

Postvertriebsstück

Gebühr bezahlt

B 3109 DX

Höthig und Pflaum Verlag, 69 Heidelberg 1, Postf. 10 28 69

# FUNK

# TECHNIK

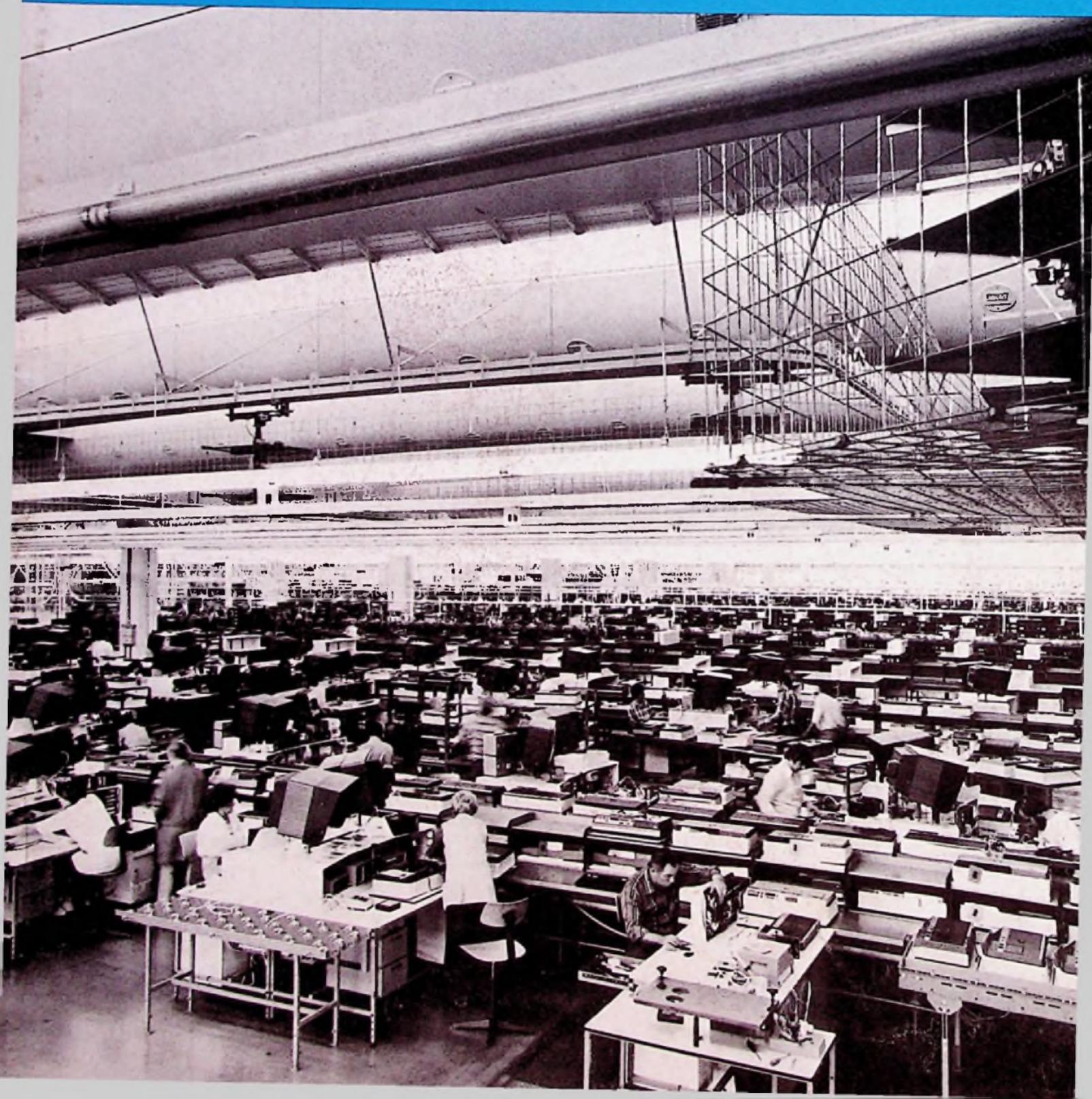
# 19

1. Oktober-Ausgabe 1978

33. Jahrgang

ISSN 0016-2825

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



# Sennheiser-Mikrofone

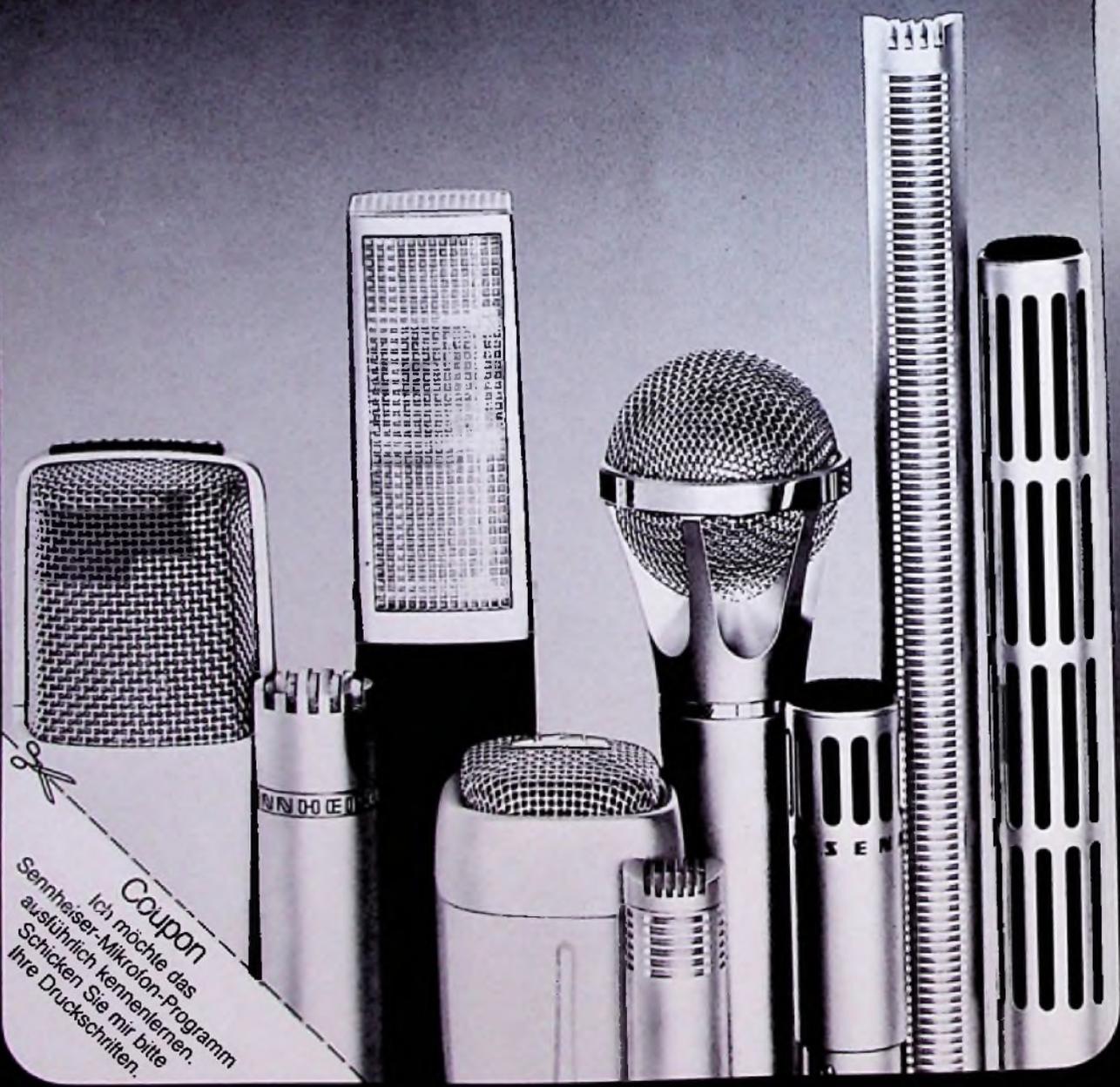
gebrauchsfertiges Wissen für  
problemlose gute Tonübertragung

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

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

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

**SENNHEISER**  
Sennheiser electronic · 3002 Wedemark 2 · Postfach 530



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

## Werkstattteil: Werkstatt und Service

### Ausbildung und Weiterbildung

- Antennenkurs in Kürze, Teil 14 (Schluß):  
Erdung von Antennenanlagen . . . . . W & S 309

### Titelbild

Nach einjähriger Bauzeit wurde jetzt das Grundigwerk 21 in Nürnberg-Langwasser als Spezialfabrik für Heim-Videorecorder fertiggestellt. Die Fertigungskapazität der Fabrik ist für 1000 Geräte täglich bemessen; gegenwärtig produzieren 800 Mitarbeiter täglich 400 Videorecorder. Die im Bild dargestellte teilklimatisierte Fertigungshalle hat eine Fläche von 16 000 qm, während die gesamte Videorecorder-Fabrik eine Nutzfläche von 30 000 qm hat.

(Bild: Grundig)

### Hobby-Werkstatt

- Amateurfunk-Technik:  
Gemischt bestückter KW-Transceiver . . . . W & S 311  
Messungen an Transistoren:  
Transitfrequenzen einfach gemessen . . . . W & S 315  
Technische Druckschriften . . . . . W & S 318

### Handwerks-Praxis

- Meßtechnik:  
Umgang mit Tastköpfen . . . . . W & S 319  
Kurzberichte über neue Meßgeräte . . . . W & S 332  
Tips für die Werkstatt:  
Reststrom von AI-Elkos . . . . . W & S 332

## Laborteil: Forschung und Entwicklung

### Schaltungstechnik

- Grundsaltungen: Besserer Rauschabstand  
mit teilaktivem Pegelsteller . . . . . F & E 193

### Bauelemente der Elektronik

- Meldungen über neue Bauelemente . . . . F & E 194

### Systeme und Konzepte

- Infrarot-Fernsteuerungen  
Ein redundanter Code für die stör sichere  
Befehlsübermittlung . . . . . F & E 196  
Tonabnehmersysteme:  
Neuartige Lagerung für die Tonnadel . . . . F & E 198

### Forschung und Lehre

- Forschungs-Aufwendungen:  
Steigender Anteil der Wirtschaft . . . . . F & E 199  
Verstärker:  
Zweistufiger Elektronen-Vervielfacher . . . F & E 199  
Bekanntgemachte Patentmeldungen . . . . F & E 200

### Professionelle Technik

- Fernseh-Aufnahmetechnik:  
Elektronische Fernsehberichterstattung mit  
dem ENG-System . . . . . F & E 202

### Fachveranstaltungen

- „electronica“ 78:  
Weltmarkt für Bauelemente . . . . . F & E 208  
Terminkalender für Fachveranstaltungen . F & E 208

# Der HiFi-Lautsprecher

vom Spezialisten

## Saisonmanipulation

„Wenn in den drei Monaten vor Weihnachten nahezu ebensoviele Stereoanlagen gekauft werden wie in den restlichen drei Quartalen eines Jahres, so stimmt das zumindest bedenklich.

Gute HiFi-Stereoanlagen stellen eine beträchtliche Investition dar, die überlegt und sorgfältig vorbereitet sein muß.

Und so sieht die Praxis aus:

Man ist bestens informiert. Schließlich hat man ganze Wandertüten Prospekte zusammengetragen. Ebenso – wenn auch mit dem Achselzucken des Unverständnisses – den letzten Test für Verbraucher zur Kenntnis genommen, Fachzeitschriften studiert, den guten Rat von Freunden und Bekannten eingeholt: man weiß genau, was man will, vergleicht noch einmal die Preise, sucht sich den „Billigsten“ heraus und erwirbt die „maßgeschneiderte“ HiFi-Stereoanlage.

Das sind die einen Opfer der Saison.

15. Dezember. Weihnachtsgeld.

Steuergerät „Trauma“ plus Plattenspieler „Rumpelfix“ plus 3-Weg-Boxen „Bumsbaß“ zum Sensationspreis . . . das sind die anderen.

Sollte für Sie, lieber Leser, die Anschaffung einer HiFi-Stereoanlage beschlossene Sache sein, dann wird es höchste Zeit:

- für eine seriöse Beratung beim Fachhandel
- für ausgiebige Hörvergleiche
- für eine sorgfältige Auswahl

Das Summit-Team empfiehlt:

HiFi-Stereo-Komponenten kann man auch vor Weihnachten kaufen. Gut informiert. Man sollte sich aber versichern, daß nicht nur die Preise stimmen, sondern vor allem der Service. Und diesen garantiert der Fachhandel.

Und noch eines: Sie wissen ja – kein noch so gut gemeinter Ratschlag kann sie ersetzen: Ihre eigenen Ohren. „

In der nächsten Summit-Information erfahren Sie etwas über „Manipulation durch Werbung“

**High-Fidelity – klarer sehen – besser verstehen – optimal hören. Durch SUMMIT.**

SUMMIT-Gesamtkatalog (Schutzgeb. DM 3,-)  
HiFi-Broschüre „Das Letzte über HiFi“ (Schutzgeb. DM 5,-)  
Bitte anfordern!

SUMMIT  
heißt Spitze  
SUMMIT  
das ist Musik

**Summit**

Empfangsantennen

# Antennenkurs in Kürze

## Teil 14: Erdung von Antennenanlagen

Dr.-Ing. A. Fiebranz, Esslingen

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

### Zweck der Erdung

Die Erdung von Antennenanlagen hat den Zweck, bei Gewittern Schäden an den Antennenanlagen selbst, an den angeschlossenen Geräten und an anderen Einrichtungen, z.B. elektrischen Leitungen und Geräten, möglichst zu verhindern. Durch die Erdung werden Überspannungen abgeleitet, die bei Gewittern erzeugt werden. Geerdete Antennenanlagen sind aber kein Ersatz für Blitzschutzanlagen nach ABB (Ausschuß für Blitzableiterbau).

Nach den geltenden VDE-Bestimmungen müssen zum Schutz gegen Blitzschäden und luftelektrische Überspannungen außerhalb von Bauwerken angebrachte leitfähige Teile von Antennenanlagen über eine Er-

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

dungsleitung mit einem Erder verbunden werden. Diese Erdung ist nicht erforderlich bei

1. Zimmerantennen und Antennen, die im Gerät eingebaut sind.
2. Antennen unter dem Dach (Dachbodenantennen).
3. Außenantennen, deren höchster Punkt mindestens 2 m unter der Dachkante (nicht Dachfirst) liegt und deren äußerster Punkt nicht mehr als 1,5 m von der Außenfront des Gebäudes entfernt ist (Fensterantenne in Bild 14.03).

Die Vorschrift ist bei den üblichen Antennenanordnungen für Tonrundfunk- und Fernsehempfang erfüllt, wenn das Antennenstandrohr in der anschließend beschriebenen Weise geerdet ist.

### Erdung des Antennenstandrohres

Wenn das Gebäude eine Blitzschutzanlage hat, muß das Antennenstandrohr durch einen möglichst kurzen Leiter mit dieser verbunden werden. Der Verbindungsleiter muß blank und massiv sein, aus Kupfer oder verzinktem Stahl bestehen und einen runden Querschnitt mit 8 mm Durchmesser oder einen rechteckigen Querschnitt von 20 mal 2,5 mm<sup>2</sup> haben. In diesem Fall ist die Antennenanordnung ein Teil der Blitzschutzanlage (Bild 14.01).

Wenn keine Blitzschutzanlage vorhanden ist, kommt für die Erdung in Betracht:

1. In Gebäuden, in denen eine geerdete Potentialausgleichschiene nach VDE 0190/5.73 (Bild 14.02) – meistens mit Fundamenterder – vorhanden ist, wird das Antennenstandrohr mit dieser durch einen Erdungsleiter verbunden. Dies trifft zu für alle seit 1973 errichteten Gebäude, aber auch für

Bild 14.01. Standrohrerdung an Blitzableiteranlage

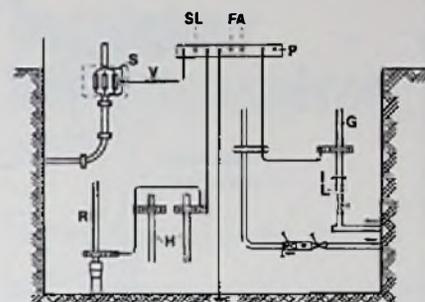
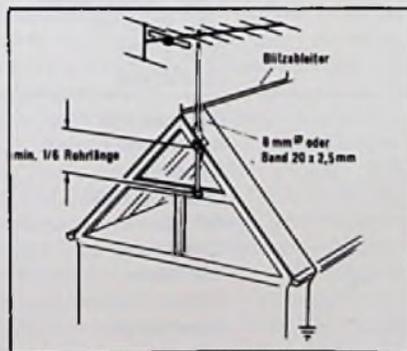


Bild 14.02. Anschließen der Potentialausgleichsleitungen

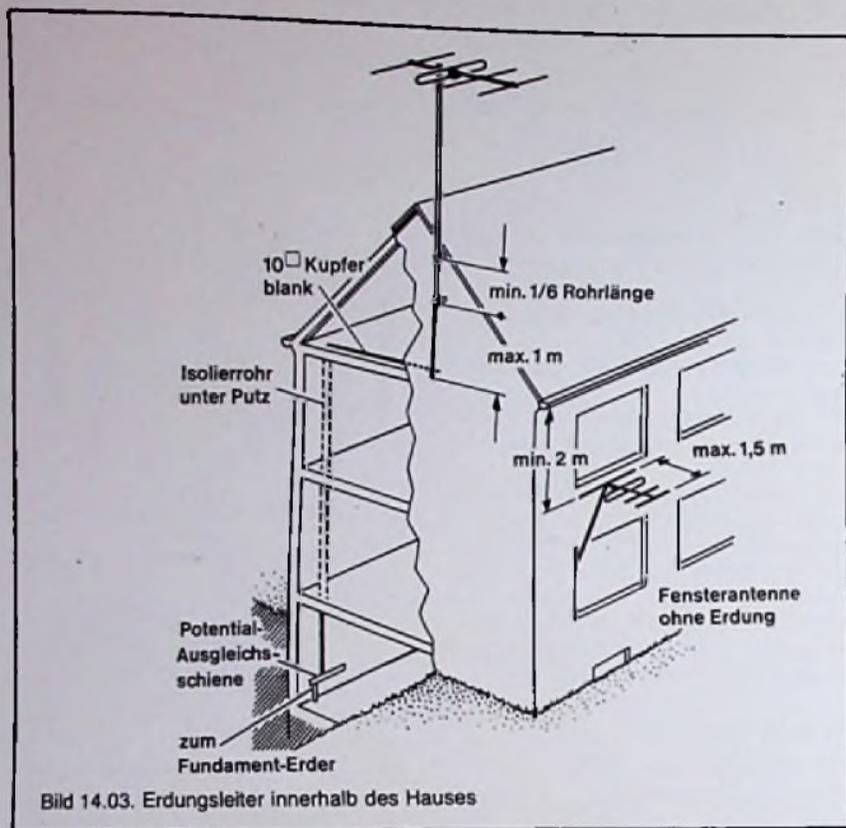
- A – Antennenanlage
- E – Erder, z.B. Fundamenterder
- F – Fernmeldeanlage
- G – Gasrohr
- H – Heizrohr
- SL – Schutzleiter (je nach Schutzmaßnahme)
- V – Verbindungsleitung bei Nullung (je nach Schutzmaßnahme)
- W – Wasserzähler
- I – Isolierstück
- L – Langgewinde
- P – Potentialausgleichschiene
- R – Abwasserrohr
- S – Starkstrom-Hausanschlußkasten

ältere Bauten, in denen bei einer Modernisierung Erdung und Potentialausgleich nach VDE 0190 durchgeführt werden.

2. Nach VDE 0855, Teil 1/7.71 dürfen leitfähig verbundene, im Erdreich verlegte Metallrohrnetze als Erder für Antennenanlagen dienen, aber die dazu erforderliche Erlaubnis der Rohrnetzinhaber dürfte nur erteilt werden, wenn die einschränkenden Bestimmungen für Schutzerdungen von elektrischen Anlagen nach VDE 0190 eingehalten sind.

Demnach dürfen als Erder in älteren Gebäuden ohne Potentialausgleich nur noch Wasserrohrnetze für eine begrenzte Zeit verwendet werden, die in einer Vereinbarung zwischen den Versorgungsunternehmen EVU für Elektrizität und WVU für Wasser festgelegt ist. Gas- oder Heizrohrnetze sind als Erder nicht zugelassen.

3. Nach VDE 0855, Teil 1/7.71 dürfen weiterhin Stahlskelette als Erder verwendet oder eigene Antennenerder angebracht werden, z.B. strahlenförmige Bänderer mit einem Halbmesser von etwa 5 m oder gleichwertige Staberder aus verzinktem Stahl (VDE 0100/5.73, § 20). Die Materialien und Abmessungen der zulässigen Erdungsleiter zum Verbinden des Antennenstandrohres mit dem Erder sind in Tabelle 14.01



beachten. Obwohl dies in den Bestimmungen nicht ausdrücklich erwähnt ist, dürfte es auch unbedenklich sein, isolierte Erdungsleiter in den Keller einzuführen und dort bis zur Potentialausgleichschiene frei auf der Wand zu verlegen.

Erdungsleiter sind so kurz wie möglich und vorzugsweise senkrecht zu führen. Stellenweise waagrechte oder steigende Verlegung ist zulässig, aber der Abstand zwischen dem Anfang und dem Ende einer Umwegführung muß größer sein als  $\frac{1}{3}$  ihrer Länge (Bild 14.05). Die bereits erwähnten Einschränkungen von VDE 0190 gelten auch für die Verwendung von Rohren als Erdungsleiter. Demnach sind dafür Gas- und Heizungsrohre nicht zugelassen. Für Wasserleitungsrohre wird die erforderliche Genehmigung von WVU häufig verweigert, weil die durchgehende elektrisch leitende Verbindung nicht gewährleistet ist. Sie könnte durch Kunststoffteile oder mit Hanf abgedichtete Verschraubungen von vornherein oder nach späteren Reparaturen unterbrochen werden.

Nulleiter, Schutzleiter, Außenleiter von Koaxialkabeln und Metallrohre elektrischer Installationen dürfen nach VDE 0855 nicht als Erdungsleiter verwendet werden, dagegen wohl metallene Konstruktionsteile von Gebäuden und Feuerleitern, die gut leitend mit dem Antennenstandrohr und dem Erder verbunden werden müssen.

Für solche Rohranschlüsse sind Schellen mit mindestens 10 cm<sup>2</sup> Berührungsfläche zu verwenden. Anschluß- und Verbindungsstellen in der Erdungsanlage müssen zugänglich sein. Sie dürfen nicht unmittelbar auf Holz oder in der Nähe leicht entzündlicher Stoffe angebracht sein. Sie sind mit der gleichen Sorgfalt und nach den gleichen handwerklichen Regeln auszuführen, die für stromführende elektrische Leiter gleichen Querschnitts einzuhalten sind. Verbindungen durch Weichlöten, Wickeln des Drahtes um Rohre und ähnliche unsachgemäße

zusammengestellt. Es ist zu beachten, daß Erdungsleiter aus Massivmaterial – also keine Seile – bestehen sollen. Der meistens verwendete Kupferdraht mit 10 mm<sup>2</sup> Querschnitt muß bei Außenverlegung mit Kunststoff isoliert, bei Innenverlegung blank sein. Im Erdreich sollte Blankkupfer vermieden werden, da es an benachbarten Stahlteilen elektrolytische Korrosion verursachen kann. Die Bilder 14.03 und 14.04 zeigen Beispiele für die Verlegung von Erdungsleitern innen und außen am Haus. Erdungsleiter sind außen und innen vorzugsweise sichtbar zu ver-

legen. Sie dürfen ohne Abstandschellen auf Holz liegen, aber nicht durch Raumteile verlaufen, in denen leicht entzündbare Stoffe, wie Heu oder Stroh, gelagert werden. Erdungsleiter dürfen, z.B. in ausgebauten Räumen, allein in einem Isolierrohr geführt werden. Blanke Erdungsleiter aus Kupfer mit 10 mm<sup>2</sup> Querschnitt dürfen bis zu Längen von etwa 1 m aus dem Gebäude herausgeführt werden, z.B. zum Anschluß von Standrohren und Erdern. Hierbei ist die Möglichkeit der Beschädigung durch Korrosion und mechanische Einwirkungen besonders zu

Tabelle 14.01. Erdungsleiter

	Werkstoff	außerhalb von Gebäuden	innerhalb von Gebäuden
Gebäude mit Blitzschutzanlage	Kupfer oder Stahl verzinkt	Volldraht mit 8 mm Durchmesser oder Band mit 20x2,5 mm <sup>2</sup> Querschnitt	nicht zu empfehlen, Mindestmaße wie außerhalb von Gebäuden
Gebäude ohne Blitzschutzanlage	Kupfer  Aluminium	Volldraht mit Kunststoff-Isolierung (z.B. Typ NYY) mit 10 mm <sup>2</sup> Querschnitt wie Kupfer jedoch 16 mm <sup>2</sup> Querschnitt	Volldraht, blank, mit 10 mm <sup>2</sup> Querschnitt  wie Kupfer jedoch 16 mm <sup>2</sup> Querschnitt

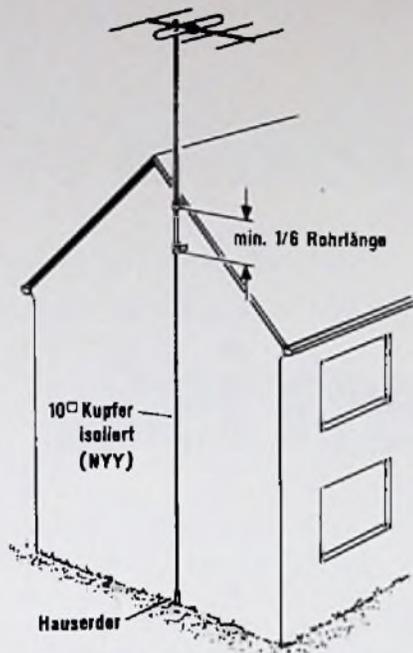
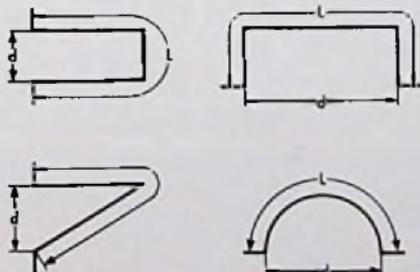


Bild 14.04. Erdungsleiter außerhalb des Hauses

Ausführungen sind nicht zulässig. Bei den Anschluß- und Verbindungsstellen sind Metallpaarungen zu vermeiden, die elektrolytische Korrosion verursachen können. In ausgebauten Räumen sind Anschlüsse der Erdungsleiter an Leitungsrohre am besten in Verteilerdosen unterzubringen, wie sie für Starkstrominstallation verwendet werden.

In Neubauten ohne Blitzableiteranlage ist es am besten, in ausgebauten Räumen ein senkrecht isoliertes Rohr unter Putz so anzuordnen, daß ein darin eingezogener blanker Erdungsleiter auf möglichst kurzem Weg vom Antennenstandrohr zur Potentialausgleichsschiene geführt werden kann (Bild 14.03). In Altbauten kann es günstiger sein, einen isolierten Erdungsleiter außen am Haus anzubringen (Bild 14.04). In diesem

Bild 14.05. Beispiele für Umwege von Erdungsleitern. Keine Gefahr, wenn d größer ist als L/20



Fall lohnt sich aber auch die Prüfung, ob metallene Konstruktionsteile oder – nur mit Zustimmung des WVU – Wasserleitungsrohre als Teil des Erdungsleiters verwendbar sind. Wenn das Wasserrohrnetz als Erder dient, ist der Erdungsleiter daran vor der Hauptsperrarmatur direkt an der Hauseinführung der Wasserleitung anzuschließen oder der Wasserzähler ist mit einem verzinkten Kupferseil von mindestens 16 mm<sup>2</sup>, einem verzinkten Stahlseil von mindestens 25 mm<sup>2</sup> Querschnitt oder verzinktem Bandstahl mit mindestens 3 mm Dicke zu überbrücken.

### Schutz gegen Überspannungen

Als Schutz gegen luftelektrische Überspannungen werden in VDE 0855, Teil 1, für Tonrundfunk- und Fernseh-Antennenanlagen Grob- und Feinschutz für solche Anlagenteile verlangt, die nicht unmittelbar geerdet werden können. Diese vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen sind bei den Antennen durchgeführt.

Zum Schutz gegen zu hohe Berührungsspannungen aus elektrischen Installationen mit Spannungen bis 1000 V werden die folgenden Maßnahmen gefordert: Der Metallmantel oder der Schirm der Antennenleitung und des Verteilungsnetzes ist mit dem Erdungsleiter der Antennenanlage durch einen Kupferleiter mit einem Querschnitt von mindestens 4 mm<sup>2</sup> dauerhaft zu verbinden. Diese Verbindung darf nicht unterbrochen werden, wenn Verstärker – auch

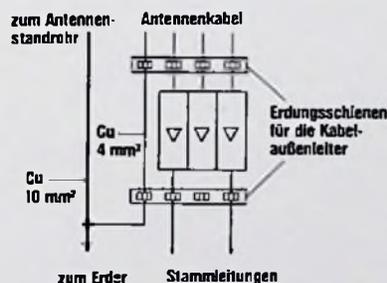


Bild 14.06. Erdung der Außenleiter von Antennenkabeln

nur vorübergehend, zum Beispiel für eine Instandsetzung – ausgebaut werden (Bild 14.06). Bei Installationsschäden an den angeschlossenen Geräten könnten sonst zu hohe Berührungsspannungen auftreten, wenn die Erdung des Verteilungsnetzes unterbrochen wird.

Netzgetriebene Geräte in Antennenanlagen, z.B. Antennenverstärker, Frequenzumsetzer und Antennenrotoren müssen DIN 57 860 Teil 1, VDE 0860 Teil 1/1.76 entsprechen und nach den Bestimmungen VDE 0100 mit dem Netz verbunden werden. Netzbetriebene Verstärker und Frequenzumsetzer sind meistens schutzisoliert und deshalb nicht mit dem Schutzleiter des Stromnetzes zu verbinden. (Schluß)

### Amateurfunk-Technik

## Gemischt bestückter KW-Transceiver

Dipl.-Ing. Reinhard Birchel, Marburg

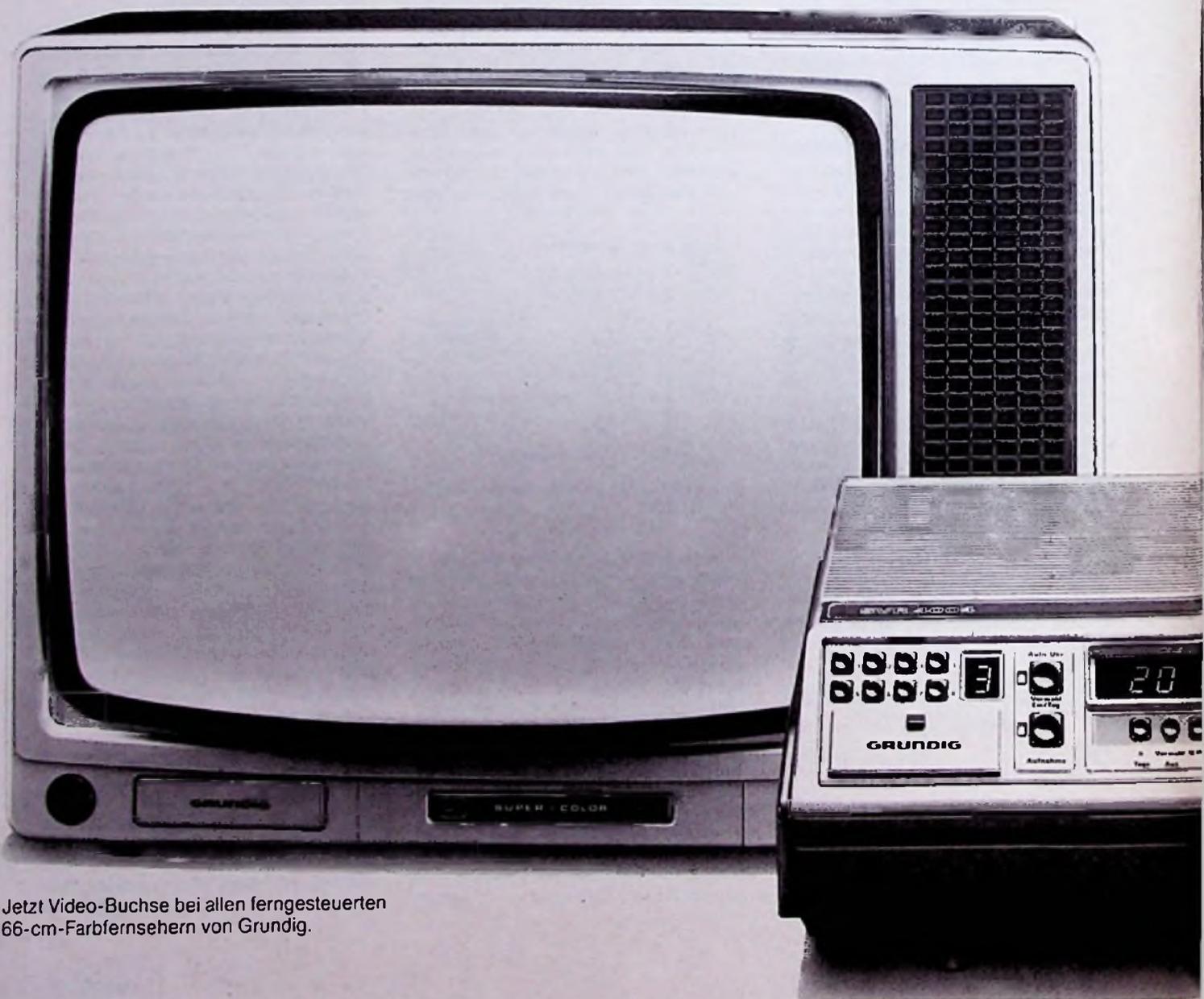
Der Kurzwellentransceiver CQ 110 E der japanischen Firma NEC dürfte einer der wenigen zur Zeit noch produzierten Transceiver sein, die mit gemischter Bestückung aus Röhren, diskreten Halbleitern und integrierten Schaltungen aufgebaut sind.

Digitale Frequenzanzeige mit 100 Hz Auflösung; 4 umschaltbare Filter, Erfassung aller Amateurbänder von 160 m bis 10 m (vollständig) einschließlich WWV, 160 W PEP-Ausgangsleistung auf 3,5 MHz und wahlweise Betriebsmöglichkeit an 220 V Netzspannung oder 13,5 V Gleichspannung sind herausragende Merkmale dieses Gerätes.

Zur Zeit sind noch in den meisten Transceivern die Senderstufe und die Treiberstufe mit Röhren bestückt; im CQ 110 E werden jedoch auch im Empfangsteil noch einige Röhren verwendet, und zwar in den beiden kritischen Stufen HF-Vorverstärker und Mischer. Daß dies nicht etwa eine Verlegenheitslösung ist, zeigt die im Mischer vorgesehene Beam-Deflection-Röhre 7360, die lange Zeit wegen ihrer ausgezeichneten Kreuzmodulationseigenschaften viel von sich reden machte. Zwar gibt es inzwischen, mit entsprechend hohem Aufwand, Schaltungsmöglichkeiten mit Halbleiterbauelementen, welche das Großsignalverhalten der Röhre 7360 übertreffen; Fachleute sagen, daß eine derartige Röhrenmischstufe noch immer bipolaren Mischern, FET-Einaktmischstufen und ähnlichen Schaltungen weit überlegen ist. Entsprechend gut ist auch der in der nachfolgenden Tabelle angegebene Wert für die Kreuzmodulationssicherheit. Ein weiterer Vorteil ist das geringe Rauschen, wodurch eine ausgezeichnete Empfindlichkeit von 0,3 µV bei 15...20 dB S/N auf allen Bändern außer auf 10 m (0,4 µV bei 10 dB S/N) erreicht wird.

Das Empfangsteil ist als Einfachsuper mit 9 MHz ZF konzipiert und bis auf die Vorstufe und den Mischer transistorisiert. Das Eingangssignal für die Mischstufe wird in einem Vormischer erzeugt, der wegen der hohen Oszillatorspannung für die Röhre 7360 ebenfalls mit einer Röhre arbeitet. Wahlweise ist Betrieb mit dem internen VFO, ei-

**Wieder können Sie  
Ihren Kunden  
einen Video-Fortschritt  
anbieten,  
der unübertroffen ist.**



Jetzt Video-Buchse bei allen ferngesteuerten  
66-cm-Farbfernsehern von Grundig.



### Erstmals Video-Buchse bei den Spitzenmodellen Super Color.

Was bisher nur Profis vorbehalten war, wird jetzt auch den Besitzern eines Super Color Spitzenmodells zuteil: Der Vorteil eines „videofrequenten“ Eingangs. Mit der Möglichkeit, Video-Recorder mit Video-Ausgang optimal anzuschließen. Das Video-Signal wird hier nicht mehr auf dem Umweg über Antennen-Eingang und ZF-Verstärker, sondern direkt über die Video-Buchse eingespeist. Der Störabstand im Bild- und Tonsignal ist dadurch noch besser, die Bild- und Tonqualität noch hochwertiger.

**Ein Fortschritt von Grundig zum Vorteil Ihrer Kunden.**



### Erstmals drahtlose Fernsteuerung von Farbfernseher und Video-Recorder.

Das ist Spitzenkomfort. Die wichtigsten Funktionen von Farbfernseher und Video-Recorder drahtlos fern-zubedienen. In Verbindung mit unseren Super Color Geräten mit 66-cm-Bildröhre und Tele-Pilot 160 E ist dieser einmalige Bedienungskomfort möglich. Als Zubehör wird nur noch der Grundig Video-Fernbedenungs-Adapter 1 benötigt.

**Ein Fortschritt von Grundig zum Vorteil Ihrer Kunden.**



### Erstmals fünf Stunden Spielzeit auf einer Cassette.

In Kürze können Sie Ihren Kunden die neue Grundig Cassette SVC 5 anbieten. Der SVR 4004 hat damit erstmals 5-Stunden-Spielzeit mit einer Cassette. 5 Stunden hintereinander nimmt Ihr Kunde auf. Einen ganzen Fernsehabend, Filmserien, viele Telekollegstunden.

**Ein Fortschritt von Grundig zum Vorteil Ihrer Kunden.**



Der SVR 4004 AV ist mit seiner Video-Buchse sofort über den Video-Anschluß des Farbfernsehers betriebsbereit. Die Normalausführung SVR 4004 erfordert einen AV-Nachrüstatz.

**Die Sicherheit eines großen Namens.**



**Technische Daten**

**Bereiche**

160 m (1,5 MHz bis 2 MHz), 80 m (3,5 MHz bis 4 MHz), 40 m (7 MHz bis 7,5 MHz), 20 m (14 MHz bis 14,5 MHz), 15 m (21 MHz bis 21,5 MHz), 11 m (27 MHz bis 27,5 MHz), 10 m (28 MHz bis 30 MHz), 4 Bereiche je 500 kHz  
19 m WWV (15 MHz bis 15,5 MHz)

**Selektivität**

Ein 8poliges Quarz-Latticefilter für CW, zwei 8polige Quarz-Latticefilter für SSB (getrennt für USB und LSB) mechanische Filter für AM

**Bandbreite**

CW – 0,6 kHz bei 6 dB und 1,6 kHz bei 60 dB, SSB – 2,4 kHz bei 6 dB und 4,5 kHz bei 60 dB, AM – 6 kHz bei 6 dB und 12 kHz bei 60 dB

**Empfänger-Empfindlichkeit**

SSB auf 28,2 MHz – 0,3 µV für 10 dB

S/N, AM auf 28,2 MHz – 1 µV für 10 dB  
S/N

**Signal/Rauschverhältnis**

Bei 0,3 µV Eingangsspannung 15 dB bis 20 dB

**Spiegelfrequenz-Unterdrückung**

Größer als 60 dB

**Kreuzmodulations-Festigkeit**

Größer als 100 dB

**NF-Ausgangsleistung**

3 W (bei 3% Klirrfaktor)

**Störunterdrückung**

Eingebauter Noise-Blanker

**Anzeige**

S-Meter (S 1 bis S 9 +40 dB)

**Sender-Ausgangsleistung**

SSB – 160 W auf 3,5 MHz, 140 W auf 28,2 MHz, AM – 80 W auf 3,5 MHz, 80 W auf 28,2 MHz

**Betriebsarten**

SSB (USB, LSB), A 3 j

AM (A 3 h)

CW (A 1)

FSK (F 1), FAX, SSTV

**Frequenzstabilität**

Besser als 100 Hz nach 30 Minuten

**Ablesegenauigkeit**

Besser als 100 Hz (Digitale Frequenzanzeige)

**Trägerunterdrückung**

Größer als 50 dB

**Störstrahlungsdämpfung**

Größer als 40 dB

**Unterdrückung von Harmonischen**

Besser als 30 dB

**Bestückung**

2 Senderöhren 6 SJ 6 C

5 Röhren (Sender- und Empfänger-mischer, HF-Vorstufe und Treiber)

49 Transistoren, 19 FETs, 25 ICs und 128 Dioden

**Betriebsspannung**

Wahlweise 100 V bis 235 V Wechselspannung oder 13,5 V Gleichspannung

**Abmessungen**

334 mm x 322 mm x 153 mm

**Gewicht**

18 kg



NEC-Kurzwellentransceiver CQ 110 E

nem als Zubehör erhältlichen Zweit-VFO oder auf umschaltbaren Festfrequenzen möglich.

Vorteilhaft im Empfangsteil ist der fest eingebaute Noise-Blanker für Impulsstörungen sowie die standardmäßig vorgesehenen Filter für Empfang oder senderseitige Erzeugung des oberen und unteren Seitenbandes für CW-Betrieb sowie der getrennte ZF-Verstärker für AM-Empfang, der mit mechanischen Filtern ausgestattet ist. Der Sender ist bis auf den Sendermischer, den Treiber und die PA halbleiterbestückt. Alle üblichen Einstellregler für VOX und Antitrip, Sidetone und Monitormöglichkeit sind vorhanden. Zum Anschluß eines Transverters ist das HF-Signal hinter der Treiberstufe herausgeführt; ebenso ist eine getrennte ALC-Buchse für den Anschluß einer Linear-

Endstufe vorgesehen. Der eingebaute Frequenzmesser, der mit Hilfe von WWV nachgeeicht werden kann, zeigt die jeweilige Sende- oder Empfangsfrequenz bis auf 100 Hz genau an. Die Anzeige ist flackerfrei, da auch 10 Hz noch gezählt, aber nicht sichtbar gemacht werden. Bei Bandüber- oder -unterschreitungen zeigen zwei LEDs („Up Limit“ und „Lo Limit“) an, daß der Transceiver außerhalb des Bandes abgestimmt ist. Da im ZF-Verstärker getrennte Quarzfilter für den Empfang sowie für die Erzeugung des unteren und des oberen Seitenbandes vorgesehen sind, muß beim Umschalten kein BFO-Vorsatz im Zähler berücksichtigt werden.

Im Kasten sind die wichtigsten technischen Daten des Gerätes nach Herstellerangaben aufgeführt. □

**Meldungen über neue Service-Unterlagen**

ITT Schaub-Lorenz. Ideal Color 1843/1843 PAL Secam, Video-Recorder 130 Color, Radiorecorder Intercontinental stereo cassette/stereo cassette 109 A, Kofferradio Golf europa 108.

Philips. Cassetten-Recorder N 2536, Lautsprecher-Box 22 AH 487, 22 AH 468 und 22 RH 541, Plattenspieler 22 AF 180, Radio-Recorder 22 AR 774 Farbfernseh-Empfänger D 26 C 796-04 (Chassis 9 i) und D 22 C 844 (Chassis K 12), Fersehempfänger-Chassis E 1 M (1978), Radio 19 RB 244, Receiver 22 AH 783, TA 22 AH 793 und TA 22 AH 794/...R, Hi-Fi-Kombination SX 6741, Hi-Fi-Kompakt-Anlage TAPC 22 AH 875, TAPC 22 AH 871, 22 AH 888, TAPC 22 AH 984, TAPC 22 AH 973, TAPC 22 AH 987, TAPC 6975 und TAPC 6987.

Nordmende. Digital-Clock 272 9.172 H mit Ersatzteilliste, Funktionsbeschreibung der Uhren-ICs, Ergänzung Varo Clock 4000, Kofferradio Cambridge L 301 8.193 H und Globecorder 686 8.113 A, Fernsehgerät Compact 1202 9.214/Compact 1402 9.251/Integral 1401 9.216, Portino 112 9.210/Faforit 122 9.211/Royal 142 9.212/Monopol 132 9.217 und Compact 1702 9.220/Integral 1701 9.221 (Chassis-Uni-23-Ergänzungen), Ersatzteilliste Hi-Fi-Stereo-Kombination 8050 SCP 7.160 E und Hi-Fi-Stereo 9000 SCP 8.166 A, Farbfernseh-Chassis F VI/90 777.510 A/C, Funktionsbeschreibung Ultraschall-Bedienteil telecontrol 120 (FFS-Chassis F V/VI), Kundendienst-Information 5/78 und 6/78.

Messungen an Transistoren

# Transitfrequenzen – einfach gemessen

Herrmann Schreiber, Orsay (Frankreich)

Die Transitfrequenz charakterisiert die HF-Eigenschaften eines Transistors und wird deshalb oft in den Datenblättern von Transistoren angegeben. Fehlen dem Elektronik-Praktiker diese Unterlagen, dann muß er die Messung selbst vornehmen. Welche Möglichkeiten es hier gibt, beschreibt dieser Beitrag. Auf die idealen Meßbedingungen – Quellenwiderstand unendlich und Lastwiderstand Null – wird zwar verzichtet, doch sind die Meßergebnisse für die Praxis ausreichend genau.

## Messungen an Kleinleistungstransistoren

Die Transitfrequenz  $f_t$  eines Transistors ist das Produkt aus dem Betrag der Kurzschluß-Stromverstärkung  $\beta_n$  und der Meßfrequenz  $f_m$ , bei der die Kurzschluß-Stromverstärkung gemessen wird (in Emitterschaltung). Diese Definition gilt allerdings nur für hohe Frequenzen, bei denen die Stromverstärkung weit unter den für Niederfrequenz geltenden Wert abgesunken ist.

$$f_t = f_m \cdot \beta_n$$

Man kann auch sagen, daß bei der Transitfrequenz die Stromverstärkung des Transistors (in Emitterschaltung) den Wert 1 hat. In der Meßschaltung (Bild 1) sind der Prüfling  $T_x$  und der Transistor T1 zu einer Kaskodenschaltung geschaltet. Damit ist der Lastwiderstand für das Meßobjekt sehr gering, und die Bedingung der Kurzschluß-Stromverstärkung erfüllt. Dagegen soll der Quellenwiderstand der steuernden Stufe wesentlich größer sein als der Eingangswiderstand des Transistors  $T_x$ . In der Meßschaltung wurde deshalb der Widerstand R4 eingefügt, mit dem ein Quellenwiderstand von etwa 1,5 k $\Omega$  erreicht wird. Ein größerer Wert für R4 würde sich zwar günstig auf das Verhältnis von Quellenwiderstand zu Eingangswiderstand auswirken (besonders bei tiefen Frequenzen), aber die Streukapazität des Widerstandes würde dann zu Meßfehlern führen. Der Wert von 1,5 k $\Omega$  stellt also einen zumindest für Vergleichsmessungen brauchbaren Kompromiß her.

Der Spannungsteiler mit den Widerständen R1, R2 und R3 wurde so bemessen, daß am Emittterwiderstand R6 eine Spannung von

etwa 2 V abfällt. Der Kollektorruhestrom wird somit durch den Wert von R6 bestimmt. Mit den gegebenen Werten für den Quellenwiderstand R4, den Lastwiderstand R5 und der Stromverstärkung  $\beta_n$  bei Hochfrequenz, läßt sich die Spannungsverstärkung berechnen:

$$\frac{U_2}{U_1} = \beta_n \frac{R_5}{R_4} \quad (1)$$

Damit der Transistor  $T_x$  keine Verzerrungen des Eingangssignals hervorruft, darf die Spannung  $U_1$  des Meßsenders nicht größer als 200 mV werden. Für die Stromverstärkung  $\beta_n$  muß gelten

$$\beta_n \leq 25,$$

da sonst der Unterschied zu der Stromverstärkung bei Niederfrequenz nicht genügend groß ist. Wird die Gleichung für die Spannungsverstärkung nach  $U_2$  umgestellt und für  $U_1 = 200$  mV (Effektivwert) eingesetzt, so erhält man mit einer HF-Stromverstärkung  $\beta_n = 25$  eine Ausgangsspannung  $U_2 = 1$  V.

Bei der Messung muß nun die Frequenz  $f_m$  des Eingangssignals ( $U_1 = 200$  mV konstant) solange verändert werden bis die Ausgangsspannung  $U_2$  den Wert 1 V erreicht hat. Da für die Stromverstärkung  $\beta_n = 25$  gilt, ist dann die Transitfrequenz das 25fache der am Meßsender eingestellten Frequenz.

$$f_t = f_m \cdot \beta_n$$

$$f_t = f_m \cdot \frac{U_2 R_6}{U_1 R_4}$$

Ein anderer Weg zur Bestimmung der Transitfrequenz ist der, die Frequenz des Meßsenders auf einige Festwerte umzuschalten, und aus der Ausgangsspannung  $U_2$  mit der Gleichung 1 die jeweilige Stromverstärkung  $\beta_n$  zu bestimmen. Damit können verschiedene Transitfrequenzen berechnet werden, aus denen dann ein Mittelwert abzuleiten ist. Ab 30 MHz kann die Eingangskapazität des HF-Spannungsmessers, mit dem die Spannung  $U_2$  gemessen wird, den Ausgang der Meßschaltung zu stark belasten, so daß der Wert für die Spannung  $U_2$  abnimmt. Die Kompensation des Frequenzgangs mit der

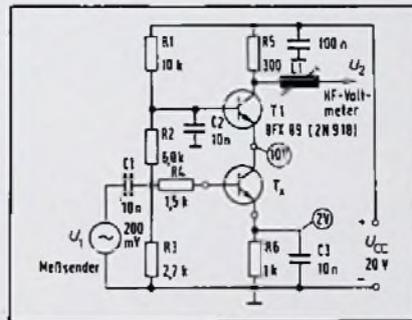


Bild 1. Kaskodenschaltung zur Messung der Transitfrequenz des Prüflings  $T_x$

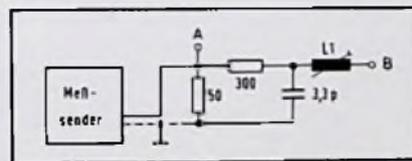
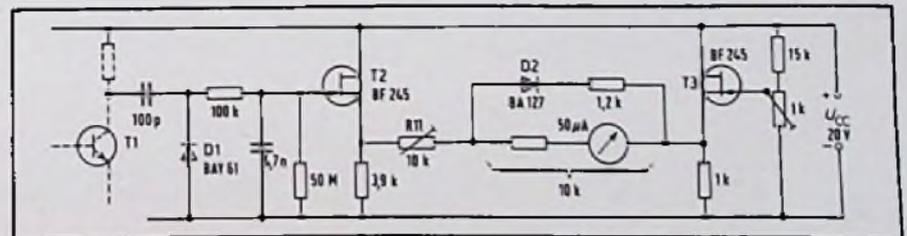


Bild 2. Meßaufbau für den Abgleich der Frequenzgang-Kompensation

Bild 3. HF-Spannungsmesser-Zusatz für die Schaltung nach Bild 1



SIEMENS

# Siemens-HiFi-S

6 Punkte zu der Frage,  
warum dieses System ein sicheres Geschäft  
für Sie ist.

**1 Die Fachhandelstreue**

Lieferung nur an einen qualifizierten Kreis  
von HiFi-Fachhändlern.

**2 Die Technik**

Die Daten sprechen für sich. Die technische Ausstattung  
und der Bedienungskomfort sind Leckerbissen fürs Verkaufsgespräch.

**3 Das Design**

Farben und Oberflächen entsprechen dem europäischen Geschmack.  
Das System-Design paßt sich dem Wohnraum an.

\* Lieferbeginn Nov. 78.



Vorabinformation  
über ein Klangerlebnis:

# System 555\*



**4 Die Kombinationsmöglichkeiten**  
Alle Variationen sind möglich:  
Nebeneinander, übereinander und eingebaut.

**5 Das Preis-/Leistungsverhältnis**  
Ein System dieser Qualität hat seinen Preis  
bei vernünftiger Spanne!

**6 Die Verkaufunterstützung**  
durch Werbung, durch Verkäuferschulung,  
durch Service.

**Ein Partner hält Wort - Siemens**



Spule L1 schafft hier Abhilfe. Die Spule L1 hat einen Wickelkörper mit Ferritkern von 6 mm bis 8 mm Durchmesser, auf den etwa 10 Windungen aufgebracht sind. Für den Abgleich der Spule kann die Schaltung nach Bild 2 benutzt werden. Dazu schließt man das HF-Voltmeter abwechselnd an die Meßpunkte A und B an und gleicht L1 mit dem Ferritkern so ab, daß die Spannungen an den beiden Punkten über einen großen Frequenzbereich den gleichen Wert haben. Für den Aufbau der Schaltung in Bild 1 eignet sich eine Metallplatte die gleichzeitig als Masse dient. Die Bauteile sollten möglichst freitragend und mit kurzen Verbindungsleitungen verlötet werden. Mit einer solchen Brettschaltung kann der Widerstand R6 leicht ausgewechselt werden, wenn man die Transitfrequenz bei einem anderen Kollektorstrom bestimmen möchte. Steht für den Prüfling kein kapazitätsarmer Sockel zur Verfügung, dann ist er besser über Löt-punkte mit der Schaltung zu verbinden.

**Hilfsschaltungen**

Für die Anzeige der Ausgangsspannung  $U_2$  kann anstelle des HF-Voltmeters auch die Schaltung nach Bild 3 verwendet werden. Die Spannung  $U_2$  wird hier mit der Diode D1 gleichgerichtet und dann auf eine Meßbrücke gegeben, die im Mittelzweig das Anzeigeinstrument hat. Wird diese Schaltung kapazitätsarm aufgebaut, kann meist auf die Kompensationsspule L1 (Bild 1) verzichtet werden. Die Schwellspannung der Diode D1 tritt wegen des großen Eingangswiderstandes, den der Meßverstärker hat, kaum in Erscheinung, so daß auch Spannungen von nur 0,1 V meßbar sind. Mit der Diode D2 wird die Anzeige linearisiert; mit dem Widerstand R11 am Instrument Vollausschlag eingestellt (Eingangsspannung 1 V Effektivwert). Erfolgt die Messung mit Festfrequenzen, dann kann das Anzeigeinstrument so geeicht werden, daß die Transitfrequenz unmittelbar abzulesen ist.

Signale mit Festfrequenzen von 6 MHz und 60 MHz können mit zwei Oszillatoren erzeugt werden (Bild 4), die in Kollektorschaltung arbeiten. Mit dem Umschalten der Betriebsspannung kann die gewünschte Fre-

Bild 4. Oszillator-Zusatz für Signale mit einer Frequenz von 6 MHz und 60 MHz

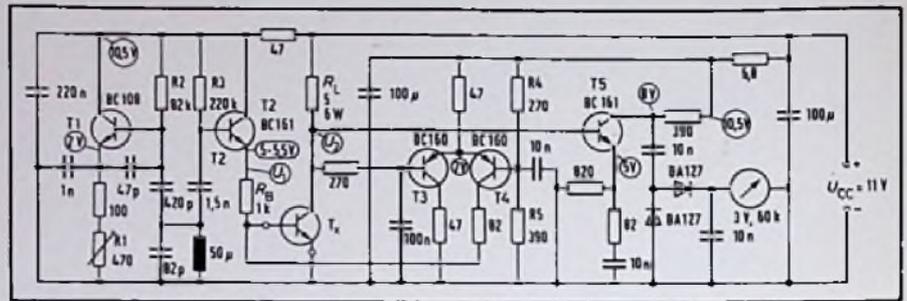
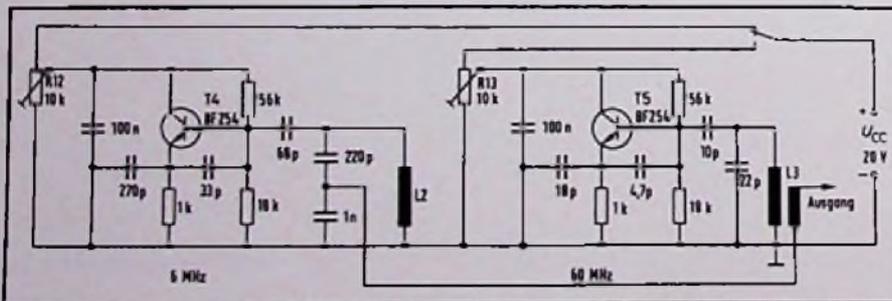


Bild 5. Schaltung zur Messung der Transitfrequenz von Leistungstransistoren

quenz eingestellt werden. Den Effektivwert der Ausgangsspannung muß man mit den Potentiometern R12 und R13 auf 200 mV einstellen. Die Spulen werden einlagig auf Wickelkörper mit 6 mm Durchmesser gewickelt. Die Spule L2 hat 15 Windungen (0,3 mm CuL) und die Spule L3 hat 5 Windungen für den Schwingkreis sowie 1 Windung für die Ausgangswicklung (0,8 mm CuL). Der Abgleich auf die Sollfrequenz erfolgt mit Ferritkernen.

**Messungen an NF-Leistungstransistoren**

Mit der Schaltung nach Bild 5 kann die Transitfrequenz von Leistungstransistoren bestimmt werden. Dabei gelten folgende Meßbedingungen: Kollektorruhestrom  $I_c = 1$  A. Kollektor-Emitter-Spannung  $U_{CE} = 6$  V, Meßfrequenz  $f_m = 2$  MHz. Für die Transitfrequenz können Werte zwischen 0 MHz und 10 MHz ermittelt werden; das bedeutet für den Maximalwert der HF-Stromverstärkung  $\beta_h = 5$ .

Dem Oszillator mit dem Transistor T1 folgt die Pufferstufe mit dem Transistor T2. Der Wert des Widerstandes R3 ist zu wählen, daß am Emitter des Transistors T2 eine Spannung von 5 V bis 5,5 V auftritt. Die Wechselspannung an diesem Punkt sollte einen Spitze-Spitze-Wert von  $U_1 = 10$  V haben (Einstellmöglichkeit mit R1). Verwendet man für die Widerstände  $R_B$  und  $R_L$  die im Schaltbild angegebenen Werte, dann liegt am Kollektor des Prüflings  $T_x$  bei einer Stromverstärkung  $\beta_h = 5$  eine Wechsel-

spannung von 250 mV (Spitze-Spitze). Diese Spannung wird mit dem Transistor T5 um den Faktor 10 verstärkt, unterliegt einer Spannungsverdopplung mit Gleichrichtung und wird schließlich angezeigt.

Über den Quellenwiderstand  $R_B$  erhält der Transistor  $T_x$  nur einen Basisstrom von etwa 5 mA. Um den Kollektorruhestrom mit 1 A zu bekommen, muß der Prüfling dann eine statistische Stromverstärkung von 200 haben. Da dieser Wert in der Praxis nicht erreicht wird, erhält der Transistor  $T_x$  einen zusätzlichen Basisruhestrom von dem Transistor T4, der mit T3 einen Differenzverstärker bildet. Mit diesem Differenzverstärker wird die Kollektorruhespannung am Prüfling mit einer konstanten Spannung verglichen und abhängig von der Differenz der Spannungen der zusätzliche Basisstrom so eingestellt, daß der Kollektorruhestrom durch das Meßobjekt immer konstant 1 A ist. Für die Transitfrequenz gilt wieder:

$$f_1 = f_m \cdot \frac{U_2 R_B}{U_1 R_L}$$

Da  $U_1$  und die Widerstandswerte vorgegeben sind, kann man das Anzeigeinstrument allein durch die Messung von  $U_2$  eichen. □

**Technische Druckschriften**

**Amateurfunk-Geräte.** Die Bowitz GmbH, 62 Wiesbaden-Bierstadt, brachte einen Katalog mit Amateurfunk-Geräten, -Antennen und -Zubehör heraus.

**Datenkatalog 78.** Der neue Intel-Datenkatalog 78 ist ab sofort bei der Alfred Neye - Enatechnik GmbH erhältlich. Er enthält alle wichtigen Daten über Speicherbauelemente, Mikroprozessoren, Peripheriebausteine sowie Entwicklungssysteme der Serie Intellec II. Der Preis beträgt 20 DM ohne Mehrwertsteuer.

**CB-Funk.** Im Hauptkatalog 1978/79 der Bowitz GmbH, 62 Wiesbaden-Bierstadt, findet man CB-Funk-Elektronik (Geräte, Antennen und Zubehör).

Meßtechnik

# Umgang mit Tastköpfen

Prof. Dipl.-Ing. Peschl, Ritterhude – Platjenwerbe

Die Verwendung eines Tastkopfes in Verbindung mit dem Oszilloskop ist für viele Praktiker nahezu selbstverständlich; auch bei Messungen mit elektronischen Spannungsmessern, bei Arbeiten mit Wobbelmeßplätzen oder für den Anschluß von Frequenzzählern erweist sich ein Tastkopf als nützlich. Allerdings können falsch verstandene Datenblattangaben oder unsachgemäße Handhabung bei kritischen Meßproblemen eine Messung verfälschen, ja sogar vollständig wertlos machen. Im folgenden Beitrag sollen daher die charakteristischen Eigenschaften verschiedener Typen von Tastköpfen beschrieben und daraus ihre zweckmäßige Anwendung abgeleitet werden.

## Eingangswiderstand bei Wechselspannung

Tastköpfe benutzt man meist, um den zu messenden Wert möglichst wenig durch den Eingangswiderstand des Meßgerätes zu beeinflussen. Der ohmsche Eingangswiderstand handelsüblicher Oszilloskope, Zähler und elektronischer Spannungsmesser hat einen Wert von 1 MΩ. Parallel dazu liegt die Eingangskapazität  $C_E$  mit einem Wert von 15... 50 pF. Besonders diese Eingangskapazität ist bei Messungen störend. Sie vergrößert sich noch beträchtlich durch die Kapazität der Verbindungsleitung zwischen Meßpunkt und Meßgeräte-Eingang. Verwendet man, um die Einstrahlung von Störsignalen zu verringern, eine abgeschirmte Leitung, so ist deren Kapazitätsbelag mit etwa 50 pF/m bis 100 pF/m zu berücksichtigen. Die Kapazität, die dann am Meßpunkt wirkt, kann schon bei Kabellängen von etwa 3... 4 m leicht Werte von 50 pF bis 150 pF annehmen. Wenn man bedenkt, daß ein Kapazitätswert von 100 pF für ein Signal mit der Frequenz 1 MHz einen kapazitiven Blindwiderstand der Größe

$$X_c = \frac{1}{\omega C} \approx 1,6 \text{ k}\Omega$$

darstellt, dann wird erkennbar, daß hierdurch in vielen Fällen die Meßwertverfälschung über ein noch vertretbares Maß hinausgeht. Die Auswirkung der Meßgeräte-Eingangskapazität, insbesondere der Kapa-

zität des Verbindungskabels, läßt sich durch Verwendung eines Vorwiderstandes erheblich vermindern. Man kommt damit zu einer Schaltung, wie sie in Bild 1 dargestellt ist. Jeder passive Tastkopf enthält eine solche oder ähnliche Schaltung.

Der Vorwiderstand  $R_V$  wirkt in Verbindung mit dem Meßgeräte-Eingangswiderstand  $R_E$  als Spannungsteiler, durch den eine Gleichspannung  $U_1$  am Meßobjekt auf den Wert

$$U_2 = U_1 \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_V}{R_E}}$$

heruntergeteilt wird. Häufig haben die Vorwiderstände den 9fachen Wert des Eingangswiderstandes:  $R_V = 9 \cdot R_E$ . Das ergibt dann ein Spannungsteilverhältnis

$$U_1 : U_2 = 1 + \frac{R_V}{R_E}$$

Von der am Meßobjekt anstehenden Spannung  $U_1$  wird jetzt zwar nur noch 1/10 zum Meßgeräteeingang gebracht und die Empfindlichkeit der gesamten Meßeinrichtung um den Faktor 10 geringer, aber das Meßobjekt nur mit einem Widerstand belastet, der 10mal so groß ist wie der Meßgeräte-Eingangswiderstand  $R_E$ . Ein nach Bild 1 aufgebauter Tastkopf wäre für die Praxis unbrauchbar, weil er ein frequenzabhängiges Spannungsteilverhältnis hätte, denn die zum Meßgeräte-Eingangswiderstand  $R_E$  parallel lie-

gende Meßgeräte-Eingangskapazität  $C_E$  sowie die ebenfalls dazu parallel liegende Kabelkapazität  $C_K$  bilden mit dem Vorwiderstand  $R_V$  einen Tiefpaß mit der Grenzfrequenz

$$f_{gr} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{\frac{R_E \cdot R_V}{R_E + R_V} \cdot (C_E + C_K)}$$

Der Betrag der Ausgangsspannung läßt sich dann in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  angeben:

$$U_2 = \frac{U_{2max}}{\sqrt{1 + \left(\frac{f}{f_{gr}}\right)^2}} \quad (1)$$

Dabei ist

$$U_{2max} = \frac{U_1}{1 + \frac{R_V}{R_E}}$$

die durch das Gleichspannungsteilverhältnis gegebene Ausgangsspannung; die gleiche Ausgangsspannung erhält man bei sehr niedrigen Signal-Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz des Tiefpasses. Bei den Werten  $R_E = 1 \text{ M}\Omega$  und  $R_V = 9 \text{ M}\Omega$  sowie der Kapazität  $C_E + C_K = 100 \text{ pF}$  beträgt die Grenzfrequenz  $f_{gr} \approx 1,8 \text{ kHz}$ . Eine sinusförmige Spannung dieser Frequenz würde also einen Effektiv-Wert von

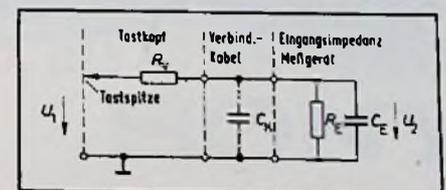
$$u = u_1 \cdot \frac{1}{10} \cdot 0,707 = 0,0707 \cdot u_1$$

haben, eine Gleichspannung dagegen den Wert

$$U_2 = \frac{1}{10} \cdot U_1 = 0,1 \cdot U_1$$

Das Spannungsteilverhältnis wäre bei 1,8 kHz also schon etwa 31% größer als bei Gleichspannung. Nun hat aber auch der Vorwiderstand  $R_V$  eine Eigenkapazität  $C_E$  (Shunt-Kapazität), deren Wert von seinen Abmessungen, seinem Aufbau (beispielsweise Anschlußkappen) und dem Einbau des Widerstandes in die Prüfspitze (Tastkopf) abhängt. Die Schaltung mit Vorwiderstandskapazität zeigt

Bild 1. Passiver Teilerastkopf



# Lustobjekt zum Freundschaftspreis

Nachdem die Diskussion um geeignete Lustobjekte für den Menschen eine breite Öffentlichkeit erfaßt hat, wollen wir von Sony gewissen subjektiven Beiträgen einen objektiven hinzufügen.

Es ist eine Lust, mit dem neuen Sony Hi-Fi-Studio 300 Musik in High-Fidelity zu hören. Denn wir bieten diese Geräteinheit in einer Qualität an, die auch dem sensiblen Musikliebhaber einen Genuß ohne lästige Töne beschert.

Daf sie, die Geräteinheit, dabei auch noch ein angenehmes Aueres hat und zu einem auerst attraktiven Preis zu haben ist, sollte nicht von Nachteil sein.

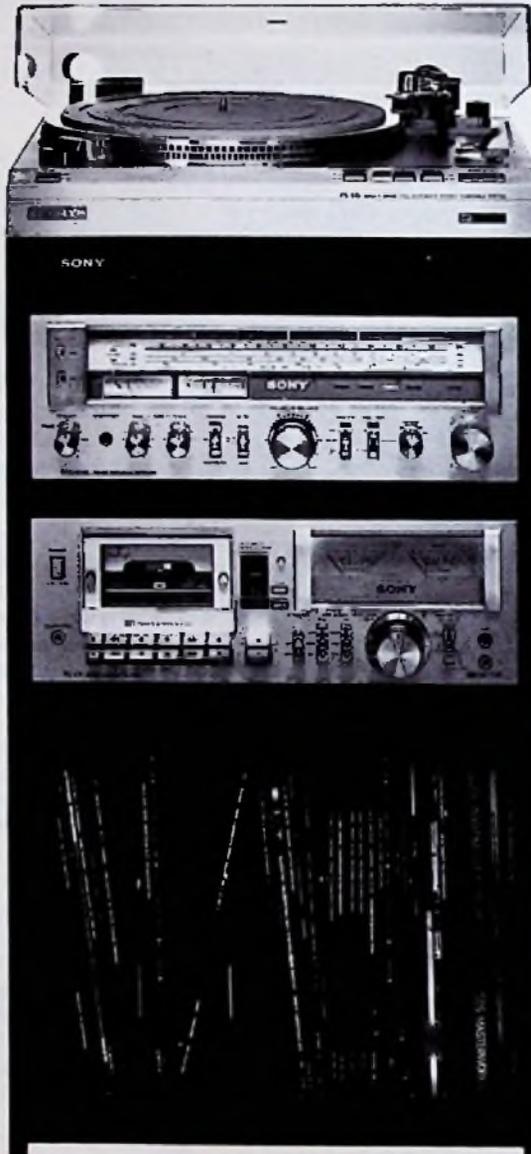
Doch lassen Sie uns noch bei ein paar nackten Tatsachen verweilen. Denn jede der drei hochwertigen Komponenten des Sony Hi-Fi-Studio 300 ist es wert, ins rechte Licht gerückt zu werden.

## DER PLATTENSPIELER SONY PS-615

Er ist direkt angetrieben und wird quartzesteuert. Die Gleichlaufschwankungen betragen nur  $\pm 0,045\%$ . Der Geräuschspannungsabstand ist größer als 70 dB. Als Tonabnehmer arbeitet das Sony VL-15 G-Magnetsystem. Der Clou: Eine Einstecklampe, damit Sie Ihre Lieblingsplatte schonend auflegen können.

## DER RECEIVER SONY STR-414 L

Sein Verstärkerteil bringt vollblutige 2 x 40 Watt Sinus an 8 Ohm. Sein Frequenzgang geht von 10-50.000 Hz.



Und sein Tunerfeld (FM/MW/LW/SW) hat eine Trennschärfe von 50 dB (400 Hz). Seine Intermodulationsverzerrung beträgt 0,5% (Stereo). Seine FM-Empfindlichkeit 1,7 Micro-Volt bei einem Signalausgangsstand von 25 dB. Aber neben seiner Fähigkeit, für den guten Ton in High-Fidelity zu sorgen, hat er noch eine Reihe von Einrichtungen, die ihn zu einem vielseitigen Herzstück einer Hi-Fi-Anlage machen.

Anschlüsse für Plattenspieler, zwei Tonbandgeräte, 2 Paar Lautsprecher - einzeln und paarweise schaltbar, Kopfhörer. Reiche Instrumentierung für perfekte Senderstellung, FM-Muting, Stereo-Decoder in aufwendiger PLL-Technik, Tape-Copy und Monitor-Schaltung.

Das gewisse Extra allerdings ist der Programmsensor, ein Sender-Speicher für 30 Radio-Programme (5 FM, 5 AM), damit Sie Ihre Lieblingssender präzise wiederfinden.

## DAS CASSETTENEDECK SONY TC-105

Es hat einen senovorgereiten Tonweilenmotor. Die Gleichlaufschwankungen betragen  $\pm 0,16\%$ , der Frequenzgang mit FeCr-Cassette 30-15.000 Hz. Der F&F-Magnetkopf garantiert extrem lange Lebensdauer. Der Geräuschspannungsabstand ist größer als 56 dB ohne Dolby<sup>®</sup> 1) Dolby-Rauschunterdrückung hat es natürlich auch, genauso wie Bandsortenswählschalter, Memory, VU-Meter und diverse Anschlüsse.

Aber auch das Cassetteneck hat eine ungewöhnliche Besonderheit: Den Musik-Sensor mit Digital-Display für maximal 5 Musiktitel, damit Sie Ihren musikalischen Favoriten sofort auf der Cassette finden und abspielen können.

Hatten Sie nicht Lust, das Sony Hi-Fi-Studio 300 einmal bei Ihrem Fachhändler anzuhören? Sollten Sie danach engere Beziehungen zu dem Objekt wünschen, wird er Ihnen einen Preis nennen, wie er sonst nur unter guten Freunden üblich ist.

Schließlich will man sich auch später noch mit ruhigem Gewissen in die Augen sehen können.

**SONY**

Sony GmbH, Haupt-Exzenter-Str. 20, 1000 Köln 30

1000 Hz ist das angegebene Maximum der 100 Hz-Lautsprecher.

# **Neu: Sony HiFi Studio 300. Das faire Angebot für mehr Kaufbereitschaft im Markt.**

Aus dem Bedürfnis einer kleinen elitären Minderheit von Hör-Puristen ist inzwischen so etwas wie eine ansteckende „Krankheit“ geworden: Musikgenuß in High-Fidelity.

Wir von Sony empfinden das als eine ganz gesunde Entwicklung, vermittelt doch HiFi eine Art von Lustgewinn, der für jedermann ohne falschen Ton bereitgestellt werden kann. Unser Beitrag dazu: Das neue Sony HiFi Studio 300.

Drei Sony-Hochleistungskomponenten zu einem Preis, bei dem man nicht rot zu werden braucht.

Rücken Sie das neue Sony HiFi Studio 300 ins rechte Licht. Sie werden sehen, an Liebhabern wird es nicht mangeln.

**SONY**

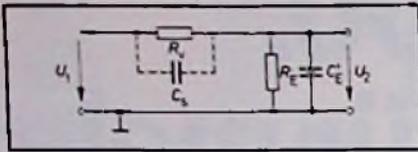


Bild 2. Frequenzkompensierter Spannungsteiler

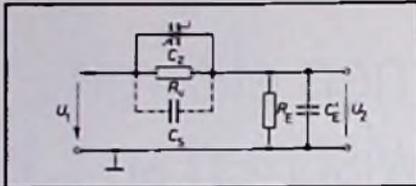


Bild 3. Tastkopf mit Abgleichtrimmer

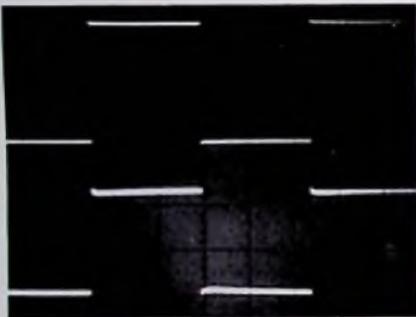


Bild 4. Rechteckspannung, mit frequenzkompensiertem Tastkopf aufgenommen; horizontal 0,2 ms/Skt.

Oben: Signal am Tastkopfeingang; vertikal 0,2 V/Skt.  
Unten: Signal am Tastkopfausgang; vertikal 0,02 V/Skt.

Bild 5. Dreieckssignal, mit frequenzkompensiertem Tastkopf aufgenommen; horizontal 0,2 ms/Skt.

Oben: Signal am Tastkopfeingang, vertikal 0,2 V/Skt.  
Unten: Signal am Tastkopfausgang, vertikal 0,02 V/Skt.



Bild 2. Für diesen Aufbau ergibt die Berechnung des Spannungsteilverhältnisses:

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{R_v}{R_E} \cdot \frac{1 + j\omega C'_E \cdot R_E}{1 + j\omega C_s \cdot R_v} + 1 =$$

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{R_v}{R_E} \cdot \frac{1 + j\omega\tau_2}{1 + j\omega\tau_1} + 1 \quad (2)$$

$$C'_E = C_E + C_K$$

Wenn in Gl. 2 die beiden Zeitkonstanten gleich groß sind ( $C_E \cdot R_E = C_s \cdot R_v$ ), dann werden in Gl. 2 auf der rechten Seite Zähler und Nenner des zweiten Bruches ebenfalls gleich, so daß dieser Bruch den – frequenzunabhängigen – Wert 1 annimmt. Das Spannungsteilverhältnis ist damit ebenfalls von der Frequenz unabhängig und hat den Wert

$$\frac{U_1}{U_2} = 1 + \frac{R_v}{R_E}$$

Man spricht in diesem Falle von einem frequenzkompensierten Spannungsteiler.

### Abgleichbare Tastköpfe

Nur bei der Verwendung eines frequenzkompensierten Spannungsteilers können die richtigen Werte von Wechselspannungen gemessen werden. Aus diesem Grund hat jeder Tastkopf eine Abgleichmöglichkeit ausgeglichen werden kann. Häufig ist dafür ein Trimmkondensator vorgesehen, der parallel zu  $R_v$  und damit auch zu  $C_s$  geschaltet wird (Bild 3):

$$C'_s = C_s + C_2$$

Man findet aber auch Tastköpfe, bei denen der Abgleichkondensator für die Frequenzgang-Korrektur parallel zum Meßgeräte-Eingang liegt. Dieser Trimmkondensator wird dann so eingestellt, daß die beiden Zeitkonstanten – in Bild 3

$R_v \cdot C'_s$  und  $R_E \cdot C'_E$  – gleich groß sind. Bei Verwendung eines Tastkopfes für ein Oszilloskop ist dieser Abgleich verhältnismäßig einfach durchzuführen. Man legt ein Rechtecksignal an den Tastkopf-Eingang (Bild 4, oben) und verändert den Trimmer so lange, bis die auf dem Oszilloskop-Bildschirm geschriebene Kurve möglichst steil ansteigende Flanken und ein Minimum an Überschwingen und „Dachschräge“ aufweist (Bild 4.) unten. Viele Oszilloskope haben einen eingebauten Eichgenerator, der ein Rechtecksignal abgibt und zum Abgleich von Tastköpfen benutzt werden kann.

### Unterkompensierter Spannungsteiler

Ist in einer Schaltung nach Bild 3 die Zeitkonstante  $R_v \cdot C'_s$  kleiner als  $R_E \cdot C'_E$ , dann

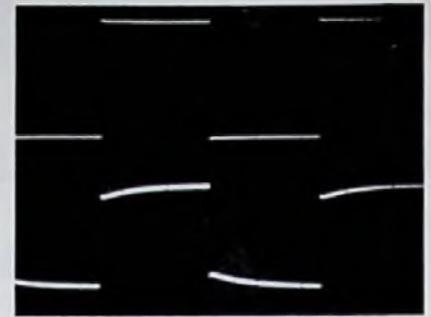


Bild 6. Rechteckspannung, mit unterkompensiertem Tastkopf aufgenommen; horizontal 0,2 ms/Skt.

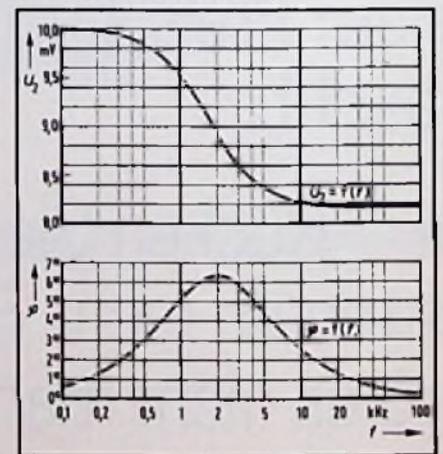
Oben: Signal am Tastkopfeingang, vertikal 0,2 V/Skt.  
Unten: Signal am Tastkopfausgang, vertikal 0,02 V/Skt.

wirkt sie wie ein Tiefpaß. Man sagt, der Tastkopf ist unterkompensiert.

Ein am Tastkopf angelegtes Signal (Bild 6, oben) erscheint dadurch verformt auf dem Oszilloskop-Bildschirm (Bild 6, unten). Beim unterkompensierten Spannungsteiler werden die Amplituden der im Eingangssignal enthaltenen hochfrequenten Signale stärker bedämpft als die Amplituden der niederfrequenten Signalkomponenten. Außerdem treten frequenzabhängige Phasenverschiebungen auf.

In Bild 7 ist die mit Gl. 2 berechnete Frequenzabhängigkeit von Spannung und Phase bei einem unterkompensierten Tastkopf dargestellt. Für die Rechnung wurden ähnliche Verhältnisse zugrunde-

Bild 7. Frequenzabhängigkeit von Spannung (oben) und Phase (unten) beim unterkompensierten Tastkopf





## Optimaler Fernsehempfang durch HIRSCHMANN Super-Spectral N.

Die Qualität des Fernsehempfangs hängt wesentlich von der Leistungsfähigkeit der Antenne ab, auch beim teuersten Fernsehgerät.

Die Hochleistungsantennen Super-Spectral N von Hirschmann garantieren optimalen Empfang von Bild und Ton. Diese Antennenserie deckt das ganze Spektrum an Empfangsbedingungen im UHF-Bereich ab.

Weitgehend vormontiert, läßt sich die Super-Spectral N schnell, leicht und damit besonders wirtschaftlich installieren. Hochwertige Materialien sorgen für besondere Langlebigkeit.

**Unsere  
Alternative  
heißt  
Qualität**



**Hirschmann**

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

**Coupon** für Prospekt  
»Super-Spectral N«



II 78 45.1

gelegt wie für den Tastkopf, mit dem die Kurve von Bild 6 unten aufgenommen wurde:

$$\tau_1 = 0,8 \cdot \tau_2$$

Es wurde mit einer Zeitkonstanten

$$\tau_2 = 10^{-4} \text{ s} = 100 \text{ } \mu\text{s}$$

gerechnet; das entspricht  $R_E = 1 \text{ M}\Omega$  und  $C'_E = 100 \text{ pF}$ .

Bild 5a zeigt das Tiefpaßverhalten der Schaltung: Bei sehr tiefen Frequenzen ist der Einfluß der Kapazitäten sehr gering, das für Gleichspannung wirksame Spannungsteilverhältnis  $T_0$  wird allein durch das Verhältnis der Widerstände bestimmt:

$$T_0 = 1 + \frac{R_V}{R_E} = 10$$

Bei sehr hohen Frequenzen dagegen wird das dann wirksame Spannungsteilverhältnis  $T_\infty$  allein durch das Verhältnis der Kapazitäten bestimmt:

$$T_\infty = 1 + \frac{C'_E}{C'_s} = 12,25$$

Der Einfluß der Wirkwiderstände ist hier vernachlässigbar klein.

Für den kompensierten Spannungsteiler gilt

$$\tau_1 = R_V \cdot C'_s = \tau_2 = R_E \cdot C'_E$$

Damit wird

$$\frac{R_V}{R_E} = \frac{C'_E}{C'_s}$$

Das Teilverhältnis bleibt in allen Frequenzbereichen gleich.

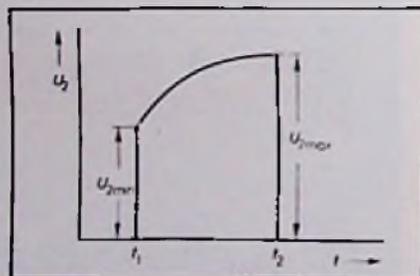
Ist jedoch beispielsweise  $\tau_1 = 0,8 \tau_2$ , so ergibt sich bei einem Gleichspannungs-Teilverhältnis von  $T_0 = 10$  ein anderer, davon abweichender Wert für das bei hohen Frequenzen wirksame kapazitive Teilverhältnis:

$$T_\infty = \frac{C'_E + C'_s}{C'_s}$$

Aus  $\tau_1 = R_V \cdot C'_s = 0,8 \cdot \tau_2 = 0,8 \cdot R_E \cdot C'_E$  folgt wegen

$$T_0 = 1 + \frac{R_V}{R_E} = 10, \text{ daß } \frac{R_V}{R_E} = 9 \text{ ist.}$$

Bild 8. Rechteckimpuls am Ausgang eines unterkompensierten Spannungsteilers



Damit wird  $9 \cdot R_E \cdot C'_s = 0,8 \cdot R_E \cdot C'_E$  und damit

$$C'_E = \frac{9}{0,8} \cdot C'_s = 11,25;$$

deshalb beträgt

$$T_\infty = 1 + \frac{R_V}{R_E} = 12,25$$

Es wird also eine Gleichspannung von beispielsweise 100 mV auf 10 mV heruntergeteilt, dagegen wird ein gleich großes Wechselspannungssignal mit einer Frequenz von 10 kHz auf den Wert von 8,16 mV herabgesetzt. Das sind 18,4 % weniger als 10 mV!

Bild 8 zeigt den Verlauf der Ausgangsspannung eines unterkompensierten Spannungsteilertastkopfes, wenn an den Eingang ein Rechtecksignal gelegt wird. Da die Anstiegsflanke den hochfrequenten Anteil des Rechtecksignals enthält, wirken zum Zeitpunkt  $t_1$  in Bild 8 die Kapazitäten wie ein niederohmiger Spannungsteiler. Dagegen sind die hochohmigen Widerstände nur geringfügig wirksam. Es beträgt

$$U_{2min} = U_1 \cdot \frac{C'_s}{C'_E + C'_s}$$

bei  $t_1$  in Bild 8.

Durch das Impulsdach wird, wie bei Gleichspannung, vom Zeitpunkt  $t_1$  bis  $t_2$   $C'_E$  mit einer Spannung aufgeladen, deren Verlauf durch die RC-Zeitkonstante bestimmt wird (hier sind Widerstände und Kapazitäten wirksam). Zum Zeitpunkt  $t_2$  (Bild 8) gilt

$$U_{2max} = U_1 \cdot \frac{R_E}{R_E + R_V}$$

Wenn zum Zeitpunkt  $t_2$  der Spannungswert der Amplitude des Eingangsimpulses erreicht sein soll, darf die Zeitkonstante  $\tau_2$  höchstens  $1/5$  der Impulsdauer betragen; dann ist  $C'_E$  nahezu aufgeladen. Ein Beispiel mit 0,5 ms Impulsdauer und einer Zeitkonstanten von  $\tau_2 \approx 100 \text{ } \mu\text{s}$  zeigt Bild 6 unten.

Mit den Werten aus der Abbildung kann  $\tau_1$  errechnet werden:

$$U_{min} \triangleq 1,95 \text{ Skt. und } U_{max} \triangleq 2,2 \text{ Skt. ergibt}$$

$$\frac{1,9 \text{ Skt.}}{2,2 \text{ Skt.}} \triangleq \frac{1}{1 + \frac{C'_E}{C'_s}} \cdot \frac{1 + \frac{R_V}{R_E}}{1} = \frac{1}{1,16}$$

$$\frac{R_V}{R_E} = 9 \text{ ergibt } 11,6 = 1 + \frac{C'_E}{C'_s}$$

Dies entspricht etwa dem Wert  $\tau_1 = 0,8 \cdot \tau_2$ . Ist der Anteil an hochfrequenten Harmonischen im Eingangssignal nicht sehr groß, wie in der dreieckförmigen Spannung von Bild 9 oben, dann sind die

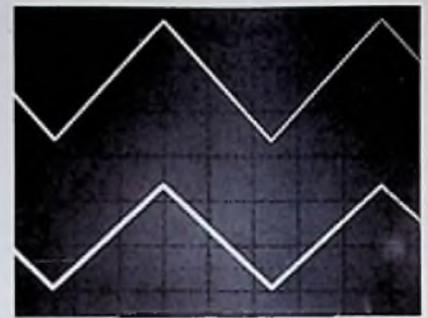


Bild 9. Dreieckssignal, mit unterkompensiertem Tastkopf aufgenommen, horizontal 0,2 ms/Skt.

Oben: Signal am Tastkopfeingang, vertikal 0,2 V/Skt.

Unten: Signal am Tastkopfausgang, vertikal 0,02 V/Skt.

durch einen nicht genügend frequenzkompensierten Tastkopf hervorgerufenen Kurvenform-Verzerrungen kaum feststellbar (Bild 9, unten). Die Kurve in Bild 9 unten wurde mit dem gleichen unterkompensierten Tastkopf aufgezeichnet wie der untere Kurvenzug von Bild 6.

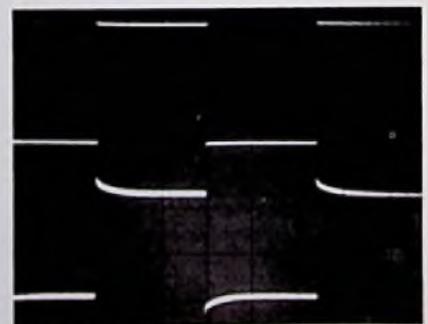
### Überkompensierter Spannungsteiler

Ist die Zeitkonstante  $R_V \cdot C'_s$  größer als die Zeitkonstante  $R_E \cdot C'_E$  und wird ein in Bild 6 oben dargestelltes Signal an den Eingang des Tastkopfes gelegt, dann erscheint am Ausgang das in Bild 6 unten dargestellte Signal. Ein solcher Tastkopf ist überkompensiert und wirkt wie ein Hochpaß: Signalanteile hoher Frequenzen werden weniger beeinträchtigt als die

Bild 10. Rechtecksignal, mit überkompensiertem Tastkopf aufgenommen, horizontal 0,2 ms/Skt.

Oben: Signal am Tastkopfeingang, vertikal 0,2 V/Skt.

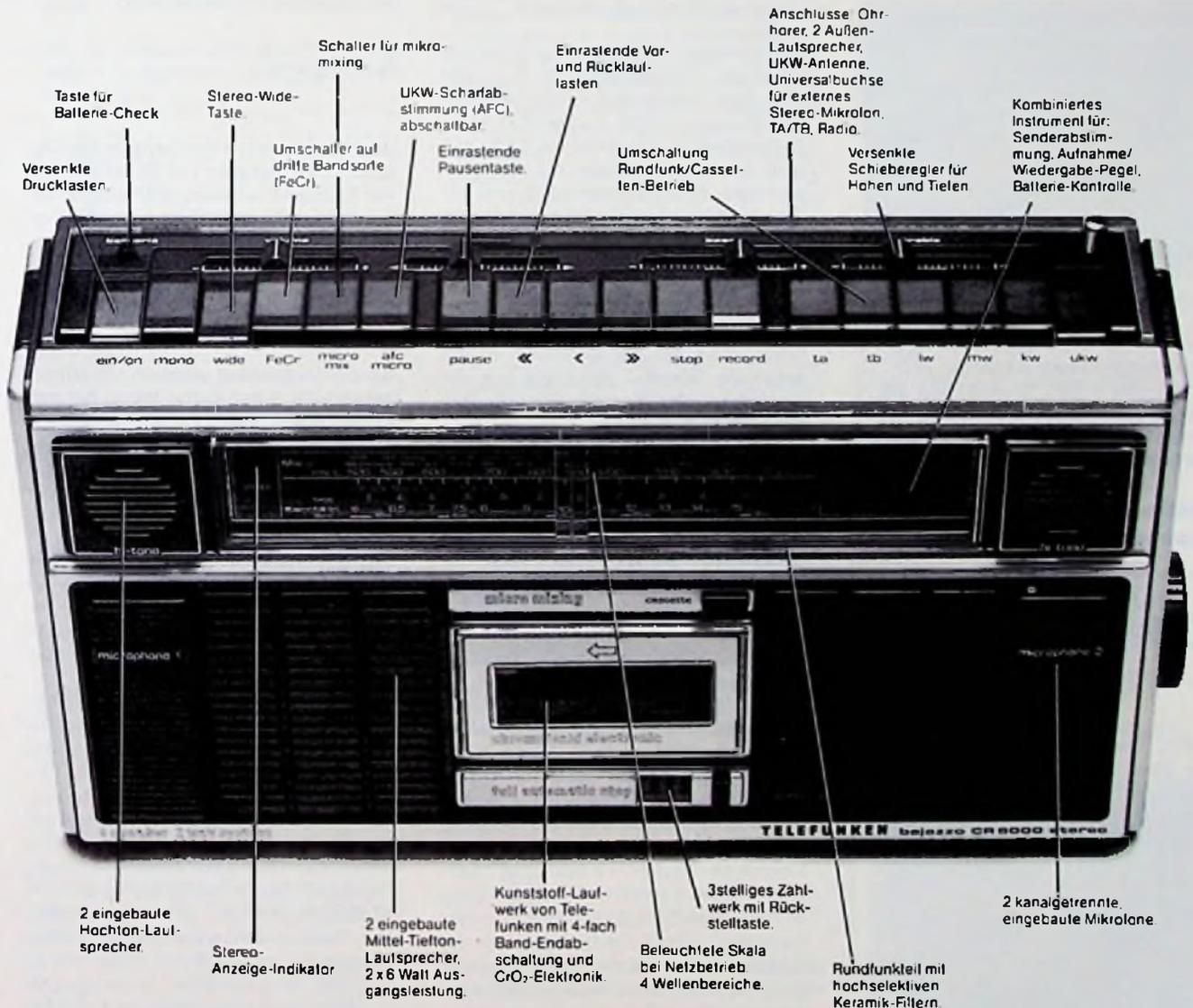
Unten: Signal am Tastkopfausgang, vertikal 0,02 V



**Der neue Stereo-Radio-Recorder  
bajazzo CR 8000 stereo von Telefunken**

**Besseres Klangbild durch  
4 Lautsprecher, 2x6 Watt und  
Stereo-Wide-Schaltung.**

Dieser Stereo-Radio-Recorder klingt, als wäre er doppelt so groß.  
Denn durch die neue 2 x 6 Watt Ausgangsleistung und die neue Stereo-Wide-Schaltung  
entsteht der Eindruck, als wären die beiden Lautsprecher nicht im Gerät,  
sondern weit auseinander.



Versenkte Drucklasten.  
 Taste für Batterie-Check.  
 Stereo-Wide-Taste.  
 Umschalter auf dritte Bandsorte (FeCr).  
 Schalter für mikro-mixing.  
 UKW-Scharabstimmung (AFC), abschaltbar.  
 Einrastende Pausentaste.  
 Einrastende Vor- und Rücklauf-tasten.  
 Umschaltung Rundfunk/Cassetten-Betrieb.  
 Versenkte Schieberegler für Höhen und Tönen.  
 Kombiniertes Instrument für: Senderabstimmung, Aufnahme/Wiedergabe-Pegel, Batterie-Kontrolle.  
 Anschlüsse Ohrhörer, 2 Außen-Lautsprecher, UKW-Antenne, Universalbuchse für externes Stere-Mikrofon, TA/TB, Radio.

2 eingebaute Hochton-Lautsprecher.

Stereo-Anzeige-Indikator

2 eingebaute Mittel-Tiefen-Lautsprecher, 2 x 6 Watt Ausgangsleistung.

Kunststoff-Laufwerk von Telefunken mit 4-fach Band-Endabschaltung und CrO<sub>2</sub>-Elektronik.

Beleuchtete Skala bei Netzbetrieb 4 Wellenbereiche.

3stelliges Zahlwerk mit Rücksteltaste.

Rundfunkteil mit hochselektiven Keramik-Filtern.

2 kanalgetrennte, eingebaute Mikrolone



**TELEFUNKEN**  
Ein Unternehmen des AEG-TELEFUNKEN Konzerns

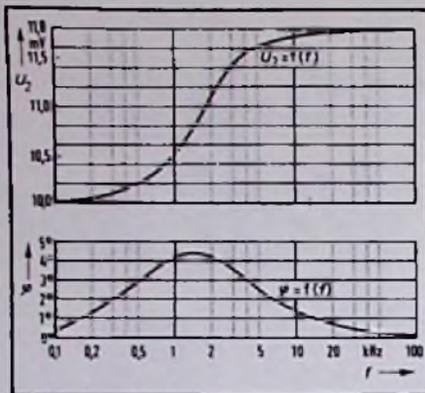


Bild 11. Frequenzabhängigkeit von Spannung (oben) und Phase (unten) beim überkompensierten Tastkopf

niederfrequenten Signalkomponenten. Außerdem treten noch frequenzabhängige Phasendrehungen auf.

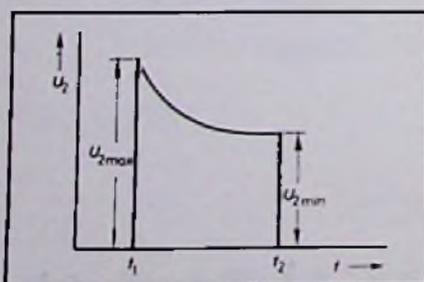
In Bild 11 ist die Frequenzabhängigkeit von Ausgangsspannung und Phase für den Fall  $\tau_1 = 1,2 \cdot \tau_2$  dargestellt. Dabei beträgt  $T_0 = 10$  und  $\tau_2 = 100 \mu s$ .

Mit den Angaben von Bild 12 wird bewiesen, daß sich die in Bild 10 unten dargestellte Kurve bei Verwendung eines überkompensierten Spannungsteilers ergibt. Bei Signalen mit geringem Anteil an Harmonischen (Signal in Bild 13 oben) sind die durch einen überkompensierten Tastkopf hervorgerufenen Kurvenformverzerrungen kaum erkennbar (Bild 13, unten). Das in Bild 13 unten und das in Bild 10 unten dargestellte Signal wurde jeweils dem gleichen überkompensierten Spannungsteiler entnommen.

### Tastkopf für die Spannungsmessung

Bei Verwendung eines Tastkopfes in Verbindung mit einem elektronischen Spannungsmesser ist der Abgleich nicht so einfach wie beim Oszilloskop. Aber ge-

Bild 12. Rechteckimpuls am Ausgang eines überkompensierten Spannungsteilers



rade hier ist ein Fehlableich besonders schwerwiegend. Ein entsprechend der Kurve Bild 6 unten unterkompensierter Tastkopf mit einem Teilverhältnis von 10:1 ( $T_0$ ) würde nach Bild 7 Meßfehler in der Amplitude bis zu 18,4% und Phasenfehler bis etwa  $6,5^\circ$  verursachen! Man erkennt, wie wichtig ein sorgfältiger Abgleich des Tastkopfes im Hinblick auf die Meßgenauigkeit ist.

### Eingangswiderstand bei Gleich- und Wechselspannung

Viele Hersteller geben den Sollwert des Spannungsteiler-Verhältnisses (Teilverhältnis  $T_0$  für Gleichspannung) mit der größtmögliche Fehlertoleranz an.

Eindeutig ist diese Toleranzangabe nur in Verbindung mit einem Hinweis auf den Meßgeräte-Eingangswiderstand und dessen Fehlertoleranz; beispielsweise: Teilverhältnis 10:1 ( $\pm 3\%$ ) bei einem Meßgeräte-Eingangswiderstand von  $1 M\Omega (\pm 1\%)$ .

Am weitesten verbreitet sind Tastköpfe mit einem Teilverhältnis 10:1. Es gibt aber auch solche mit einem Teilverhältnis von 50:1, 100:1, oder 1000:1. Die Fehlertoleranz liegt meist bei  $\pm 3\%$ , seltener bei  $\pm 2\%$ , bezogen auf einen bestimmten Abschlußwiderstand und für Gleichspannung sowie für Wechselspannung mit niedriger Frequenz. Diese Fehlertoleranz im Teilverhältnis läßt sich durch Geräte-Eichung ausgleichen.

Nach den oben angestellten Überlegungen wird der in den Datenblättern für das Teilverhältnis bei Wechselspannung angegebene Hinweis „Abhängig von der Einstellung der Kompensationskapazität“ verständlich.

In den Datenblättern erscheint auch die Angabe „Kompensationsbereich“. Innerhalb dieses Bereiches muß die Eingangskapazität des Meßgerätes liegen, damit der Tastkopf einwandfrei abgeglichen werden kann. Heißt es beispielsweise: „Kompensationsbereich  $\geq 10 pF$  bis  $\leq 35 pF$ “, so muß für diesen Tastkopf die Eingangskapazität des nachgeschalteten Meßgerätes zwischen 10 pF und 35 pF liegen.

Eine oft falsch beurteilte Eigenschaft des Tastkopfes ist sein Eingangswiderstand. Hier muß man zwischen Gleichstrom-Eingangswiderstand und Wechselstrom-Eingangswiderstand unterscheiden. Dabei genügt jedoch nicht die häufig in den Datenblättern verwendete Angabe: Eingangswiderstand  $10 M\Omega / 11 pF$ , denn nicht nur der Kapazitive Blindwiderstand ist frequenzabhängig, sondern auch der Verlustwiderstand des Dielektrikums der Kapazitäten und damit der wirksame ohmsche Anteil des Eingangswiderstandes  $R_p$  in Bild 14)

(Technische Daten, Manual, zu Philips-Tastkopf PM 9336.)

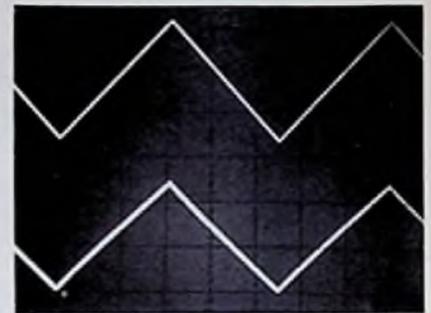


Bild 13. Dreieckssignal, mit überkompensiertem Tastkopf aufgenommen, horizontal 0,2 ms/Skt.

Oben: Signal am Tastkopfeingang, vertikal 0,2 V/Skt.

Unten: Signal am Tastkopfausgang, vertikal 0,02 V/Skt.

Der kapazitive Blindwiderstand

$$X_p = \frac{1}{\omega C_p}$$

wird mit steigender Frequenz kleiner. Dagegen sinkt der Wert von  $R_p$  mit steigender Frequenz zunächst geringfügig, danach aber etwa mit dem Quadrat der Frequenz:

$$R_p \sim \frac{1}{f^2}$$

Bei den Frequenzen oberhalb 100 kHz ergeben sich damit kleine Werte für den Eingangswiderstand. Diese Frequenzabhängigkeit von  $R_p$  ist auf den Verlustfaktor ( $\tan \delta$ ) der Tastkopf-Kapazitäten (Eigen- und Kompensationskapazität), der Kabelkapazität und der Eingangskapazität des Meßgerätes zurückzuführen.

Der Verlustfaktor dieser Kapazitäten steigt oberhalb 100 kHz proportional mit der Frequenz. Wird die Frequenzabhängigkeit des Eingangswiderstandes nicht berücksichtigt, so können erhebliche Meßfehler die Folge sein.

In dem folgenden Beispiel soll die 3-dB-Bandbreite eines Parallel-Resonanzkreises mit einem elektronischen Spannungsmesser ermittelt werden. Der vorgeschaltete Tastkopf (Teilverhältnis 10:1) hat einen Eingangswiderstand mit den in Bild 14 eingezeichneten Werten und wird im Hochpunkt des Kreises angeschlossen. Der Schwingkreis ist auf  $f_0 = 10 MHz$  abgestimmt (mit angeschlossener Tastkopf-Eingangskapazität); seine gemessene Lastbandbreite ergibt sich zu  $B_L = 200 kHz$  bei einer Kreiskapazität  $C = 80 pF$ . Aus dieser Messung errechnet sich der den Kreis belastende Wirkleitwert zu

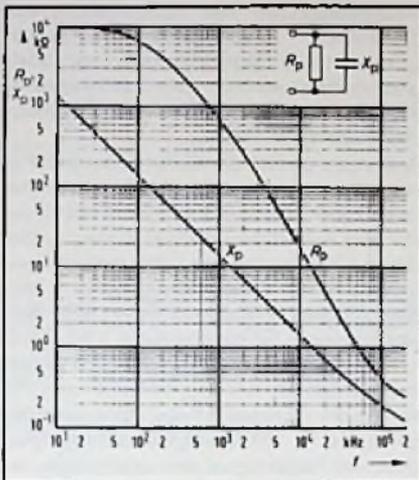
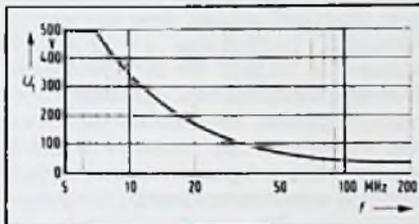


Bild 14. Frequenzabhängigkeit des wirk-samen ohmschen Widerstandes  $R_p$  und Blindwiderstandes  $X_p$  am Tastkopfein-gang

Bild 15. Frequenzabhängigkeit der ma-ximal zulässigen Tastkopfeingangs-Spannung ( $U_{sa}$ )



$$G_L = 2 \pi B_L \cdot C =$$

$$= 2 \pi \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot \frac{1}{s} \cdot 8 \cdot 10^{11} \frac{As}{V} =$$

$$= 100,5 \mu S$$

Würde man für den Tastkopf-Eingangs-widerstand  $R_p$  den nur für Gleichspan-nung und sehr niedrige Frequenzen gül-tigen Wert von  $10 \text{ M}\Omega$  einsetzen, so wäre die dadurch hervorgerufene Belastung des Kreises vernachlässigbar klein:

$$\frac{1}{R_p} = G_p = 0,1 \mu S.$$

Fehler in der Bandbreite  $< 0,1 \%$ . Nun läßt sich aber aus Bild 14 für  $R_p$  der wert  $18 \text{ k}\Omega$  bei  $f_o = 10 \text{ MHz}$  ablesen. dar-aus ergibt sich

$$G_p = \frac{1}{R_p} = 55,6 \mu S.$$

Damit errechnet sich die 3-dB-Band-breite des Kreises allein (ohne die Bela-stung durch den Tastkopf-Eingangswi-derstand) zu

$$B \approx B \cdot \frac{G_L - G_p}{G_L} = \left( 1 - \frac{G_p}{G_L} \right) B =$$

$$= 1 - \left( \frac{55,6}{100} \right) \cdot 200 \text{ kHz} = 88,8 \text{ kHz}$$

### Belastung des Meßobjekts durch den Tastkopf

Die falsch eingeschätzte Belastung durch den Tastkopf-Eingangswiderstand von  $10 \text{ M}\Omega$  würde zu einer um 125 % zu großen Bandbreitenangabe für diesen Kreis füh-ren. Selbst wenn der Tastkopf über einen Kondensator von  $3 \text{ pF}$  an den Hochpunkt des Kreises angekoppelt würde, ergäbe sich dadurch keine wesentliche Ände-rung der Belastung. Die Bandbreite be-trüge dann etwa  $190 \text{ kHz}$  und wäre immer noch um 110 % zu groß. Bei Verwendung einer Koppelkapazität von  $0,3 \text{ pF}$  – was kaum noch realisierbar ist – ergäbe eine Messung etwa  $100 \text{ kHz}$  Bandbreite und damit einen Meßfehler von etwa 11 %.

Mit diesem Beispiel wird deutlich, zu welch großen Meßfehlern die – oft aus Unkenntnis durchgeführte – Gleichset-zung des Gleichstrom-Eingangswi-derstandes eines Tastkopfes mit seinem Ein-gangswirkwiderstand für Wechselstrom führen kann. In dieser Hinsicht ergeben sich bei Verwendung aktiver Tastköpfe Vorteile: Der Wirkanteil des Eingangswi-derstandes für einen solchen Tastkopf ist im verwendbaren Frequenzbereich prak-tisch gleich dem für Gleichspannung an-gegebenen Wert. Hinzu kommt die erheb-lich kleinere Eingangskapazität, meist  $2 \dots 3 \text{ pF}$ . Nachteilig kann sich die geringe Aussteuerfähigkeit aktiver Tastköp-fe, verglichen mit passiven, auswirken. Aber auch bei passiven Tastköpfen sollte die verminderte Aussteuerfähigkeit bei höheren Frequenzen beachtet werden (Bild 15). Bei Berücksichtigung der Bela-stungskurve in Bild 15 wird eine unzuläs-sig hohe Erwärmung der Kapazitäten des Tastkopfes – eine Folge ihres Verlustfak-tors – vermieden. Große Erwärmung hat eine Kapazitätsänderung zur Folge und damit – selbst wenn vor der Messung ein Tastkopf-Abgleich vorgenommen wor-den wäre – eine Änderung des Span-nungsteilerverhältnisses für hohe Fre-quenzen.

### Tastkopfanstiegszeit

Der für den Tastkopf vorgesehene Fre-quenzbereich wird durch die Angabe sei-ner oberen Grenzfrequenz  $f_{gr}$  in den Da-tenblättern festgelegt. Manchmal wird auch noch die Eigenanstiegszeit  $t_r$  des Tastkopfes angegeben. Zwischen beiden Größen besteht die Beziehung

$$t_r = \frac{0,35}{f_{gr}}$$

Bei Tastköpfen mit umschaltbarem Teil-erhältnis sollte man bei Messungen auf jeden Fall die damit verbundene Än-derung der Bandbreite beachten. Die Anstiegszeit soll bei Messung von Im-

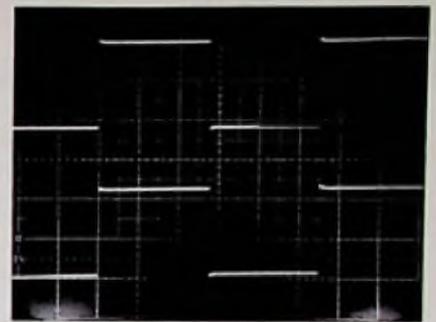


Bild 16. Bei niedriger Frequenz abgeglic-hener Tastkopf; horizontal  $0,2 \text{ ms/Skt}$ . Oben: Signal am Tastkopfeingang, verti-kal  $1 \text{ V/Skt}$ . Unten: Signal am Tastkopfausgang, ver-tikal  $0,1 \text{ V/Skt}$ .

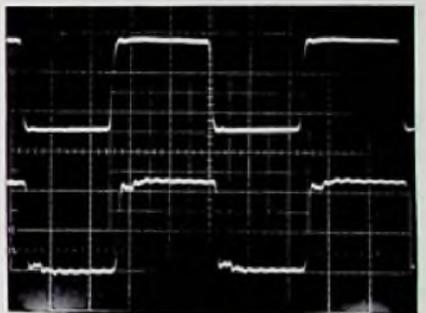
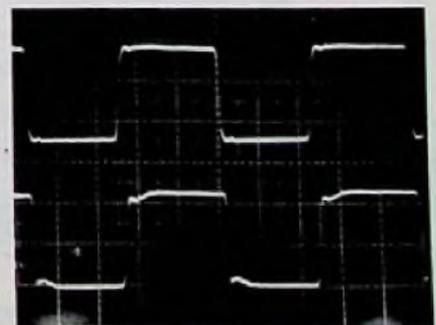


Bild 17. Bei niedriger Frequenz abgeglic-hener Tastkopf (wie für Bild 16); hori-zontal  $0,05 \text{ ms/Skt}$ . Oben: Signal am Tastkopfeingang, verti-kal  $1 \text{ V/Skt}$ . Unten: Signal am Tastkopfausgang, ver-tikal  $0,1 \text{ V/Skt}$ .

Bild 18. Bei niedriger Frequenz abgeglic-hener Tastkopf (wie für Bild 16). Verbin-dungskabel über Handkapazität „geer-det“; horizontal  $0,05 \text{ ms/Skt}$ . Oben: Signal am Tastkopfeingang, verti-kal  $1 \text{ V/Skt}$ . Unten: Signal am Tastkopfausgang, ver-tikal  $0,1 \text{ V/Skt}$ .



pulsen mit dem Oszilloskop unbedingt berücksichtigt werden. Ein 20-MHz-Oszilloskop beispielsweise hat eine Anstiegszeit von

$$t_{r1} = \frac{0,35}{f_{gr1}} = \frac{0,35}{2 \cdot 10^7 \frac{1}{s}} = 17,5 \text{ ns.}$$

Dabei bezieht sich die Angabe „20 MHz“ auf die obere 3-dB-Grenzfrequenz des Oszilloskops. Bei Verwendung eines Tastkopfes mit  $t_{r2} = 20 \text{ ns}$  – das entspräche einer Grenzfrequenz  $f_{gr2} = 17,5 \text{ MHz}$  – ergäbe sich für das System Tastkopf-Oszilloskop rechnerisch eine Gesamt-Anstiegszeit

$$t_r = \sqrt{t_{r1}^2 + t_{r2}^2} = 27 \text{ ns.}$$

Damit ist bewiesen, daß die Anstiegszeit des im Schirmbild dargestellten Impulses erheblich von der tatsächlichen Impuls-Anstiegszeit abweicht.

### Reflexion bei hohen Frequenzen

An den Enden der Verbindungsleitung zwischen Tastkopf und Meßgerät entstehen Reflexionen, die sich bei hohen Frequenzen oft störend bemerkbar machen; bei Impulsen durch Überspringen und langes Einschwingen. Durch sorgfältigen mechanischen Aufbau des Tastkopfes selbst und zusätzliche Schaltungen am Ausgang der Tastkopf-Verbindungsleitung lassen sich diese Störungen vermindern. Die Bilder 17 bis 18 zeigen jedoch, daß man auch bei Verwendung eines gut abgeglichenen, hochwertigen Tastkopfes vor Reflexionen nicht sicher ist und jedes Meßergebnis sehr kritisch überprüfen sollte.

Bild 16 oben zeigt ein Rechtecksignal mit einer Frequenz von etwa 1 kHz, die ohne

Tastkopf dem Oszilloskopeingang zugeführt wurde. An diesem Eingang ist ein sorgfältig abgeglicherer Tastkopf mit einem Teilverhältnis 10:1 angeschlossen, dessen Ausgangssignal einem zweiten Oszilloskop zugeführt wird (Kurve Bild 16 unten).

Die Frequenz wurde danach auf etwa 4 MHz erhöht (Bild 17). Der Kurvenzug in Bild 17 unten zeigt deutlich hochfrequente Einschwingvorgänge. Diese lassen sich schon durch Anfasen des Tastkopf-Verbindungskabels mit der Hand beseitigen (Kurve Bild 18 unten). Hier wirkt sich bereits der Widerstand des Außenleiters (Kupfergeflecht) der Verbindungsleitung aus. Aber auch in Bild 18 unten stimmt die Kurve nicht mit der Kurvenform des Impulses in Bild 18 oben überein. Die leichte Einsattelung an der Vorderflanke des Impulses ist eine Folge der auftretenden Reflexionen. □

### Funktionsgenerator mit Wobbelteil

Das Modell 3020-D der Dynatrade Handels-GmbH Düsseldorf ist ein vielseitig verwendbarer Funktionsgenerator, bei dem die Form der Grundsignale (Sinus, Rechteck, Dreieck und TTL) durch Steller und Drucktasten beeinflussbar ist. Zum raschen Überprüfen des Frequenzganges von Filtern und Verstärkern kann das Sinussignal linear oder logarithmisch mit einer einstellbaren Frequenz von 0,5 Hz bis 50 Hz gewobbelt werden. Für die Darstellung von Durchlaßkurven mit einem Oszilloskop oder X-Y-Schreiber kann die erforderliche X-Ablenkspannung einem rückwärtigen Ausgang entnommen werden. Über einen Anschluß an der Rückseite kann eine Gleichspannung angelegt werden, deren Amplitude die Frequenz des Ausgangssignals bestimmt. Es besteht weiterhin die Möglichkeit, bei den

Rechtecksignalen das Tastverhältnis von 1 : 1 bis 40 : 1 zu verändern. Das Dreieckssignal kann zum Sägezahn- oder Rampensignal verformt werden. Beim Sinussignal ist das Verhältnis der positiven zur negativen Halbwellen veränderbar.

Außerdem enthält das Gerät einen Generator, mit dem die Grundsignale für eine wählbare Dauer zwischen 2 s (0,5 Hz) und 20 ms (50 Hz) ausgetastet werden können. Über einen TTL-Eingang kann die Austastdauer außerdem mit einem Signal gesteuert werden. Typische Anwendungen sind beispielsweise Lautsprechertests und Laufzeitmessungen. Mit Hilfe eines von außen zugeführten Signals ( $U_{ss}$  maximal 1,5 V) ist Amplitudenmodulation der drei Grundsignale bis zu 100% möglich. Modulationsgrad und Trägersignal sind unabhängig von der auf der Frontplatte eingestellten Größe des Ausgangssignals. Bei zusätzlich eingeschalteter Frequenzmodulation erhält man FM-Signale mit AM-Anteilen zum Prüfen der AM-Unterdrückung von FM-Diskriminatoren und Begrenzerstufen in FM-Empfängern. Bei der Betriebsart „DC-Offset“ kann eine einstellbare positive oder negative Gleichspannung mit einem Wechselspannungssignal überlagert werden. Eine Gleichspannung bis 5 V an 50  $\Omega$  oder 10 V bei offenem Ausgang ist möglich. Mit der überlagerten Gleichspannung kann die Siebschaltung eines Netzgerätes, der Aussteuerbereich eines Verstärkers und ähnliches überprüft werden. Weitere Signalformen sind möglich durch die Begrenzerwirkung des Ausgangsverstärkers. Die Amplitudenspitzen der Grundsignale werden beschnitten, wenn man sie mit maximaler Amplitude einer hohen Gleichspannung überlagert („DC-Offset“). Dadurch wird beispielsweise ein Dreieckssignal zum Trapezsignal. Zum Prüfen digitaler Schaltungen steht neben einem der Grundsignale noch ein TTL-Signal mit einstellbarem Tastverhältnis zur Verfügung. Das Gerät hat die Abmessung 8 cm x 29 cm x 20 cm, wiegt 1,35 kg und kostet 795,- DM zuzüglich Mehrwertsteuer. □



# TONACORD

## Service-Center

**mit diesen Pluspunkten für Sie:**

- Diebstahlsicher
- Tonnadeln übersichtlich griffbereit
- mit Nachrutsch-Automatik
- auch Platz für größte Packungen
- mit farbig-attraktivem großen Werbeschild, das Ihre Kunden über Ihr großes Tonnadel-Pflegeprogramm informiert

### TONACORD - Tontechnik

233 Eckernförde · Postfach 1444 · Tel. 04351/411 22

NEU

Grundsaltungenen

# Besserer Rauschabstand mit teilaktivem Pegelsteller

Anton Bauer, Kelkheim-Fischbach

Die Verwendung eines Potentiometers für die Einstellung der Lautstärke bringt, physikalisch bedingt, eine Verschlechterung des Signal-Rausch-Abstandes in NF-Verstärkern mit sich. Die aktive Veränderung des Verstärkungsfaktors erlaubt hier bessere Ergebnisse. In Heft 6/74 der Funk-Technik gibt der Autor seine Überlegungen dazu wieder. Dieser Beitrag befaßt sich dagegen mit der Anwendung in einem Verstärker und der Dimensionierung.

Die mit Bezeichnungen versehenen Bauteile in Bild 1 gehören zu dem teilaktiven Pegelsteller. Vor dieser Baugruppe ist der Lautstärke-Einsteller und ein Impedanzwandler zu erkennen. Damit die gesamte Ausgangsspannung und der niedrige Innenwiderstand dieser Stufe ausgenutzt wird, muß das Signal über den Abgriff Z auf das Potentiometer des Pegelstellers gegeben werden. Stimmt an diesem Potentiometer die Stellung des Schleifers mit der Position des Abgriffs Z überein, so wird im folgenden von der Normalstellung des Pegeleinstellers gesprochen. Von dieser Stellung aus muß noch eine Anhebung der Signalspannung um etwa 6 dB möglich sein, wenn eine größere Lautstärke gewünscht wird.

## Funktionsbeschreibung

Solange sich der Schleifer des Potentiometers auf der Strecke Z-A befindet, arbeitet der Pegelsteller als normale Verstärkerstufe mit konstanter Gegenkopplung. Wird aber die Normalstellung überschritten und der Schleifer auf eine Position der Strecke Z-E gebracht, so wird ein Teil der Ausgangsspannung des Pegelstellers gleichphasig auf den Eingang zurückgeführt; das entspricht einer Mitkopplung. Diese Mitkopplung schwächt die Gegenkopplung ab und bewirkt damit eine Anhebung der Verstär-

kung. Der Pegelsteller hat also aktiv die Signalspannung vergrößert, sobald eine Lautstärke gefordert wird, die über den Wert bei Normalstellung des Pegeleinstellers hinausgeht.

Bild 2 zeigt den Pegelsteller im aktiven Zustand. Der einstellbare Widerstand R2 entspricht dem Widerstand zwischen Abgriff und Schleiferstellung (Schleifer auf der Strecke Z-E). Damit der Pegelsteller nicht zum Oszillator wird, darf die Mitkopplung auf keinen Fall größer werden als die Gegenkopplung. Für die Gegenkopplung sind die Widerstände R3 und R4 maßgebend, für die Mitkopplung die Widerstände R1 und R2. Soll die Schaltung stabil bleiben, muß für die Widerstandsverhältnisse gelten:

$$\frac{R_1}{R_2} > \frac{R_3}{R_4}$$

Bei tiefen Frequenzen ist auch die Wirkung der Kondensatoren C1 und C2 zu berücksichtigen. Andernfalls kann bei zu großer Kapazität von C1 oder zu kleiner Kapazität von C2, Selbsterregung bei Frequenzen unterhalb von 1 Hz auftreten. Die Kapazität von C1 richtet sich nach der Belastung durch den folgenden Klangsteller und nach der gewünschten Grenzfrequenz. Brauchbare Werte sind 4,7 µF oder 10 µF. Aus Stabilitätsgründen muß C2 dann mindestens 22 µF, besser 47 µF haben.

Damit bei aktivem Pegelsteller das thermische Rauschen der Widerstandsstrecke Z-E nicht unnötig groß wird, muß der Widerstand dieser Strecke kleiner als ein Viertel des Gesamtwiderstandes sein (etwa 15%). Zu klein darf er aber auch nicht gewählt werden, da sonst die steuernde Stufe (Impedanzwandler in Bild 1) zu stark belastet wird.

## Dimensionierung

Für die Berechnung wird angenommen, daß die von den Kondensatoren verursachten Phasenfehler im betrachteten Frequenzbereich zu vernachlässigen sind.

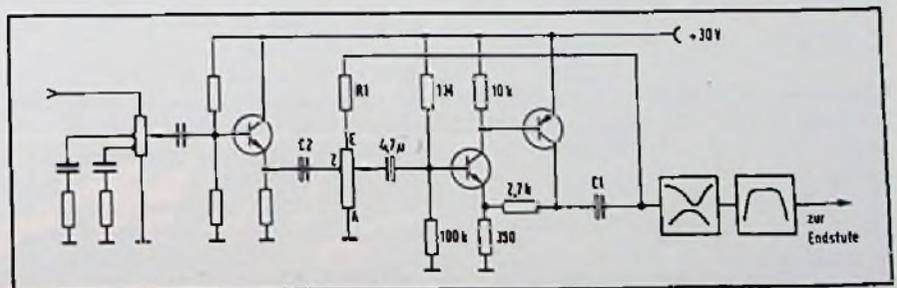
Die Verstärkung des nicht aktiven Pegelstellers folgt aus der Beziehung:

$$v = \frac{R_3 + R_4}{R_4}$$

Diese Gleichung läßt sich aus Bild 2 herleiten. Wird die Basis-Emitter-Spannung vernachlässigt, dann ist die Spannung an R4 gleich der Eingangsspannung U<sub>E</sub>. Die Ausgangsspannung U<sub>A</sub> liegt an der Serienschaltung von R3 und R4. Da sich die Spannungen wie die Widerstände verhalten ergibt sich daraus die zuvor genannte Gleichung für die Spannungsverstärkung.

Fließt vom Ausgang über R1 und R2 der Strom I<sub>R1R2</sub> zum Generator, so fällt an dem Widerstand R2 die Spannung U<sub>R2</sub> ab, die mit

Bild 1. Pegelsteller mit vorgeschaltetem Lautstärkesteller und Impedanzwandler



Diese Schaltung ist Bestandteil der Offenlegungsschrift DT-OS 2345519.

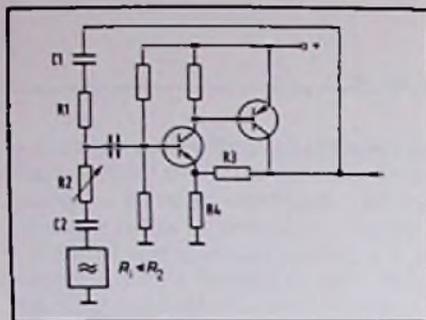


Bild 2. Pegelsteller im aktiven Zustand

der Generatorspannung  $U_G$  in Phase ist und deshalb zu dieser hinzuaddiert werden darf. Mit dem großen Eingangswiderstand des Pegelstellers gilt:

$$U_{R2} = I_{R1R2} \cdot R_2$$

$$I_{R1R2} = \frac{U_A - U_G}{R_1 + R_2}$$

$$U_{R2} = \frac{(U_A - U_G) \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Für die Eingangsspannung  $U_E$  ergibt sich:

$$U_E = U_G + \frac{(U_A - U_G) \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

und für die Ausgangsspannung:

$$U_A = U_E \cdot v$$

$$U_A = U_G + \frac{(U_A - U_G) \cdot R_2}{R_1 + R_2} \cdot v$$

Wird diese Gleichung umgestellt, so folgt daraus R2.

$$R_2 = \frac{(U_A - U_G \cdot v) R_1}{(U_A - U_G) \cdot v - (U_A - U_G \cdot v)} \quad (1)$$

Mit Widerstandswerten von 2,7 kΩ für R3 und 390 Ω für R4, läßt sich die Verstärkung der Stufe im passiven Zustand berechnen.

$$v = \frac{2,7 \text{ k}\Omega + 0,39 \text{ k}\Omega}{0,39 \text{ k}\Omega} = 7,92$$

Soll von der Normalstellung aus eine Anhebung um 6 dB möglich sein (Faktor 2), erhält man mit einer Generatorspannung von beispielsweise 125 mV die Ausgangsspannung:

$$U_A = 0,125 \text{ V} \cdot 7,92 \cdot 2 = 1,98 \text{ V}$$

Wird jetzt R1 mit 47 kΩ gewählt, so kann der Wert von R2 mit Gleichung (1) berechnet werden, der für diese Verstärkung notwendig ist.

$R_2 = 3,39 \text{ k}\Omega$  (Schleifer auf Position E)  
Bei der Berechnung wurde der Eingangswiderstand des Pegelstellers und der Genera-

torwiderstand des Impedanzwandlers vernachlässigt. Da der Generatorwiderstand aber in Reihe zu R2 liegt, kann sein Einfluß auf die Anhebung der Lautstärke kompensiert werden, wenn für R2 ein um den Generatorwiderstand reduzierter Wert gewählt wird. Eine Kontrolle der Widerstandsverhältnisse gibt Auskunft über die Schwingsicherheit der Schaltung:

$$\frac{47 \text{ k}\Omega}{3,39 \text{ k}\Omega} > \frac{2,7 \text{ k}\Omega}{0,39 \text{ k}\Omega}$$

$$13,86 > 6,92$$

Die Bedingung ist erfüllt; die Schaltung arbeitet stabil.

Für die angegebene Dimensionierung zeigt Bild 3 die Pegelanhebung (gegenüber der Normalstellung) in Abhängigkeit von R2. Die Kurve verläuft annähernd linear, so daß für das Potentiometer im Bereich der Strecke Z-E auch eine lineare Ausführung notwendig ist. Innerhalb der Strecke Z-A soll das Potentiometer eine exponentielle Charakteristik haben, damit sich kleine Lautstärken leichter einstellen lassen.

Mit dem Pegelsteller nach Bild 1 lassen sich bei einer Eingangsempfindlichkeit von 300 mV folgende Fremdspannungsabstände erreichen:

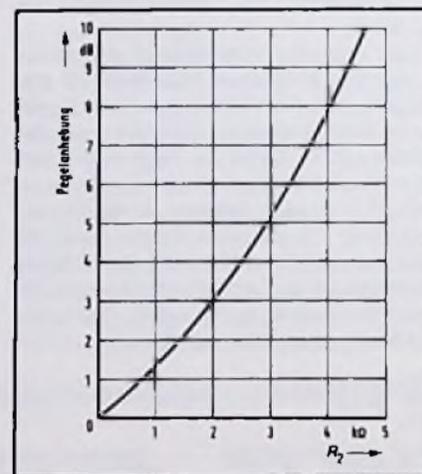


Bild 3. Pegelanhebung in Abhängigkeit von R2

Lautstärkesteller zu, Pegelsteller in Normalstellung: 107,75 dB  
Beide Steller zu: 108,9 dB  
50 mW am Lautstärkesteller eingestellt, Pegelsteller in Normalstellung: 77,44 dB  
50 mW am Pegelsteller eingestellt: 78,47 dB.

Um diese Werte zu bekommen, müssen allerdings die auf den Pegelsteller folgenden Stufen mit einer Spannung von etwa 2,5 V angesteuert werden. □

## Meldungen über neue Bauelemente

**Drehschalter BCD-codiert.** Data Modul, 8 München, bietet einen BCD-codierten Miniatur-Drehschalter des Fabrikats Grayhill an. Der wasserdichte Schalter für freie Verdrahtung hat einen Achsendurchmesser von 4 mm (3 mm auf Anränge) und bei einem Drehwinkel von 36° zehn Schaltstellungen. Daten: Schaltspannung  $U_N = 115 \text{ V}$ , Schaltstrom 125 mA (Ruhestrom 3 A), Kontaktwiderstand 50 mΩ. Preis bei Annahme von 100 Stück, 28,85 DM.

**Widerstände.** Die Alfred Neye Enatechnik GmbH liefert Widerstände der Baureihe HMC von Allen-Bradley Daten: Widerstandsbereich 1 Ω bis 1 000 GΩ, Widerstandstoleranzen 5% bis 20%, Nennbelastbarkeit 1/8 W bis 2 W. Merkmale: Sehr gutes HF-Verhalten, Farbcodierung, verzinnte Anschlüsse kleine Abmessungen nach MIL-R 11 und MIL-R 39008 sind erhältlich.  
**Fototransistor mit LED-Gehäuse.** Monsanto (Vertrieb: Alfred Neye Enatechnik GmbH) stellt einen NPN-Fototransistor im klaren 5-mm-LED-Gehäuse vor. Die Emitter-Kollektor-Durchbruchspannung beträgt 65 V bei einem Kollektorstrom von 100 μA. Schaltzeiten von 2,5 μs (Ein) und 1,8 μs (Aus) erlauben die Verwendung als schneller Schalter. Die maximale Empfindlichkeit liegt bei 800 nm. Anwendungen: Optische Positionierung an Werkzeugmaschinen, Abtaster für Lochkarten, Registrierung der Trübung von Flüssigkeiten.

**Multiplexer/Demultiplexer.** Mit dem CMOS-Baustein 4051 B bietet Fairchild jetzt auch einen 8-Kanal-Multiplexer/Demultiplexer an. Der IC kann neben Digitalsignalen auch analoge Signale verarbeiten. Die Auswahl der Kanäle erfolgt durch logische Pegel, die an den drei Adreßeingängen anliegen. Anwendungsbeispiel: Durchschalten von Sprech- und Musikwegen in einem Mischpult.

**Leistungs-Schottky-Dioden.** Die Firma Solitron (Vertrieb: Bitronic GmbH, 8 München) stellt unter den Bezeichnungen SSP 840 und SSP 1540 Schottky-Dioden für 8 A oder 15 A Durchlaßstrom her. Spitzenströme bis 600 A sind zulässig. Die Sperrspannung ist mit 60 V (SSP 1540) und 70 V (SSP 840) angegeben. Die Schaltzeit beträgt 1 ns. Anwendungen: Schaltnetzteile und HF-Schalterdiode.

**LCD-Anzeige für Multiplexbetrieb.** Data Modul, 8 München, bietet eine 4stellige LCD-Anzeige-Einheit mit integrierter BCD-Multiplex-Ansteuerung an. Daten: 13 mm Zifferhöhe, Stromaufnahme 20 μA, Steuerspannung 5 V bis 8 V. Preis: 128,- DM

# Perfektion von ihrer schönsten Seite

## HiFi-Stereo-Center 4730

- 4 Wellenbereiche UKW, KW, MW, LW
- Vollelektronische Festsenderwahl über Leuchtsensoren für alle Wellenbereiche
- Abschaltbare automatische UKW-Scharfabstimmung (AFT)
- Automatische Stereumschaltung
- Abschaltbare Rauschunterdrückung (Muting)
- Quadro-Matrix Raumklang
- Schaltbare Tonbandbuchse – Kopfhörerbuchse
- Voll-Modul-Chassis
- **Musikleistung 2 x 80 Watt**

**160 Watt**

Sinus Nennleistung 2 x 50 Watt

Klirrfaktor bei 1 kHz (2 x 45 Watt) 0,2%

HiFi-Automatik-Plattenwechsler Dual 1236 Belt Drive mit

- hochwertigem Stereo-Magnet-System Shure M 75

- Außergewöhnlich laufruhigem Riemenantrieb

HiFi-Cassettenrecorder mit

- Dolby Rauschminderungsschaltung mit abschaltbarem Dolby-NR-System für Rauschminderung bei Aufnahme und Wiedergabe

- Long-Life-Tonkopf für extrem lange Lebensdauer

- Umschaltung auf Chromoxidband

- 2 getriggerte Auswärtswandler



### 4603 HiFi-Lautsprecherbox

HiFi-Lautsprecherbox nach DIN 45500 Dreiwegsystem aus Tieftonlautsprecher 180 mm Ø, Mitteltontlautsprecher 95 mm Ø und Kalotten-Hochtontlautsprecher.

Nennbelastbarkeit	80 Watt
Musikbelastbarkeit	120 Watt
Übertragungsbereich	48 Hz...22 kHz
Impedanz	4 Ohm



Farbfernsehen · HiFi-Stereo

Infrarot-Fernsteuerungen

# Ein redundanter Code für die störsichere Befehlsübermittlung

Eckart Schatter, München

Infrarotlicht hat sich als Übertragungsmedium für Fernsteuerungen sehr schnell durchgesetzt, weil für Empfänger und Sender nur zuverlässige Halbleiter verwendet werden und der Wirkungsbereich auf einen begrenzten Raum beschränkt bleibt. Ein von Siemens entwickeltes Infrarot-Fernsteuersystem verwendet einen besonderen Code, der die Befehlsübermittlung unempfindlich gegen äußere Störeinflüsse macht.

Bei der Entwicklung des Fernsteuersystems IR 60 von Siemens mußten folgende Bedingungen beachtet werden: Mehrere IR-Tonübertragungen und starke Störquellen (Kunstlicht, Heizlüfter) im gleichen Raum, dürfen nicht zu Fehlentscheidungen führen. Das gilt auch für Störungen durch Rauschen und beim Empfang an der Grenze der Reichweite; außerdem darf die Stromaufnahme des Senders im Mittel nicht größer als 10 mA sein. Die minimale Reichweite war auf 15 m festgesetzt. Damit sind für die Modulationsart, Übertragung und Codierung des Signals Voraussetzungen geschaffen worden, die in den folgenden Abschnitten näher behandelt werden.

### Modulationsart

Bei der Ultraschallübertragung wurde bevorzugt die Frequenzumtastung verwendet, weil hier die Amplituden-Modulation aufgrund der störenden Echos problematisch ist. Bei der echofreien Infrarotübertragung kann dagegen eine Amplituden-Modulation verwendet werden, die dann folgende Vorteile bietet:

- Einfache Codierung und Decodierung mit Digitaltechnik;
- Der Sender benötigt für eine bestimmte Reichweite weniger Energie als bei der Frequenzumtastung, weil die Pausen zwischen den Befehlen verhältnismäßig groß sind;
- Der Beginn einer Übertragung kann sicherer erkannt werden;

### Übertragung des Signals

Bei der Infrarotlichtübertragung könnte man das mit der Bitfolge modulierte Trägersignal

Eckart Schatter ist Leiter der Entwicklung für integrierte MOS-Schaltungen der Unterhaltungs- und Konsum-Elektronik im Unternehmensbereich Bauelemente der Siemens AG.

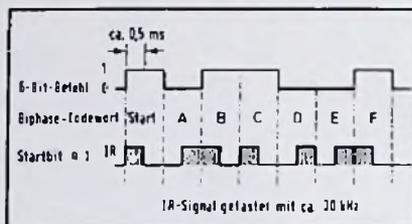


Bild 1. Umwandlung eines Befehlswortes mit dem Startbit und der logischen Folge LHHLLH in ein Biphase-Codewort

(Tastmodulation) grundsätzlich breitbandig verarbeiten, um den Aufwand an Selektion im Empfangsteil klein zu halten. Damit würde man sich aber die Möglichkeit verbauen, mehrere Systeme störungsfrei nebeneinander zu betreiben. Außerdem ist ein Bandpaßverhalten im Empfänger notwendig, damit niederfrequente Signale um 100 Hz sicher unterdrückt werden. Die Infrarot-Abstrahlung von Kunstlichtquellen kann nämlich um mehrere Größenordnungen über dem Nutzsignal liegen, so daß dieses völlig verdeckt wird. Ebenso müssen Signale mit Frequenzen oberhalb der Nutzfrequenz unterdrückt werden, damit die Rauschbandbreite nicht unnötig groß wird.

Bei einem Verstärker mit Bandpaß muß dann die Verstärkung geregelt werden, da sonst die endliche Flankensteilheit der Null-Eins-Übergänge, bei unterschiedlich großem Eingangssignal, die Impuls- und Pausendauer verändern würde.

Die Regelung des Empfänger-Vorverstärkers hat außerdem noch eine zweite Funktion: Abhängig von der Umgebunshelligkeit schwankt der Infrarot-Rauschpegel sehr stark, so daß er dazu benutzt wird, die Verstärkung auf das jeweils noch sinnvolle Maß zu verringern. Damit wird verhindert, daß

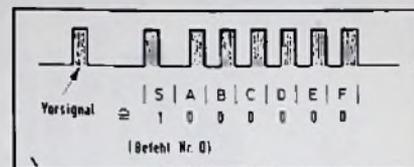


Bild 2. Vorsignal vor dem Befehlswort

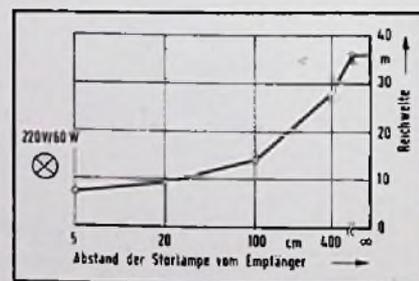
auch extremer Lichteinfall den Empfänger zustopft. Lichtquellen in unmittelbarer Nähe des Empfängers verringern dann nur die Reichweite, ohne die Funktion der Fernsteuerung zu stören. Die Verstärkung, Regelung, Selektion und Impulsformung des empfangenen Signals übernimmt die integrierte Schaltung TDA 4050, so daß der Schaltungsaufwand im Empfänger gering bleibt.

### Die Codierung

Jede Übermittlung digitaler Daten erfordert neben der Übertragung der einzelnen Bits ein Taktsignal, mit dem angezeigt wird, daß ein weiteres Bit (oder ein Bündel von Bits) bereitsteht. Bei der drahtgebundenen Übertragung kann dazu neben der Datenleitung eine getrennte Taktleitung verwendet werden. Dagegen haben Fernsteuerungen meist nur einen Übertragungskanal, in dem das Taktsignal neben den Daten mit übertragen werden muß. Man kann hier beispielsweise ein eng toleriertes Zeitraster vereinbaren und nur zu Beginn eines Befehlswortes einen Taktimpuls senden.

Umfangreiche Versuche zeigten jedoch, daß es günstiger ist, den Takt mit jedem einzelnen Bit zu übertragen. Das empfangene Signal kann nämlich durch Rauschimpulse, Triac-gesteuerte Kunstlichtquellen oder schnelle Bewegungen im Raum stark deformiert sein. Wird dann die Taktsynchronisation nur einmal je Befehl übertragen, kann ein Befehl falsch ausgelegt werden. Das Empfangsteil darf aber aus einem unverständlichen Befehl keinesfalls ein sinnvolles Befehlswort ableiten, sondern muß ihn als unverständlich verwerfen. Dazu müssen vielfältige Prüfungsmöglichkeiten gegeben sein, mit denen das decodierte Signal auf Fehler hin untersucht wird. Hier hat sich der

Bild 3. Reichweite der Fernsteuerung IR 60 in Abhängigkeit vom Störlicht



# Die Metz-Box macht die Musik

## Metz HiFi-Lautsprecherbox 4501

Zweiwegsystem, Holzgehäuse mit sehr guten akustischen Eigenschaften.

Nennbelastbarkeit 30 Watt

Musikbelastbarkeit 40 Watt

Übertragungsbereich 50 Hz...18 kHz

Impedanz 4-8 Ohm

Gehäuse: Holz, nußbaumfarbig, hell oder schwarz

## Metz HiFi-Lautsprecherbox 4600 S

nach DIN 45500.

Zweiwegsystem aus Tieftonlautsprecher und Hochtonlautsprecher. Massives Gehäuse aus dem neuen Werkstoff Mecadur mit hervorragenden Eigenschaften.

Nennbelastbarkeit

30 Watt

Musikbelastbarkeit

50 Watt

Übertragungsbereich

48 Hz...20 kHz

Impedanz 4 Ohm

Volumen ca. 8 Liter

Gehäuse: Mecadur,

nußbaumfarbig, hell

oder schwarz

## Metz HiFi-Lautsprecherbox 4602 nach DIN 45500.

Zweiwegsystem aus Tieftonlautsprecher 180 mm und Kalotten-Hochtonlautsprecher. Massives Gehäuse aus dem neuen Werkstoff Mecadur mit hervorragenden akustischen Eigenschaften.

Nennbelastbarkeit 70 Watt

Musikbelastbarkeit 100 Watt

Übertragungsbereich 45 Hz...22 kHz

Impedanz 4 Ohm

Volumen ca. 13 Liter

Gehäuse: Mecadur, nußbaumfarbig, hell oder dunkel

## Metz HiFi-Lautsprecherbox 4603 nach DIN 45500.

Dreiwegsystem aus Tieftonlautsprecher 180 mm Ø, Mitteltonlautsprecher 95 mm Ø und Kalotten-Hochtonlautsprecher.

Massives Gehäuse aus dem neuen Werkstoff Mecadur mit hervorragenden akustischen Eigenschaften.

Nennbelastbarkeit 80 Watt

Musikbelastbarkeit 120 Watt

Übertragungsbereich 45 Hz...22 kHz

Impedanz 4 Ohm

Volumen ca. 13 Liter

Gehäuse: Mecadur, nußbaumfarbig,

hell oder schwarz



4600 S

4602

4501

4603

Bei diesen Boxen stimmt der Klang  
und die Qualität  
und die Form  
und der Preis  
und

natürlich nur im guten Fachgeschäft



Farbfernsehen · HiFi-Stereo

Biphase-Code hervorragend bewährt, bei dem eine logische Eins als Eins-Null-Folge und eine logische Null als Null-Eins-Folge übertragen wird.

Bild 1 zeigt, wie ein 6-bit-Befehl mit diesem Code verändert wird. Die 6 Bits (A bis F) der oberen Impulsfolge werden in Eins-Null- oder in Null-Eins-Signale umgewandelt (unten). Ein Bit der codierten Impulsfolge hat jetzt eine Dauer von 0,5 ms; die Anzahl der Bits hat sich auf 12 (für einen 6-bit-Befehl) erhöht. Durch diese Redundanz ist es möglich, den Taktrahmen zu erkennen und zu prüfen. Jedes Bit des ursprünglichen Befehls enthält nämlich nach der Codierung eine Flanke (in der Mitte der Felder A bis F), durch die der Empfänger die Möglichkeit zum Prüfen hat. In der nicht codierten Bitfolge ist das für die Bits B und C nicht der Fall.

Eine wichtige Funktion hat der etwa 3 ms vor der eigentlichen Übertragung abgestrahlte Vorimpuls (Bild 2). Er sorgt dafür, daß die Regelung des Vorverstärkers sich auf die folgende Datenübertragung einstellen kann und die ankommenden Impuls-Pakete richtig ausgewertet werden. Zwischen dem Vorimpuls und der Übertragung sowie unmittelbar danach sind einzelne, sehr kurze Störpulse ohne Einfluß auf die Signalauswertung. Andererseits dürfen die Impulspakete keine größeren Lücken aufweisen, da sonst der Befehl als unverständlich verworfen wird.

Als weiterer Schutz vor Störeinflüssen wird beim Fernsteuersystem IR 60 ein abgegebener Befehl 8mal in der Sekunde wiederholt. Damit kann auch auf die Verwendung von Quarzen für die Erzeugung des Taktrahmens verzichtet werden. Weicht der Empfängertakt vom Sendertakt um mehr als 4% ab, so bedeutet das nur, daß die Reichweite sinkt und nicht mehr jeder der 8 Befehle erkannt wird. Aber schon ein einziger Befehl reicht aus, um im Empfänger die gewünschte Funktion auszulösen.

Einen Überblick über die Reichweite der Fernsteuerung in Abhängigkeit von störendem Lichteinfall zeigt Bild 3. Als Störquelle wurde ein 60-W-Glühlampe (Concentra) an 220 V betrieben. Der Sender war mit zwei Leuchtdioden des Typs LD 271 ausgestattet und hatte bei einer Betriebsspannung zwischen 5 V und 9 V nur 10 mA Stromaufnahme. Eine optische Bündelung, mit der sich die Reichweite noch vergrößern ließe, wurde nicht verwendet. An der Grenze der Reichweite wurde noch die Hälfte aller 8 Befehle richtig ausgewertet, das heißt, die gewünschten Funktionen wurden ungestört übermittelt.

Falsch erkannte Befehle konnten auch unter extremen Bedingungen, wie verstimmter Sender-Oszillator, Betrieb im Bereich der Reichweitengrenze sowie gleichzeitig eingeschalteter Störlichtquellen und fremder IR-Tonübertragung, nicht festgestellt werden. □

Tonabnehmersysteme

## Neuartige Lagerung für die Tonnadel

Die Qualität von Tonabnehmersystemen hängt entscheidend von der Art der Nadellagerung ab. Die Firma Akustische- und Kinogeräte-GmbH hat deshalb eine neuartige Lagerkonstruktion entwickelt, die wir anhand von Firmenunterlagen beschreiben.

Die Nadel eines Tonabnehmers soll jeder Auslenkung der Schallplattenrinne unmittelbar folgen. Bei Spitzenauslenkungen von 0,1 mm treten aber Beschleunigungen bis zu 2,5 g auf, die diese Forderung nahezu unerfüllbar machen. Da auch Auslenkungen von nur  $5 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}$  auftreten, muß die Tonnadel einen Dynamikbereich von etwa 43 dB erfassen.

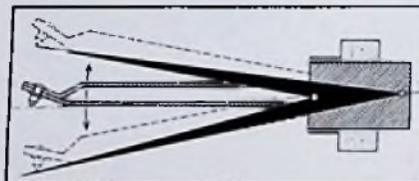


Bild 1. Herkömmliche Lagerung der Tonnadel

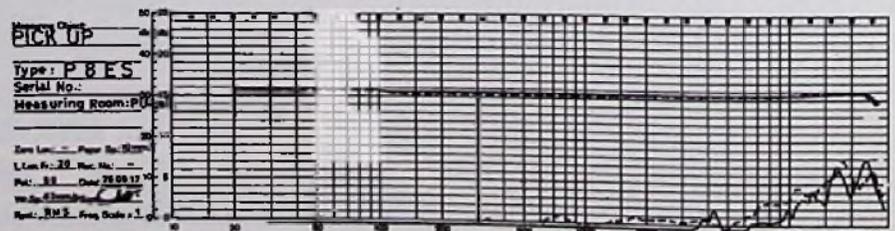
Großen Einfluß auf die genannten Forderungen hat die Art der Tonnadellagerung. Wie sie bei herkömmlichen Tonabnehmern aussieht, zeigt Bild 1. Der Nadelträger steckt

hier in einem Magnet (schraffierter Block), der elastisch gelagert ist. Bei dieser Halterung verschiebt sich der Drehpunkt in axialer Richtung, wenn Nadelbewegungen senkrecht zur Nadelachse auftreten. Darunter leidet aber die Abtastrfähigkeit des Tonabnehmers, so daß Qualitätseinbußen bei der Wiedergabe auftreten. Diese Schwierigkeiten gibt es bei der von AKG entwickelten Einpunkt-Schneidenlagerung nicht (Bild 3). Das Eisenplättchen und das Eisenröhrchen sind mit Gummi, der durch ein spezielles Verfahren aufvulkanisiert wird, elastisch verbunden. Die Dicke des Plättchens ist, verglichen mit dem Durchmesser des Eisenröhrchens, sehr gering. Der Durchmesser der Öffnung im Eisenplättchen ist wiederum nur geringfügig größer als der Durchmesser des Eisenröhrchens. Bei jeder Anregung quer zur Nadelachse bewegt sich nun die Tonnadel innerhalb der Öffnung des Eisenplättchens, ohne dabei den Lochrand zu berühren. Die Kante des Lochrandes ist dabei die Schneide der erwähnten Schneidenlagerung. Eine Verschiebung des Drehpunktes tritt hier nicht auf, weil die Bezugsfläche für das Lagerteil nicht wie sonst üblich parallel, sondern senkrecht zur Tonnadelachse in der Ebene des Drehpunktes liegt. Da die Öffnung des Eisenplättchens sehr klein ist, haben auch Torsions- und Zugkräfte kaum nennenswerte Bewegungen der Tonnadel zur Folge.

Der Nadelträger und das Eisenröhrchen ergeben einen Hebel, dessen Drehpunkt genau in der Ebene des Lochrandes ist. Die Übersetzung ist nicht sehr groß, so daß verhältnismäßig viel Kraft für die Bewegung des Eisenröhrchens aufgewendet werden muß. Dafür können aber harte Gummisorten im Lagerteil verwendet werden, die den Vorteil einer geringeren Kriechneigung bieten. Zusätzliche Federelemente für die Rückstellung des Nadelträgers (Drähte oder Bänder) können entfallen. Bei hohen Frequenzen verhindert die Form des Gummis, daß eine Unwucht der bewegten Teile in bezug auf den Drehpunkt auftritt. Übersprechen zwischen den Kanälen wird so auch bei hohen Frequenzen weitgehend vermieden (Bild 2).

Damit die Nadel nach einer Auslenkung wieder von selbst in die Ruhestellung zurückkehrt, bedarf es einer Rückstellkraft. Diese

Bild 2. Amplituden-Frequenzgang (oben) und Übersprechdämpfung (unten) des Tonabnehmers P 8 ES (für beide Kanäle)



Rückstellkraft muß von den Auslenkkraften überwunden werden, und es ist klar, daß kleine Rückstellkräfte hier günstiger sind. In der Phonotechnik wird diese Anforderung an den Tonabnehmer mit der Nadelnachgiebigkeit (englisch: Compliance) festgelegt. Das ist die Auslenkung der Nadelspitze, wenn eine bestimmte Kraft auf sie einwirkt. Statisch gemessen, sollte mindestens ein

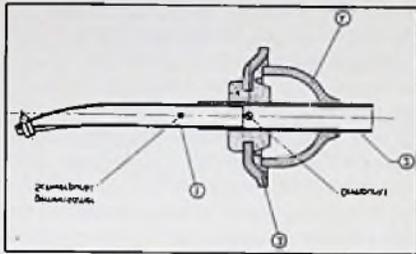


Bild 3. Einpunkt-Schneidenlagerung

- 1 - Nadelträger
- 2 - Eisenröhrchen
- 3 - Eisenplättchen
- 4 - Gummiglocke

Wert von 0,8 cm/N erreicht werden (DIN 45500). Einige AKG-Tonabnehmer mit Einpunkt-Schneidenlager haben eine so große Nadelnachgiebigkeit, daß es sich als zweckmäßig erwies, eine zusätzliche Dämpfung in Form einer Gummiglocke anzubringen. Es hatte sich nämlich gezeigt, daß das sehr kleine Volumen der vorhandenen Gummilagerung nicht zum Bedämpfen der Tonnadel ausreichte. □

Forschungs-Aufwendungen

### Steigender Anteil der Wirtschaft

Das Statistische Jahrbuch 1978, in diesen Tagen vom Statistischen Bundesamt herausgegeben, enthält erstmals auch eine Darstellung der Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (FuE) im Unternehmensbereich. Diese Daten werden im Abstand von zwei Jahren vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft erhoben. Daraus geht hervor, daß die Wirtschaft im Jahre 1975 81,1% der FuE-Gesamtaufwendungen (14,5 Mrd. DM) selbst finanziert hat. 15,5% dieser Mittel sind aus den Kassen der öffentlichen Hand geflossen. Von allen Forschungsaufwendungen in der Bundesrepublik in Höhe von rd. 23 Mrd. DM entfielen 1975 auf den Wirtschaftssektor 63% (1973: 61%). Das Forschungspersonal, insgesamt rd. 303 000 Beschäftigte, war zu mehr als 61% im Wirtschaftssektor tätig.

Verstärker

## Zweistufiger Elektronen-Vervielfacher

Die „Laboratoires d'Electronique et de Physique Appliquée“ in Frankreich melden Fortschritte bei der Elektronen-Vervielfachung mit Mikrokanalplatten. Durch die Serienschaltung von zwei unterschiedlichen Mikrokanalplatten in einem Elektronen-Vervielfacher gelang es, eine hohe Verstärkung bei kleiner Verstärkungsschwankung zu erreichen.

Die Leistungsfähigkeit eines Mikrokanalverstärkers hängt unmittelbar von seinen Abmessungen und von der Spannung ab, die an den Kanälen liegt. Überschreiten die Ladungsimpulse am Eingang eine bestimmte

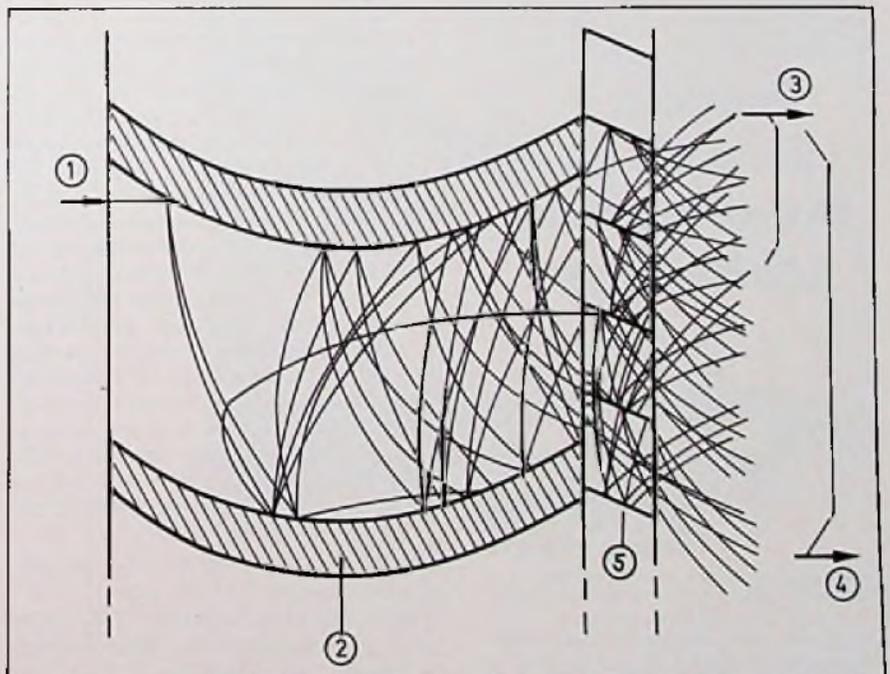
Größe, sinkt die Verstärkung bei einem weiteren Anwachsen dieser Impulse (Sättigung).

M. Audier und J.P. Boutot aus den eingangs erwähnten Laboratorien haben diesen Effekt der Begrenzung in einer zweistufigen Mikrokanalplatten-Konstruktion ausgenutzt, um bei hoher und veränderlicher Verstärkung niedrige Verstärkungsschwankungen zu erzielen. Bild 1 zeigt die grundsätzliche Arbeitsweise des Gerätes. Die erste Stufe hat gekrümmte Kanäle mit einem großen Verhältnis von Länge zu Durchmesser ( $L/D = 80$ ), was eine hohe Verstärkung ( $G > 10^4$ ) u. verhältnismäßig geringe Verstärkungsschwankungen ergibt ( $\Delta G/G \leq 50\%$ ). Die Ausgangsimpulse dieser ersten Stufe sind groß genug, um in der zweiten Stufe eine Begrenzung der Verstärkung zu bewirken. Dadurch werden die Schwankungen der Gesamtverstärkung weiter reduziert, bis auf rd. 20%. Die zweite Stufe enthält gerade Kanäle mit einem kleineren  $L/D$ -Verhältnis ( $\approx 40$ ). Diese Kanäle sind viel enger als die der Eingangsstufe (Durchmesser 12  $\mu\text{m}$  oder 40  $\mu\text{m}$ ). Das ist notwendig, damit die Zahl der Kanäle, die von einem Kanal der Eingangsstufe gespeist werden, nicht zu stark schwankt.

Mit der Gleichspannung, die an der zweiten Stufe anliegt, läßt sich die Gesamtverstärkung von  $G = 10^4$  bis  $G > 5 \cdot 10^7$  einstellen. Bild 2 zeigt das hierbei erzielte hervor-

Bild 1. Schnitt durch den zweistufigen Mikrokanal-Elektronenvervielfacher (nicht maßstabsge-  
recht)

- 1 - einfallendes Elektron
- 2 - gekrümmte Kanäle der ersten Stufe
- 3, 4 - Ausgangselektronen eines und mehrerer Kanäle der zweiten Stufe
- 5 - zweite Stufe mit engen, geraden Kanälen



## Achten Sie beim Boxen-Kauf auf die Lautsprecher

Das Wichtigste an den Boxen sind die Lautsprecher. Und die von Peerless können sich hören lassen. Peerless – das bedeutet: 50 Jahre Grundlagenforschung, Erfahrung und Erfolg. Peerless-Lautsprecher treffen Sie in aller Welt an Peerless-Qualität – zum Beispiel:

### Peerless Kalottenhochtöner SKO 10 DT



**HIGH SENSITIVITY**  
**95 dB SPL,**  
**1 m, 1 Watt**

- besonders hohe Leistungsfähigkeit
- sehr breiter Frequenzbereich
- hohe Leistungsaufnahme
- ausgewogene Übertragungskurve
- ausgezeichnete Verteilung
- weiche Kalotte, 25 mm  $\varnothing$
- sehr niedriger Klirrfaktor
- gut gedämpfte Baßresonanz bei 1 kHz

### Peerless – Garantie für hervorragende Lautsprecher



Peerless Elektronik GmbH, Aul'm Großen Feld 3-5, 4000 Düsseldorf, Telefon (02 11) 21 33 57, Telex 8 588 123

Peerless-MB GmbH, Neckarstraße, 6951 Obrigheim, Telefon (0 62 61) 6 20 31, Telex 04 66 132

Peerless Handelsgesellschaft mbH, Erigasse 50, A-1120 Wien, Telefon (02 22) 83 22 24, Telex 077 754



Bild 2. Impulsspektrum des Ausgangssignals. Als Eingangssignal dienen kurze Impulse aus einer Elektronenkanone; Auflösung: 0,17

gende Auflösungsvermögen. Dieses Spektrum erhält man mit einem Eingangssignal aus Multielektronenimpulsen, die durch schnelle Modulation des Stroms von einer Elektronenkanone erzeugt wurden. Die Auflösung bleibt bei einer Änderung der Verstärkung erhalten. □

### Bekanntgemachte Patentanmeldungen

#### Schaltungsanordnung zur Funkentstörung

Patentanspruch: Schaltungsanordnung zur Funkentstörung, insbesondere für elektrische Helligkeitssteuergeräte zur Steuerung von Glühlampen, bei welcher ein Halbleiterschalter (Triac) in ein erstes Netzwerk einbezogen ist, das zwei mit dem Triac in Reihe liegende Drosseln und zwei Querkondensatoren enthält, und ein die Steuerung, vorzugsweise Phasenanschnittsteuerung, bewirkendes zweites Netzwerk parallel zum Triac liegt, dadurch gekennzeichnet, daß beide Drosseln nach Art einer Doppeldrossel derart einander zugeordnet sind, daß sie ein definiertes Maß einer gegenseitigen Kopplung aufweisen, wobei sich die eine Drossel zwischen Last und Triac und die andere Drossel zwischen Netz und Triac befindet, und daß der eine Querkondensator zu dem aus Triac und Doppeldrossel gebildeten Zweig parallel geschaltet ist und der andere Querkondensator den Triac und eine Drossel überbrückt.

DBP.-Anm. H 04 b, 15/02. AS 2 355 875  
Bekanntgemacht am 27.7.1978

Anmelder: Ernst Roederstein Spezialfabrik für Kondensatoren GmbH, 8300 Landshut  
Erfinder: Dilipkumar Varma, 8300 Landshut

#### System zur drahtlosen Fernbedienung eines Funkempfängers

Patentanspruch: System zur drahtlosen Fernbedienung eines Funkempfängers, der außer in den ausgeschalteten und den eingeschalteten, betriebsfähigen Zustand in einen dritten, vorbereiteten Zustand schaltbar ist, wobei zur Umschaltung des Funkempfängers vom vorbereiteten in den betriebsfähigen Zustand über die Fernbedienungs-Einrichtung ein zugleich zur Programmwahl dienender Schalter am Fernbedienungs-Sendegerät dient, bei dessen Betätigung im Funkempfänger ein Umschalt Speicher angesteuert wird, dessen Ausgangsspannung die genannte Umschaltung des Funkempfängers bewirkt, dadurch gekennzeichnet, daß das Fernbedienungs-Sendegerät mehrere Programmwahltasten für je ein wählbares Programm besitzt und so ausgebildet ist, daß es beim Betätigen der Programmwahltasten je ein Fernbedienungs-Signal aussendet, das impulsförmig codiert ist und bei dem die Anzahl der Impulse dem jeweils ausgewählten Programm entspricht, daß im Funkempfänger eine von dem Fernbedienungs-Empfangsteil angesteuerte Speicherschaltung vorgesehen ist, die eine Zählerschaltung zum Zählen der Impulse eines Fernbedienungs-Signals mit je einer Speicherstelle für jedes fernbedienbare Programm und mit einer zusätzlichen Speicherstelle für den Umschalt Speicher enthält, daß die Speicherschaltung so aufgebaut ist, daß im stationären Zustand immer nur eine der Speicherstellen eingeschaltet ist, während die übrigen Speicherstellen gesperrt sind, daß die zusätzliche Speicherstelle so mit den Schaltungen des Funkempfängers verbunden ist, daß dieser im eingeschalteten Zustand der zusätzlichen Speicherstelle in den vorbereiteten Zustand umschaltbar ist.

DBP.-Anm. H 03 j, 1/18. AS 2 259 562

Bekanntgemacht am 17.8.1978

Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, Frankfurt

Erfinder: Ing.(grad.) Wolfgang Fleischer; Dipl.-Ing. Kurt Knuth, Hannover

#### Verfahren zur Frequenzbandausdünnung und Kompression von Signalen in Nachrichtenübertragungssystemen

Patentanspruch: Verfahren zur Frequenzausdünnung und Kompression durch Unterdrückung der nichtinformationsbestimmenden Anteile eines zu übertragenden Signalspektrums in einem Nachrichtenübertragungssystem, dadurch gekennzeichnet, daß das zu übertragende Signalspektrum einer Bank parallelgeschalteter Filter unterschiedlicher Durchlaßfrequenz zugeführt wird, wobei jedes nur einen Abschnitt eines Teilspektrums übertragende Filter an seinem Ausgang im Rhythmus eines Taktgebers kurzgeschlossen wird, dessen Taktfrequenz entweder der doppelten Übertragungsband-

breite entspricht oder zwischen dem Spektrum des zu übertragenden und übertragenen Signals liegt, daß die durch den Kurzschluß entstehenden, dem Abschnitt entsprechenden Impulse über ein Bandfilter geleitet und in einem Summierer zu einem zu übertragenden und geminderten Frequenzspektrum zusammengefaßt sind und daß das übertragene Signal empfangsseitig in das ursprünglich angelieferte Signalspektrum zurückgebildet wird.

DBP.-Anm. H 04 b, 1/66. AS 2 050 114

Bekanntgemacht am 17.8.1978

Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, Frankfurt

Erfinder: Dipl.-Ing. Dr. Horst Ohnsorge, 7901 Erstetten; Dipl.-Ing. Dr. Piero Zamperoni, 7911 Nersingen

#### AM-Funkempfänger mit einer Austast-schaltung für Rauschimpulse

Patentanspruch: Funkempfänger für amplitudenmodulierte HF-Signale mit einer Schaltung zur automatischen Verstärkungsregelung, welche einen Pegel aufweist, der für die Stärke der empfangenen HF-Signale repräsentativ ist, und einer Austast-schaltung, welche Rauschimpulse in den empfangenen HF-Signalen ermittelt und den Empfänger in Reaktion darauf austastet, dadurch gekennzeichnet, daß eine Sperr-einrichtung vorgesehen ist, welche die Aus-tast-schaltung abschaltet, wenn der Pegel der Schaltung zur automatischen Verstärkungsregelung einen vorgegebenen Mini-malpegel überschreitet.

DBP.-Anm. H 04 b, 1/10. AS 2 713 025

Bekanntgemacht am 10.8.1978

Anmelder: Motorola, Inc., Schaumburg, Ill.

Erfinder: Larry R. Wright, Glenview; Donald Ch. Cohlmann, Rolling Meadows, Ill.

#### Verfahren zur Kommandoubertragung an einen über Funk fernlenkbaren Flugkörper oder Satelliten und Kommandoubertragungssystem zur Durchführung dieses Verfahrens

Patentanspruch: Verfahren zur Kommandoubertragung an einen über Funk fernlenkbaren Flugkörper oder Satelliten, bei dem analoge Kommandobits im Sender mit aus mindestens einem Zufallsgenerator stammenden Signalen moduliert und im Empfänger detektiert werden, wobei diese Signale des Zufallsgenerators vor dem Start des Flugkörpers oder Satelliten in jeweils einander zugeordnete Speicher sowohl im Sender als auch über eine Nabelschnurverbindung im Empfänger eingespeichert werden, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Zufallsgenerator vielstellige binäre Signale abgegeben werden, die jeweils bestimmten



# KATHREIN Monoka

## Qualifikation wird sichtbar

- mit gestrecktem Dipol, optimiert für jeden Kanal
- mit Praktiker-Anschlußgehäuse
- Elemente aus Vollmaterial, mechanisch und funktionell optimierter Querschnitt – neue Stabil-Halterungen
- selektiv, störfest gegen Fremdsignale
- mit überragender Rückdämpfung
- mit einem Gewinn von 11,5 bzw. 13 dB für Monoka 110 bzw. 130.

KATHREIN-Monoka – B III-Kanal-antennen. Die neue Perspektive. Für alle Empfangslagen, auch für schwierigste! Von Profis für Profis gemacht!



Qualität macht ihren Weg

**KATHREIN**

F 087

Antennen · Electronic · Communications-Anlagen

Postfach 260 8200 Rosenheim 2 Telefon 08031/184-1

analogen Kommandobits individuell zugeordnet werden, daß die modulierten Signale im Sender einer nach einem bestimmten weiteren aus einem weiteren Zufallsgenerator gewonnenen Signal frequenzmodulierten Trägerfrequenz aufmoduliert werden und nach ihrer Einspeicherung in den Speicher des Empfängers als Referenzsignale dienen, daß dem Empfänger des Flugkörpers das gleiche aus einem dem Zufallsgenerator entsprechenden Zufallsgenerator stammende Signal zur Demodulation der Trägerfrequenz eingegeben wird und daß während der Kommandoübertragung die im Empfänger gespeicherten Signale gleichzeitig mit jedem über Funk empfangenen modulierten Signal durch Korrelation verglichen werden, so daß im Empfänger des Flugkörpers bei einem bestimmten Übereinstimmungsgrad des modulierten Signals mit einem der Referenzsignale das gerade diesem Referenzsignal zugeordnete analoge Kommandobit als detektiertes Signal erzeugt wird.

DBP.-Anm. H 04 k, 3/00. AS 2060 455  
Bekanntgemacht am 17.8.1978  
Anmelder: Messerschmitt-Bölkow-Blom GmbH, München  
Erfinder: Dr. Horst Kaltschmidt, 8014 Neuberg; Dipl.-Ing. Peter Scholler, 8012 Riemerling; Dipl.-Ing. Burkhard Flachmann, 8000 München

**Verfahren und Vorrichtung zur Anpassung einer Last, insbesondere einer Antenne, an eine vorgegebene Quellenimpedanz**

Patentanspruch: Verfahren zur Anpassung einer Last, insbesondere einer Antenne, an eine vorgegebene Quellenimpedanz, bei dem nach Auswahl eines einer bestimmten Lastimpedanz und einer bestimmten Frequenz zugeordneten Abstimmungsbereichs in Abhängigkeit von Phase und Impedanz am Eingang eines Anpassungsnetzwerkes eine automatische Feinabstimmung vorgenommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Anpassungsnetzwerk mit jeweils separat einstellbarer Kopplung, Reaktanzabstimmung und Übersetzung, ausgehend von maximaler Kopplung, Einstellung der Reaktanz auf eine Endstellung ihres Einstellbereichs und minimaler Übersetzung, die Auswahl des Feinabstimmungsbereichs erfolgt und dabei in mindestens einem Suchlauf der Anfang des Feinabstimmungsbereichs durch Ermittlung eines Nulldurchganges eines Impedanzdiskriminatorausgangssignals bei einer vorgegebenen Polarität eines Phasendiskriminatorausgangssignals bestimmt wird.

DBP.-Anm. H 03 h, 7/40. AS 2 220 749  
Bekanntgemacht am 17.8.1978  
Anmelder: Zellweger Uster AG, Uster (Schweiz)  
Erfinder: Dipl.-Ing. Johannes A.H. Wessendorp, Uster (Schweiz)

Fernseh-Aufnahmetechnik

# Elektronische Fernsehberichterstattung mit dem ENG-System

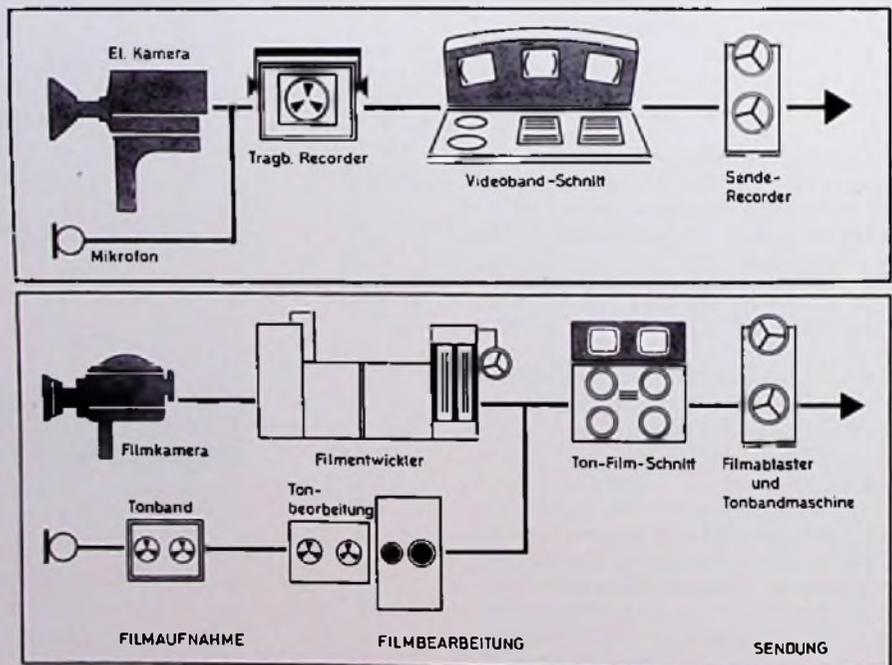
Obering, Gerhard Stump, Hamburg  
Ing. Gerd Tollmien, Hamburg

Elektronic News Gathering, kurz ENG genannt, kommt aus den USA und heißt soviel wie „Elektronische Fernsehberichterstattung“. Das System erlaubt es, Informationen sehr schnell und damit aktuell an den Fernseh-Zuschauer weiterzugeben. Die Bezeichnung „Elektronische Berichterstattung“ sagt bereits, um was es sich handelt: An die Stelle der Filmkamera tritt die elektronische Fernsehkamera. Der Film wird vom Magnetband ersetzt. Wie ENG arbeitet, welche Geräte verwendet werden und welche Auswirkungen auf die Beschäftigten der Fernsehanstalten zukommen, ist Thema dieses Beitrages.

Das neue Aufnahmeteam ist mit einer Fernsehkamera und einem Magnetbandaufzeichnungsgerät (Videorecorder, kurz MAZ genannt) ausgerüstet. Dazu kommt die Beleuchtung und eine möglichst einfache Tonaufnahmeeinrichtung. Die Aufzeichnung der Toninformation geschieht zusammen mit dem Bild im Videorecorder.

Die elektronische Bildaufnahme hat gegenüber der 16-mm-Filmaufnahme den Vorteil, daß die zeitraubende Filmentwicklung entfällt, die Aufnahme sofort nach Beendigung auf einem Bildschirm kontrolliert werden kann und der Magnetbandverbrauch sich im Gegensatz zum Filmverbrauch wesentlich geringer und damit kostengünstiger dar-

Bild 1. Vergleich des ENG-Systems (oben) mit der bisherigen Film-Elektronik-Berichterstattung (unten).



Dr.-Ing. A. Fiebranz

## Großgemeinschafts-Antennenanlagen

Grundlagen der Berechnung und des Entwurfs

1977. 86 Seiten. Mit 29 Abbildungen.  
Broschiert DM 12,80

Großgemeinschafts-Antennenanlagen gewinnen besonders in Städten, großen Wohnsiedlungen, aber auch in Orten, die eine ungünstige Versorgung mit Rundfunk- und Fernsehprogrammen aufweisen, eine immer größere Bedeutung. Der Autor ist seit vielen Jahren eng mit der Entwicklung dieser Anlagen verbunden und erläutert alle für die Errichtung notwendigen Berechnungen und Grundlagen. Die praktische Anwendung wird an einigen Beispielen ausführlich erklärt. Hauptziel des Büchleins ist es, den Erbauern derartiger Anlagen Unterlagen an Hand zu geben, die notwendig sind, damit die Teilnehmer einen einwandfreien Ton- und Fernsehempfang erhalten. Der Autor gibt aber auch Anleitungen über Vereinfachungen, die in weniger ausgedehnten Verteilungsnetzen Kostenersparnisse ohne Empfangsverschlechterungen ermöglichen. Entsprechende Berechnungen ergeben Aufschluß über Anlagengrößen, die durch die Eigenschaften der Bauteile, insbesondere der Kabel und der Verstärker, bestimmt sind.

Ein Verzeichnis der seit 1977 gültigen Vorschriften und Richtlinien sowie eine Zusammenstellung der wichtigsten Veröffentlichungen über Großgemeinschafts-Antennenanlagen ergänzen das für alle Rundfunk- und Fernsehtechniker, Antennenbauer und Architektenbüros wichtige Fachbuch.

### Inhaltsübersicht

Prinzip und Wirkungsweise von Großgemeinschafts-Antennenanlagen – Berechnung des Pegelplans – Berechnungsbeispiele – Ausgleich von Frequenz- und temperaturabhängigen Pegeländerungen – Einpegeln von Regelgeräten – Anpassungsprobleme – Fernspeisung – Fachwörterverzeichnis.

## Bestellcoupon

\_\_\_\_\_ Fiebranz, Großgemeinschafts-Antennenanlagen DM 12,80

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

Dr. Alfred Hüthig Verlag · 6900 Heidelberg 1  
Postfach 10 28 69 · Telefon (06221) 489-255

Hans Werner Fricke

## Das Arbeiten mit Elektronenstrahl-Oszilloskopen

Funktionseinheiten – Eigenschaften – Bedienung

Band 2: Bedienung – Messen – Auswerten – Meßbeispiele – Meßschaltungen

1977. 304 Seiten mit 293 Abbildungen.  
Kunststoffeinband DM 44,80  
ISBN 3-7785-0429-0

Die Konzeption dieses Fachbuches ist aus den Unterlagen für Schulungskurse entstanden, daher ist in vielen Teilen der Inhalt dieses Bandes auf schulische Belange abgestimmt. Dem Verfasser kam es darauf an, über die speziellen Fragen der Oszilloskop-Meßtechnik hinausgehend, dem Leser einige allgemeine Grundlagen der elektrischen bzw. elektronischen Meßtechnik zu vermitteln.

### Inhaltsübersicht

Messungen mit dem Elektronenstrahl-Oszilloskop – Die Inbetriebnahme des Oszilloskops – Wie wird das Oszilloskop an das Meßobjekt angeschlossen? – Die untere Grenzfrequenz eines Verstärkers – Untersuchungen an Niederfrequenz-Verstärkern – Messungen an RC-Gliedern – Wie wird mit dem Oszilloskop gemessen? – Angewandte Meßbeispiele – Der Effektivwert des Wechselstroms – Bestimmung des Stromflußwinkels von Phasenanschnittsteuerungen – Messungen an Rechtecksignalen – Die Bestimmung von Zeitkonstanten – Messungen an Schwingungskreisen – Die Darstellung von Resonanzkurven – Überlagerung und Modulation von Wechselspannungen – Die Darstellung von X-Y-Oszillogrammen (Lissajous-Figuren) – Darstellen und Messen von Phasenverschiebungen – Strommessungen – Widerstandsmessungen – Durchgerechnete Anwendungsbeispiele – Einige Hinweise für praktische Arbeit – Registrieren von Höchstfrequenz mit einem X-Y-Kompensationsschreiber – Die Darstellung von Reflexionsimpulsen – Die Störfestigkeit von Meßeinrichtungen – Elektronenstrahl-Oszillogramme fotografisch registriert – Stichwörterverzeichnis.

### Band 1: Arbeitsweise und Eigenschaften

2., vollständig überarbeitete Auflage 1976. 193 Seiten.  
Mit 165 Abb. und zahlreichen Tab. Kst. DM 29,80

## Bestellcoupon

\_\_\_\_\_ Fricke, Das Arbeiten mit Elektronenstrahl-Oszilloskopen Band 2 DM 44,80

\_\_\_\_\_ Fricke, Band 1 DM 29,80

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

Dr. Alfred Hüthig Verlag · 6900 Heidelberg 1  
Postfach 10 28 69 · Telefon (06221) 489-255



Bild 2. ENG-Aufnahmeteam

stellt. Bezüglich der Investitionskosten ist die Elektronik allerdings noch etwa um den Faktor drei teurer. Bild 1 zeigt die verschiedenen Stufen der bisherigen Film-Elektronik-Berichterstattung im Vergleich zu dem neuen ENG-System.

Die elektronische Berichterstattung erfuhr vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika eine stürmische Entwicklung, die vor etwa sechs Jahren begann und heute noch nicht abgeschlossen ist. Schon jetzt haben in den USA eine Reihe von Fernsehanstalten ihre gesamte aktuelle Berichterstattung von Film auf ENG umgestellt. Im Jahre 1976 gab es dort etwa 250 ENG-Teams.

Es hat sich herausgestellt, daß diese Entwicklung in den USA wegen der andersartigen Struktur des dortigen Fernsehprogramms nicht einfach auf deutsche Verhältnisse übertragen werden kann. In Amerika haben nämlich die Nachrichtensendungen einen bedeutend größeren Anteil am Gesamtprogramm als bei uns. Nachrichtensendungen von über einer Stunde Dauer sind dort keine Seltenheit. Daraus folgt einerseits ein viel größeres Angebot an Aktualitäten als bei uns und andererseits das Bestreben der Fernsehredakteure wegen des Konkurrenzkampfes der Anstalten untereinander, dem Publikum eine möglichst schnelle Berichterstattung zu liefern.

Diese unterschiedlichen Programmstrukturen von deutschen und amerikanischen Sendeanstalten haben ihren Niederschlag in einer Empfehlung der Technischen Kommission von ARD und ZDF sowie der Produktions-Chefs der Fernsehanstalten gefunden, in der eine behutsame Einführung von ENG nahegelegt wird.

**Wie ist die Situation in Deutschland?**

Hier hat die Öffentlichkeit erst in den letzten ein bis zwei Jahren – oftmals leider ungenaue – Kenntnis von dieser Aufnahmetechnik erhalten. Manche Artikel über dieses Thema waren nicht dazu angetan, dem Leser ein wirklich objektives Bild zu vermitteln. In Deutschland ist das ENG-Verfahren noch im Stadium der Einführung. Das hat gute Gründe!

Eine Arbeitsgruppe hatte schon 1976 die Empfehlung ausgesprochen, während einer Einführungsphase von drei Jahren, also bis 1979, ENG-Teams nur begrenzt einzusetzen, um eine Übersicht zu erhalten, ob und inwieweit sich der Investitionsaufwand lohnt, der mit der Einführung von ENG verbunden ist. Ferner sollte festgestellt werden, ob eine schnellere Berichterstattung hier eine echte Forderung darstellt und ob sich zeitliche, finanzielle und personelle Einsparungen ergeben. Deshalb verfügen schon seit geraumer Zeit etliche deutsche Fernsehanstalten über mehrere ENG-Teams, um Erfahrungen zu sammeln, die Einsatzbereiche zu erkennen und Produktionsmöglichkeiten erarbeiten zu können. Einer breiteren Einführung von ENG stehen neben der im Vergleich zu den USA anders gearteten Programmstruktur folgende Bedenken gegenüber:

Der Anschaffungspreis der Ausrüstungen mit dem gewünschtem Qualitätsstandard (in den USA stellt man nicht ganz so hohe Anforderungen) ist für unsere Verhältnisse immer noch sehr hoch. Die technische Entwicklung ist weltweit noch nicht abgeschlossen. Auch aus diesem Grund ist eine abwartende Haltung zu empfehlen, auch wenn es eine Binsenweisheit ist, daß der Abschluß einer technischen Entwicklung nur selten zu verzeichnen ist.

Außerdem muß noch berücksichtigt werden, daß eine große Anzahl von Filmkameras, Filmentwicklungsanlagen, Filmschneiderräumen und Filmabastern vorhanden ist, die keineswegs sofort abgeschrieben und durch neuartige Geräte ersetzt werden können.

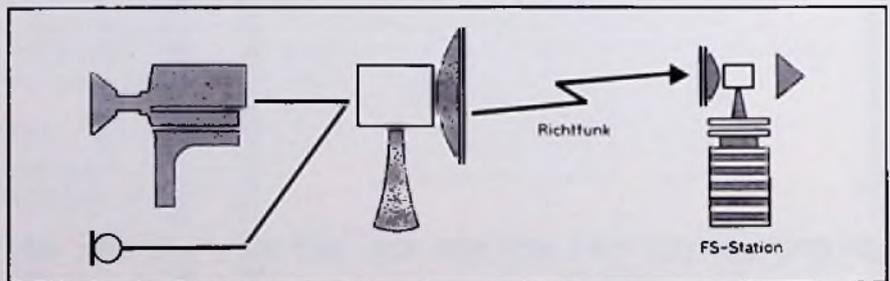
Die Arbeitsgruppe empfiehlt deshalb, in den ersten drei Jahren, also bis etwa 1980, vor allem Erfahrungen auf dem programmlichen Sektor sowie auf der betriebstechnischen Seite zu sammeln.

**Arbeitsbedingungen für ENG- und Filmteams**

Während sich beim Filmteam die technische Ausrüstung auf die Kamera, Beleuchtung und Tongerät nebst Zubehör beschränkt, kommt beim ENG-Team noch das Bandaufzeichnungsgerät dazu (Bild 2). Der Beleuchtungsaufwand ist dagegen – immer der aktuelle Dienst betrachtet – bei Film und ENG gleich groß. Elektronische Fernsehkameras sind nämlich mit einer Empfindlichkeit von maximal 26 DIN nur um 4 DIN schlechter als Filmkameras.

Beide Geräteeinheiten, Kamera und Aufzeichnungsgerät, werden aus Batterien gespeist und sind somit vom Starkstromnetz

Bild 3. Live-Übertragung mit ENG





**Deutschlands ältester Fachversand für fabrikneue und systemerneuerte Color- und S/W-Bildröhren**

Unser Lieferprogramm: Fernseh-, Oszillographen-, Monitor-, und alle Typen von Spezial-Bildröhren

**Fordern Sie kostenlos neueste Liste an**

JMRA-Bildröhren 4054 Nettelst. 2  
Kehrstraße 83 Telefon (0 21 57) 64 20

**Bildröhren-Spezialist seit 1959**

*Für Gerichte die tägl. 30-70 Posten*

kontrollieren, aufgliedern und sichern müssen gibt es nichts besseres, als eine MOGLER-Schreibkasse. Verlangen Sie Offerte 188 oder Tel.: 07131/53061. MOGLER-Kassenfabrik, Postfach 2680, D-7100 Heilbronn

unabhängig. Nach allgemeiner Auffassung sollten die ENG-Teams technisch so einfach wie möglich ausgerüstet sein, damit sie beweglich sind und nicht durch schweres Gerät beeinträchtigt werden, wie es bei größeren Übertragungswagen noch der Fall ist. Die für aktuelle Interviews oder Dialoge notwendigen zwei Mikrolone können deshalb auch ohne Ton-Mischpult angeschlossen werden. Daneben gibt es die Möglichkeit, einen Teil der Ausrüstung in einem Pkw stationär unterzubringen. So könnte man zum Beispiel das Aufzeichnungsgerät im Kraftwagen installieren. Dann wäre allerdings die Kamera wegen des Verbindungskabels zum Wagen in ihrer Bewegungsfreiheit beeinträchtigt.

Nach Meinung von Fachleuten sollte sich der Einsatz von ENG vorläufig nur auf die Aufnahme einfacher aktueller Ereignisse beschränken, da die umfassende Berichterstattung auf der Bild- und TONSEITE einen hohen Grad an Nachbearbeitung erfordert. In diesem Fall ist das ENG-System aber unwirtschaftlicher als der Film.

**Produktionskosten**

Betrachtet man die Kostenfrage umfassend, so müssen nicht nur die Team-Ausrüstung und die Materialkosten, sondern auch die Kosten der weiteren Bearbeitung des Aufnahmемaterials mit einbezogen werden. Beim Film kommt die Entwicklung, Kopierarbeiten und der Schnitt hinzu. Beides ist investitions- und personalintensiv. Dazu kommen die Anlagen für die Tonendfertigung (Überspielanlagen, Sprecherräume und Mischstudios). Beim elektronischen Verfahren soll dagegen möglichst auf eine Nachbearbeitung des Videobandes verzichtet werden. Wenn überhaupt, dann nur elektronischer Schnitt mit einfachen Mitteln ohne weitere Bearbeitung.

Erhebliche Meinungsverschiedenheiten herrschen über die Frage der Tonnachbearbeitung bei ENG. Bisher beschränkte man

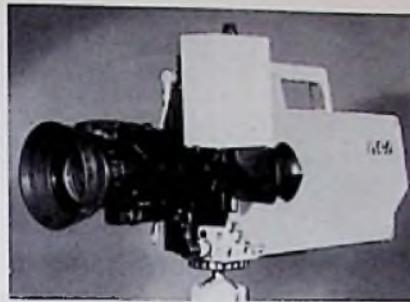


Bild 4. Elektronische Kamera „TK 76“ von RCA

sich auf den Originalton, der lediglich mit dem Bild zusammen geschnitten wurde, und dann keiner weiteren Veränderung mehr unterlag. Bis heute ist es noch nicht gelungen, für die ENG-Nachbearbeitung eine Lösung zu finden, mit der alle Beteiligten zufrieden waren.

In amerikanischen Fachkreisen ist man der Meinung, daß das ENG-Verfahren nur dann wirtschaftlicher als der Film sein kann, wenn die gesamte aktuelle Berichterstattung vollständig von Film auf ENG umgestellt würde. Das ist auch einleuchtend, wenn man bedenkt, daß an die Stelle der komplizierten und umfangreichen Filmmachbearbeitungsanlagen eine relativ einfache Videoband-Schneideeinrichtung tritt. Noch 1976 war man in Deutschland der Meinung, daß wirtschaftliche Vorteile von ENG überhaupt nicht zu erwarten sind.

An eine Ablösung des Filmes durch ENG bei den Fernsehanstalten glaubt niemand. Noch im April 1976 haben sich über 70% der amerikanischen Fernsehgesellschaften für die Beibehaltung des Filmes ausgesprochen. Auch hier bei uns vertritt man die Auffassung, daß selbst in fernerer Zukunft ENG den Film nur zum Teil ablösen wird.

**Live-Sendungen mit ENG**

Da die Aufnahmen, die ein ENG-Team liefert, sofort vorführfertig sind, können sie auch live gesendet werden. Die Bild- und Toninformationen werden dazu über eine Kleinst-Richtfunkstrecke ( $f = 11...12 \text{ GHz}$ ,  $P = 50 \text{ mW}$ ) zu einer höher gelegenen Sendestation übertragen. Von dort aus erfolgt die Weiterleitung beispielsweise durch starke 12-GHz-Richtfunkstrecken (maximal 40 km) zum Studio (Bild 3). Bei weit entfernten Aufnahmeorten können auch die Richtfunkstrecken der Bundespost zur Signalübertragung verwendet werden. Solche Live-Sendungen, die in Amerika häufig das laufende Programm unterbrechen, werden bei unserer Programmstruktur jedoch nur die Ausnahme sein.

Gute Erfahrungen hat man mit Live-Sportübertragungen und der Sendung längerer un bearbeiteter ENG-Aufnahmen gemacht, die nur mit einer einzigen Kamera durchgeführt wurden. Beispielsweise die zweistündige Übertragung eines Tennisspielles oder Interviews und Berichte von Ausstellungen. Indessen sind auch schon Grenzen aufgezeigt worden: So kann etwa die Übertragung einer Theater-Aufführung mit nur einer Kamera keineswegs befriedigen.

**Auswirkung der ENG auf die Arbeitsplätze**

Es ist anzunehmen, daß sich bei der breiten Einführung von ENG die ausgeübten Tätigkeiten für eine Reihe von Mitarbeitern in den Fernsehanstalten ändern werden. Der MAZ-Schnitt wird umfangreicher und es müßten sich wahrscheinlich einige Filmcutter auf MAZ-Schnitt umschulen lassen. Weiterhin müssen Bildtechniker dann Tonaufnahmen machen und Tontechniker sich entsprechende Kenntnisse in der Bildtechnik aneignen. Auch von Kameramännern und Redakteuren wird die neue Aufnahmetechnik Anpassung verlangen. Eine sehr große Umstellung wird mit Sicherheit bei Regis-

**1000-DM-Fensterstuck**

**Das Werbegeschenk mit der besonderen Note für Auto- oder Stubenfenster**

Präzise-Vinylsilk, wasserfest, Größe 40 x 22 cm, Firmen-Eindruck auf dem linken freien Feld möglich, ohne mit lustigem Text... immer 1000 mal Geld wünscht Ihnen... - Firma -

Preis einschl. Firmen-Eindruck

bei Abnahme von	300 Stk.	500 Stk.	1000 Stk.
per Stück DM	— 52	— 48	— 47

Ohne Firmeneindruck auch ab 100 Stk. lieferbar.

**RANCKA-WERBUNG**

2 Hamburg 54  
Lokstedter Steinweg 39  
Auf. 040 — 5 60 29 01

**für Kfz., Maschinen, Werbung**

**PVG-Klebeschilder**

FIRMEN-BAU- u. Magnet-Schilder

**BICHLMEIER 82 Ro-Kastenau**  
Erlenweg 17 · Tel. 080 31/31315 · 7 1925

**Schnell und preiswert**

- Color-Bildröhren leuchtendes Marken Irel Haus
- Preisgünstige Systemneuerungen
- Alles für den FS Service + Antennenbau
- Spargut ab 250,- DM Infrarot Station, Werkstätten + Handel.
- Bitte Unterlagen anfordern!

**Rauschhuber Fachgroßh.**  
Gaußstr. 2, 8300 Landshut  
Telefon (08 71) 713 88

**60 MHz Frequenzzähler FM-7**

- 30 mV/100 mV Empfindlichkeit
- Auflösung 1 Hz/10 Hz
- Netz/Batterie-Betrieb
- Robuste Ausführung
- Ideal für Service-Einsatz
- mit Vorteiler SC-5 bis 512 MHz (zuzügl. MwSt.)

**FM-7 DM 645,-\* SC-5 DM 299,-\***

Komplett mit 4 Nickel-Cadmium-Zellen und Lade/Netzgerät

**MACROTRON** Macrotron GmbH · Cosimastr. 4  
8 München 81 · Tel. 089/915061

# Ihr Fachberater

## Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 79

Über 320 Seiten mit zahlreichen Tabellen, vielen technischen Daten und aktuellen Fachaufsätzen. Taschenbuchformat, flexibler Kunststoffeinband, DM 10,80 (Abo-Preis DM 8,60; siehe unter Vorzugspreis für Abonnenten) incl. MWSt., zuzüglich Versandkosten.

Das »Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 79« ist primär wieder ein aktuelles Hand- und Nachschlagewerk für die tägliche Praxis. Service-Techniker und Ingenieure der Unterhaltungsindustrie, des Handels und Handwerks, aber auch der technische Kaufmann finden in dem Taschenbuch Übersichtsaufsätze und Tabellen, in denen der Stand der Technik auf den wichtigsten Gebieten dokumentiert wird.

In die Ausgabe 1979 sind folgende Kapitel neu aufgenommen:

**Antennen für die Unterhaltungselektronik:** Die alte Weisheit »die Antenne ist der beste Vorverstärker« gilt auch noch im Zeitalter der Elektronik, der HiFi-Technik und des Farbfernsehens. Darum werden in diesem Beitrag alle die Fragen behandelt, die beim Errichten einer wirklich guten und modernen Antenne gelöst werden müssen.

**Festwiderstände, Arten und Eigenschaften:** Zwar sind Widerstände »nur« passive Bauelemente und scheinen ein einfaches Produkt zu sein, aber was wäre ein Verstärker ohne seinen richtigen Arbeitswiderstand! Kein Bauelement wird in größeren Stückzahlen gebraucht; welche Arten es heute gibt und was sie leisten, behandeln Fachleute in diesem Beitrag.

Die weiteren Kapitel:

**Service-Stellen-Verzeichnis • Who is who in der Unterhaltungselektronik • Tabellen**

### Vorzugspreis für Abonnenten

Für unsere Jahrbücher bieten wir erstmals einen Vorzugspreis an, wenn Sie ab Ausgabe 79 zur Fortsetzung bestellen. Wir gewähren dann einen Preisnachlaß von 20% auf den jeweils gültigen normalen Verkaufspreis. Im Falle der Ausgabe 79 also statt DM 10,80/Abo-Preis DM 8,60 (zuzüglich Porto.) Das Abo kann jährlich bis spätestens 30. 6. für das folgende Jahr gekündigt werden.

## Hüthig & Pflaum Verlag

### Bestellschein

- Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 1979 DM 10,80
- Jahrbuch der Unterhaltungselektronik 1979 DM 8,60

Vor- und Zuname

Straße

Plz/Ort

Datum

Unterschrift

Einsenden an:

Hüthig & Pflaum Verlag, Wilckensstr. 3, 6900 Heidelberg 1

## Professionelle Technik

seuren und Realisatoren kommen; denn es ist ein enormer Unterschied, ob man, wie es beim Film üblich ist, die Endfertigung in aller Ruhe im Filmschneiderraum mit viel Aufnahmematerial durchführt, oder ob man bereits am Ort der Aufnahme die endgültige Form des Berichtes übersieht und entsprechend handeln und entscheiden kann. Hier ist die Reihenfolge der Einstellungen meistens von vornherein festgelegt und kann später nur mit zusätzlichem Zeitaufwand verändert werden. Das bedeutet für manchen »alten Hasen« ein völliges Umdenken, was sicher oftmals schwer fallen wird.

### Die Kamera

Es gibt bereits kleine Fernsehkameras, die für den Einsatz bei ENG gut geeignet sind. Stellvertretend für alle anderen wird hier das Modell »TK 76« von RCA beschrieben (Bild 4).

Die Kamera enthält eine Vario-Optik mit einem Brennweitenbereich von 10 bis 100 mm. Hinter dem Objektiv sind das Strahlenteilerprisma, die drei Plumbicon-Bildaufnahmeröhren und die Vorverstärkerplatinen montiert (Bild 5). Die Kamera ist sehr robust und servicefreundlich. Mit einem Schalter bedient der Kameramann Start und Stop des Aufzeichnungsrecorders (Fernsteuerung) sowie den Verstärkungs-Einsteller (+9 dB bei ungünstigen Beleuchtungsverhältnissen). Der drehbare elektronische Sucher ermöglicht es dem Kameramann, auch aus schwierigen Positionen heraus zu filmen. Ein Filter für Kunst/Tageslicht (3000 K/6000 K) ist leicht in den Strahlengang einschwenkbar, und die Irisblende kann sowohl automatisch geregelt, als auch manuell eingestellt werden. Der automatische Weißabgleich wird vor Beginn der Aufnahmen nur einmal eingestellt. Die Bildqualität, die mit dieser Kamera möglich ist, liegt eindeutig über der des 16 mm-Filmes.

### Die Videoaufzeichnung

Bei den Aufzeichnungsverfahren von Bild und Ton mit Magnetband ist es international leider noch nicht zu einer Einigung gekommen. In Deutschland hat man sich für das 1-Zoll-Magnetband entschieden, da die Aufzeichnung auf schmalen Magnetbändern zur Zeit qualitativ noch nicht ausreicht. Der Band-Cassettenbetrieb wird bevorzugt, damit bei den Aufnahmen keine Verzögerungen durch langwieriges Bänderlegen vorkommen. Insgesamt gibt es folgende Systeme, die ENG-tauglich sind:

- Das BCN-System der Firma Fernseh-Bosch.
  - Bei Ampex in den USA die Modelle VPR 1 und VPR 2.
  - In Japan und USA arbeitet man auch häufig mit U-Matic (high band-Version).
- Beim BCN-1-Recorder handelt es sich um eine Zwei-Kopf-Maschine. In einer Trommel

rotiert das Kopfrad mit den um 180° versetzten Videoköpfen und den um 90° versetzten Löschköpfen. Der Antrieb erfolgt durch einen kollektorlosen Gleichstrommotor. Die Ferritköpfe haben eine garantierte Lebensdauer von 300 Stunden beim Chrom-Dioxidband; beim Standardband (Feroxid) dagegen 1500 Stunden. Das Band umschlingt die Trommel in Omegaführung. Die Spannung der Videoköpfe wird induktiv angenommen und zum Vorverstärker geleitet. Dieser bewährte Recorder hat bei Temperaturen von -20° C bis +50° C einwandfrei gearbeitet, zum Beispiel auch bei der Fußballweltmeisterschaft in Argentinien. Durch eine spezielle Bandlaufsteuerung und einen digitalen Speicher sind Standbilder, Einzelbildschaltung vor- und rückwärts, Suchlauf und Zeitlupeneffekte möglich. Auch der schnelle Vor- und Rücklauf des Bandes kann auf dem Bildschirm sichtbar gemacht werden. Weiterhin verfügen die Geräte über die Möglichkeiten des elektronischen Bandschnittes. Das sind technische Feinheiten, die sonst nur den großen stationären Aufzeichnungsanlagen vorbehalten waren.

Der Anschaffungspreis der Aufzeichnungsgeräte liegt mit Zubehör je nach Modell zwischen 90 000 DM und 150 000 DM. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die dem Aufnahme-prozeß folgenden Bearbeitungs- und Sendemaschinen im Studio mit den notwendigen Kontrolleinrichtungen (Monitor, Oszilloskope, Abhörlautsprecher usw.) noch erhebliche Kosten verursachen. Installationen und last but not least gut eingearbeitete Betriebstechniker und Meßingenieure sind ebenfalls erforderlich.

### Erfahrungen und Forderungen

An die Geräteindustrie geht die Bitte, vor allem leicht bedienbare Kameras und Videorecorder zur Verfügung zu stellen. So sollte es beispielsweise möglich sein, mindestens zwei Mikrofone auf einen Kanal schalten zu können, so daß die Mitnahme von Tonmischern entfällt.

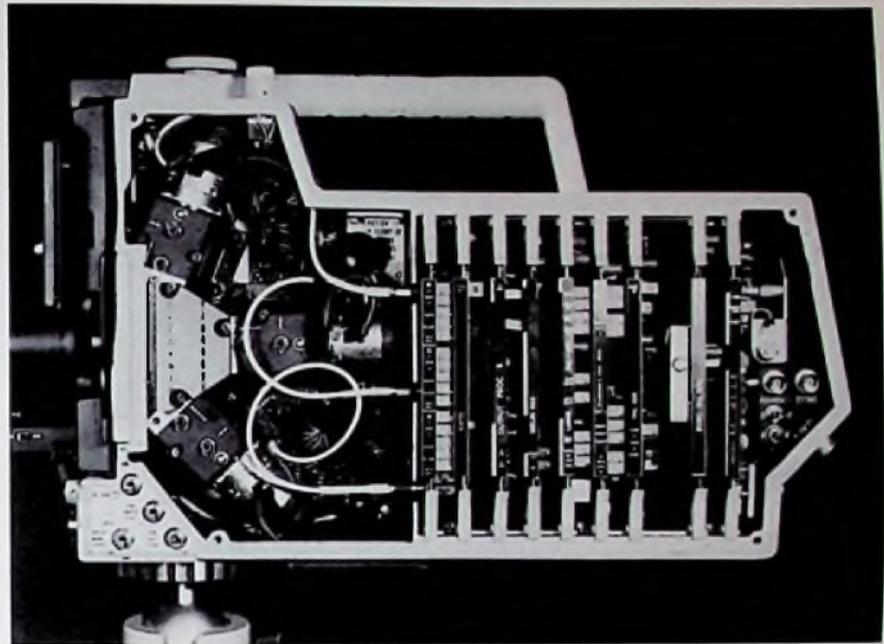


Bild 5. „Innenleben“ der Kamera TK 76

Erfolg und Mißerfolg von ENG hängt sehr stark davon ab, ob sich die damit beschäftigten Mitarbeiter der Fernsehanstalten darauf umstellen. Nicht nur Redakteure, sondern auch ältere Kameramänner und Realisatoren sind zum Teil noch zu sehr vom herkömmlichen Produktionsverfahren abhängig. Daraus resultiert ein häufig zu beobachtender hoher Material- und Zeitaufwand beim Einsatz von ENG. Die Redakteure, die ihre Produktionen vor Beginn der Aufnahmen gut durchdacht haben und so gestalten, daß sich ein Videoband mit richtig aneinander gereihten Einstellungen ergibt, haben dagegen ihre Aufgabe gut gelöst. ENG ist für längere ununterbrochene Aufnahmen wie geschaffen; kein langwieriger

Filmwechsel, keine zeitaufwendige Schnittbearbeitung und nur geringe Materialkosten sind das Ergebnis.

ENG, die „Elektronische Berichterstattung“, könnte unter diesen Voraussetzungen, langfristig betrachtet, nicht nur zur schnelleren Produktionsherstellung führen, sondern auch zu einer erheblichen Senkung der Produktionskosten beitragen. □

Obering, Gerhard Stump ist Leiter der Abteilung Produktion-Bild im Norddeutschen Rundfunk, Ing. Gerd Tollmien hat die produktionstechnische Leitung der NDR-Fernsehstudios in Hamburg Wandsbek

## Bildröhren regenerieren mit Garantie

2 Jahre Dauertest  
Beweis für absolute Sicherheit und Erfolg

- regeneriert mit Langzeitgarantie (100% Katodenschutz)
  - beseitigt Schlüsse
  - mißt Lebensdauer, Fokus, Katodenstrom (autom. UG2-Einstellung), Kennlinie, Schlüsse
- Heizspannungen: 4,5 · 6,3 · 8,4 · 11 · 13 Volt  
Adapterfach an der Rückwand

Preis DM 599,—  
incl. MWSt mit steckbaren Adaptern für 350 Bildröhren

**MÜTER BMR 7**

Mirkediffweg 38 · 4333 Cor-Erkenschwick  
Telefon (0 23 68) 20 53

### Elektronische Orgeln zum Selbstbau

Dr. Böhm-Orgeln sind unübertroffen

Sägezahn-, Rechteck- und Sinuserzeugung, 10chörig, voller Orgelklang und echte Instrumental-Klangfarben, alle modernen Spezialeffekte, Schlagzeug, BOHMAT.  
Bauen Sie sich für wenig Geld Ihre Superorgel selbst!  
Schon Zehntausende vor Ihnen, meist technische Laien, haben gebaut und sind begeistert!

**Dr. Böhm**

Gratis-Katalog anfordern!

Elektronische Orgeln und Bausätze - Postf. 21 09/14/19  
4950 Minden, T. 0571/520 31



**Kurzberichte  
über  
Fachveranstaltungen**

„electronica 78“

**Weltmarkt für  
Bauelemente  
der Elektronik**

Die 8. Internationale Fachmesse für Bauelemente und Baugruppen der Elektronik „electronica 78“ wird vom 9. November bis 15. November 1978 auf dem Münchener Messegelände stattfinden. Die seit nunmehr 14 Jahren in München etablierte Fachmesse gilt in der Elektronik-Fachwelt als deren wichtigste internationale Informationsbörse und damit auch als die bedeutendste Fachmesse der Branche. Erstmals präsentierte sich die „electronica“ im November 1976 ohne den Bereich Fertigungseinrichtungen, für den seit 1975 in München eine eigene Fachmesse unter dem Titel „Productronica“ geschaffen wurde, die

ebenfalls wie die „electronica“ im zweijährigen Turnus auf dem Münchener Messegelände veranstaltet wird. Trotz dieser Angebotsbeschränkung auf Bauelemente und Baugruppen der Elektronik ist die „electronica 78“ mit rd. 80 000 qm Hallenfläche auf dem Münchener Messegelände bereits voll ausgebucht.

Als wichtige Ergänzung zum Messeangebot der „electronica 78“ findet auch in diesem Jahr der 8. Internationale Fachkongreß „Mikroelektronik“ vom 13. – 15. November 1978 statt, der den Wissenschaftlern und Forschern der Branche einen weltweiten Gedankenaustausch ermöglicht. Das IEZ – Internationales Elektronik-Zentrum bei der Münchener Messe- und Ausstellungsgesellschaft – richtet während der ersten Tage der „electronica 78“ ein Fachsitzungsprogramm aus, das unter dem Generalthema „Einzelbausteine: Fortschritte bei Technologie und Anwendung“ steht.

piv

**Terminkalender für  
Fachveranstaltungen**

27.10. – 02.11.1978

**Kopenhagen**  
Elektronik '78 – Internationale Elektronik-ausstellung  
Auskünfte: Bella Center, Center Boulevard, DK-2300 Kopenhagen S.

30.10. – 03.11.1978

**Amsterdam**  
Fiarex '78 – Elektronik-Fachmesse  
Auskünfte: R.A.I. Gebouw N.V., Europalein 8, NL-Amsterdam

08.11. – 10.11.1978

**München**  
electronica-Fachsitzungen  
Auskünfte: Internationales Elektronik-Zentrum bei der MMG, Postfach 121009, 8000 München 12

09.11. – 15.11.1978

**München**  
electronica '78 – Internationale Fachmesse für Bauelemente und Baugruppen der Elektronik  
Auskünfte: Münchener Messe- und Ausstellungs-GmbH, Postfach 121009, 8000 München 12

13.11. – 15.11.1978

**München**  
8. Internationaler Kongreß Mikroelektronik  
Auskünfte: Internationales Elektronik-Zentrum bei der MMG, Postfach 121009, 8000 München 12

22.01. – 27.01.1979

**Paris**  
Fachtagung Anwendungsbeispiele der AV-Technik  
Auskünfte: SDSA, 20 rue Hamelin, F-75116 Paris

02.04. – 07.04.1979

**Paris**  
22. Salon International des Composants Electroniques  
Auskünfte: SDSA, 20 rue Hamelin, F-75116 Paris

**Verlag und Herausgeber**

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

**Verlagsanschriften:**

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

**Gesellschafter:**

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

**Verlagsleitung:**

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

**Koordination:**

Fritz Winzinger

**Verlagskonten:**

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

**Druck**

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

**FUNK  
TECHNIK**

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

**Redaktion**

Chefredakteur:  
Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

**Redakteure:**

Josef Barfuß, Curt Rint, Margot Sandweg

**Redaktion Funk-Technik**

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

**Außenredaktion Funk-Technik**

Redaktionsbüro W. + M. Sandweg  
Weiherfeld 14  
8131 Aufkirchen über Starnberg  
Telefon (0 81 51) 56 69

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

**Anzeigen**

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

Paketanschrift:  
Lazarettstraße 4  
8000 München 19

Gültige Anzeigenpreisliste  
Nr. 11 vom 1. 9. 1977



**Vertrieb**

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

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

Unter diesem Zeichen exklusiv im Fachhandel:



# K

---

## KÖRTING

Die neue KÖRTING-  
Generation ist da!

Überlegenheit durch bessere Technologie.  
KÖRTING HiFi·TV·Color

“



Die überdimensionale Membrane und die besonders grosse Schwingspule des Pro/4 Triple A geben den unnachahmlichen Klang wieder, der von keinem anderen dynamischen Stereokopfhörer übertroffen wird. ”

Klaus Maier  
HiFi Fachberater Speyer

“ Die charakteristischen Merkmale eines jeden Instrumentes werden über den gesamten Frequenzbereich von 10-22.000 Hz klar und unverzerrt wiedergegeben. ”

Für den Pro/4 Triple A haben die Koss Ingenieure ein Element mit einer überdimensionalen Membrane und einer extra grossen Schwingspule entwickelt, das die hellen Töne der Trompete mit der gleichen Genauigkeit wiedergibt, wie die warmen, feinen Passagen einer Oboe. Mit dem Pro/4 Triple A hören Sie den völlig neuen Sound von Koss über den gesamten Frequenzbereich, egal, welcher Musikart Sie auch immer den Vorzug geben.

“ Die speziell für den Pro/4 Triple A entwickelten Ohrkissen sind ein bedeutender Fortschritt in Bezug auf Komfort und Akustik. ”

Nach jahrelangen, eingehenden Studien über



das Tragen von Stereokopfhörern haben die Koss Ingenieure ein dem menschlichen Ohr angepasstes, Pneumalite-Ohrkissen entwickelt. Dieses speziell für den Pro/4 Triple A entwickelte Ohrkissen bietet nicht nur weichen und angenehmen Komfort, sondern ermöglicht durch den guten Abschluss einen erweiterten Bassbereich bis unter die Hörschwelle.

“ Der neuartige, druckausgleichende Doppel-Kopfbügel aus

Pneumalite vermittelt ein Gefühl von Schwerelosigkeit, auch bei langem Tragen. Darüberhinaus sorgt der stufenlos verstellbare Kopfbügel und die sich selbstjustierende Doppelaufhängung für eine genaue Anpassung der Ohrkissen, um einen perfekten Sitz für jeden Hörer zu erreichen. ”

Alles in allem stellt die leichte Konstruktion des Pro/4 Triple A mit dem einzigartigen druckausgleichenden Doppelkopfbügel einen

Fortschritt in der Entwicklung und Herstellung von hochqualitativen Stereokopfhörern dar. Ohne Frage ist der Pro/4 Triple A der am präzisesten konstruierte dynamische Stereokopfhörer, der je von Koss entwickelt und gebaut wurde.

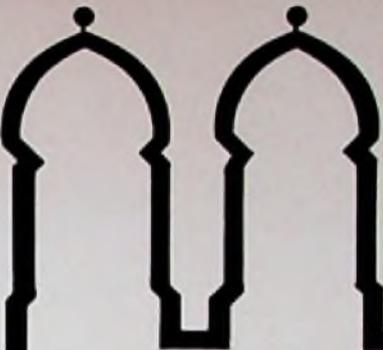
“ Jeder hat unterschiedliche Vorstellungen, aber ich versuche immer, den Pro/4 Triple A vorzuführen. ”

Lassen Sie sich von Ihrem HiFi Fachmann den neuen Koss Pro/4 Triple A vorführen. Oder schreiben Sie uns, wir senden Ihnen kostenlos unseren Katalog mit dem kompletten Stereokopfhörersortiment. Wenn Sie einmal den Sound von Koss mit Ihrer Lieblingsmusik erlebt haben, glauben wir, dass Sie mit Herrn Maier übereinstimmen. Eine Vorführung bestätigt Ihnen: hearing is believing.

**KOSS**® stereophones  
hearing is believing™

KOSS G.M.B.H. Hedderheimer Landstrasse 155, 6000 Frankfurt am Main International Headquarters U.S.A./facilities Canada France Germany Ireland Japan

FUNK-Technik · 33. Jahrgang · Nr. 19/1978



# 1. Preis: Ein Wochenende in München

## Großes Testspiel für den Elektro-Praktiker

bei den  
FACHBERATERTAGEN · Karlsruhe  
und auf der  
ELEKTROTECHNIK '78 · Dortmund

... und weitere 299 wertvolle Preise

sind beim großen Testspiel für Elektro- und Elektronik-Praktiker zu gewinnen. Bei diesem Testspiel sind bis zu 20 Fragen durch Knopfdruck und Schalterstellung auf der elektronischen Testtafel zu beantworten; jeder Elektropraktiker kann sein Wissen und seinen Ausbildungsstand testen.

**Kein 'Könner' geht leer aus, neben dem 1. Preis  
Ein Wochenende in München**

- Anreise Freitag/Rückreise Sonntag im TEE Trans-Europa-Express, Übernachtung, Taschengeld, Möglichkeit des Besuches der Fachmesse ELECTRONICA u.v.a. alles inclusive – (die Auslosung findet unter Ausschluß der Öffentlichkeit statt, die Gewinner werden im „de“ bekanntgegeben)

**gibt es noch weitere 299 wertvolle Sachpreise, Fachbücher, Fachzeitschriften-Abonnements und Trostpreise zu gewinnen.**

Kommen auch Sie auf unseren Messestand in Karlsruhe und Dortmund und gewinnen Sie. Bereits heute drücken wir allen Testaspiranten – egal ob Meister, Geselle oder Auszubildender – die Daumen zum großen Testspiel.

FACHBERATERTAGE  
ELEKTROTECHNIK  
3. – 5. Oktober 1978  
Karlsruhe, Schwarzwaldhalle  
Stand im Foyer

ELEKTROTECHNIK '78  
18. – 21. Oktober 1978  
Dortmund  
Messegelände Westfalenhalle  
Halle 4, Stand 4152

HÜTHIG & PFLAUM  
Partner der  
Elektrohandwerke  
München · Heidelberg  
VERLAG

# Hitachi kommt...



## ...mit dem quarzgesteuerten Unitorque-Plattenspieler HT-353.

Sehen und hören Sie, wie sich bei Hitachi Plattenspielern alles um ein konstantes Drehzahlmoment dreht. Erleben Sie die Vorzüge des genial konstruierten Unitorque-Motors. Gewinnen Sie die Überzeugung, daß Hitachi-HiFi-Plattenspieler für Sie und Ihre Kunden ein absoluter Gewinn sind.

Hitachi HiFi-Plattenspieler HT-353 mit Unitorque-Motor: Gleichlaufschwankungen nur 0,04%, modernste Quarzsteuerung, Frontbedienung, beleuchtetes Stroboskop, Antiskating, hoher Geräuschspannungsabstand von 70 dB, vibrationsabsorbierende Standfüße, Halbautomat.

 **HITACHI – mehr Spaß an der Technik**

Weitere Informationen über unser gesamtes Produkt-Programm erhalten Sie von:  
Hitachi Sales Europa GmbH, Kleine Bahnstraße 8, 2000 Hamburg 54, bzw. Hitachi Sales Warenhandels-Gesellschaft m.b.H.,  
Kreuzgasse 27, 1180 Wien.