analytische Methoden, mit einer beschränkten Anzahl Schallquellen eine vorgegebene Filtercharakteristik möglichst gut anzunähern. Die auf diese Weise erhaltenen Charakteristiken befriedigen aber nicht immer, weil eine Abweichung von der vorgegebenen Filtercharakteristik bei einigen Frequenzen schwerer wiegt als bei anderen.

So ist z. B. in einem Zwischenfrequenzfilter für Fernsehempfänger die absolute Genauigkeit, die in den Wendebereichen verlangt wird, erheblich größer als in der Mitte des Durchlaßbereiches, wo eine kleine Welligkeit ( $\pm 1/2$  dB) tolerierbar ist. In unserer Näherung wird zuerst die Anzahl Schallquellen auf einen solchen Wert beschränkt, der erfahrungsgemäß eine vernünftige Chance bietet, die Spezifikationen zu erfüllen. Danach werden die Schallamplituden variiert, um die gewünschte Charakteristik anzunähern. Bei diesem Vorgehen wird die Charakteristik des Wandlers mit begrenzter Anzahl Finger mit den Spezifikationen verglichen, und einige der stärksten Abweichungen werden angegeben. Diese werden daraufhin korrigiert, indem man dem ursprünglichen Wandler eine Anzahl korrigierender Wandler zufügt: einen für jede Abweichung [2]. Gewöhnlich werden danach neue Abweichungen festgestellt, so daß der Prozeß wiederholt wird. In der Praxis zeigt sich nun, daß die Filtercharakteristik auf diese Weise entweder ziemlich schnell den Spezifikationen genügt oder daß die Zahl der Stellen mit großen Abweichungen rasch zunimmt. Letzteres bedeutet gewöhnlich, daß mehr Schallquellen benötigt werden und daß man noch einmal mit dem Entwurfsverfahren anfangen muß.

Das andere Problem ergibt sich, wie gesagt, wenn eine asymmetrische Amplitudencharakteristik verlangt wird. Aus der Tatsache, daß in diesem Fall die Fourierkoeffizienten komplex sind, folgt, daß die Schallquellen nicht allein akustische Signale mit untereinander verschiedenen Amplituden, sondern auch noch mit untereinander verschiedenen Phasen erzeugen müssen. Das ist natürlich äußerst unpraktisch, aber eine Näherung für dieses Problem, die für eine bestimmte Frequenz gilt, kann man dadurch erhalten, daß man die

Schallquellen um eine kleine Strecke aus den Positionen mit dem jeweiligen Abstand  $\lambda/2$  verschiebt; jeder Schallquelle kann auf diese Weise eine andere relative Phase zugeteilt werden. In dem Entwurfsverfahren muß man nun sowohl die Amplitude als auch die Lage der Schallquellen variieren, um die Filtercharakteristik mit den Spezifikationen in Übereinstimmung zu bringen. Dafür haben wir eine Methode, aber die Näherung, von der wir ausgehen, führt nur dann zu brauchbaren Ergebnissen, wenn die Asymmetrie der Amplitudencharakteristik nicht allzu groß ist.

Ein Ausweg aus diesem Problem ergibt sich, wenn man die gewünschte asymmetrische Charakteristik als linke Hälfte einer symmetrischen auffaßt; dies wird in Bild 5 dargestellt. Die Fourierkoeffizienten dieser neuen Funktion sind wieder reell und es bleibt lediglich das Problem der endlichen Anzahl Schall-



**Bild 5.** Zur Erläuterung der Methode, Filter mit einer asymmetrischen Frequenzcharakteristik herzustellen, ohne Schallquellen zu benutzen, zwischen denen eine Phasenverschiebung besteht (Schallquellen komplexer Amplitude). Wenn man, ausgehend von der Hälfte der  $\omega_0$  entsprechenden Wellenlänge, in einem der Wandler den Fingerabstand  $p$  (siehe Bild 1) immer weiter verkleinert, so wird das in der Mitte gelegene Maximum der Charakteristik des ersten Durchlaßbereiches immer kleiner, und schließlich spaltet der Bereich in zwei Teilbereiche auf. Wegen der erforderlichen Symmetrie bezüglich  $\omega_0$  sind sie spiegelbildlich zueinander, aber jeder ist für sich asymmetrisch. Wählt man den Fingerabstand so, daß die Teilbereiche bei  $1/2\omega_0$  und bei  $3/2\omega_0$  liegen, und wählt man die relative Fingerbreite  $(\omega/p)$  in dem anderen Wandler so, daß er die dritte Harmonische unterdrückt, dann erhält man ein Filter mit einer asymmetrischen Charakteristik bezüglich der Frequenz  $\omega_0$  ( $= 1/2\omega_0$ ). Der Fingerabstand in dem ersten Wandler ist dann halb so groß wie bei einem Filter, das bezüglich  $\omega_0$  eine symmetrische Charakteristik aufweist.

# Hüthig

Neuerscheinung

Prof. Dr. Horst Heynert

## Grundlagen der Bionik



1977. 235 Seiten.  
Mit 100 Abbildungen.  
Kunststoffeinband  
DM 32,-  
ISBN 3-7785-0413-4  
Lizenzausgabe des VEB  
Deutscher Verlag der  
Wissenschaften, Berlin

Die Bionik ist eine junge Wissenschaftsdisziplin, die aus den Erkenntnissen der Biologie neue Lösungen für die Probleme der Technik sucht.

Die Beobachtungen der Struktur von Lebewesen sollen durch Bilden von Modellvorstellungen neue technische und technologische Verfahren anregen.

Das Buch gibt einen Überblick über den derzeitigen Wissensstand der Bionik. Hierzu gehören die Struktur-bionik, die Energetobionik, die Informationsbionik und die Molekularbionik.

### Inhaltsübersicht

Entstehung der Bionik – Stellung, Gegenstand und Gliederung der Bionik – Zur Methodik der Bionik – Grundzüge der Bionik – Überblick über Stand und Tendenzen der bionischen Forschung – Zusammenfassung – Glossarium – Literaturverzeichnis und Abbildungsnachweis – Zeittafel zur Geschichte der Biologie – Nachwort – Sachverzeichnis.

## Bestellcoupon

\_\_\_\_\_ Heynert, Grundlagen der Bionik, DM 32,-

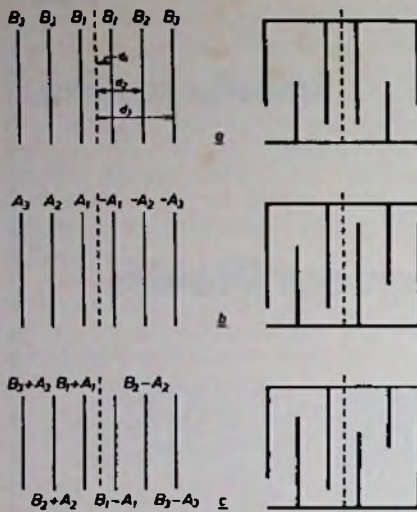
Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH · 69 Heidelberg 1  
Postfach 10 26 40 · Telefon (0 62 21) 489-255



**Bild 6.** Auf der rechten Seite die schematische Darstellung einer Interdigitalstruktur mit gerader Symmetrie (a), einer Interdigitalstruktur mit ungerader Symmetrie (b) und einer asymmetrischen Struktur, die durch Zusammenfügen einer geraden und einer ungeraden Struktur entsteht (c). Die Schallamplituden werden mit  $A_{1,2,3}$  und  $B_{1,2,3}$  bezeichnet, die Fingerpositionen mit  $d_{1,2,3}$ .

quellen [3]. Die Wandler, die man mit dieser Methode erhält, haben einen konstanten gegenseitigen Fingerabstand von  $\lambda/4$  und werden „Doppelfinger“-Wandler genannt [4]. Ein Nachteil des kleineren Elektrodenabstandes besteht darin, daß das Auflösungsvermögen des Herstellungsverfahrens doppelt so groß sein muß.

**Die Phasencharakteristik**

Bisher haben wir der Phasencharakteristik des Filters noch keine Aufmerksamkeit geschenkt. Wenn die Schallquellen im Wandler symmetrisch zur Mitte angeordnet sind, ist die Phasencharakteristik linear, ungeachtet der Amplitudencharakteristik. Die schon genannten Entwurfverfahren gehen alle von dieser Voraussetzung aus, so daß sie nur Filter mit einer linearen Phasencharakteristik erzeugen. Manchmal wird jedoch ein Filter mit einer nicht-linearen Phasencharakteristik verlangt. Solche Filter werden hauptsächlich in einigen europäischen Ländern als Zwischenfrequenzfilter für Fernsehempfänger verwendet, wie im folgenden noch näher erläutert wird. Wir werden nun zuerst unsere Aufmerksamkeit darauf lenken, wie solche Filter entworfen werden.

Unsere Methode, ein Filter mit einer nicht-linearen Phasencharakteristik zu

bauen, gründet sich auf die beiden Möglichkeiten, die es für den Entwurf eines Wandlers mit einer linearen Phasencharakteristik gibt; siehe Bild 6. Der symmetrische Wandler (Bild 6 a) besitzt Schallquellen mit gleicher Amplitude und gleicher Polarität beiderseits der Mittellinie. Wenn seine Frequenzcharakteristik durch eine Fourierreihe dargestellt wird, so ergibt sich:

$$F_s(\omega) = B_3 e^{i\omega d_3/v} + B_2 e^{i\omega d_2/v} + B_1 e^{i\omega d_1/v} + B_1 e^{-i\omega d_1/v} + B_2 e^{-i\omega d_2/v} + B_3 e^{-i\omega d_3/v} = 2B_1 \cos(\omega d_1/v) + 2B_2 \cos(\omega d_2/v) + 2B_3 \cos(\omega d_3/v).$$

Hierbei sind  $B_{1,2,3}$  die Schallamplituden und  $d_{1,2,3}$  die Abstände der Schallquellen von der Mitte. Für die Frequenzcharakteristik des asymmetrischen Wandlers (Bild 6 b) ergibt sich:

$$F_a(\omega) = A_3 e^{i\omega d_3/v} + A_2 e^{i\omega d_2/v} + A_1 e^{i\omega d_1/v} - A_1 e^{-i\omega d_1/v} - A_2 e^{-i\omega d_2/v} - A_3 e^{-i\omega d_3/v} = 2jA_1 \sin(\omega d_1/v) + 2jA_2 \sin(\omega d_2/v) + 2jA_3 \sin(\omega d_3/v),$$

wobei die Schallamplituden durch  $A_{1,2,3}$  und die Polarität durch ein Plus- oder Minuszeichen dargestellt werden. Aus beiden Gleichungen folgt, daß der symmetrische Wandler eine reelle Frequenzcharakteristik besitzt, was bedeutet, daß für alle Frequenzen die Phasendrehung  $0^\circ$  beträgt, während der asymmetrische Wandler eine imaginäre Frequenzcharakteristik aufweist (man beachte den Faktor  $j$ ), so daß für alle Frequenzen eine Phasendrehung von  $90^\circ$  entsteht.

Die Methode, die für den Entwurf von Filtern mit einer nicht-linearen Phasencharakteristik benutzt wird, verläuft folgendermaßen. Die geforderten Phasen- und Amplitudencharakteristiken werden in zwei Komponenten zerlegt, jede mit einer linearen Phasencharakteristik, aber mit einer Phasenverschiebung von  $90^\circ$  gegeneinander. Jede dieser Komponenten kann mit einem einzigen Wandler realisiert werden: die eine mit einem symmetrischen, die andere mit einem asymmetrischen. Wenn man dafür sorgt, daß die Positionen der Schallquellen in beiden Wandlern übereinstimmen, können sie zu einem einzigen zusammengefügt werden, der dann eine nicht-lineare Phasencharakteristik besitzt. Das Zusammenfügen geschieht, wie in Bild 6 c näher erläutert, indem man die Amplituden entsprechender Schallquellen addiert.

**Berechnung der Elektrodenkonfiguration**

Wir haben nun beschrieben, wie aus den Spezifikationen die Amplituden und

Positionen der Schallquellen berechnet werden, und zwar sowohl für Filter mit einer linearen als auch mit einer nicht-linearen Phasencharakteristik. Die Frage ist nun, wie diese Information in der folgenden Entwurfsphase zu verarbeiten ist, in der die Form und die Abmessungen der Elektroden bestimmt werden müssen. Die relative Amplitude eines als Schallquelle wirkenden Fingers hängt von der elektrischen Ladung in diesem Finger ab. Diese ist ihrerseits wieder abhängig von der Kapazität zwischen diesem Finger und den Fingern der anderen Elektrode.

Eine gute Näherung erhält man durch die Annahme, daß die Schallamplitude hauptsächlich durch die Länge bestimmt wird, über die ein Finger an die beiden benachbarten angrenzt; einige Randeffekte müssen jedoch noch berücksichtigt werden. So befindet sich z. B. an der Spitze eines Fingers eine kleine zusätzliche Ladung infolge des elektrischen Streufeldes zu den benachbarten Teilen der anderen Elektrode hin. Außerdem ist die Kapazität pro Längeneinheit am Ende der Elektrode nicht genauso groß wie in der Mitte, jedenfalls nicht bei einer langen Elektrode. All diese Effekte werden in einem Programm berücksichtigt, das die Länge jedes Fingers aus den Angaben über die gewünschten Schallquellen berechnet.



**Bild 7.** Bei der Suche nach einer Elektrodenstruktur für eine bestimmte gewünschte Charakteristik kann es passieren, daß man eine „schiefe“ Konfiguration findet. Dieses unerwünschte Ergebnis kann vermieden werden, wenn man bei der Filtersynthese die Schallamplituden gewissen Bedingungen unterwirft.

Eine bestimmte Kombination von Schallamplituden läßt sich nur mit einer einzigen Elektrodenkonfiguration realisieren, und es kann passieren, daß diese „schiefe“ ist, wie Bild 7 zeigt. Dies geschieht z. B., wenn die Finger einer der



beiden Elektroden über ein relativ kurzes Stück an den Finger auf der linken Seite und über ein relativ langes Stück an den Finger auf der rechten Seite angrenzen. Ein schiefer Wandler hat eine unnötig große „Öffnung“ und damit eine zu große Einfügungsdämpfung. Eine solche unerwünschte Konfiguration kann vermieden werden, indem man bei der Auswahl der Schallquellen, die eine vorgegebene Frequenzcharakteristik erzeugen sollen, einige Regeln beachtet, die das „Verziehen“ des Wandlers verhindern. Diese Methode hat sich in der Praxis als brauchbar erwiesen und ist in unser Filtersyntheseprogramm aufgenommen. (Wird fortgesetzt)

einen GaAs-IR-Emitter mit hoher Quantenausbeute und einen Si-Fototransistor; der Kopplungsgrad beträgt 15 %, 30 % bzw. 60 %.

**NPN-Leistungstransistor.** Der Silizium-Leistungstransistor BU 208 von Motorola ist besonders für Ablenkschaltungen in Farbfernsehgeräten geeignet. Die zulässige Kollektor-Emitter-Spannung beträgt 1500 V. Der Kollektorstrom kann bis zu 10 A bei einer Verlustleistung von 56 W betragen. Der Transistor ist im TO-3-Gehäuse verfügbar.

**Treiber.** Die Treiberschaltungen DS 8871, DS 8872, DS 8873 und DS 9877 für LED-Anzeigen hat National Semiconductor als Interface-Bauelement für MOS-Rechenchips entwickelt. Sie lassen sich in alle Rechensysteme mit Betriebsspannungen von 4,5 ... 9 V verwenden. Die Treiber-ICs sind für Multiplex-Betrieb bei einem Ausgangsstrom von 40 mA ausgelegt.

**Dual-Leistungstreiber.** Die Leistungstreiber DS 1631/3631 ... DS 1634/3634 von National Semiconductor haben CMOS-kompatible Eingangsstufen mit besonders hoher Eingangsimpedanz und

einer betriebsspannungsabhängigen Eingangsschwellspannung. Der Betriebsspannungsbereich reicht von 4,5 V bis 15 V; Ausgangsströme bis 300 mA sind möglich.

**Widerstandsnetzwerke.** Die Widerstandswerte der Serie 780 von Beckman Components GmbH reichen von 22 Ω bis 100 kΩ, Verlustleistung typisch 2,5 W. Die Serie 760 hat eine Höhe von 5 mm, Widerstandsbereich 100 Ω bis 22 kΩ, Verlustleistung typisch 1,5 W.

**NPN-Darlington-Transistoren.** RCA hat die Darlington-Transistoren um die Serie BDx 83 erweitert. Die Transistoren enthalten integrierte Emittierwiderstände und eine Schutzdiode zwischen Kollektor und Emitter. Die Kollektorspannungen liegen zwischen 45 V und 100 V. Besonders hervorzuheben ist die Transitfrequenz von 20 MHz bei 1 A/5 V.

**Komplementäre Leistungs-Darlington.** SGS-Ates stellt als Neuentwicklung eine Reihe von 12-A-Darlington im TO-3-Gehäuse in Epibasis-Technologie vor. Besonderheiten: Verstärkung größer 1000 bei 5 A, zulässige Verlustleistung bis zu 120 W.

**Meldungen über neue Bauelemente**

**Optokoppler.** Unter der Bezeichnung 3N243, 3N244 und 3N245 hat Optron Optokoppler entwickelt. Sie enthalten

**Beilagenhinweis:**

Wir bitten um Beachtung des beigefügten Bestellformulars der Fa. Strixner Electronic GmbH, Jahnstraße 18-20, 8000 München 5.

Filmoriginale aller Fachgebiete in 16/35 mm mit Rechten, dringend zu kaufen gesucht.

Zuschriften an

**FBT Film-Bild-Ton GmbH**

Postfach 24 21, 6200 Wiesbaden, Telefon (0 61 21) 37 65 22

**DAS GRÖSSTE FILMANGEBOT DER WELT**

Über 15.000 Super-8 Spielfilme u. Dias aller Interessengebiete  
Preistlisten + Prospekte kostenlos

Wir verschenken **5.000** Colorfilme im Werte von je **DM 69,-**

**Wir erfüllen ALLE Filmwünsche zu absoluten Niedrigstpreisen**

300seitige Farbkataloge gegen DM 10,- (Scheln) Schutzgebühr  
Jedem 20 Katalogbesteller schenken wir zusätzlich einen Int. S-8 Color-Spielfilm im Werte von DM 69,-  
VERSA GmbH, Abt. 82/7 Sonnenberger Str. 22, 6200 Wiesbaden



Musikanlagen in Diskothekenform



**MUSIKANLAGEN GMBH.**

4242 Rees 1, Postfach 1209, Tel. 02851 / 7258

**BMR 6**  
Bildröhren-Meßplatz und Regenerierautomat mit Regenerierprogramm und Schlußautomatik; Bildschirmkontrolle mit dem Diffusionsbild ohne Ablenkeinheit (Pat. angem.);  
Maße: 47x29x23 cm.



**BMR 7**  
Bildröhren-Meß-Regenerator; regeneriert mit Erfolg und besorgt Schlüsse; Emissionsmessungen - Kennlinienaufnahme - Schlußmessungen;

Gew.: 15 kg;  
Preis: 1698,- DM + MWSt.



Maße: 23x14x18 cm;  
Gew.: 4,5 kg;  
Preis: 490,- DM + MWSt.

Kabel für S/W-mini + 110°, Color-Dickhals, -Dünnhals und -IN-LINE sind im Preis enthalten. Lieferung direkt durch den Hersteller oder den Fachgroßhandel.

**Ulrich Müter, Spezialhersteller f. Bild-Röhren-Meß-Regeneratoren**  
Krikedillweg 38, 4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (0 23 68) 20 53



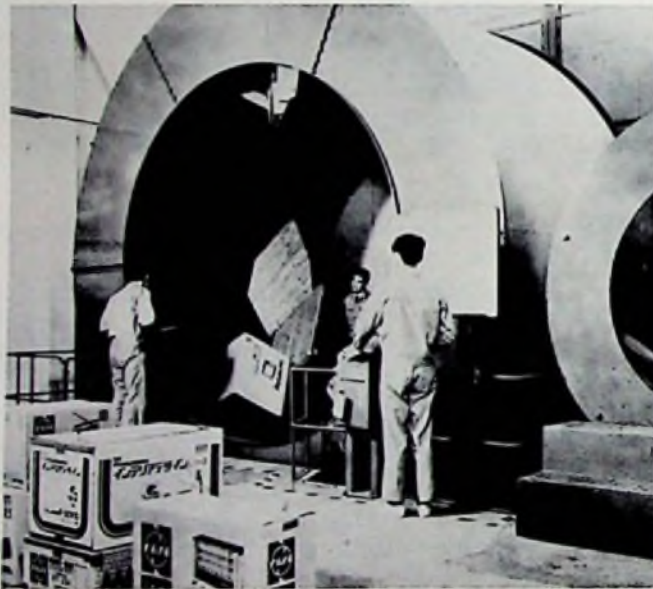
Oben und rechts: Gedruckte Schaltungen werden hier automatisch mit Bauteilen bestückt. Die von einem Computer gesteuerte Produktionsanlage für die Platinen-Bestückung wurde von Matsushita selbst entwickelt.



Qualitätssicherung

**Beispiele aus Japan**

Herstellverfahren und Prüfmethoden haben maßgebenden Einfluß auf die Geräte-Qualität. Die Bildbeispiele dieser Seite geben einen Eindruck vom Aufwand, den einige große japanische Hersteller für die Qualitätssicherung treiben (hier: Matsushita für die Marken National und Technics).



Links: Außer den Geräten werden auch die Verpackungen getestet. In dieser Testmühle muß eine Verpackung eine ganze Reihe spezieller Fall- und Rütteltests überstehen, ehe sie für den Export der Geräte in 130 Länder verwendet wird.



Oben: In dieser Kältekammer mit  $-40^{\circ}\text{C}$  werden die Geräte unter extremen Bedingungen getestet, denen sie normalerweise nie ausgesetzt werden.



Links: Bevor ein Gerät die Fabrik verläßt, wird es einem intensiven Test unterworfen, der die Transport-Sicherheit gewährleistet. In einer speziellen Teststrecke werden die Geräte den härtesten Bedingungen ausgesetzt, die beim Transport vorkommen können.

Notruf-Funkanlagen

## Neue Frequenzen für Notfall- Nachrichten

Autohilfsclubs, die in Not geratenen Kraftfahrern helfen, erhielten früher von der Post eine Sendegenehmigung für Sprechfunkanlagen im 11-m-Band. Dieser Frequenzbereich eignet sich jedoch wegen der starken Behinderungen nicht mehr für Notfunkzwecke, seitdem er Mitte 1975 für jedermann freigegeben worden ist. Deshalb hat die Bundespost für den Notruf-Funkverkehr neuerdings zwei Frequenzen im 0,7-m-Band des „nicht-öffentlichen beweglichen Landfunks – nöbL“ bereitgestellt.

Nach der im Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 92 vom 8. 7. 1976 veröffentlichten Verfügung gelten als Notruf-Funkanlagen des „nöbL“ feste und bewegliche (in Kraftfahrzeugen errichtete) Landfunkstellen, die zur Übermittlung, Aufnahme und Bestätigung von Notfall-Nachrichten dienen.

Die Genehmigung zum Errichten und Betreiben einer festen Landfunkstelle für Notrufzwecke kann auf Antrag von der zuständigen Anmeldestelle für Fernmeldeeinrichtungen jeder Personenvereinigung mit eigener Rechtspersönlichkeit erteilt werden. Sie muß aber bereit sein, von beweglichen Landfunkstellen ausgehende aufgenommene Notfall-Nachrichten kostenfrei für den jeweiligen Absender schnellstens an eine für den Notfall zuständige Behörde oder Organisation weiterzuleiten, deren schriftliche Zustimmung dem Antrag beizulegen ist. Der Inhaber der festen Landfunkstelle ist nicht zu dauernder oder regelmäßiger Dienstbereitschaft verpflichtet.

Die Genehmigung zum Errichten und Betreiben einer beweglichen Landfunk-

stelle für Notrufzwecke kann jeder natürlichen Person erteilt werden, die Halter eines Kraftfahrzeuges und Mitglied einer Organisation ist, die ihrerseits mindestens eine feste Landfunkstelle betreibt. Genehmigungen für tragbare Geräte werden nicht erteilt.

### Zugelassene Nachrichten

Nach dem Wortlaut der Verfügung dürfen Nachrichten von einer beweglichen Landfunkstelle für Notrufzwecke in folgenden Fällen gesendet werden: „In eigenen oder bei anderen wahrgenommenen Notfällen, wenn ein Schaden oder eine Gefahr für menschliches Leben oder ein großer Schaden oder eine große Gefahr für menschliches Gut durch unmittelbare Hilfeleistung nicht, nicht sicher genug oder nicht schnell genug beseitigt werden kann und die deshalb erforderliche Nachricht zur Weiterleitung an eine Sicherheitsbehörde oder amtlich anerkannte Sicherheitsorganisation, z. B. Polizei, Feuerwehr, Rettungsleitstelle, bestimmt ist.“

Die feste Landfunkstelle für Notrufzwecke darf an jede im Versorgungsbereich aufnahmebereite bewegliche Landfunkstelle für Notrufzwecke in folgenden Fällen Nachrichten senden:

- Bestätigung einer empfangenen Notrufnachricht;
- ergänzende Nachfrage zu einer empfangenen Notnachricht;
- Unterstützung und Einleitung von Hilfsmaßnahmen am gemeldeten Notfallort;
- Angaben über die Art der Weiterleitung empfangener Notnachrichten;
- Abschlußmeldung zu einer empfangenen Notnachricht;
- Identifizierungsversuche bei mißbräuchlicher Verwendung von Notruf-Funkanlagen.

Bei nachweislich mißbräuchlicher Verwendung einer Landfunkstelle für Notrufzwecke durch Übermittlung unzulässiger Nachrichten wird die Genehmigung für die Funkanlage widerrufen.

### Rufnamen

Einer festen Landfunkstelle wird als Rufname der Name des Genehmigungsinhabers, gegebenenfalls in Abkürzung, zugeteilt. Die bewegliche Landfunkstelle erhält als Rufname das amtliche Kfz-Kennzeichen.

### Technische Vorschriften

Die Notruf-Funkanlagen müssen der FTZ-Richtlinie 446 R 2024 entsprechen, geprüft und zugelassen sein und eine FTZ-Seriennummer der Kennbuchstabenreihe „U“ tragen. Die Sendeleistung

darf 6 W nicht überschreiten. Die Antennen der Feststationen dürfen keinen Gewinn gegenüber einem verlustfreien Dipol aufweisen; für sie gilt die FTZ-Richtlinie 171 R 9.

Die Genehmigungen werden nur für Sprechfunkanlagen mit der Geräteeigenschaft „Wechselsprechen“ auf zwei Frequenzen erteilt, wodurch sichergestellt ist, daß Fahrzeugstationen untereinander keinen Funkverkehr abwickeln können.

Feststationen erhalten die Sendefrequenz 459,61 MHz und die Empfangsfrequenz 459,99 MHz; bewegliche Landfunkstellen die Sendefrequenz 459,99 MHz und die Empfangsfrequenz 459,61 MHz zugeteilt. Der Gebrauch von Selektivruf-Einrichtungen, Kennungsgeber- und Codiereinrichtungen ist untersagt. Die Post behält sich aber vor, den Gebrauch solcher Einrichtungen vorzuschreiben, wenn eine für ein Notfall-Meldesystem zuständige Behörde ein entsprechendes System verlangt. Die Genehmigung zum Verbinden mit privaten Drahtfernmeldealagen, Nebenstellenanlagen und Hauptanschlüssen des öffentlichen Fernsprechnetzes werden nicht erteilt. Dagegen werden auf Antrag posteigene Stromwege zur Verbindung der Abfragestelle und der abgesetzten Funkanlage für Notrufzwecke unter den Bedingungen der Fernmeldeordnung bereitgestellt.

### Gebühren

Für die Genehmigung einer Landfunkstelle für Notruf wird eine einmalige Gebühr von 10 DM und eine monatliche Lizenzgebühr von 5 DM erhoben.

### Funkgeräte

Funkanlagen für einen Sprechkanal im 0,7-m-Band, die den vorstehenden Vorschriften entsprechen, sind schon seit einiger Zeit auf dem Markt; sie müssen nur mit den Quarzen für den vorgeschriebenen Empfangs- und Sendekanal bestückt werden. Der Preis für ein solches Funkgerät ohne Antenne liegt bei 2000 DM, während die weniger kompliziert aufgebauten und nicht so leistungsfähigen 11-m-Funkgeräte in der Preislage von 400 bis 800 DM zu haben sind. Man rechnet jedoch damit, daß auch aus Fernost-Ländern den Postvorschriften entsprechende, einfacher aufgebaute Funkgeräte für Notrufzwecke zu niedrigeren Preisen auf den Markt kommen werden. Es bleibt aber zunächst abzuwarten, ob Organisationen, Vereine und Personen überhaupt bereit sind, im Rahmen der neuen Bestimmungen Sprechfunkanlagen für Notrufzwecke zu betreiben. E. Koch

## Funkamateure

## 21. Weinheimer UKW-Tagung

Am 18. und 19. September fand in Weinheim wiederum die traditionelle UKW-Tagung statt, die damit in das dritte Jahrzehnt ging. Mit einem Rekordergebnis von fast 3000 Besuchern und 34 Ausstellern wurde in diesem Jahre alles bisherige übertroffen.



Die große Gerätemesse bot alles, was das Herz der Funkamateure begeisterte

Der veranstaltende Ortsverband Weinheim im DARC hatte in jeder Hinsicht doppelt Glück, zumal es am Vortage noch in Strömen regnete und ab Wochenende die Sonne schlen. So kamen auch wieder die fahrenden Händler, sprich Funkamateure, mit ihren

Wagen auf den Schulhof gefahren, um Gebrauchtgeräte und Surplusmaterial an den Mann zu bringen, womit auch der Flohmarkt nicht fehlte. Die Stadt Weinheim stellte wieder das Rolf-Engelbrecht-Haus und die Multischule zur Verfügung, letztere ist durch

ihre vielen Räumlichkeiten geradezu ideal für die Abhaltung solcher Tagungen. Wie Oberbürgermeister Gießelmann in seiner Begrüßung erwähnte, habe er den Eindruck, diese Schule sei eigens für diese Tagung gebaut worden.

Zahlreiche Gäste aus dem benachbarten Ausland gehören schon zur Tradition, in diesem Jahr konnte noch je ein OM aus Japan und Bermuda willkommen geheißen werden. Außer dem erwähnten OB sprachen zur Begrüßung der Ortsverbandsvorsitzende G. Mandel (DB 2 ZY), der 2. Vorsitzende des DARC J. Kaiser (DK 1 QZ), UKW-Referent J. Schilling (DJ 1 XK) und zuletzt erklärte der Tagungsleiter W. Ehret (DL 8 WE) die Tagung für eröffnet.

Zur UKW-Tagung kommen Funkamateure, die sich den Frequenzbändern ab 144 MHz aufwärts besonders verschrieben haben. Darunter fallen auch Amateurfernsehen, SSTV, Übertragungen über Ballontranspondern (Artob-Serie), Verbindungen über Kontinente über Satelliten (Amsat Oscar-Serie), über Meteorschauer als Reflektoren, und zuletzt sei unser Nachtgestirn, der Mond, genannt, der mit großem Antennenaufwand und hoher Leistung zur Überbrückung des Atlantik (EME) benutzt wird.

Außer den weitumfassenden Kurzwellenbändern kommt deshalb den Ultra-

Der technische Referent des DARC, G. Schwarzbeck (DL 1 BU), bei seinem Vortrag über „Empfänger-Eingangs- und Mischstufen“



kurzwellenbändern immer mehr Bedeutung zu, da die Raumfahrt bis in den GHz-Bereich (UHF) arbeitet. Durch die C-Lizenz (keine Morseprüfung) stieg die Zahl der UKW-Amateure sehr stark an, worauf auch die hohe Besucherzahl der Tagung zurückzuführen ist.

Den Reigen der Fachreferate eröffnete OM A. Schädlich (DL1XJ) vom FTZ Darmstadt mit dem Thema: „Die Zukunft der Amateurfrequenzen und ihre Benutzung.“ Die Funkamateure führen einen erbitterten Kampf um die Verteidigung ihrer zugewiesenen Bänder, zumal immer mehr kommerzielle Funkdienste der 3. Welt diese Frequenzen beanspruchen und zum Teil ihren Sendebetrieb dort aufgenommen haben.

Weitere Themen von Vorträgen waren u. a.: Antennenprobleme und deren Nachführung für den Satellitenfunk, Besonderheiten beim Funkverkehr über Oscar-Satelliten, sinnvolle Gestaltung von Empfangsanlagen, ungewöhnliche Ausbreitungen über Aurora und sporadische E-Schichten, Amateurfunk und Mikrocomputer, 2-m-Weitverkehr in Abhängigkeit der Stationsausrüstung; sogar der Blitzschutz wurde nicht vergessen. Der Vortragssaal war oft so gut besetzt, daß sich viele OM mit Stehplätzen begnügen mußten.

Die große Geräteausstellung dürfte die Hauptattraktion gewesen sein, denn die Hälfte der Besucher kam ausschließlich ihretwegen. Die Verkaufsstände waren von früh bis spät dicht umlagert, denn hier waren nicht nur die neuesten Geräte, sondern auch Bauteile aller Art, Antennen und sonstiges Zubehör in reichem Umfang angeboten. So mancher Amateur hat mit dem Kauf eines Gerätes gewartet, um hier alles genau überprüfen zu können. Mit zufriedenen Gesichtern zog man reich bepackt zum Auto, und auch die Aussteller klagten nicht, bei manchem war der Umsatz höher als in Friedrichshafen.

Am Abend des ersten Tages fand ein großes Ham-Fest mit Tanz statt. Dort wurden auch die Preise für die Fuchsjagden auf 2 m, 70 cm und 23 cm verteilt. Das Rahmenprogramm für die anreisenden Familienmitglieder fand auch lebhaften Beifall; für die kostenlose Pfalzrundfahrt mußte kurzfristig ein weiterer Bus eingesetzt werden.

Zum guten Schluß: Veranstalter und Besucher waren mit der Tagung voll zufrieden. Gedankt sei hier dem Tagungsleiter DL 8 WE, der die Veranstaltung allein organisierte und für rechtzeitige Bekanntgabe in der Clubzeitschrift cq-DL sorgte. Im nächsten Jahr findet die Tagung am 17. und 18. September statt, verbunden mit einem Anfahrtswettbewerb. Auf Wiedersehen in Weinheim 1977!

wet

Quarz-Digitaluhr

# Uhren-IC steuert Flüssigkristall-Anzeige

Dieser Anwendungsbericht aus dem Hause Motorola schildert den Aufbau einer Digitaluhr, die mit einem Quarz, einer Flüssigkristallanzeige (LCD) und dem Uhrenschaltkreis IC-MC 14 440 von Motorola arbeitet. Der IC ist speziell zur Ansteuerung fast aller Arten von Flüssigkristallanzeigen entworfen worden. Ein Quarz und einige Bauteile reichen aus um eine Uhr mit großer Ganggenauigkeit zu erhalten.

## Die integrierte Uhrenschaltung

Der MC 14 440 ist als komplementärer Metalloxyd-Halbleiter (CMOS) in einer Technologie aufgebaut, die niedrige Schwellspannungen ermöglicht. Dieser Prozeß bringt eine flachere Diffusions-

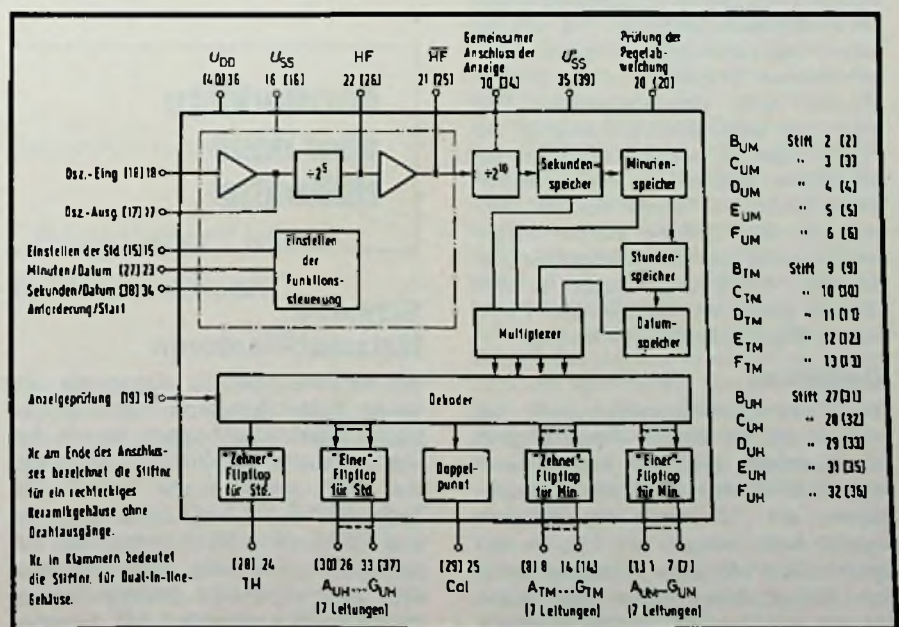
tiefe mit sich, die eine größere Präzision in der Geometrie des Chips ergibt. Die daraus resultierenden Vorteile sind höhere Geschwindigkeit aufgrund niedrigerer Kapazität, kleinerer Chip mit größerer Dichte sowie minimierte Versorgungsspannung mit niedrigem Strombedarf. Wegen des typischen Strombedarfs von 5 µA ist daher der Schaltkreis für Batteriebetrieb vorzüglich geeignet.

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild.  $V_{SS}$  ist die Versorgungsspannung. Der Ausgang am Oszillator, der von einem 32,768-kHz-Quarz gesteuert wird, führt auf einen Teiler mit  $2^{15}$ , der die Sekundenanzeige liefert. Dieser wiederum treibt die Minuten-, Stunden- und Datenanzeige. Daten dieser Register werden in dem Decoder vervielfacht, der die „Latches“ treibt, um Daten für Zehner-Stunden, Stunden-einheiten, Doppelpunkte, Zehner-Minuten und Minuteneinheiten zu erhalten. Ein Testeingang aktiviert alle Anzeigensegmente. HF und  $\overline{HF}$  der Teilerkette sind herausgeführt, um eine Spannungsverdreifacherschaltung zu treiben, die die für Flüssigkristallanzeigen höhere Spannung liefert (typisch 3,8 V). Die Zeit wird über Signale an drei Eingängen eingestellt.

## Die Uhr

Die gesamte Schaltung der Digitaluhr ist in Bild 2 zu sehen. Als LCD wurde die 3½stellige Anzeige mit Dezimalpunkt MLC 400 gewählt; die Abmessungen sind 9,65 mm x 5,85 mm. Der Quarz ist ein MTQ 32 von Motorola. Die Schal-

Bild 1. Das Blockschaltbild des ICs



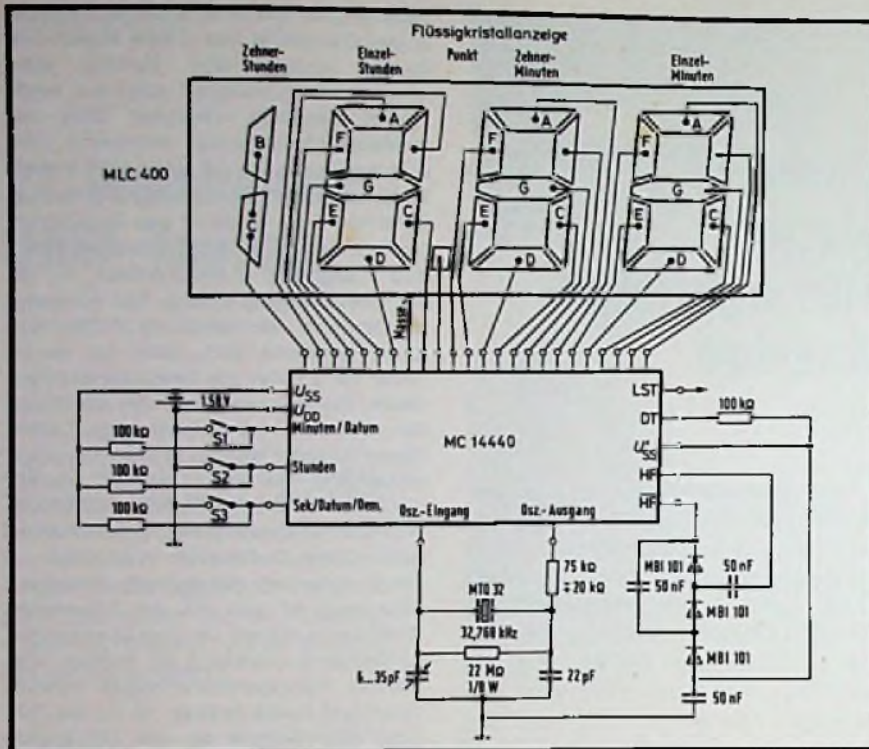


Bild 2. Die Schaltung der Uhr

ter für die verschiedenen Einstellungen und Abfragedaten sind miteinander verbunden, so daß ihr Schließen die Eingänge auf  $V_{DD}$  (0 V) legt, die normalerweise über 100 kΩ Widerstände auf  $V_{SS}$  gehalten werden. Der Spannungsverdreifacher-Schaltkreis besteht aus drei Dioden D und drei Kondensatoren C (50 nF).

Während des normalen Betriebes liegen die Funktionseingänge auf  $V_{SS}$  und die Sieben-Segment-Anzeigen geben Zehner-Stunden, Stundeneinheiten, Zehner-Minuten und Minuteneinheiten aus. Wenn der Sekunden/Dateneingang auf  $V_{DD}$  gezogen ist, werden Sekunden auf den Zehner-Minuten und Minuteneinheiten sichtbar. Der Punkt leuchtet dauernd, nur die Stunden werden ausgeblendet. Wird der Eingabeschalter losgelassen, erscheint das Datum für zwei bis drei Sekunden, während der Punkt und die Stundenanzeigen erlöschen.

### Einstellung

Wenn das Stundenregister nicht auf „12“ ist und der Minuten-Daten-Eingang auf  $V_{DD}$  steht, kann das Datenregister eingestellt werden. Steht das Stundenregister auf „12“, kann das Minutenregister nach Anlegen von  $V_{DD}$  an den Minuten-Daten-Eingang eingestellt werden. Das Stundenregister kann durch Anlegen von  $V_{DD}$  zum Stunden-Einstell-

Eingang durchgestellt werden. Während das Minutenregister justiert wird, stellt sich das Sekundenregister auf Null und die übrigen Register werden angehalten. Die Uhr wird dann in dem Moment gestartet, in dem  $V_{DD}$  an den Starteingang gelegt wird. Damit ist die Uhr ziemlich genau zu justieren. ■

## Kurzberichte über neue Hilfsmittel

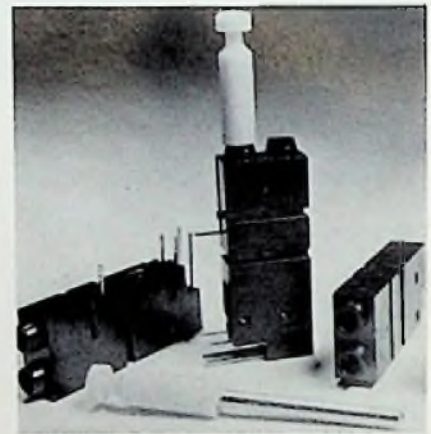
### Schnelle Netzstabilisatoren

Bei Anwendungen, in denen die üblichen Netzstabilisatoren keine akzeptablen Ergebnisse bringen, ist mit den Stabilisatoren der Firma Elgar durchaus noch manches „zu retten“. Die Typen 6225 B (für 1 kVA), 3221 B (3 kVA) und 5225 B (für 5 kVA) bieten nicht nur galvanische Trennung vom Netz, sondern auch eine sehr geringe Koppelkapazität (bis minimal 1 pF) zwischen

Netz und Verbraucher. Schnelle Transienten werden wirkungsvoll unterdrückt, teilt der Anbieter mit. Typisch ist eine Regulierung von 0,025% für  $\pm 10\%$  Netzspannungs-Schwankung. Das Gerät hat eine Einschwingzeit von 20  $\mu$ s.

### Bausteine mit abgewinkelten Lötflächen

Die Prüf- und Schaltbuchsen in quaderförmigen Gehäusen aus dem FEL-Programm der Firma Mentor können so auf Platinen angelötet werden, daß die Öffnung zum Rand hin zeigt. Diese Anordnung ermöglicht rasche und komplikationsfreie Service-Einstellungen, auch wenn die Platine neben anderen Karten in einem kompakt gebauten Gerät steckt. Auch LEDs, Sicherungshalter,

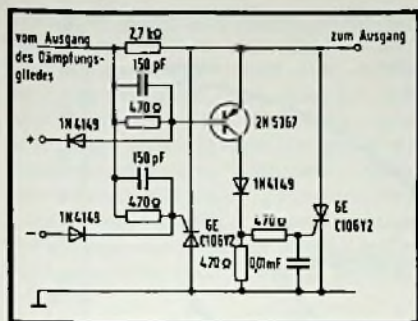


Buchsen und Kurzschlußstecker aus dem FEL-Programm

Potentiometer und Schalter sind in diesen Gehäusen mit abgewinkelten Lötflächen erhältlich; mit ihnen können ohne großen Aufwand direkt an der Platine Bedienungs- und Anzeigentableaus angebracht werden. Besonders berücksichtigt wurden das 2-mm-Anschlußraster der Europakarte in Flachbauweise: auf ihr können 16 Bausteine untergebracht werden.

### Schutzschaltung für Funktionsgeneratoren

Die Nucletron Vertriebs GmbH bietet eine Schutzschaltung für die Ausgänge von Funktionsgeneratoren an, die die Firma Krohn-Hite herstellt. Mit der Schaltung lassen sich ältere Geräte oder Generatoren anderer Anbieter nachrüsten. Die Schutzschaltung ist aufgebaut auf einer 35 mm x 73 mm großen Platine, bestückt mit zwei schnellen Thyristoren, einigen Transistoren und



Schutzschaltung für Funktionsgeneratoren

Widerständen. Die Versorgungsspannung beträgt 2 x 17 ... 22 V. Ein- und Ausgang weisen 50-Ω-Abschlußwiderstand auf. Wird versehentlich eine zu hohe Fremdspannung an den Ausgang angelegt, und besteht die Gefahr eines Rückstroms in die Ausgangstransistoren des Generators, schalten die Thyristoren die Endstufe ab, indem sie diesen Strom übernehmen. Man kann noch ein übriges tun, indem man eine Sicherung in Reihe zum Ausgang setzt. So werden auch Ströme verkräftet, die höher sind als 2 A. Bei niedrigen Oszillatorfrequenzen öffnet die Schaltung automatisch den Ausgang wieder, wenn die Fremdspannung abgeklemmt wird. Bei höheren Signalfrequenzen muß man allerdings die Amplitude kurzzeitig reduzieren oder den Generator kurz abschalten, nachdem man die Fremdspannung beseitigt hat.

### Labor- und Servicewerkzeuge

Der „Lab Set“ der Hans Knürr KG enthält in einem Tischpult eine Reihe von Werkzeugen zum Löten und für die Platinenbearbeitung: einen Kleinlötkolben, dessen Temperatur einstellbar ist und sich automatisch konstant hält; einen anschluffreien LötKolben für den Service und für Arbeiten, bei denen elektrische Störspitzen nicht erlaubt sind; ein flexibles Entlötgerät, bei dem die Absaugpumpe und der Behälter für



Die Werkzeuge des Lab-Sets

das abgesaugte Lot im Handgriff untergebracht sind; ein Heißluftgebläse zum Schrumpfen und zum Suchen von Wärme Fehlern (Gewicht nur 100 g); ein thermisches Abisoliergerät mit regelbarer Temperatur sowie eine Handbohrmaschine. Die Geräte sind auch einzeln erhältlich.

### Leiterplatten-Koffer

Koffer zum Aufbewahren und Transportieren von Leiterplatten bietet die Hans Knürr KG in zwei verschiedenen Größen an: Der kleinere (520 mm x 215 mm x 140 mm) nimmt bis zu 48 Einfach-Europakarten auf. Im größeren (520 mm x 215 mm x 275 mm) können entweder



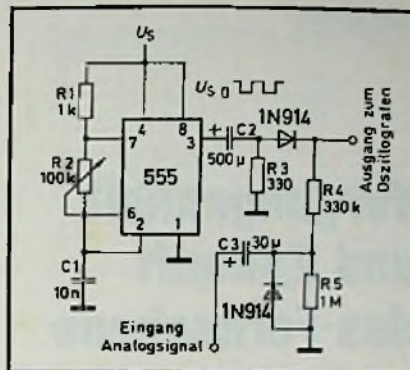
Leiterplatten-Koffer der Hans Knürr KG

45 Doppel-Europakarten oder (nach Einsetzen einer Trennwand) 90 Einfach-Europakarten eingesetzt werden. Eine andere Ausführung nimmt 23 Doppel-Europakarten und 42 Einfach-Europakarten auf.

### Oszilloskop-Zusatz

#### „Punktierer“ hilft Kurven ordnen

Bei gleichzeitiger Wiedergabe von zwei oder mehreren Kurven auf dem Schirm eines Oszilloskops fällt es oft schwer, den Verlauf der einzelnen Kurven besonders an Überschneidungen und Parallelstrecken genau zu verfolgen. Um die Unterscheidung zwischen den Kurvenzügen zu erleichtern, empfiehlt es sich deshalb – ähnlich wie bei Diagrammen – durch punktierte, gestrichelte



Oszilloskop-Zusatz: die Schaltung des Kurven-„Punktierers“

chelte und ausgezogene Darstellung optisch voneinander zu trennen. Die dafür je Kanal erforderliche Zusatzschaltung kommt mit einem integrierten Taktgeber und wenigen Bauelementen aus (siehe Bild). Der Taktgeber, ein üblicher, sehr preiswerter Baustein, arbeitet als astabiler Multivibrator, dessen Frequenz mit dem Potentiometer R2 einzustellen ist; sie errechnet sich aus der Beziehung

$$f = \frac{1,44}{(R_1 + 2 R_2) C_1}$$

Widerstandswerte in Ω und Kapazitätswerte in µF, Der Eingang des Oszilloskops erhält als Steuersignal die Summe der Spannungen an den Widerständen R4 und R5. Solange die Rechteckschwingung des Multivibrators auf der Nulllinie verharrt, eine Spannung an R4 also entfällt, bestimmt das analoge Eingangssignal allein die Steuerspannung. Beim Umschlagen des Multivibrators führt die Summenspannung den Leuchtfleck im Oszilloskop über den Schirmrand hinaus. Da Anstieg und Abfall der Rechteckschwingung sehr schnell verlaufen, kann man diese Flanken normalerweise nicht auf dem Schirm sehen. Für das Auge resultiert deshalb eine unterbrochene Linie. Die Speisespannung  $U_s$  soll wesentlich größer sein als die von Spitze zu Spitze gemessene Spannung des Analogsignals. In den Frequenzen muß der Multivibrator das Analogsignal fünf- bis zehnfach übertreffen. Mit den eingetragenen Werten der Bauelemente kann die Schaltung Analogsignale mit einer Amplitude bis zu 1 V verzerrungsfrei „punktieren“.

Nach Berlin, H., M.: 555 Timer Tags Waveforms in Multiple Scope Display. Electronics 49 (1976) 9, S. 114–115.

Fernsehen

# Vergangenheit und Zukunft des Fernsehens

Ernst Fendler, Pforzheim

Ein die ganze Welt umspannendes Netz von Sendern und einige hundert Millionen Fernseh-Empfänger sorgen dafür, daß tägliches Fernsehen für jedermann eine Selbstverständlichkeit ist. Doch wie viele mühevollen Schritte nötig waren, bis es soweit war, ist heute schon weitgehend in Vergessenheit geraten. Dabei ist die Geschichte des Fernsehens hochinteressant, und nicht weniger spannend sind die für die Zukunft noch zu erwartenden Entwicklungen.

## Die Anfänge des Fernsehens

Mit der Erfindung des Ikonoskops durch V. Zworykin 1930 und der Perfektionierung der Elektronenstrahlröhre waren die Voraussetzungen für das elektronische Fernsehen geschaffen. In Deutschland begann der Fernsehfunk zunächst mit 180 Zeilen; eröffnet wurde er in Berlin am 22. 3. 1935. Schon drei Jahre später wurde das System (wie in den USA) auf 441 Zeilen umgestellt. Großbritannien änderte 1937 sein Baird-System (240 Zeilen) in das heute noch gebräuchliche Verfahren mit 405 Zeilen. 1941 ging man in den USA endgültig auf 525 Zeilen über, während das französische Fernsehen seit 1948 819 Zeilen benützt.

Die ersten Serien-Empfänger wurden 1938 gebaut. Es waren Geräte mit knapp 20 Röhren, runder Bildröhre mit relativ großer Schirmkrümmung, magnetischer Ablenkung und je einem Einsteller für Helligkeit und Lautstärke. Zum Empfang in Geradeaus-Schaltung dienten festeingestellte Frequenzen zwischen 40 und 45 MHz für Bild und Ton.

In dieser Frühzeit des Fernsehens vor dem Zweiten Weltkrieg gab es nur die Sender Berlin, London, New York und Paris. Wegen der starken Sonnentätigkeit mußten für die Ionosphärenausbrei-

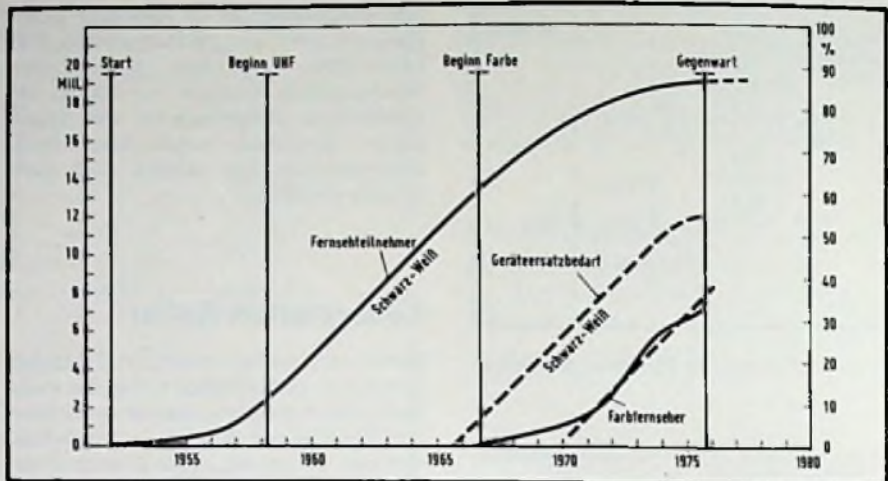


Bild 1. Die Entwicklung der Fernsehteilnehmer-Zahlen und der Zahl der angemeldeten Farbfernsehgeräte bei den 22 Millionen Haushalten in der BRD und in West-Berlin.

tung hohe Grenzfrequenzen genommen werden. Fernempfang in dem wenig besetzten 7-m-Band war deshalb keine Seltenheit. So wurde in den USA z. B. der Sender Berlin kurzzeitig mit Feldstärken bis zu 40 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ ) empfangen, wobei zahlreiche Fotos von Einzelbildern gemacht werden konnten.

Nach dem Krieg erhielt das Fernsehen großen Auftrieb. 1947 gab es in den USA bereits 200 000, in Großbritannien 30 000 und in Frankreich rd. 2000 Teilnehmer. In Deutschland begann am 27. 11. 1950 in Hamburg ein Versuchsprogramm mit der von Gerber vorgeschlagenen Norm von 625 Zeilen. Nachdem diese Norm von der CCIR akzeptiert worden war, nahmen am 25. 12. 1952 die Sender des Nordwestdeutschen Rundfunks ihr tägliches Programm auf. Etwa ein Jahr später, am 1. 11. 1954, war auch das Deutsche Fernsehen so weit.

## Gerätebedarf und Lebensdauer

Mit steigender Zahl der Fernsehteilnehmer werden immer mehr Empfangsgeräte gebraucht. Für die Fernsehindustrie – eine der umweltschonendsten nebenbei – beginnt der große Aufschwung; der Fernseh-Empfänger wird eines der wichtigsten Konsumgüter. 1957 wird die erste Million in der BRD überschritten (Bild 1), und 1972 ist mit fast 18 Millionen angemeldeten Geräten (bei 22,4 Millionen Haushalten) eine Sättigung von 80 % erreicht. Zwei Ereignisse beeinflussen die Entwicklung: Die Erschließung des UHF-Bereichs durch das Zweite Programm und der

Beginn des Farbfernsehens am 25. 8. 1967.

Seit 1968 zeigt der Geräteabsatz Sättigungerscheinungen. Aus einer Statistik über den Ersatzbedarf durch Neuan-schaffungen geht hervor, daß 50 % aller Schwarz-Weiß-Geräte nach neun Jahren und 99 % nach fünfzehn Jahren ausgemustert werden.

Bei laufender Instandsetzung würde ein Fernseh-Empfänger eine Lebensdauer von über 30 Jahren erreichen; seine durchschnittliche Gebrauchsdauer

Tabelle 1. Lebensdauer von Gebrauchsgütern. Auszug aus dem Papanek-Konzept (SAQ-Bulletin 9/1973)

	Nützliche Lebensdauer	Benutzungszeit in den USA	Entwickl.-Ländern
Waschmaschinen u. Bügel-eisen	5	5	25 Jahre
Autos	11	2,2	40 Jahre
Klein-Radios, Foto- u. Film-Aus-rüstungen	35	1,1	50 Jahre



ist jedoch wesentlich kürzer. Dafür gibt es mehrere Gründe: viele Bauteile sind nach einigen Jahren nicht mehr erhältlich; die Bildröhre, das teuerste Teil, hält selten mehr als 10 bis 15 Jahre aus! immer mehr werden die Geräte mit Zusatzeinrichtungen versehen (Ultraschall-Fernbedienung, optische Programm-Abstimmungen, elektronische Zeitanzeige usw.), die bei Ausfall später dann ebenfalls kaum mehr zu beschaffen sind.

Zahlen über mögliche und wirkliche Lebensdauer einiger anderer Gebrauchsgüter in verschiedenen Ländern gibt zum Vergleich Tabelle 1. Als Folge zu kurzer Benutzungszeit in unserer „Wegwerfgesellschaft“ entsteht ein erhöhter Bedarf. Die Industrie ist darauf angewiesen und reagiert deshalb empfindlich auf Marktschwankungen.

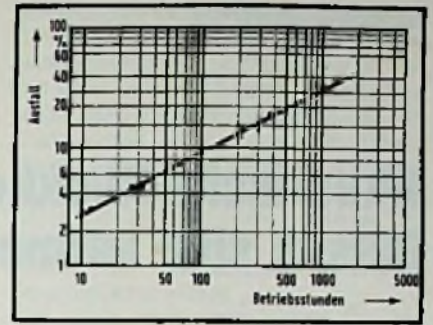
**Der Farbfernseher kommt**

Die ersten Forschungen auf dem Gebiet des Farbfernsehens stellt schon 1902 C. v. Brock an. Columbia (USA) benutzt 1940 mechanisch rotierende Farbblenden, und seit 1950 arbeitet RCA ununterbrochen an der Weiterentwicklung der Dreifarben-Dreistrahlröhre. 1965 sind in den USA bereits vier Millionen NTSC-Farbgeräte in Betrieb. Auch Großbritannien und Japan beginnen mit dem Farbfernsehen. In Frankreich werden seit 1958 Programme nach „Secam“ ausgestrahlt.

Deutschland führt am 25. 8. 1967 das PAL-System ein. Das von W. Bruch entwickelte PAL (Phase Alternation Line) ist eine Verbesserung des in den USA seit 1957 bestehenden NTSC-Systems

und hat vor allem nicht dessen Anfälligkeit für Phasenschwankungen der Farbträgerfrequenz. Schon bald beliefert die deutsche Industrie den Markt mit einigen 10 000 Geräten mit 63-cm-Lochmasken-Röhre. Kostenpunkt: etwa 2 300 DM.

Rasche Fortschritte in der Halbleitertechnik kennzeichnen seither die Entwicklung. Kleinere Leiterplatten, integrierte Schaltungen sowie Rationalisierung der Montage verringern die Kosten und erhöhen die Zuverlässigkeit. Die Aufteilung des Aufbaus in leicht austauschbare Baugruppen (Modul-Technik) bedeutet Zeitersparnis für Produktion und Service.



**Bild 2. Mittlere Ausfallhäufigkeitsverteilung von Farbfernseh-Empfängern verschiedener Fabrikate (1974).**

**Neu: Digital-Multimeter HI 3201 für Batteriebetrieb schnell:**  
 0,5 sec für =, 2 sec für ~

LCD-Anzeige 3 1/2 Stellen  
 Batterie-Kontr.

sparsam: nur 300 mW Leistungsaufn.

1 Jahr Garantie

klein und leicht: nur 100x151x55 mm, nur 470 g mit Batterien (4 Mignon-Zellen).

14 Meßbereiche mit Oberlastschutz: automatisch: 0,2-2-20-200 V  $\approx$ , 0,2-2-20-200 mA  $\approx$ , 2-20-200-2000  $\Omega$ , 1000 V~, 500 V~  
 manuell: Frequenzbereich: 40 bis 5000 Hz

Händler bitte Angebot anfordern!

Import: Ing. Hans Fischer  
 Egginger Straße 9, 7904 Erbach 1

ministerium unterstützt diese Arbeiten; ob allerdings der Bau von Geräten mit flachem Bildsystem schon in den achtziger Jahren möglich sein wird, gilt in Fachkreisen noch als zweifelhaft.

**Zuverlässigkeit und Kosten**

Neben Einstellfehlern sowie gelegentlichen Antennen- und Störungsproblemen sind Funktionsausfälle durch Bauelemente die häufigste Fehlerquelle. Die Zahl der Ausfälle über der Zeit hängt ab von der Zahl der Bauelemente und ihrer Beanspruchung durch Strom, Spannung und Temperatur. Ein Farbfernseh-Empfänger hat rd. 1 000 Bauteile (Tabelle 2).

Die meisten Ausfälle je Betriebsstunde ereignen sich in den ersten Monaten nach der Anschaffung. Danach nehmen die Reparaturen exponentiell mit der Zeit ab. Die für das erste Betriebsjahr typische Verteilung zeigt Bild 2. Seit Beginn des Fernsehens ist die Zuverlässigkeit der Geräte immer besser geworden, so daß der notwendige Service-Aufwand ständig zurückging. Enorm gestiegen sind jedoch die Kosten je Service-Stunde.

Der Fernsehgeräte-Hersteller hängt – wegen der hohen technischen Anforderungen bei niedrigen Kosten – stark vom Angebot der Bauteile-Lieferanten ab. Da es hier laufend Neuerungen gibt, entstehen bei jedem neuen Gerätekonzept Risiken hinsichtlich der Betriebszuverlässigkeit; denn die genauen Ausfallraten kritischer Leistungs-Elemente sind nur durch eine längere Betriebszeit zu ermitteln. Trotzdem hat, wie die Erfahrung zeigt, die Entwicklung der Gesamtkosten des Fernseh-Empfangs (Kauf, Betrieb und Wartung) eine ausgesprochen verbraucherfreundliche Tendenz.

für Kfz, Maschinen, Werbung

• PVC-Klebeschilder  
 • Magnetschilder  
 • Bauschilder

Schildfabrik Bichlmeier 82 Reichenbach  
 Fibelstr. 45  
 Tel (08031) 31315 u. 71925

Die Weiterentwicklung der Farbbildröhre erlaubt neue Schaltungen und Bauweisen. Zunächst wurde der Ablenkwinkel der Delta-Röhre mit Lochmaske von 70° auf 90° und schließlich auf 110° vergrößert. Inzwischen ist die Delta-Röhre durch die Inline-Röhre mit Schlitzmaske verdrängt. Gleichzeitig bringt das selbstkonvergierende Ablenkensystem eine erhebliche Vereinfachung der Einstellung. Doch damit dürfte die Entwicklung noch nicht beendet sein. Aufwendige Lösungsversuche für einen flachen Bildschirm (Plasma-Entladung an der Wand) unternahm Kurahashi 1973 in Japan und Anderson 1974 in den USA. Im Institut für Angewandte Festkörperphysik der Fraunhofer-Gesellschaft beschäftigt man sich gegenwärtig mit der platzsparenden Bauweise des Flüssigkristall-Rasterschirms. Das Bonner Forschungs-

**Tabelle 2. Zahl der elektrischen Bauteile in Fernseh-Empfängern**

SW-Fernseher	1955	1968	1970	1974
Röhren	22	7	6	1
Halbleiter	5	49	41	79
IC	—	—	—	5
Pass.Elem.	250	527	511	371
Gesamt	277	583	558	456
<b>Farbfernseher *)</b>				
	1968	1974	1975	1975/76
Röhren	8	1	1	1
Halbleiter	101	215	150	113
IC	—	1	10	10
Pass.Elem.	791	1046	907	737
Gesamt	900	1263	1068	861

\*) mit selbstkonvergierender Bildröhre

Beschallungstechnik

# Akustische Rückkopplungen lassen sich vermeiden

Dipl.-Ing. Eckhard Behnke, Wolfenbüttel

Elektroakustische Anlagen dienen überwiegend dazu, die Reichweite einer Schallquelle – z. B. eines Sprechers – zu vergrößern. Oft läßt sich aber der Verstärkungsgrad gar nicht voll ausnützen, weil bereits zuvor die akustische Rückkopplung einsetzt: die Lautsprecher fangen an zu pfeifen. Wie man dies bei der Aufstellung vermeidet, beschreibt der Beitrag.

Diese Erscheinung kann dann auftreten, wenn am Ort des Mikrofons der vom Lautsprecher erzeugte Schalldruck ebenso groß oder größer ist als der von der Originalschallquelle hervorge-rufene. Schon Störgeräusche in der Nähe des Mikrofons können unter dieser Bedingung akustische Rückkopplung auslösen.

Die folgenden Überlegungen gelten zunächst für Beschallungsanlagen im Freien, bei denen angenommen wird, daß keine reflektierenden Flächen vorhanden sind. Bezeichnet man mit  $r_L$  den Abstand des Lautsprechers vom Mikrofon, mit  $r_S$  den Abstand des Sprechers vom Mikrofon und mit  $n$  die gewünschte Vergrößerung der Reichweite des Sprechers, dann wird akustische Rückkopplung vermieden, wenn

$$r_L > nr_S \tag{1}$$

Um die Schwingneigung der Anlage herabzusetzen, liegt es zunächst nahe, den Abstand Lautsprecher/Mikrofon zu vergrößern, und zwar sicherheitshalber gleich auf den doppelten Wert. Dann müßte man die Formel 1 folgendermaßen ändern

$$r_L > 2nr_S \tag{2}$$

Ein Rechenbeispiel, das aus Gründen der Anschaulichkeit nur unter der Voraussetzung gilt, daß Mikrofon und Lautsprecher Kugelcharakteristik haben, zeigt, welche Mindestwerte sich von  $r_L$  ergeben. Ein Sprecher sei ohne ELA-

Anlage in 2,5 m Abstand ausreichend verständlich. Welcher Abstand Lautsprecher/Mikrofon ist zu wählen, um die gleiche Lautstärke in 100 m Entfernung rückkopplungsfrei zu erzeugen? Die Vergrößerung der Reichweite ist

$$100 : 2,5 = 40$$

Setzt man den Abstand Sprecher/Mikrofon mit 20 cm = 0,2 m an, dann beträgt der Mindestabstand Lautsprecher/Mikrofon nach Formel 2

$$r_L = 2nr_S = 2 \cdot 40 \cdot 0,2 \text{ m} = 16 \text{ m}$$

Bei diesem Rechengang wurde eine zentrale Beschallung angenommen: der oder die Lautsprecher befinden sich an einem Ort. Für den Fall einer dezentralen Beschallung, bei dem Lautsprecher (mit gleicher Energieabstrahlung) an verschiedenen Stellen stehen, gilt die errechnete Entfernung bis zu dem Lautsprecher, der dem Mikrofon am nächsten ist.

Ein Sicherheitsabstand von 16 m ist ein ungünstiger Wert für praktische Verhältnisse. Es besteht nämlich die Möglichkeit, daß Zuhörer in der Nähe des Mikrofons die Worte des Sprechers nicht nur von ihm selbst, sondern auch über den Lautsprecher hören. Der Schall des 16 m entfernten Lautsprechers würde die Zuhörer aber mit etwa 50 ms Verzögerung erreichen, so daß die Verständlichkeit durch dieses „Doppelhören“ beeinträchtigt wäre.

Einen für rückkopplungsfreie Übertragung wesentlich kleineren Abstand zwischen Lautsprecher und Mikrofon kann man wählen, wenn der Lautsprecher den Schall gerichtet abstrahlt (Strahler-

gruppentechnik) und sich das Mikrofon in der schallschwachen Zone befindet. Nimmt man an, daß sich das Schalldruckverhältnis Kugelstrahler/Strahlergruppe in der schallschwachen Zone wie 10 : 1 verhält, so beträgt der Mindestabstand zwischen Lautsprecher und Mikrofon

$$r_L = \frac{2n \cdot r_S}{10}$$

oder vereinfacht

$$r_L = 0,2nr_S \tag{3}$$

Setzt man in diese Gleichung die Werte des Rechenbeispiels ein, so ergibt sich ein Abstand von Lautsprecher zu Mikrofon von nur 1,6 m. Diese Entfernung mag vielleicht unwahrscheinlich gering vorkommen, die Praxis mit Hunderten von Strahlergruppenanlagen hat jedoch bestätigt, daß der Abstand ausreicht.

Alles, was bisher gesagt wurde, galt für Beschallungsanlagen im Freien, bei denen man annahm, daß keine reflektierenden Flächen vorhanden sind. In geschlossenen Räumen muß man aber stets mit Reflexionen rechnen. Hierbei sei darauf hingewiesen, daß der Direkt-schall mit wachsender Entfernung vom Ursprungsort linear abnimmt, während der Reflexionsschall im ganzen Raum konstant ist. Diese Umstände können sich bei einer Übertragungsanlage so ungünstig auswirken, daß trotz erfüllter Bedingungen nach Gleichung 3 akustische Rückkopplung einsetzt.

Um auch für solche Fälle Berechnungen durchführen zu können, hat Dr. Sawade (AEG-Telefunken) den Begriff des Hallradius eingeführt. Unter Hallradius  $r_H$  versteht man die Entfernung von einer Schallquelle bis zu dem Punkt, an dem die direkte Schallintensität gleich der reflektierten ist. Diese Entfernung (als Mittelwert für den Sektor der Hauptstrahlrichtung der Schallquelle) ergibt sich aus der Gleichung

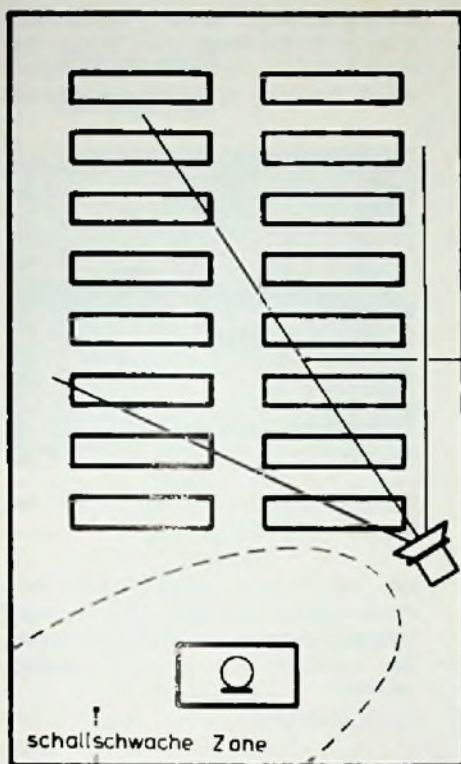
$$r_H = 0,057 \sqrt{\frac{V}{T \cdot k}} \tag{4}$$

Darin bedeuten:  $r_H$  Hallradius in m;  $V$  Raumvolumen in  $m^3$ ;  $T$  Nachhallzeit in s;  $k$  Richtfaktor.

Der Faktor  $k$  hat bei kugelförmiger Strahlungscharakteristik des Lautsprechers den Wert 1; er nimmt mit zunehmender Richtwirkung des Lautsprechers ab. Verwendet man ein normales Konusssystem, so gilt  $k = 0,3$ . Für eine Strahlergruppe von 1,5 m Länge (6 Systeme) ergibt sich  $k = 0,11$ .

Diese Gleichung gibt im Gegensatz zur Formel 3 keine Mindestentfernung der Lautsprecher vom Mikrofon für eine

Dipl.-Ing. E. Behnke ist Vertriebsleiter für Beschallungstechnik im Fachgebiet Elektroakustik der AEG-Telefunken in Wolfenbüttel.



Mit dieser Anordnung von Schallstrahlern und Mikrofonen ist die Übertragungsanlage frei von Rückkopplungen zu halten

Hauptabstrahlrichtung

schallschwache Zone

am Mikrofon zwischen etwa 0,09 Pa und 0,11 Pa. Beträgt jedoch die Mikrofonentfernung 20 cm und ändert nun der Sprecher seinen Abstand im gleichen Maße, also zwischen 10 cm und 30 cm, dann wirken auf das Mikrofon Schalldruckschwankungen zwischen etwa 1 Pa und 0,33 Pa. Dieses Verhältnis von 3 : 1 kann dazu führen, daß entweder die Sprache zu leise wird oder beim Erhöhen der Verstärkung akustische Rückkopplung eintritt.

Das wird noch verständlicher, wenn man mit der vom Mikrofon abgegebenen Spannung rechnet. Nimmt man als Mikrofonempfindlichkeit (Übertragungsmaß) bei einem Tauchspulensystem etwa 2 mV/Pa an, so schwankt die dem Verstärker zugeführte Eingangsspannung bei Mikrofonentfernungen von 0,9 ... 1,1 m unerheblich zwischen 0,22 mV und 0,18 mV. Bei Entfernungen zwischen 10 ... 30 cm erhält jedoch der Verstärker Spannungen zwischen 2 mV und 0,6 mV. Während bei den großen Mikrofonabständen die Änderungen innerhalb der natürlichen Schwankungen der Besprechungslautstärke liegen, ist dies bei kleinen Mikrofonabständen nicht der Fall.

rückkopplungsfreie Übertragung an. Aber sie läßt zunächst erkennen, ob ein Raum mit den vorgesehenen Lautsprechern hallfrei beschallt werden kann. Es ist nämlich nur innerhalb des Hallradius – also dort, wo der direkte Schallanteil den reflektierten (konstanten) überwiegt – eine ausreichende Verständlichkeit möglich. Man strebt deshalb einen möglichst großen Hallradius an.

In diesem Zusammenhang sei auch die Frage gestellt, welche Aufgaben an den Planer einer Übertragungsanlage für geschlossene Räume herantreten. Von den vielen Möglichkeiten soll hier angenommen werden, daß sich ein Redner in einem vollbesetzten Saal verständlich machen will. Dann ist der Platz des Redners und mithin der Aufstellungsort des Mikrofons in der Regel gegeben. Es ist nun zu klären, wo die Lautsprecher anzuordnen sind und welche Strahlungscharakteristik sie aufweisen müssen, um neben einer guten Verständlichkeit eine rückkopplungsfreie Übertragung zu erreichen.

Der Hallradius ist bereits ein Kriterium für die Verständlichkeit. Eine akustische Rückkopplung wird vermieden, wenn nur kleine Anteile des Direktschalls vom Lautsprecher das Mikrofon erreichen. Dieser Forderung wird eine „Strahlergruppe“ gerecht, die nach Bild so anzuordnen ist, daß das Mikrofon in der schallschwachen Zone des Lautsprechers steht. Dann wird der

Direktschall etwa auf den zehnten Teil (20 dB) verringert. Der Rest kann durch Verwendung eines Richtmikrofons ausgeblendet werden.

An dieser Stelle sollen noch die Zusammenhänge zwischen akustischer Rückkopplung, dem Hallradius und der Leistungsverstärkung aufgezeigt werden. Dabei sei daran erinnert, daß man unter Leistungsverstärkung das Verhältnis zwischen den abgestrahlten Leistungen des Lautsprechers und der Originalschallquelle (hier des Redners) versteht. Je besser der Raum gedämpft und die Abstrahlung gebündelt ist (beides ergibt große Hallradien), desto größer kann die Leistungsverstärkung sein. Ist die erzielbare Leistungsverstärkung jedoch gering, dann muß der Redner entweder sehr laut sprechen oder einen kleinen Mikrofonabstand einhalten.

Oft halten sich die Sprecher nicht an einen konstanten Abstand zum Mikrofon: bald nähern sie sich ihm, bald entfernen sie sich. Man müßte also die Verstärkung ständig ändern. Dabei kann – insbesondere bei kleinen Mikrofonabständen – eine Anlage ins Schwingen kommen. Hierfür ein Zahlenbeispiel:

Ein Sprecher erzeugt in 1 m Abstand einen Schalldruck von 0,1 Pa. Steht in dieser Entfernung ein Mikrofon und ändert der Sprecher seinen Abstand um  $\pm 10$  cm, so schwankt bei gleichbleibender Sprechlautstärke der Schalldruck

#### Umfrage über Fachzeitschriften

##### Ein Hilfsmittel der Erfolgreichen

Eine größere Anzahl von Personen aus Betrieben verschiedener Berufszweige wurde nach ihrem Verhältnis zur Fachzeitschrift gefragt. Danach wird eine Fachzeitschrift gelesen von

	regel-	gelegent-
	mäßig	lich
ungelernten Hilfskräften:	6%	11%
durchschnittlichen Fachkräften:	22%	41%
ersten Fachkräften:	55%	34%
leitenden Fachkräften:	68%	18%
Betriebsinhabern:	71%	16%

Von den Nichtlesern glaubten nur 6 Prozent, daß die Fachlektüre sie im Beruf weiter vorwärtsbringen könnte, von den Lesern dagegen waren 83 Prozent davon überzeugt. Fast zwei Drittel der letzten Gruppe betonten, daß sie selbst schon berufliche Erfolge durch Fachzeitschriftenlektüre errungen hätten und 26 Prozent gaben an, daß sie durch das intensive und regelmäßige Studium der Fachzeitschriften Weiterbildungskurse erspart hätten.

bpd

**Kurzberichte  
über neue  
Meßgeräte**

**3 1/2 stelliges  
Digitalmultimeter**

Die Rohde & Schwarz Meßtechnik GmbH, Köln, stellt mit diesem preiswerten Digitalmultimeter MM 630 ihr erstes Gerät einer Multimeterserie vor. Das Modell MM 630, Anzeigenumfang  $\pm 1999$ , ist mit 30 Meßbereichen für Gleich- und Wechselstrom bzw. -spannung sowie Widerstand ausgestattet. Der Wert wird

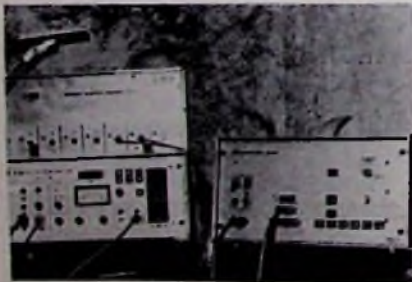


Digitalmultimeter MM 630

auf dem 10 mm hohem LED-Display mit Dezimalpunkt und Polarität angezeigt. Das Multimeter hat eine automatische Nullpunktkorrektur, die Vorteile bei der Messung von Kleinsignalen bietet, und ist gegen Überlast geschützt. Wird der gewählte Meßbereich bei 199 überschritten, blinkt die Anzeige und macht so den Überlauf kenntlich.

**Akustikmeßsystem  
mit Mikroprozessor**

Das tragbare Meßsystem des norwegischen Herstellers Nortronic A/S für

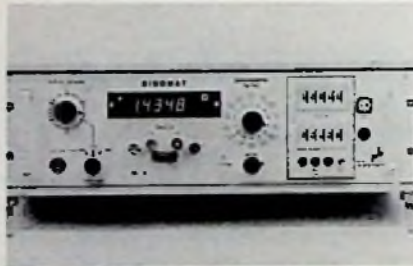


Mikroprozessorgesteuertes Akustikmeßsystem von Nortronic A/S

Pegel-, Dämmungs- und Nachhallmessungen im Bereich der Bauakustik wurde jetzt durch eine Datenverarbeitungseinrichtung erweitert. Der gesamte Meßablauf wird von einem Mikroprozessor gesteuert und aus den Einzelergebnissen das Endresultat errechnet; vor allem bei Serienmessungen in Instituten ergibt sich dadurch eine erhebliche Zeitersparnis. Über einen Mikrofon-Multiplexer lassen sich bis zu sechs Mikrofone automatisch nacheinander abfragen. Zwischenergebnisse und Endresultate werden ausgedruckt.

**Digitalohmmeter**

Das Digitalohmmeter Digomat 7602 der „burster präzisionsmeßtechnik“ mißt Widerstände in acht Bereichen von 5 m $\Omega$  bis 50 k $\Omega$ . Es arbeitet in Vierleiterschaltung, wodurch die besonders bei niederohmigen Prüfobjekten störenden Zuleitungswiderstände eliminiert werden. Zu den Besonderheiten des Gerätes gehört, daß sich Widerstände im selben Meßbereich mit verschiede-



Digitalohmmeter Digomat der „burster präzisionsmeßtechnik“

nen Meßströmen ermitteln lassen. Außerdem selektiert ein eingebauter Digitalkomparator die Widerstände in den Kategorien „zu klein“, „gut“ und „zu groß“. Auch Gleichspannungen im Bereich von 15 ... 500 mV können mit dem Gerät bei einer Auflösung von 1  $\mu$ V gemessen werden.

**AM/FM-Signalgeneratoren**

Zwei Präzisions-Meßsender entwickelte Boonton Electronics: Der AM/FM-Signalgenerator 102 C ist eine rauscharme Signalquelle mit hoher Frequenzstabilität und Pegelgenauigkeit für den Frequenzbereich 450 kHz bis 520 MHz. Besonders hervorzuheben sind Eigenschaften, wie geringe Störspannung im frequenzmodulierten Bereich, 6stellige Frequenzanzeige mit einer Auflösung von 100 Hz, separate Anzeigeinstrumente für Modulation und HF-Aus-

gangsspannung sowie Spitzenwertanzeige für AM-Pegel und FM-Hub. Das Modell 102 D, mit denselben Merkmalen, hat noch zusätzlich die Möglich-



Signalgeneratoren 102 C und 102 D von Boonton Electronics

keit der Frequenzrastung nach dem Phase-Locked-Loop-Prinzip; auch im gerasteten Zustand kann die Frequenz fein verstimmt und richtig angezeigt werden.

**50-MHz-Oszilloskop  
mit Multiplizierer**

Ein 40-MHz-Multiplizierer und ein Speicher kennzeichnen das kompakte 50-MHz-Oszilloskop PM 3243 von Philips. Die zwei Kanäle haben eine Empfindlichkeit von 5 mV/Skalenteil; mit ihnen läßt sich sowohl ein Ergebnis – aus zwei Signalen – als auch ein weiteres Signal gleichzeitig darstellen. Veränderliche Nachleuchtdauer und variable Speicherzeit machen das Oszilloskop



Ein 40-MHz-Multiplizierer ist in das Oszilloskop PM 3243 von Philips eingebaut

speziell geeignet für Untersuchungen von einmaligen Ereignissen. Der analoge Multiplizierer überdeckt eine Bandbreite bis 40 MHz. Die Verbindung von Echtzeit-Multiplizierer und Speicherung ist geradezu ideal für Messungen von Leistungsverläufen, wie sie beispielsweise bei der Prüfung von Schaltungen und Bauelementen auftreten.

**Kurse und  
Lehrgänge**

**7. 12. bis 9. 12. 1976**

**Antennentechnik**

Ort: Oldenburg

Veranstalter: Bundes-Fachlehranstalt  
für das Elektrohandwerk e.V.

Inhalt: Leitungen, Antennen, Antennen-  
meßgeräte; Planung und Berechnung  
von GA-Anlagen; Messungen in GA-An-  
lagen: Rauschabstand und Verstär-  
kungsfaktor; Vorschriften.

Gebühr: 180 DM

**8. 12. bis 10. 12. 1976**

**Aktuelle Probleme der Technischen  
Akustik**

Ort: Ostfildern-Nellingen

Veranstalter: Techn. Akademie Esslin-  
gen

Leitung: Dr.-Ing. J. Veit

Inhalt: Schall, Schallfeld, Schallfeldgrö-  
ßen; Messung der Schallfeldgrößen;  
Aufbau, Funktion, Eigenschaften und  
audiometrische Prüfung des Gehörs;  
objektive Lautstärkemessungen; Submi-  
niatur-Mikrofone; Körperschallaufneh-  
mer; Frequenzanalyse; Korrelations-  
meßtechnik in der Akustik; Lärm-Meß-  
technik; Schallabstrahlung von Maschi-  
nen und Aggregaten; Schallvorgänge in  
flüssigkeitsgefüllten Rohren; Messun-  
gen an Schallübertragungssystemen.

**3. 1. bis 28. 1. 1977**

**Bauelemente der Elektronik  
Einführungslehrgang (4 Teile)**

Ort: Lauterbach

Veranstalter: Bildungszentrum für Elek-  
trotechnik ZVEH.

**31. 1. 1977**

**Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Sicher-  
heit in der Elektronik  
(Teil II) Reparierbare Systeme**

Ort: Essen

Veranstalter: Haus der Technik

Leitung: E. Schaefer

Inhalt: Definition von Wartbarkeit, Ver-  
fügbarkeit und Sicherheit; Entwurf zu-  
verlässiger Systeme; Qualitätsregelkar-  
ten als Mittel zur Zuverlässigkeitssiche-  
rung.

Gebühr: 190 DM

**31. 1. bis 25. 2. 1977**

**Grundsaltungen der Elektronik  
Aufbaulehrgang (4 Teile)**

Ort: Lauterbach

Veranstalter: Bildungszentrum für Elek-  
trotechnik ZVEH.

# Hüthig

## Neuerscheinung

Prof. Dr. Dietrich Pabst

## Operationsverstärker

Grundlagen und Anwendungsbeispiele

Unveränderter Nachdruck der 2., bearbeiteten Auflage 1976.  
88 Seiten. Mit 82 Abbildungen.  
Kartiert DM 11,80

Der vorliegende Band behandelt die Grund-  
lagen der Anwendung von Operationsverstär-  
kern, die als äußerst vielseitig anwendbare  
Bausteine eine immer größere Verbreitung  
finden.

Im Unterschied zu der umfangreichen Litera-  
tur über die Theorie und die Anwendung von  
Operationsverstärkern in Analogrechnern  
gab es zumindest im deutschen Sprachraum  
bisher kaum eine elementare zusammen-  
fassende Einführung über die Einsatzmög-  
lichkeiten in der Automatisierungstechnik.  
Die vorliegende Arbeit trägt dazu bei, diese  
Lücke zu schließen.

Zunächst werden die Aufgaben und Forde-  
rungen erörtert, die ein Operationsverstärker  
zu erfüllen hat, wobei ideale und reale Ver-  
stärker miteinander verglichen werden. An-  
schließend werden die Grundsaltungen bei  
der Anwendung von Operationsverstärkern  
erklärt. Nach diesen vorbereitenden Abschnit-  
ten werden auf die verschiedenen Eigen-  
schaften des realen Operationsverstärkers im  
einzelnen eingegangen. Die darauf folgenden  
Erläuterungen zahlreicher Anwendungsbei-  
spiele aus der Automatisierungs- und Ana-  
logrechentechnik bildet den Hauptteil der  
Arbeit. Bei einigen Schaltungsbeispielen ist  
die genaue Dimensionierung angegeben, um  
auf mögliche Fehlerquellen aufmerksam zu  
machen.

### Inhaltsübersicht

Grundlegende Betrachtungen – Weitere  
Eigenschaften des realen Operationsverstär-  
kers – Anwendungsbeispiele aus der indu-  
striellen Elektronik – Anwendungsbeispiele  
in der Analogrechentechnik

## Bestellcoupon

\_\_\_\_\_ Pabst, Operationsverstärker DM 11,80

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH · 6900 Heidelberg 1  
Postfach 102640 · Telefon-Nr. 06221 / 489-255

**Technische  
Druckschriften**

**National Semiconductor GmbH.** Das TTL-Datenbuch ist eine häufig benutzte Quelle, wenn es um Produktinformationen zu DTL-, TTL- und ECL-Bausteinen geht. Es enthält ausführliche Beschreibungen der bipolaren Logiken von National: Standard 54/74 TTL; Niederspannungs 54 L/74 L; schnelle 54 H/74 H; ultraschnelle Schottky 54 S/74 S; Serien 9000 TTL; Serien 10 000 ECL und Serien DTL. Diese Logikfamilien bieten alle Funktionen, die ein Entwickler braucht: Gatter, Buffer/Treiber, Flip-Flops, Sperrglieder und Speicherregister, Zähler, Schieberegister, Multiplexer/Demultiplexer, Decoder/Decodertreiber, Displaytreiber, Komparatoren, Parity-Erzeuger, monostabile Multivibratoren, Rechenstromkreise. Prüfshal-

tungen und Schaltwellenformen werden in getrennten Kapiteln behandelt. Bezugsquelle: Industriestraße 10, 8080 Fürstenfeldbruck. Schutzgebühr: 9,50 DM.

**Mentor.** Im Katalog 76 EAV werden Kupplungen für die Verwendung in der Elektrotechnik beschrieben. Das Programm umfaßt neben starren und flexiblen Ausführungen Rutschkupplungen, Doppelgelenkkupplungen, Verlängerungsachsen und Achsdurchführungen.

**Alfred Neye-Enatechnik GmbH.** In der Programmübersicht AT3016A sind die lieferbaren Hochspannungs-Transistoren mit gestaffelten Preisen erfaßt.

**Richard Hirschmann.** Neu aufgelegt wurde der Katalog für Steckverbinder, Buchsen und Klemmen. In der Druckschrift DS4 1976/77 ist, in Gruppen gegliedert, das Sortiment für den Funk-Fachhandel und für die Anwender in den Labors erfaßt.

**Beckmann Components GmbH.** Über die Distributoren dieses Hauses ist gegen eine Schutzgebühr von 10 DM eine Broschüre beziehbar, für die das Variable Resistive Components Institute

(VRCI) Begriffsdefinitionen und Prüfverfahren für drahtgewickelte und andere Präzisions-Potentiometer aufgestellt hat. Die Norm wurde erarbeitet, um die Verständigung zwischen Herstellern und Verwendern zu erleichtern. **Valvo.** Die Druckschrift „Ferroxcube 1976/77“ enthält eine Aufstellung dieser Bauelemente mit den wichtigsten Daten. Der weichmagnetische keramische Werkstoff Ferroxcube zeichnet sich gegenüber metallischen magnetischen Werkstoffen durch bis im Megahertz-Bereich vernachlässigbare Wirbelstromverluste aus.

**National Semiconductor GmbH.** Im CMOS-Datenbuch wird die Produktionsreihe in 54 C/74 C-Logik sowie die 4000-CMOS-Serie genau erläutert. Beschrieben sind Gatter, Buffer, Flip-Flops, Zähler, Schieberegister, Decoder/Demultiplexer, Rechenfunktionen usw. Für alle, die nicht mit der CMOS-Technik vertraut sind, enthalten die Texte Hinweise über Anwendungsmöglichkeiten, die sowohl die 54 C/74 C-Serie erklären, als auch zeigen, wie man sie verwendet. Schutzgebühr: 5 DM. Adresse: Industriestraße 10, 8080 Fürstenfeldbruck.

**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, Gauting.

**Verlagsleiter:**

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

**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 Rundfunk, Fernsehen,  
Phono und Hi-Fi

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, Gerhard Wolski  
**Redaktion Funk-Technik**  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19  
Telefon (0 89) 18 60 51  
Telex 5 29 408 plflv

**Außenredaktion Funk-Technik**  
Redaktionsbüro W. + M. Sandweg  
Weiherfeld 14  
8131 Aulkirchen 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**

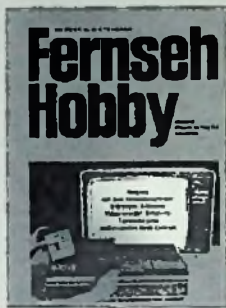
**Anzeigenleiter:**  
Walter Sauerbrey  
Hüthig & Pflaum Verlag  
Anzeigenabteilung „Funk-Technik“  
Postfach 20 19 20  
8000 München 2  
Telefon (0 89) 16 20 21  
Telex 5 216 075 pfla  
**Paketanschrift:**  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19  
**Gültige Anzeigenpreisliste:**  
Nr. 10 a vom 1. 10. 1976



**Vertrieb**

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 5,5% Mehrwertsteuer eingeschlossen)  
Einzelheft 3,50 DM  
**Kündigungsfrist:**  
Zwei Monate vor Quartalsende (Ausland:  
Bezugsjahr)  
Bei unverschuldetem Nichterscheinen keine  
Nachlieferung oder Erstattung.

# Hobby-Bücher • Elektronik/Modellbau



Werner W. Diefenbach

## Tonband-Hobby

Helmtongröße in der Praxis, Dia- und Schmalfilm-Vertonung, Helmsstudio, Trickaufnahmen

In Zusammenarbeit mit der Internationalen Tonjäger-Föderation (ITJF) und dem deutschen Tonband-Clubs.

1974, 11., völlig neu überarbeitete und erweiterte Auflage, 176 Seiten mit 168 Abbildungen, Skizzen und Tabellen, kartoniert, DM 19,80  
ISBN 3-7905-0225-1

Auf der Grundlage jahrelanger Erfahrungen schuf der bekannte Verfasser dieses gut ausgestattete, wertvolle Buch.

Es bringt alles, was der Tonbandfreund von der Praxis des Tonband- und Cassettengerätes wissen muß.

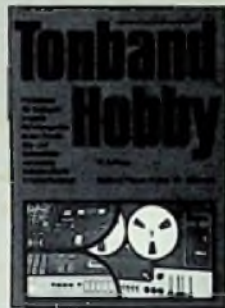
Werner W. Diefenbach

## Fernseh-Hobby

Heimpraktikum für Fernsehfreunde

1974, 160 Seiten mit 142 Abbildungen, DM 19,80  
ISBN 3-7905-0221-9

Das praktische Buch ist für alle Fernsehfreunde von großem Wert, die mehr aus ihrem Fernsehgerät herausholen wollen und sich mit dem Fernsehen als Hobby beschäftigen.



Dazu gehören u. a. nützliche Ratschläge für das Aufstellen des Fernsehgerätes in der Wohnung und für die Wahl der jeweils zweckmäßigen Antenne. Einem Kapitel Fernsehzubehör sind hauptsächlich Ausführungen über Fernseh-Kopfhörer, Zweilautsprecher, HiFi- und Tonbandwiedergabe sowie der Fernbedienung gewidmet.

Behandelt werden ferner der Anschluß von VCR-Geräten, Aufbau eines audiovisuellen Heimzentrums mit Fernsehkamera, tragbaren Bildgeräten, Einblend-Elektronik, Kabelsehen und Fernseh-Großbildwiedergabe im Heim.

Werner W. Diefenbach  
**Handfunksprechgeräte in der Praxis**

1975, 2., wesentlich verbesserte Auflage, 132 Seiten mit 99 Abbildungen, kartoniert, DM 24,80  
ISBN 3-7905-0231-6

Diese wesentlich verbesserte Auflage behandelt die Schaltungstechnik, Senderschaltungen, Modulationsverfahren, NF-Verstärker, Empfängerschaltungen und Stromversorgung. Für die Praktiker eine übersichtliche Einführung in dieses Spezialgebiet der Funktechnik mit vielen Anregungen für den technischen Einsatz.



Werner W. Diefenbach

## Elektronik-Hobby

Erprobe Schaltungen — leicht nachzubauen

1976, 2. Auflage, überarbeitet und aktualisiert von W. Knobloch, 228 Seiten, 200 Abbildungen, kartoniert, DM 24,80.  
ISBN 3-7905-0247-2

Über fünfzig ausführliche Bauanleitungen vom Detektorempfänger bis zu gebrauchstüchtigen Meßgeräten enthält dieses Hobby-Buch aus der Feder Werner W. Diefenbachs. Anfänger wie Fortgeschrittene finden darin ihre Schaltungen für Rundfunkempfänger, NF-Verstärker, Prüf- und Meßgeräte sowie Elektronik-Geräte, wie Lichtschranken, Warningsirene, Alarmgerät, Fernthermometer und Gelber-Müller-Indikator.

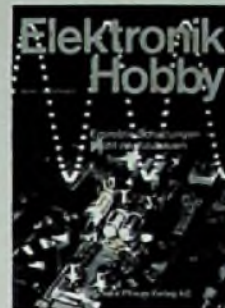
Werner W. Diefenbach

## HiFi-Hobby

Mono-, Stereo- und Quadrolonie

1975, 3., verbesserte und ergänzte Auflage, 220 Seiten mit 190 Abbildungen, kartoniert, DM 24,80  
ISBN 3-7905-0232-4

Die Fülle des hier Gebotenen läßt ein echtes Praktiker-Buch entstehen. Es ist für HiFi-Freunde, aber auch für Techniker in Handel, Handwerk und Industrie von großem Nutzen.



Herbert G. Mende

## Polizei, Radar und Signale

Elektronik im Straßenverkehr

1975, 120 Seiten mit 77 Abbildungen, kartoniert, DM 16,—  
ISBN 3-7905-0229-4



Werner W. Diefenbach  
**Elektronik für Auto und Motorrad**

1973, 88 Seiten mit 69 Abbildungen, kartoniert, DM 9,50  
ISBN 3-7905-0195-6

## Spitzenreiter der Modellbau-Literatur



Erich Rabe

## Segelflugmodelle

Praktikum für Freunde des Flugmodellbaus

1976, 2., überarbeitete und verbesserte Auflage, 152 Seiten mit 124 Abbildungen, kartoniert, DM 18,—  
ISBN 3-7905-0254-5

Das Buch gibt einen umfassenden Überblick über alle mit Segelflugmodellen zusammenhängenden Fragen. Es behandelt die Auswahl des richtigen Modells ebenso wie den sachgemäßen Einbau und die Wartung der kostbaren Fernlenk-anlage. Der Leser findet hier ein leichtverständliches Rezept, wie er mit Segelflugmodellen Erfolge erzielen kann.

Erich Rabe

## Fernsteuer-Hobby

Flug-, Auto- und Schiffsmodelle perfekt ferngesteuert

1976, 3., überarbeitete und verbesserte Auflage,

192 Seiten mit 129 Abbildungen, kartoniert, DM 18,—  
ISBN 3-7905-0248-4

Die Erfahrung aus mehr als einem Jahrzehnt intensiver Modellbauarbeit findet in diesem Buch ihren Niederschlag. Der Stoff vermittelt praxisnah all das Wissen über die Dinge, die den Modellbau so interessant und vielseitig machen.

Erich Rabe

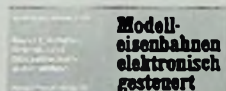
## Motorflugmodelle

Praktikum für Freunde Flugmodellbaus

1976, 2., überarbeitete und verbesserte Auflage, 164 Seiten mit 138 Abbildungen, kartoniert, DM 18,—  
ISBN 3-7905-0251-0

Der am Modellflug interessierte Leser findet hier eine leichtverständliche Zusammenfassung aller mit dem Modellflug zusammenhängenden Probleme. Zahlreiche Anregungen machen das Buch für den jungen Modellbauer ebenso interessant wie für den routinierten Flieger.

## Die Hobby-Buchreihe für den Modelleisenbahnfreund



Band 1: Anfahr-, Brems- und Blockstreckenautomatiken

1975, 5., verbesserte und ergänzte Auflage, 112 Seiten mit 90 Abbildungen, kartoniert, DM 15,—  
ISBN 3-7905-0207-3

Winfried Knobloch

## Modelleisenbahnen — elektronisch gesteuert

Von der Voraussetzung ausgehend, daß viele Modelleisenbahner keine ausgebildeten Elektriker sind, wurden die Bücher leicht verständlich geschrieben. Die einzelnen Beispiele sind so gewählt worden, daß mit geringem Aufwand große Wirkung erzielt wird.

Alle drei Bände sollten in der Bücherei eines Elektronik- und Modelleisenbahn-Hobbyisten nicht fehlen.

Elektronik-Anzeiger

Mit großer Liebe und verständlicher Darstellung im Detail eröffnet der Verfasser eine wahre Wunderwelt.

Neue Hannoversche Presse

Für passionierte Modellbahner wertvolle Helfer mit vielen Tips und Beispielen.

Band 2: Impulsteuerungen, NF-Zugbeleuchtung und Peripherie-Elektroniken

1975, 4., verbesserte und ergänzte Auflage, 128 Seiten, 84 Abbildungen, kartoniert, DM 15,—  
ISBN 3-7905-0210-3

Band 3: Tonfrequenzsteuerungen für unabhängigen Mehrzuggbetrieb

1976, 4., durchgesehene Auflage, 148 Seiten mit 104 Abbildungen, kartoniert, DM 15,—  
ISBN 3-7905-0233-2

# Leser W

98329

Mickan, G.

Z L 15933

Unser Leser-Service von **FUNK-TECHNIK** bietet Ihnen an:  
Eine wertvolle Prämie Ihrer Wahl!\*

Was müssen Sie tun? Ganz einfach:  
vermitteln Sie uns einen, zwei oder drei  
neue Leser, die **FUNK-TECHNIK** ein Jahr  
im Abonnement beziehen wollen und Sie  
erhalten Ihre gewünschte Prämie.

\*Fordern Sie unseren Prämien-Fachbuchkatalog  
an, falls Sie statt der Sachprämie an wertvollen  
Fachbüchern interessiert sind.



für 1 Abonnement: **3 Germanen-Seidel**, wohlgeformte Bierseidel aus mundgeblasenem Kristallglas, geschenktverpackt. Für den zünftigen Biergenuß wie geschaffen!

2:



für 2 Abonnements: **Vielzwecktragetasche**, eine Verwandlungs- und Faleltasche. Der ständige Begleiter für Beruf, Freizeit und Reise. Klein und kompakt zusammengeklappt, riesengroß wenn geöffnet!



3:

für 3 Abonnements: **Sport- und Taucheruhr**, 17 Steine, 100% wasserdicht, 6 ATM für 60 m Tauchtiefe, mit Vollankermarkenwerk, Leuchtziffern und -zeigern, wertvolle Stoßsicherung!

**wertgutschein**

Ich habe für Sie-einen-zwei-drei neue(n) Leser geworben (siehe Auftr.). Der/die neue(n) Bezieher war(en) die letzten 6 Monate nicht Abonnent(en) von F-T. Senden Sie mir nach Bezahlen der ersten Rechnung durch den/die neuen Leser die Prämie.

Name, Vorname

Beruf

Straße / Postfach

PLZ / Ort

Wertgutschein und Auftrag ausgefüllt und unterschrieben im Briefumschlag senden an:  
**Hüthig & Pflaum Verlag · Leser-Service**  
Postfach 10 28 69 · D-6900 Heidelberg 1

**auftrag**

Bitte liefern Sie mir zum Preis von DM 80,- + Versandkosten F-T ab sofort für mindestens 1 Jahr im Abonnement. Ich war die letzten 6 Monate nicht Bezieher. Das Abonnement verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn nicht 8 Wochen vor Ablauf der vereinbarten Mindestbezugszeit gekündigt wird.

Name, Vorname

Beruf

Straße / Postfach

PLZ / Ort

Unterschrift / Datum

Name, Vorname

Beruf

Straße / Postfach

PLZ / Ort

Unterschrift / Datum

Name, Vorname

Beruf

Straße / Postfach

PLZ / Ort

Unterschrift / Datum

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