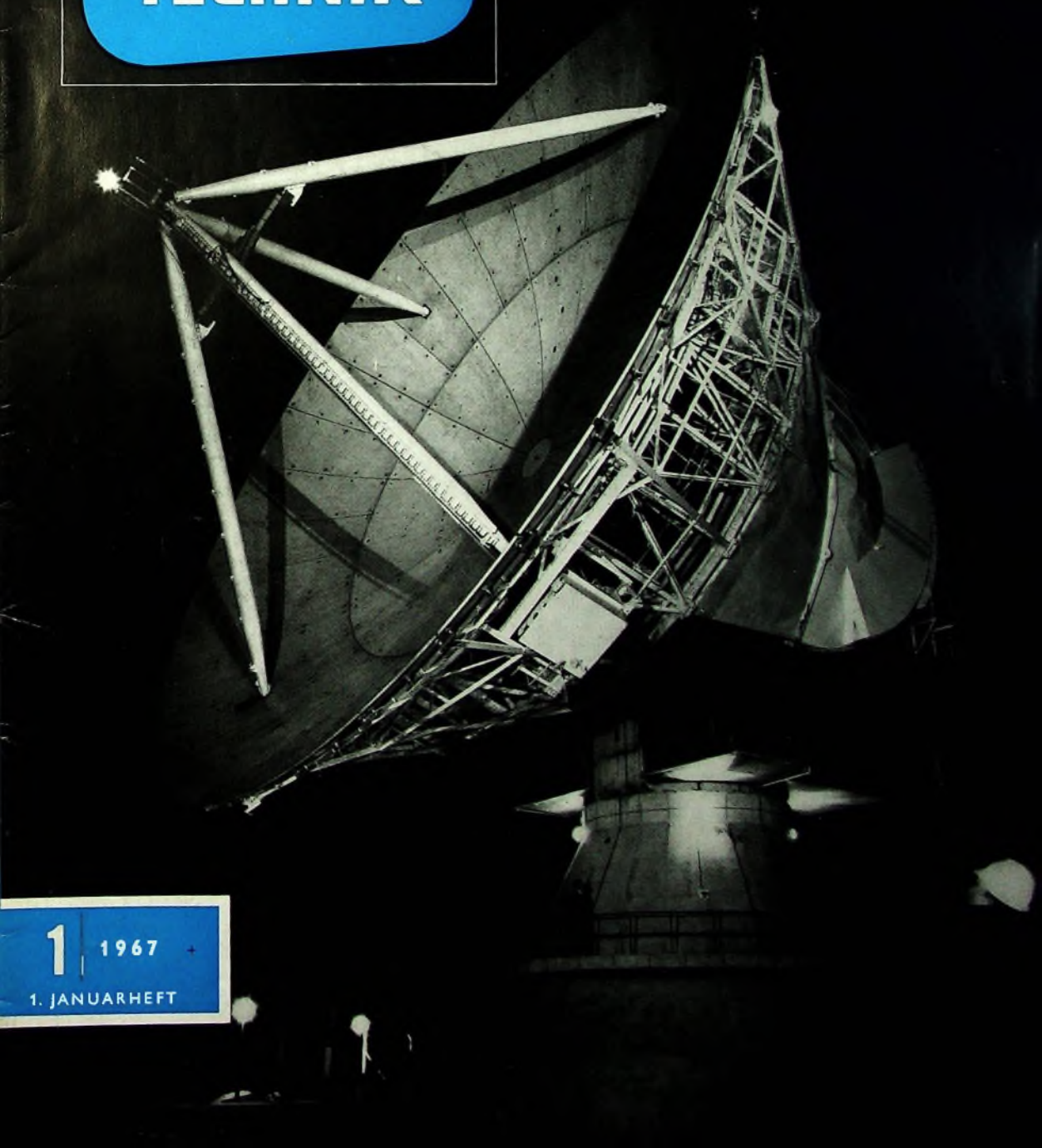


A 3109 D

BERLIN

# FUNK- TECHNIK



1 1967

1. JANUARHEFT



## Vollendet in Technik und Form

Nicht umsonst haben Metz-Geräte wegen ihrer anerkannt soliden Qualität und ihrer fortschrittlichen, servicefreundlichen Technik einen so guten Ruf. Und nicht umsonst sind Metz-Geräte wiederholt für gute Formgestaltung ausgezeichnet worden, auch das neue Fernsehgerät Metz-Panama mit dem schwenkbaren Bildschirm. Wieder ein Beweis, daß bei Metz gute Technik in ein gefälliges Äußeres „verpackt“ wird. Darum kommen Metz-Geräte beim Käufer immer an.

## deshalb so gut zu verkaufen

# Universal-RIM-Meßgerät

für den Entwicklungs- und Reparaturtechniker für Unterricht und Experimente



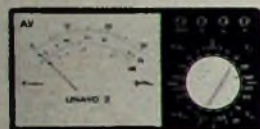
## RIM-Gleichspannungs- millivolt- und Voltmeter „TGM 30“

Ein äußerst vielseitiges, volltransistorisiertes (Silizium-Planartransistoren) und doch präzisionsreiches Meßgerät für die gesamte Rundfunktechnik und Elektronik.

**Besonderheiten:** Überspannungsschutz für sämtliche Meßbereiche. Alle Werte übersichtlich und gut ablesbar. 11 Meßbereiche: 0-3/10/30/100/300 mV; 0-1/3/10/30/100/300 V. Kleinste ablesbare Spannung ca. 100 µV. Maßstabler  $\pm 3\%$ , 90° Skaleneinwinkel. Geringe Nullpunktdrift. Spannung direkt ablesbar. Skalenebereiche: 0-10, 0-... Genauigkeit der Eichung 0,5%. Eingebaute elektrische, stabilisiertes Netzteil. Eingangswiderstand 7 MOHM/V. 6 Drucktasten, Steuerschalter mit 11 Stellungen, Regler für Nullpunktkorrektur.

**Wahlweise Netz-/Akku-Betrieb.** 3 einbaubare 9-V-RC-Akkus u.a. mehr. Polgehäuse.  
**Maße:** L 260 x B 135 x H 50/70 mm. **Preis:** Kompl. RIM-Bausatz DM 358,-  
Betriebsfertiges Gerät DM 400,- RIM-Bausätze DM 8,-

Weitere Einzelheiten im **RIM-BASTBUCH '67** - 416 Seiten - Schutzgebühr DM 3,50  
Nachnahme Inland DM 5,30 Vorkasse Ausland (Postcheckkonto München 13753) DM 5,-



## Vielfach-Meßgerät Neuberger „Uniavo 2“

Drehzahl-Meßwerk mit Dio-Gleichrichter; Anzeigenauigkeit 1,5%, Prüfspannung 2000 V, Überlastungsschutz. Skala 30teilig, Bogenlänge 82 mm, Messereiger, Nullkorrektur. Schlagfestes Kunststoffgehäuse.

**Abmessungen:** 183 x 93 x 42 mm. — Gewicht ca. 600 g. **Meßbereiche:** Gleichspannung: 0,3 V/3 V/30 V/300 V/1500 V. Wechselspannung: 0,3 mV/3 mA/30 mA/300 mA/3000 mA. Wechselspannung: 3 V/30 V/300 V/800 V. **Prüfspannung** in 3 Bereichen; Widerstandsmessung in 3 Bereichen.

**Preis:** einschl. einbaubarer Batterien 1,5 und 15 V DM 185,-. Zubehör: 1 Paar Prüfschüre 1 m, 2 teilbare Prüfpitzen, 2 Krokodil-Isolierklammern DM 18,-. Ledertasche in Vorbereitung

„Uniavo 2 S“ Ausführung wie „Uniavo 2“, jedoch mit zusätzlichem, elektronisch gesteuerten Schutzrelais für Abschaltung bei ca. 20 facher Überlast DM 228,-.

**RIM-Bausteinbibliothek** mit dem neuesten DIN- u. Gültiger-Funktion-Beispielbeschreibungen.  
Schutzgebühr DM 3,50, Nachn. Inland DM 5,20

**RADIO-RIM**

Abt. F 2, 8 München 15, Bayerstraße 25  
Telefon (08 11) 55 72 21

**FUNK  
TECHNIK**

*stets griffbereit*

Vor Verlust und Beschädigung geschützt, bilden die Hefte in den praktischen

## ● **Sammelmappen**

mit **Stabellhängvorrichtung**  
für die Hefte des lautenden Jahrgangs  
oder in den

## ● **Einbanddecken**

für jeweils einen kompletten Jahrgang

ein **Nachschlagewerk** von bleibendem Wert

**Ausführung:** Ganzleinen mit Titelprägung.

**Preis d. Sammelmappe:** 7,80 DM zuzügl. Versandkosten  
(Berlin: 1 Sammelmappe 30 Pf, bis 3 Sammelmappen  
1,- DM; Bundesgebiet: bis 3 Sammelmappen 1,- DM)

**Preis d. Einbanddecke:** 6,- DM zuzügl. Versandkosten  
(Berlin: bis 2 Einbanddecken 40 Pf, bis 6 Einbanddecken  
1,- DM; Bundesgebiet: bis 6 Einbanddecken 1,- DM)

● Lieferung bei Voreinsendung des Betrages auf das  
Postcheckkonto **VERLAG FÜR RADIO-FOTO-  
KINOTECHNIK GMBH**, Berlin West 76 64

**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**

Berlin-Borsigwalde - Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-187



gelesen · gehört · gesehen



## Schaub-Lorenz- Reiseempfänger 1967

Das Reiseempfängerprogramm 1967 von Schaub-Lorenz umfaßt die Geräte „Intercontinental“, „Touring 80 Luxus“, „Touring 80 Universal“, „Touring Stereo-Component“, „Weekend 80 Automatik“, „Amigo T“, „Polo 80“, „Teddy 80“ und „Tiny S“. Neu in diesem Programm ist der „Teddy 80“ (6/9 Kreise, 9 Trans + 8 Halbleiterdioden, 23,2 cm X 14,5 cm X 7,3 cm, 1 kg), der in der Ausführung „L“ mit den Wellenbereichen UML und als „Teddy 80 K“ für UKM erhältlich ist. Seine eisenlose Endstufe gibt 0,5 W Ausgangsleistung ab. Eisenlose Endstufen haben auch die Typen „Touring 80 Luxus“ und „Polo 80“. Als Zubehör zum Reiseempfängerprogramm liefert Schaub-Lorenz das Cassetten-Abspielgerät „Tourecord“, den Stereo-Plattenspieler „Tourophon“ für Batterie- und Netzbetrieb, eine Tragetasche zum Transport von „Tourophon“ und „Touring“, das Edelholzgehäuse „Touring-Box“ zum Einschub des „Touring 80 Universal“, das Netzanschlußgerät „Toureclock“ mit eingebauter Schaltuhr sowie die zwei Netzanschlußgeräte „NG 1000“ und „NG 2000“.

## Weiteres Einbaubehör für Grundig-Autosuper

Für den Grundig-Autosuper „AS 40“ sind bereits die Einbausätze „Z/F 3“ und „Z/05“ für die Ford-Modelle „12 M“ und „15 M“ des Baujahres 1967 sowie für den neuen Opel „Rekord-C“ lieferbar. Der gleichfalls neue Spezialsatz „Z/B1“ erlaubt nunmehr auch den Einbau in BMW-Fahrzeuge. In Kürze erscheint noch der Einbausatz „Z/M2“ für die großen Mercedes-Fahrzeuge „250 S“, „250 SE“, „300 SE“ und „300 SEL“. Auch die Entstörmittelsätze wurden entsprechend ergänzt. Darüber hinaus stehen noch drei Universal-Einbausätze („Z/U100“, „Z/U200“, „Z/U300“) sowie die Lautsprechersätze „L/U100“ und „L/U200“ für Wagentypen der Firmen Auto-Union/DKW, Fiat, Karman Ghia, NSU, Opel, Porsche, Renault, Simca, Skoda sowie für den VW-Bus und VW-Transporter zur Verfügung.

## Monolithischer Schaltkreis mit 400 Picoskunden Schaltzeit

Die IBM hat einen experimentellen monolithischen Schaltkreis entwickelt, dessen Schaltzeit weniger als  $400 \cdot 10^{-12}$  s beträgt. Bei diesem zunächst nur als Labormuster vorhandenen Schaltkreis sind auf einer Fläche von nur 8 mm<sup>2</sup> drei Widerstände und fünf Transistoren untergebracht.

## SGS-Fairschild entwickelte Fernsehempfänger

Um die Vorteile der Silizium-Planar-Bauelemente gegenüber Germanium aufzuzeigen, entwickelte das Applikationslabor von SGS-Fairschild einen tragbaren Fernsehempfänger mit 28-cm-Bildröhre, der bereits von einem europäischen Gerätehersteller gefertigt wird. Der komplette Empfänger ist mit nur 28 Transistoren bestückt, während für ein Gerät gleicher Leistung bei einer Bestückung mit Germaniumtransistoren erheblich mehr Transistoren notwendig wären. In den Endstufen werden die Transistoren BD 111 und BU 100 verwendet. Bei der Vertikalablenkung kommt man ohne Kühlung aus.

## Transistor-Mikrogehäuse ohne Anschlußdrähte

Transitron hat ein neues Transistor-Mikrogehäuse ohne Anschlußdrähte (Abmessungen 1,9 mm X 1,38 mm X 0,86 mm), das sogenannte LID-Gehäuse (Leadless Inverted Device) auf den Markt gebracht, das besonders für die Anwendung in Dick- und Dünnfilmtechnik entwickelt wurde. Es besteht aus Keramik und hat vergoldete Anschlußflächen, die es ermöglichen, das Element direkt mit den Anschlußflächen auf die Schaltung zu setzen und zu verlöten oder mit Ultraschall aufzubereiten. Durch diese Technik wird vermieden, daß hochstehende Anschlußdrähte den Schaltungsaufbau stören. Alle Kleinsignaltransistoren des Transitron-Programms können in dieser Gehäuseform geliefert werden.

## Grob-Feintrieb mit Sicherheitskupplung

Hopt brachte jetzt einen neuen Grob-Feintrieb (Übersetzungsverhältnis 1,7 : 1 und 15 : 1) heraus, der zwar speziell zur Abstimmung von UHF- und VHF-Tunern konstruiert wurde, aber auch für andere Zwecke Verwendung finden kann. Zur Befestigung des Antriebes sind auf beiden Seiten Getriebelagern vorhanden. Das Besondere an diesem Antrieb ist eine Sicherheitskupplung, die ein unbeabsichtigtes Verstimmen verhindert. Die Feinabstimmung wird nämlich erst wirksam, wenn der entsprechende Bedienungsknopf eingedrückt wird. Nach der Bestätigung federt die Achse wieder in ihre Sicherheitsstellung zurück.

## Flachschalter für gedruckte Leiterplatten

Mit dem Typ „325“ brachte SEL jetzt einen Flachschalter mit nur 11 mm Höhe auf den Markt, der für gedruckte Leiterplatten



bestimmt ist und direkt in die Schaltung eingelötet werden kann. Die Ebenen bestehen in paketförmigem Aufbau aus je zwei Schaltplatten, die mit 12 vergoldeten Schaltbahnen bedruckt sind. Sie werden durch eine oder mehrere Brücken am Rotor für die gewünschten Schaltvorgänge ausgelegt (Schaltmöglichkeiten je Ebene:  $1 \times 12$ ,  $2 \times 6$ ,  $3 \times 4$ ,  $4 \times 3$  oder  $6 \times 2$  Kontakte; maximal 12 Schaltstellungen; Schaltleistung 2 W bei 60 V, Schaltstrom 20 mA, Ruhestrom 2 A, Prüfspannung 500 V). Die Schaltweise ist überbrückend, in Sonderausführung auch unterbrechend. Der Flachschalter wird mit 1 bis 5 Ebenen geliefert, die axial auf der Mitnehmerwelle verschiebbar sind. Gegen Staub und sonstige äußere Einflüsse sind die Ebenen durch ein Kunststoffgehäuse geschützt.

#### Gunn-Effekt-Oszillator für das X-Band

Von Mullard wird jetzt erstmals ein Gunn-Effekt-Oszillator für das X-Band (7...12 MHz) angeboten. Das neue Gunn-Effekt-Element 106CXY hat die Abmessungen  $5 \text{ mm} \times 3 \text{ mm} \varnothing$  und gibt eine Dauerleistungsleistung von 5 mW ab. Zur Stromversorgung genügt eine 6-V-Gleichspannungsquelle. Das Element arbeitet in einem einfachen Hohlraumresonator, dessen Resonanzfrequenz die Ausgangsfrequenz bestimmt und der sowohl für eine feste Frequenz als auch über den Bereich 7...12 GHz abstimbar ausgeführt sein kann. Um so hohe Frequenzen zu erreichen, wird bei der Herstellung des Elements ein Epitaxieverfahren angewendet, bei dem eine sehr dünne Galliumarsenid-Schicht mit hohem spezifischen Widerstand auf einem Plättchen aus demselben Material entsteht. Diese Schicht stellt das aktive Element dar; das Basismaterial hat nur einen kleinen spezifischen Widerstand.

#### Neue HF-Oszillografen mit 13 cm Schirmdurchmesser

Die beiden neuen HF-Oszillografen „PM 3220“ und „PM 3221“ von Philips sind bis auf die Eingangs- und Endstufe des Y- und X-Verstärkers mit Transistoren bestückt und haben eine Elektronenstrahlröhre mit 13 cm Schirmdurchmesser. Der Ablenkkoeffizient ist  $10 \text{ mV/cm}$  bei 10 MHz und  $1 \text{ mV/cm}$  bei eingeschränkter Bandbreite 0...2 MHz. Die beiden Geräte unterscheiden sich lediglich durch ein Verzögerungskabel (300 ms) im Y-Verstärker bei der Ausführung „PM 3221“. Der Zeitbasisgenerator kann intern bis zur oberen

Grenzfrequenz des Y-Verstärkers (10 MHz) getriggert werden. Der geeichte Zeitmaßstab (ungedehnt) von  $0,5 \mu\text{s/cm}$  bis  $0,5 \text{ s/cm}$  erlaubt auch NF- und VLF-Vorgänge. Zusätzlich hat der Zeitbasisgenerator zwei Schalterstellungen für die Darstellung von Fernsehsignalen für Bild und Zeile, wobei nicht nur die entsprechende Ablenkzeit, sondern auch das jeweilige Synchronimpuls-Trennglied eingeschaltet wird. Die fünffache Dehnung ermöglicht es, eine kurzzeitige Änderung des Meßsignals vergrößert darzustellen. Ein Eichspannungsgenerator für den Abgleich des zusätzlich lieferbaren Spannungsteiler-Meßkopfes ist in die Oszillografen eingebaut.

#### 19"-Einbausystem

Zeissler hat jetzt ein neues 19"-Einbausystem in das Lieferprogramm aufgenommen. Es umfaßt Geräte-Gehäuse in den Normgrößen 3 bis 12 mit 370 und 470 mm Tiefe, dazu passende Chassis, Geräte-Einschübe mit Ausschnitten an der Rückseite zur Aufnahme von Steckerleisten nach DIN 41 622, Gestellrahmen, die zu Mehrfachkombinationen zusammengeschraubt werden können, und Geräte-Schränke mit 470 mm Einbautiefe.

#### Telefunken baut Hörfunk in Guinea aus

Für den Ausbau des Hörrundfunks in Guinea (Westafrika) lieferte die Telefunken AG für das Funkhaus Conakry zwei Übertragungswagen mit Tonaufnahmeausrüstungen, verschiedene Regietische mit Mischpulten, Studio-Tonbandgeräte, Studio-Plattenspieler, Mikrofone, Abhörlautsprecher und Zubehör. Die Ausrüstungen werden zur Zeit von Telefunken-Ingenieuren in Conakry montiert.

#### Kernkraftwerk Gundremmingen in Betrieb

Mit der Inbetriebnahme des Kernkraftwerkes Gundremmingen wurde in der Bundesrepublik jetzt der erste größere Schritt zur Ausweitung der Stromerzeugung aus Kernenergie getan. Mit einer Leistung von etwa 250 000 kW entfallen auf die Kernkraftwerke in Kahl und Gundremmingen sowie einen Leistungsreaktor in Karlsruhe jedoch erst knapp 1% der in der Bundesrepublik und in West-Berlin vorhandenen Kraftwerksleistung von 27 000 000 kW. Bis 1970 sollen Kernkraftwerke mit einer Leistung von rund 1 000 000 kW vorhanden sein.



# 19 auf 67 geht's

Heninger wünscht  
allen seinen  
Geschäftsfreunden  
einen guten Start

# Heninger

Ersatzteile für Fernsehen  
Bauteile für Elektronik  
München

## AUS DEM INHALT

1. Januarheft 1967

gelesen · gehört · gesehen .....	4
FT meldet .....	6
Technische Vorbereitungen für das Farbfernsehen in der Bundesrepublik .....	9
<b>Meßtechnik</b>	
Messungen mit gewobbelten Signalen an Empfängern .....	11
Turnier für junge Forscher und Erfinder .....	13
Tantal-Kondensatoren mit festem Elektrolyten .....	14
Neue Röhren .....	16
Persönliches .....	16
<b>Farbfernsehen</b>	
Einführung in die Farbfernsehtechnik .....	F 65
<b>Verstärker</b>	
Eintakt-A-Endstufen mit Transistoren .....	17
Neue Geräte · Neue Antennen .....	18
„Derby de Luxe“ — eine neue Konstruktion mit bewährter Schaltung .....	19
<b>Für den KW-Amateur</b>	
Antennenanpaßgerät mit Stehwellenmeßbrücke und Output-anzeige .....	21
<b>Für Werkstatt und Labor</b>	
Alterung von Plastkantriebssteilen in Phonogeräten .....	24
Vorsicht beim Service unsachgemäß reparierter Fernsehempfänger .....	24
<b>FT-Bastel-Ecke</b>	
Fehler beim Selbstbau von Stereo-Verstärkern .....	24
<b>Fernmelde-Satelliten</b>	
Der Weg zum ATS-Satelliten .....	26
Serienmäßige Bodenstationen .....	26
Van Sendern und Programmen .....	27
<b>Für den jungen Techniker</b>	
Leistungsfähiger Klangregler für kleine Rundfunkempfänger .....	28
Neue Bücher · Neue Druckschriften .....	30

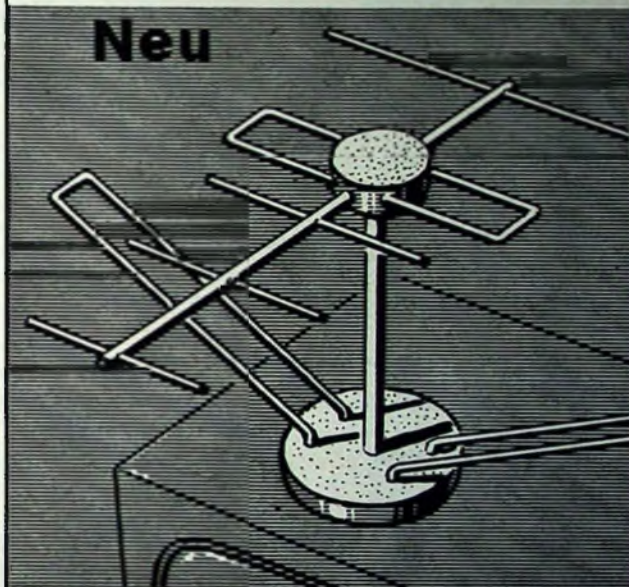
Unser Titelbild: Bodenstation der World Satellite Terminals Ltd. für den Satellitenempfang (s. a. S. 26) Aufnahme: Werkaufnahme

Aufnahmen: Verlags- und Werkaufnahmen, N. v. Jaanson (S. 16). Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verlags- und Werkaufnahmen, Seiten 2, 7, 8, 23, 31 und 32 ohne redaktionellen Teil

# Neu Neu Super-TELIX

Neu  
Neu  
Neu

Neu



Jetzt muß man ...

Zimmerantennen haben, schöne und gute Zimmerantennen, genauso ... wie diese da, wie die Super-TELIX von KATHREIN. Genauso. Mit gutem Empfang von VHF und UHF, gut auf optimale Aufnahme auszurichten, und gut zu verkaufen, gerade jetzt. Ja, jetzt muß man die Super-TELIX haben, nicht eine, viele! Bestellen Sie deshalb sofort.

F 019 11 08



**A. KATHREIN 82 ROSENHEIM**

Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate  
Postfach 260      Telefon (08031) 3841

# Transistoren bei höchsten Frequenzen

Theorie und Schaltungspraxis von Diffusionstransistoren im VHF- und UHF-Bereich

von ULRICH L. ROHDE

## AUS DEM INHALT

**Herstellungsformen von Höchsthäufigkeitstransistoren:** Germanium · Silizium

**Hochfrequenzverhalten der Transistoren:** Ersatzschaltbild · Vierpolparameter des Transistors

**Rauscheigenschaften von Transistoren:** Rauschersatzschaltbild · Frequenzabhängiges Rauschen · Rauschanpassung

**Allgemeine Betriebseigenschaften:** Einfluß der Temperatur · Maximale Verstärkung · Regeleigenschaften

**Einfluß von Gegenkopplung auf die Transistorverstärkung:** Frequenzgang · Stabilität gegen Schwingneigungen

**Hochfrequenzverstärker:** Breitbandverstärker · Kettenverstärker · Zwischenfrequenzverstärker · UHF-Verstärker · VHF- und UHF-Leistungsverstärker

**Oszillatorschaltung:** Grundlagen · UKW-(Quarz-)Oszillator · UHF-Oszillatoren

**Frequenzumsetzung mit Transistoren:** Mischung · Frequenzvervielfachung

**Vollständige Schaltungen:** UKW-Tuner · Fernseh-Tuner für Band I—III · Fernseh-Tuner für Band IV—VI · UHF-Sender

**Ausblick auf weitere mögliche Transistorverbesserungen:** Vollständige Epitaxie · GaAs-Verbindungen · Lichttransistor

**Parametrische Verstärkung mit Transistoren:** Arbeitsweise des Verstärkers · Messungen am Verstärker · Untersuchungen der Kreuzmodulation des Transistors · Störerscheinungen bei Transistorschaltungen

163 Seiten · 97 Bilder · 4 Tab. · Ganzleinen 24,— DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag *Spezialprospekt auf Anforderung*

**VERLAG FÜR  
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**  
BERLIN-BORSIGWALDE · Postanschrift: 1 BERLIN 52

**F**meldet... **F**meldet... **F**meldet... **F**

Siemens-Umsatz um 1% erhöht  
Der Umsatz des Hauses Siemens erhöhte sich im Geschäftsjahr 1965/66 um annähernd 600 Mill. oder 1% auf 7,8 Mrd. DM. Im vorangegangenen Geschäftsjahr hatte der Zuwachs 10% betragen. Die Verlangsamung des Wachstums ist allein auf den Inlandsumsatz zurückzuführen, der um 230 Mill. oder 5% auf 4,8 Mrd. DM stieg, während der Zuwachs im Ausland 370 Mill. DM oder 13,5% betrug. Die Zahl der Mitarbeiter im Inland ist zum 30.9.1966 um 2500 auf 218 500 zurückgegangen; im Ausland stieg sie — entsprechend der Geschäftsbelegung — um 2500 auf 39 000 an.

### Neues Philips-Haus in Berlin

In das neue Philips-Haus in Berlin, das vor kurzem fertiggestellt wurde, ist jetzt das Filialbüro der Deutschen Philips GmbH, das unter Leitung von Direktor Erich Maschewski steht, eingezogen. Das neue Haus hat eine Bruttofläche von 7800 m<sup>2</sup> und 37 400 m<sup>3</sup> umbauten Raum. Es enthält Kellergeschoß, Erdgeschoß und drei Obergeschosse. In absehbarer Zeit sollen auch die Ausstellungsräume und das Lichtstudio eröffnet werden.

### Fachausstellung „Elektronische Datenverarbeitung“

Auf einer Fachausstellung über elektronische Datenverarbeitung, die vom 8. bis 15. Februar 1967 im Handelszentrum der Vereinigten Staaten in Frankfurt a. M., Bockenheimer Landstr. 2-4, stattfindet, werden neueste amerikanische Entwicklungen vorgestellt werden. Unter anderem wird dabei auch ein Überblick über die organisatorische Einplanung des Computers in den Betrieb, die Schulung des Personals, die Programmierung und andere mit dem Computereinsatz zusammenhängende Bereiche gegeben.

### Deutscher Ingenieurtag 1967 vorverlegt

Der Deutsche Ingenieurtag 1967 wird aus organisatorischen Gründen nicht wie angekündigt vom 21. bis 29. September 1967, sondern eine Woche früher, vom 20. bis 22. September 1967, in Düsseldorf stattfinden. Der Wissenschaftliche Beirat des VDI hat für die Tagung das Thema „Technik und Gesellschaft“ mit dem Untertitel „Wechselwirkungen — Einflüsse — Tendenzen“ festgelegt.

### Zwei Geräte zur Preisbindung angemeldet

Die Firmengruppe Kuba-Imperial hat zwei Geräte ihres Verkaufs-

programms 1966/67 zur Preisbindung beim Bundeskartellamt angemeldet. Dabei handelt es sich um das Fernseh-Tischgerät „Livorno“ (Kuba) beziehungsweise „Kairo“ (Imperial) und das Uhrenradio mit Tischlampe „Sweet-Clock“.

### Serviceschulung für Autoradiotechniker

In der Apparatefabrik Wetzlar führte Philips im Oktober 1966 mehrere Schulungskurse für Autoradiotechniker des Fachhandels durch. Die Lehrgänge sollen zu gegebener Zeit fortgesetzt werden. Anmeldungen nimmt jedes Philips-Filialbüro entgegen.

### Lehrgänge

Handwerkskammer Lübeck, Abteilung Technik (24 Lübeck, Breite Str. 10-12)

23.1.-2.2.1967 (in Lübeck) und 17.4.-27.4.1967 (in Kiel): „Einführung in die Farbfernsehtechnik I“  
Zentralverband des Deutschen Elektrohandwerks (6 Frankfurt a. M., Rheinstr. 19)

17.1.-20.1.1967:  
„Fernsehen — Schaltung — Reparatur“

23.1.-26.1.1967:  
„Farbfernsehen — Grundlagen“

31.1.-3.2.1967:  
„Einführung in die Elektronik I“  
6.2.-9.2.1967:  
„Einführung in die Elektronik II“

14.2.-17.2.1967:  
„Elektronik — Aufbau I“

20.2.-23.2.1967:  
„Elektronik — Aufbau II“

Außeninstitut der Technischen Vereinigung Gauß e. V. (H. Markworth, 1 Berlin 51, Deutsche Straße 15)

9.1.1967 (12 Abende):  
„Höhere Mathematik I“

10.1.1967 (6 Abende):  
„Transistoren I“

10.1.1967 (6 Abende):  
„Transistoren II“

16.1.1967 (10 Abende):  
„Anwendungen der technischen Statistik“

19.1.1967 (8 Abende):  
„Technisches Englisch“

Phono-Fachschule Bayreuth (Deutscher Radio- und Fernseh-Fachverband e. V. in der Hauptgemeinschaft des Deutschen Einzelhandels, 5 Köln, Sachsenring 88)  
27.1.-4.2.1967: Fortsetzung der im Sommer und Herbst 1966 an der Phono-Fachschule Bayreuth durchgeführten Farbfernsehvorbereitungskurse

Anfragen und Anmeldungen zu den Lehrgängen sind an die angegebenen Adressen zu richten.


### 1487 Stereo-Sendungen im SFB

Im Jahre 1966 hat der SFB insgesamt 1487 Stereo-Sendungen ausgestrahlt, das sind durchschnittlich vier Sendungen je Tag beziehungsweise 120 Stereo-Sendungen im Monat. Darunter waren 1477 Musiksendungen mit rund 75 000 Minuten und 10 Wortsendungen mit 375 Minuten. Auf die erste Musik entfielen 326 Sendungen mit rund 29 000 Minuten und auf die Unterhaltungs- und Tanzmusik 951 Sendungen mit etwa 46 000 Minuten.

Diese zahlreichen, regelmäßig Stereo-Sendungen sind ein eindeutiger Beweis dafür, daß die Stereophonie heute zu einem echten Bestandteil des Hörfunks im SFB geworden ist.

# WAS IST DAS? STEHT AUF DEM DACH...



... auf einem Bein und – aber Schluß jetzt – wir meinen ja gar nicht den Storch; denn der klappert außerdem noch. – Wir meinen die neuen fuba-Antennen – Die -Serie. Falls sie Ihnen noch unbekannt sein sollte – das ist eine echte, technische Bildungslücke. Diese Antennen sind nicht nur sehr gut für „Schwarz-Weiß“ (Wie der Storch), sondern ganz ausgezeichnet für Farbfernsehen. Farb-Fernsehen kommt auf uns zu, und es ist nicht verfrüht, unseren gemeinsamen Kunden schon heute Antennen für morgen zu verkaufen.

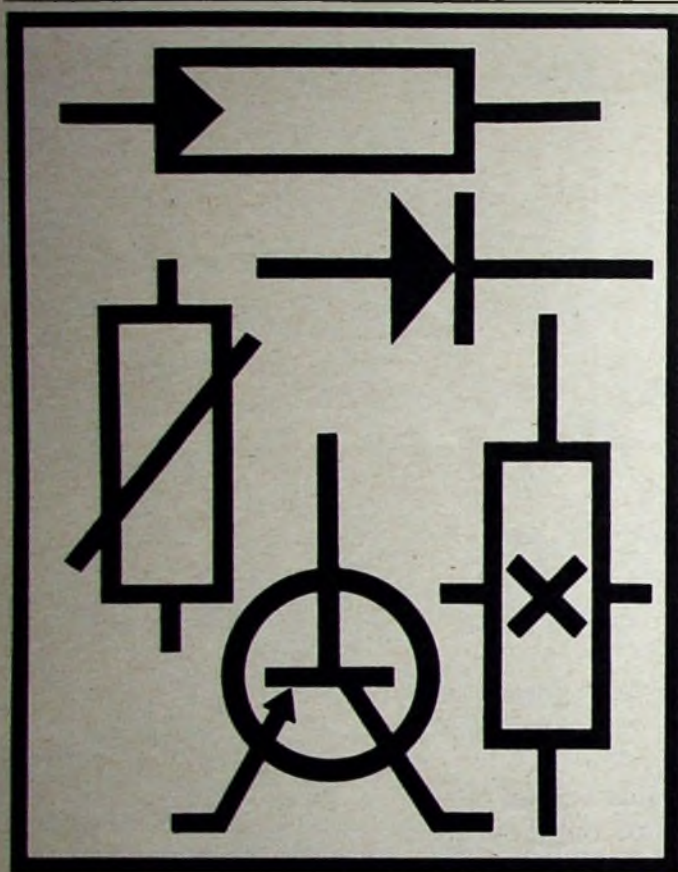
---

## ANTENNEN FÜR HEUTE UND MORGEN

 **fuba**  **System**



SIEMENS



Alle Halbleiter

- |                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| Germanium-HF-Transistoren          | Germanium-Photodioden            |
| Germanium-NF-Transistoren          | Silizium-Photoelemente           |
| Germanium-NF-Leistungstransistoren | Kompensations- und Meßheißleiter |
| Silizium-NF-Transistoren           | Anlaßheißleiter                  |
| Silizium-HF-Transistoren           | Regelheißleiter                  |
| Silizium-HF-Leistungstransistoren  | Fremdgeheizte Heißleiter         |
| Germanium-Dioden                   | Kaltleiter                       |
| Germanium-Tunneldioden             | Hallgeneratoren                  |
| Germanium-Backward-Dioden          | Feldsonden                       |
| Silizium-Kleinflächendioden        | Ferrit-Hallgeneratoren           |
| Silizium-Miniaturdioden            | Hallmultiplikatoren              |
| Silizium-Planardioden              | Feldplatten                      |
| Silizium-Zenerdioden               |                                  |

Weit über 200 verschiedene Typen umfaßt unser Lieferprogramm; die von Ihnen gesuchten sind bestimmt dabei.

## Deshalb Siemens-Halbleiter

Weitere Informationen gibt Ihnen die nächstgelegene Siemens-Geschäftsstelle oder unser Werk für Halbleiter, 8 München 8, Balanstraße 73



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

RUNDFUNK  
FERNSEHEN  
PHONO  
MAGNETTON  
HI-FI-TECHNIK  
AMATEURFUNK  
MESSTECHNIK  
ELEKTRONIK



H. RINDFLEISCH, Technischer Direktor des Norddeutschen Rundfunks, Hamburg

## Technische Vorbereitungen für das Farbfernsehen in der Bundesrepublik

Die diesjährige CCIR-Konferenz in Oslo hat in der Frage der Farbfernsehnorm zwar leider keine einheitliche Lösung für Europa gebracht, aber immerhin klare Verhältnisse geschaffen, so daß die europäischen Länder in Kürze mit dem Farbfernsehen beginnen können. Ab Herbst 1967 werden die Bundesrepublik Deutschland und Großbritannien nach der PAL-Norm, Frankreich und die Sowjetunion nach der SECAM-Norm regelmäßig Farbsendungen ausstrahlen. Dieser Zeitpunkt liegt in der Bundesrepublik besonders günstig. Die Anzahl der Fernsehteilnehmer strebt allmählich einer Sättigung zu, gleichzeitig steigen jedoch der Ersatzbedarf und außerdem das Interesse am Zweitgerät. Die Industrie erwartet einen kräftigen Anreiz für den Kauf von Farbfernsehgeräten, zugleich aber auch einen erheblichen weiterlaufenden Bedarf an Schwarz-Weiß-Geräten, da der zunächst zu erwartende Preis für einen Farbfernsehempfänger in Höhe von etwa 2500 DM den Kreis der Käufer begrenzen wird. In Deutschland wird das Farbfernsehen von Anfang an in zwei Programmen starten, die beide bereits einen großen Zuschauerkreis haben, während in Großbritannien und Frankreich Farbprogramme zunächst nur in den relativ selten empfangenen Zweiten Programmen der BBC und der ORTF ausgestrahlt werden sollen, die als einzige in diesen Ländern mit 625 Zeilen pro Bild gesendet werden.

Die Fabrikation von Farbfernsehgeräten kann — vor allem dank der langjährigen amerikanischen Vorarbeit — auf einer technologisch reifen Basis aufbauen. Auch auf der Studiosseite hat die technische Entwicklung in den letzten Jahren einen hohen Grad der Vollendung erreicht; insbesondere bei den elektronischen Kameras und der magnetischen Bildaufzeichnung wurden wesentliche Fortschritte erzielt. Das zähe internationale Ringen um die Farbfernsehnorm hat ferner dazu geführt, daß das PAL-Verfahren sowohl für die sendende als auch für die empfangende Seite bis ins letzte durchentwickelt wurde.

An den grundsätzlichen Problemen des Farbfernsehens wird in der Bundesrepublik bereits seit vielen Jahren gearbeitet. Die Untersuchungen in den Laboratorien des Rundfunks, der Industrie und der Bundespost befaßten sich zunächst überwiegend mit der Frage der Farbfernsehnorm. Gemeinsame Testsendungen zum Studium dieser Frage wurden von maßgebenden Fachleuten der drei genannten Bereiche in einem „Dreierausschuß“ vereinbart, der im Juli 1962 gebildet wurde. Gegen Ende 1962 wurden diese Arbeiten in eine groß angelegte internationale Untersuchung über die Farbfernsehnorm einbezogen, für die von der UER (Union Européenne de Radiodiffusion) die ad hoc-Gruppe „Farbe“ geschaffen wurde.

Neben diesen rein fachlichen Vorarbeiten begannen im Sommer 1964 zwischen leitenden Persönlichkeiten des Rundfunks, der Industrie und der Bundespost Gespräche über die Aufnahme von Farbfernsehensendungen in die Programme der Rundfunkanstalten. Den Wünschen der Empfängerindustrie entsprechend, erklärten sich ARD und ZDF grundsätzlich dazu bereit, ab Herbst 1967 regelmäßig Farbsendungen im Ersten und Zweiten Programm mit insgesamt acht Stunden pro Woche auszustrahlen. Wenn auch die endgültige Entscheidung nach von der Klärung der Normfrage abhing, so richtete man die Vorbereitungen doch bereits auf diesen Termin aus, zumal die zu beschaffenden Einrichtungen ganz überwiegend von den noch ausstehenden Entscheidungen über die Farbfernsehnorm unabhängig waren. Drei wesentliche Grundparame-

ter — die Zeilenzahl, die hochfrequente Kanalbreite und die Lage des Farbträgers — waren ohnehin seit Jahren international festgelegt.

Das Thema der folgenden Ausführungen sollen die technischen Vorbereitungen auf der sendenden Seite, das heißt bei den Studios, den Sendern und den Leitungen sein. Für Sender und Leitungen ist das Problem der „Farblüchtigkeit“ relativ einfach: Da bei allen zur Diskussion gestellten Normen die Farbinformation innerhalb der unverändert gelassenen Bandbreite übertragen wird, handelt es sich im Prinzip nur darum, einige kritische Übertragungsfehler innerhalb der vorhandenen Frequenzkanäle genügend gering zu halten. Die Situation wird dadurch erleichtert, daß das PAL-Verfahren erheblich größere Toleranzen zuläßt als das NTSC-Verfahren. In der Praxis bedeutet freilich das Farbtüchtigmachen die sorgfältige Durchführung vieler Einzelmaßnahmen. Ältere Sender werden gelegentlich ersetzt werden müssen, was allerdings in diesen Fällen meist ohnehin bald notwendig wäre. Dazu kommt die Beschaffung von Monitoren, Meßgeräten, Testbildgebern und dergleichen. Diese Maßnahmen werden zu Beginn des Farbfernsehens sicher noch nicht überall vollständig durchgeführt sein. Trotzdem ist von Anfang an mit der Ausstrahlung der Farbsendungen über fast alle Sender des Ersten und Zweiten Programms zu rechnen, und nur bei genauerem Hinsehen wird man in den ersten Monaten hier und da noch kleine Schönheitsfehler auf dem Bildschirm entdecken. Diese optimistische Prognose gilt auch für den weitaus größten Teil der Umsetzer. Im übrigen können sich die wenigen glücklichen Besitzer eines Farbfernsehempfängers bereits seit einer Reihe von Monaten ein Bild von der zu erwartenden Qualität verschaffen, indem sie die Versuchssendungen beobachten, die über eine große Anzahl von Sendern beider Programme an Werktagen von 8.00 bis 9.45 Uhr ausgestrahlt werden. Diese Sendungen haben übrigens immer wieder bestätigt, daß der Empfangsbereich der Sender durch die Einführung der Farbe bei Verwendung des PAL-Verfahrens nicht beeinträchtigt wird — vorausgesetzt allerdings, daß die Empfangsanlage völlig in Ordnung ist. Besonders bei den mit Verstärkern ausgerüsteten Gemeinschaftsantennen dürfte sich generell eine kritische Überprüfung empfehlen.

Wesentlich umfangreicher und kostspieliger als bei Sendern und Leitungen sind die Maßnahmen zur Umstellung auf die Farbe bei den Studios. Hier müssen alle Bildquellen, soweit sie mit dem uncodierten Signal arbeiten, für den Dreikanal-Betrieb in den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau ausgelegt werden. Elektronische Farbkameras und -Bildgeber müssen neu beschafft werden; ihr Anschaffungspreis beträgt fast das Dreifache von dem entsprechender Schwarz-Weiß-Einrichtungen. Für die Geräte zur magnetischen Bildaufzeichnung und -wiedergabe, die mit dem bereits codierten Signal arbeiten, gilt freilich im Prinzip das gleiche wie für Sender und Leitungen: Die Übertragungsfehler innerhalb des ohnehin zu verarbeitenden Bandes müssen hinreichend klein gehalten werden. Die zusätzlichen Kosten sind beträchtlich, und manche ältere Magnetbandmaschine wird sich nicht mehr auf Farbe umstellen lassen.

Eine Gruppe für sich bilden auf der Studiosseite die Einrichtungen für die Filmproduktion. Jede leistungsfähige Filmkamera kann Farbfilm ebenso gut verarbeiten wie Schwarz-Weiß-Film. Allerdings fallen beim Farbfilm die Kosten für Material und anschließende Bearbeitung besonders ins Gewicht. Nach amerikanischen Erfahrungen ist im Endeffekt eine Pro-

duktion auf 35-mm-Farbfilm um etwa 20 bis 30 Prozent teurer als auf Schwarz-Weiß-Film, während die Kosten für eine elektronische Produktion in Farbe nur um etwa 5 bis 10 Prozent höher liegen als in Schwarz-Weiß.

Wirtschaftliche Überlegungen sprechen also beim Farbfernsehen für einen stärkeren Ausbau der elektronischen Produktion, allerdings nur soweit die teuren elektronischen Studios dann auch wirklich hinreichend ausgelastet werden können. Daneben wird der Film auch beim Farbfernsehen stets einen großen Sektor behaupten, vor allem in den Bereichen der Aktualität und der Dokumentation, auf denen die kleine handliche 16-mm-Filmkamera vorläufig unschlagbar ist. Im übrigen könnte sich die Relation zwischen Filmproduktion und elektronischer Produktion zugunsten des Films verändern, sobald es gelingt, den 16-mm-Film in seiner Qualität zu verbessern. Vorläufig wird man jedoch — wie auch bei der Schwarz-Weiß-Produktion — für Spiel und Unterhaltung den 35-mm-Farbfilm nach dem Negativ-Positiv-Verfahren benutzen, während sich für Aktualitäten der 16-mm-Umkehrfilm anbietet. In diesem Zusammenhang ist es besonders interessant, daß bei der deutschen Industrie die Entwicklung eines 16-mm-Filmgebers mit Schnellschaltwerk abgeschlossen wurde, der die Anwendung des bewährten „Flying-spot“-Prinzips auf 16-mm-Farbfilm gestattet.

Eine wichtige Rolle wird der Farbfilm insbesondere in der Anfangszeit des Farbfernsehens spielen, da kaum Investitionen erforderlich sind und außerdem eine weitgehend ausgereifte Technik vorliegt. Allerdings darf man nie vergessen, daß der Bildschirm bei weitem nicht so große Helligkeitskontraste verträgt wie die Kinoleinwand. Nach lange nicht jeder für die Vorführung im Kino geeignete Farbfilm wird im Fernsehen gesendet werden können. Ein genereller Unterschied zwischen der Produktion für den Bildschirm und der für das Kino liegt ferner darin, daß jede Sendung für den farbigen Bildschirm außerdem auch auf dem schwarz-weißen Bildschirm einen befriedigenden Eindruck hinterlassen muß — jedenfalls solange die überwiegende Mehrheit des Publikums nur über Schwarz-Weiß-Empfänger verfügt, und das wird noch auf Jahre hinaus der Fall sein. Im technischen Bereich ist die Frage der Kompatibilität, des Empfangs von Farbsendungen auf dem Bildschirm des Schwarz-Weiß-Empfängers, zufriedenstellend gelöst; für die künstlerische Gestaltung „kompatibler“ Produktion wird es ständiger Aufmerksamkeit bedürfen.

Für das Programm ist schließlich noch die Frage der Austauschbarkeit von Farbproduktionen verschiedener Norm von Bedeutung. Das Scheitern der Bemühungen um eine gemeinsame europäische Farbfernsehnorm hat zur Folge, daß an den Übergangsstellen zwischen den Bereichen verschiedener Norm Konverter (Normwandler) in den Leitungszug eingeschaltet werden müssen, die ein PAL-Signal in ein SECAM-Signal oder umgekehrt verwandeln. Methoden für solche Umwandlungen sind bekannt. Die Qualitätsverluste werden sich in erträglichen Grenzen halten, zumal sich die europäischen Länder wenigstens für das Farbfernsehen auf die gleiche Zellenzahl und auf den gleichen Farbträger geeinigt haben.

Wesentlich schwieriger wird das Problem beim Programmaustausch zwischen Europa und Amerika. Der Unterschied des amerikanischen NTSC-Verfahrens zu den europäischen Verfahren PAL und SECAM spielt dabei praktisch keine Rolle. Das Hindernis liegt darin, daß man in Europa mit 25 Bildern pro Sekunde, in den USA dagegen mit 30 Bildern pro Sekunde arbeitet. Bis heute gibt es kein Verfahren, eine Direkt-sendung oder eine Magnetbandaufzeichnung in Farbe aus der amerikanischen Norm in die europäische zu überführen, ohne die Qualität entscheidend zu beeinträchtigen. Die für die Normwandlung beim Schwarz-Weiß-Fernsehen benutzte Methode, bei der ein Schirmbild gewissermaßen elektronisch „abfotografiert“ wird, scheint unerträgliche Farbverfälschungen zu ergeben. Der Austausch von Farbprogrammen zwischen Amerika und Europa ist daher vorläufig nur auf der Basis des Farbfilms möglich. Im übrigen bleibt die Hoffnung, daß laufende Entwicklungen für eine elektronische Normwandlung, die bei gleicher Bildwechselzahl bereits praktiziert wird, in absehbarer Zeit auch bei unterschiedlicher Bildwechselzahl zum Erfolg führen.

Dies also sind die Voraussetzungen, unter denen die deutschen Rundfunkanstalten die Einführung des Farbfernsehbetriebs vorbereiten. Als erste Anstalt hat der Westdeutsche Rundfunk bereits seit 1964 in enger Fühlung mit dem Institut für Rundfunktechnik zur Klärung prinzipieller Fragen ein elektronisches Versuchsstudio für das Farbfernsehen eingerichtet, das auch anderen Rundfunkanstalten als Ausbildungsstätte dient. Von Köln gehen auch überwiegend die oben erwähnten regelmäßigen Testsendungen aus. Die Einrichtungen dieses Studios bilden zu-

gleich einen Grundstock für den weiteren Ausbau beim Westdeutschen Rundfunk. Im übrigen hat man sich bei ARD und ZDF für die erste Phase des elektronischen Farbfernsehens auf die Beschaffung von Übertragungswagen konzentriert. Je einen dieser Wagen haben der Norddeutsche Rundfunk, der Westdeutsche Rundfunk und das Zweite Deutsche Fernsehen bei der deutschen Industrie in Auftrag gegeben. Sie sind einheitlich mit je vier Plumbikon-Kameras vom Drei-Röhren-Typ ausgerüstet. Über die Frage „Drei-Röhren- oder Vier-Röhren-Kamera“ wird wohl noch einige Zeit in der Fachwelt lebhaft diskutiert werden. Niemand vermag heute zu sagen, wie die Entscheidung fallen wird.

Die Übertragungswagen sollen sowohl für Außenübertragungen als auch in Verbindung mit einem Studio benutzt werden. Man wird dabei Erfahrungen sammeln, die der späteren Einrichtung elektronischer Farbstudios zugute kommen werden. Fast überall wird sich diese Einrichtung so vollziehen, daß vorhandene Schwarz-Weiß-Studios auf Farbe umgestellt werden, da sich das Programmvolumen durch die Einführung der Farbe nicht vergrößern wird. Zur Zeit wird ein Studio von 450 m<sup>2</sup> beim Norddeutschen Rundfunk in Hamburg bereits betriebsmäßig für elektronische Farbproduktionen ausgerüstet.

Ab Frühjahr 1967 wird man demnach an drei Stellen in der Bundesrepublik mit elektronischen Farbproduktionen beginnen können. Pläne für die baldige Einrichtung weiterer Farbstudios laufen beim Westdeutschen Rundfunk und beim Zweiten Deutschen Fernsehen, wo vor allem an die Farbausrüstung der neu erworbenen RIVA-Studios in München gedacht wird. Alle diese Möglichkeiten sollen auch den übrigen Anstalten, die zunächst keine eigenen Einrichtungen für elektronische Farbproduktionen beschaffen wollen, für Ausbildungszwecke und für die Herstellung eigener Produktionen zur Verfügung stehen.

Der Hauptanteil der acht Wochenstunden in Farbe, die ARD und ZDF insgesamt ausstrahlen werden, wird man jedoch, wie bereits erwähnt, zunächst mit Farbfilmen bestreuen. Für die rationelle Produktion von Farbfilmen scheint das Electronicam-Verfahren erhöhte Bedeutung zu gewinnen, bei dem — ähnlich wie bei der elektronischen Produktion — gleichzeitig mit mehreren Kameras gearbeitet wird. Einrichtungen dieser Art sind beim Südwestfunk, bei der Bavaria und beim Studio Hamburg vorhanden. In den Archiven des Rundfunks lagert bereits eine große Anzahl eigener Farbfilmproduktionen, neben denen natürlich auch von außen angekaufte Farbfilme ins Programm aufgenommen werden sollen. Mit der Ausstrahlung aktueller Filmbeiträge wird man allerdings nicht vor Herbst 1968 beginnen.

Die Einführung der Farbe im Fernsehen erfordert schließlich die Schaffung farblichiger Sendekomplexe mit Filmgebern, magnetischen Bildgebern und allem Zubehör. Solche Sendemöglichkeiten, zunächst insbesondere für Farbfilme, werden in allen Funkhäusern vorbereitet beziehungsweise geplant, zumal die Farbe von Anfang an nicht nur im Abendprogramm, sondern mit einer Wochenstunde auch in den Regionalprogrammen vertreten sein wird. Für das Farbfernsehen eingerichtet wird zur Zeit auch der Sternpunkt der ARD, der in Frankfurt vom Hessischen Rundfunk betrieben wird.

Neben der Beschaffung der technischen Einrichtungen spielt die Schulung der Mitarbeiter eine entscheidende Rolle bei den Vorbereitungen für das Farbfernsehen. Das Institut für Rundfunktechnik, Zweigniederlassung München, hat sich der Aufgabe angenommen, Mitarbeitern aus den technischen Betrieben und aus den Produktionsabteilungen der Rundfunkanstalten die Grundlagen für den Umgang mit der Farbe in der Fernsehproduktion zu vermitteln. Dabei geht es nicht nur um die Handhabung der technischen Geräte, sondern vor allem um die Aufgaben in den künstlerisch-technischen Grenzgebieten wie Beleuchtung, Dekoration, Schminktechnik und dergleichen. Einführungskurse sind angelaufen, ausführliche Richtlinien für filmische und elektronische Produktion sind erarbeitet beziehungsweise in Vorbereitung.

Der internationale Austausch von Erfahrungen und Meinungen auf dem Gebiet des Farbfernsehens wird besonders von der UER gepflegt werden. Zu erwähnen ist vor allem ein internationales Symposium mit dem Thema „Vorbereitungen für das Farbfernsehen“, das im Sommer 1968 unter Hinzuziehung von Experten aus den USA veranstaltet werden soll.

Es scheint somit, daß die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Start des Farbfernsehens in Deutschland vorhanden sein werden. Rundfunkanstalten, Industrie und Bundespost sind jeweils auf ihrem Sektor und in guter gegenseitiger Abstimmung darum bemüht, dem deutschen Zuschauer gleich von Anfang an ein Farbbild bester Qualität zu bieten.

# Messungen mit gewobbelten Signalen an Empfängern

DK 421.396.62: 421.317.8: 421.374.32

Bei der gegenwärtigen Überbelegung der verfügbaren Frequenzbänder werden in stationären und mobilen Nachrichtenübertragungssystemen fast ausschließlich quarzgesteuerte Schmalband-Empfänger eingesetzt, und zwar die Einseitenband- und die Zweiseitenbandgeräte mit zwei unabhängigen Seitenbändern. Im VHF-Gebiet und darüber fordern die geringen Kanalabstände herunter bis zu 12,5 kHz Frequenzstabilitäten, die mit einfachen LC-Oszillatoren nicht mehr zu erreichen sind.

Da Sender und Empfänger gewöhnlich auf festen Frequenzen arbeiten, verursacht das aber wegen der Möglichkeit der Quarzstabilisierung keine besonderen Schwierigkeiten, dagegen jedoch die Bereitstellung geeigneter stabiler Meßsender. Diese müssen auf jeden Fall kontinuierlich durchstimmbar sein, da es zum Beispiel unmöglich ist, die Selektionseigenschaften eines Empfängers mit einem fest abgestimmten Gerät zu bestimmen. Um die hohen Frequenzkonstanzforderungen erfüllen zu können, bieten verschiedene Gerätehersteller sehr teure Lösungen an, wie beispielsweise Geräte zur Frequenzsynthese als Überlagerungsozillatoren. Die Eignung dieser Geräte steht außer Frage; in vielen Fällen kann aber eine wesentlich wirtschaftlichere Lösung gefunden werden durch sinnvolle Änderung der Meßtechnik unter Zuhilfenahme eines gewobbelten Testsignals und eines Oszillografen am Empfängerausgang.

Während der Entwicklung und Fertigung sind eine große Anzahl Messungen nötig, um sicherzustellen, daß ein Empfänger die gewünschten technischen Daten enthält. Die routinemäßige Überprüfung und Wartung erfordert jedoch meistens nur die Messung der Selektivität und Empfindlichkeit, die häufigsten Abgleicharbeiten sind im HF- und ZF-Verstärker durchzuführen.

Die Wobbeltechnik zur Anzeige von Selektionskurven ist weit verbreitet. Hingegen ist oft nicht genügend bekannt, daß sich mit einem frequenzmodulierbaren Meßsender und einem Oszillografen allgemeine Empfängermessungen durchführen lassen und auf diese Weise Schwierigkeiten, hervorgerufen durch ungenügende Frequenzstabilität des Meßsenders, vermieden werden. In diesem Beitrag soll gezeigt werden, wie zusätzlich zur Messung der Bandbreite und Selektivität die Wobbeltechnik auch zur Bestimmung der Empfindlichkeit und des Signal-Rausch-Verhältnisses eingesetzt werden kann.

## 1. Grundsätzlicher Meßaufbau

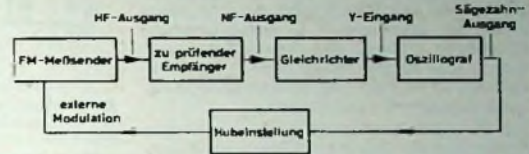
Bild 1 zeigt das Blockschaltbild des einfachsten Meßaufbaues, ähnlich der Methode zur dynamischen Anzeige eines Frequenzganges mit Hilfe eines Wobbelgenerators. Um jedoch verschiedene Messungen durchführen zu können, muß der Wobbeloszillator als vollständiger Meßsender mit genau kalibriertem Ausgangsspannungsteiler und für viele Aufgaben mit der Möglichkeit zur Amplitudenmodu-

lation (bei bekanntem Modulationsgrad) ausgerüstet sein.

Für den Einsatz im VHF-Gebiet und darüber gibt es verschiedene FM-Meßsender, die dazu vorzüglich geeignet sind; der

facher zu prüfen als die anderen Typen, da ihre Gesamtübertragungseigenschaften auch mit Hilfe des unmodulierten Träger-signals eines Meßsenders beurteilt werden können. Bei Einseitenband- und Zweisei-

Bild 1 Grundmeßaufbau zur dynamischen Anzeige einer Selektionskurve mit Hilfe eines FM-Meßsenders



Zeitablenkungsausgang (Sägezahnspannung) des Oszillografen wird dabei über einen passenden Pegelregler an den FM-Eingang des Senders geschaltet. Im Mittelwellen- und Kurzwellenbereich stellt der Marconi-Meßsender „TF 2002“ das einzige dem Autor bekannte hierfür brauchbare Gerät dar. Die Anforderungen sind entsprechend den Empfängertypen verschieden, und es ist unmöglich, eine einzige Meßmethode anzugeben, die für alle Empfänger geeignet ist. Im folgenden sind die Empfänger deshalb in drei Gruppen eingeteilt: a) Einseitenband-Empfänger und Telegrafie-Empfänger, b) konventionelle AM-Empfänger und c) FM-Empfänger. Nicht alle Empfängerarten stellen hohe Anforderungen an die Frequenzstabilität des Meßsenders, die beschriebenen Methoden haben aber den Vorzug, daß sie einfach sind und sowohl Bandbreite als auch Empfindlichkeit mit demselben Meßaufbau gemessen werden können.

## 2. Einseitenband- und Telegrafie-Empfänger

Trotz der oft engen Toleranzen der technischen Daten sind Empfänger dieser ersten Gruppe in bestimmter Hinsicht ein-

tenband-Empfängern (mit zwei unabhängigen Seitenbändern) ersetzt das Träger-signal das gewünschte Seitenband. Die Möglichkeit, ohne Modulation des Test-signals arbeiten zu können, erlaubt es, die durch das Rauschen begrenzte Empfindlichkeit (Grenzeempfindlichkeit) an einem einzigen Oszillogramm ablesen zu können. Dieser Empfängertyp wird zuerst behandelt, um in die hier angewandte Meßtechnik einzuführen.

Bei Kenntnis der Eigenschaften dieser Empfänger braucht nicht besonders betont zu werden, daß normalerweise außergewöhnlich frequenzstabile Meßsender für die Messungen erforderlich sind, so daß die Anwendung der Wobbeltechnik in dieser Hinsicht sehr vorteilhaft ist.

### 2.1. Aufzeichnung der Selektionskurve

Bild 2 zeigt die Durchlaßkurve eines Einseitenband-Empfängers. Das Oszillogramm wurde mit Hilfe des Meßaufbaues nach Bild 3, der im wesentlichen dem Grundmeßaufbau nach Bild 1 gleicht, aufgenommen.

Eine Sägezahnspannung niedriger Frequenz vom Zeitbasisausgang des Oszillografen liegt am Frequenzmodulationseingang des Meßsenders. Damit erfolgt eine Wobbelung des Trägerfrequenzsignals über die gesamte Bandbreite des Empfängers nach Maßgabe der Zeitablenkung des Katodenstrahls. Die Ablenkspannung für die Y-Achse wird durch Gleichrichtung des NF-Signals des Empfängers erzeugt; die resultierende Spannung liegt am Y-Eingang des Oszillografen. Da die Y-Ablenkspannung nun direkt dem Frequenzgang des Empfängers entspricht, wird die

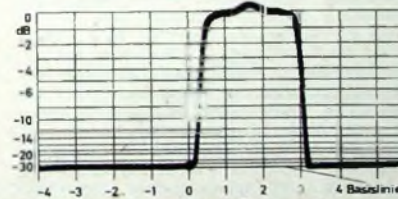


Bild 2. Oszillogramm der Selektionskurve eines Einseitenband-Empfängers

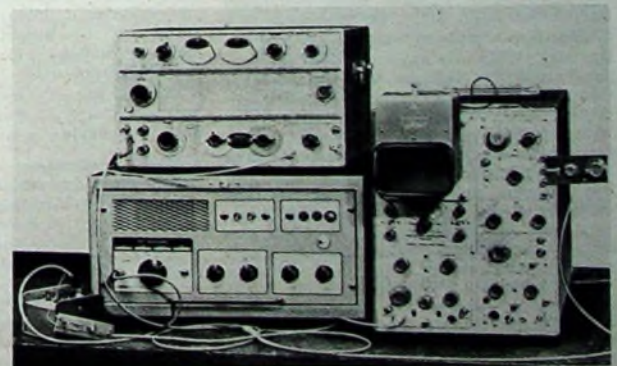


Bild 3. Meßaufbau zur dynamischen Anzeige von Selektionskurven mit Meßsender „TF 2002“ (Marconi) und einem Oszillografen „TF 2200 A“

I. F. Golding ist Mitarbeiter der Marconi Instruments Ltd., St. Albans, England

Frequenzcharakteristik auch direkt vom Oszillografen aufgezeichnet.

Eine in dB geeichte Skala am Oszillografenschirm ermöglicht die übliche relative Amplitudenmessung. Der Bereich der Frequenzablenkung ist so einzustellen, daß die lineare X-Achse direkt in Frequenzen geeicht werden kann - in diesem Fall beispielsweise 1 kHz/cm. Der Punkt auf der Grundlinie des Schirmbildes bezeichnet die Frequenz Null (entspricht der Lage des Trägers); er wird durch Schwebung des Ausgangssignals der letzten Frequenzumsetzstufe des Empfängers mit dem intern erzeugten Trägersignal in einer externen Mischstufe erzeugt. Das Schwebungssignal vom Ausgang der Mischstufe wird dann verstärkt und liegt am Helligkeitsmodulations-Eingang des Oszillografen.

Das Verfahren ist gegenüber der üblichen Wobbeltechnik nur geringfügig abgeändert, da es aber mit entsprechenden Erweiterungen noch zu anderen Messungen dient, wurde es einleitend dargestellt. Es ist vielleicht wichtig, darauf hinzuweisen, daß durch die Frequenzkonstanz nur eine Verschiebung der abgebildeten Durchlaßkurve entlang der X-Achse auftritt und daß die dadurch verursachten kleinen Fehler vernachlässigbar sind.

## 2.2 Empfindlichkeitsmessung

Die Empfindlichkeit eines Nachrichtenempfängers ist gewöhnlich definiert in Einheiten des Eingangspegels für ein noch zulässiges Signal-Rausch-Verhältnis (Grenzempfindlichkeit). Für einen Einseitenband-Empfänger ist sie einfach durch die erforderliche Eingangsspannung gegeben, ohne daß die Modulation besonders berücksichtigt zu werden braucht.

Der konventionelle Weg, um das Signal-Rausch-Verhältnis festzustellen, ist die Messung der Ausgangsleistung des Empfängers mit und ohne Eingangssignal. Das Ausgangssignal ohne Eingangssignal ist natürlich der Rauschteil allein, das Ausgangssignal mit Eingangssignal ist die Summe des Rauschens und des Signalpegels. Das Signal-Rausch-Verhältnis errechnet sich daraus zu

$$10 \log \frac{P_s}{P_n} - 1 \text{ in dB.}$$

Dabei ist  $P_s$  die Ausgangsleistung bei angelegtem Eingangssignal, und  $P_n$  ist die Ausgangsleistung des Empfängers ohne Eingangssignal.

Die Messung der Empfindlichkeit ist die Umkehrung des Verfahrens. Zuerst wird die Rauschleistung festgestellt, dann wird der benötigte Ausgangspegel  $P_s$  errechnet und der Meßsender so eingestellt, daß der errechnete Wert erreicht wird; die Empfindlichkeit kann dann am Eichteiler des Meßsenders abgelesen werden.

Bei der Wobbeltechnik werden Rauschpegel und die Summe aus Signal- und Rauschpegel gleichzeitig auf dem Oszillografenschirm angezeigt. Die Nulllinie der aufzeichneten Kurve entspricht nicht dem Ausgangswert Null, sondern dem Rauschpegel. Bei dem vergleichsweise hohen Eingangspegel bei der Bandbreitenmessung ist der Unterschied vernachlässigbar; wird der Eingangspegel aber auf den der Empfindlichkeit entsprechenden Pegel gesenkt, dann ist es nötig, die wirksame Verstärkung des Y-Verstärkers des Oszillografen zu erhöhen, um eine Anzeige zu erhalten. Mit dieser Verstärkung ist die Höhe der aufzeichneten Grundlinie über Null leicht meßbar. Natürlich muß zuerst

ohne Y-Eingangssignal auf die Nulllinie der Schirmbildeichung eingestellt werden. Dies geschieht sehr einfach durch Abtrennen des Y-Eingangs und Einstellen der Grundlinie auf die Nulllinie des Oszillografenschirms mit Hilfe des Y-Lagereglers. Der Rauschpegel kann dann, nachdem der Oszillograf wieder angeschlossen ist, als Differenz zwischen Nulllinie der

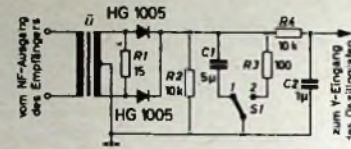
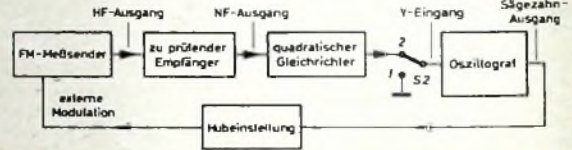


Bild 4. Schaltung eines Vollweggleichrichters; er liefert eine Ausgangsspannung proportional der an R1 stehenden Leistung (konventioneller Spitzengleichrichter: Schalter S 1 in Stellung 1; quadratisch wirkender Gleichrichter: Schalter S 1 in Stellung 2)

Bild 5. Meßaufbau zur Empfindlichkeitsmessung



Schirmbildeichung und Nulllinie der Anzeige gemessen werden. Die Differenz zwischen Nulllinie der Schirmbildeichung und der Spitze der angezeigten Frequenzgangkurve ist natürlich proportional der Summe aus Signal- und Rauschpegel.

Es ist zu beachten, daß das Verhältnis von Signal und Rauschen ein Leistungsverhältnis darstellt, wegen die Ablenkung des Kathodenstrahls der Spitzenspannung proportional ist. Das gilt für die hohen Pegel bei Frequenzgangmessungen, aber nicht für die geringen Signalpegel bei Rauschmessungen. Die Übertragungseigenschaften der meisten Halbleiterdioden sind bis herab zu etwa 500 mV linear, unterhalb dieses Spannungswertes sind sie etwa quadratisch. Bei Beachtung dieser Tatsachen ist es nicht schwierig, eine Gleichrichterschaltung aufzubauen, deren Ausgangsspannung etwa proportional dem Mittelwert der Eingangsleistung ist. Bild 4 zeigt einen entsprechenden Zweiweggleichrichter mit einem Eingangstransformator mit Mittelanzapfung; der Widerstand R1 ist nur nötig, wenn der NF-Ausgang des Empfängers niederohmig abgeschlossen werden muß. Für Empfindlichkeitsmessungen steht Schalter S1 in Position 2, so daß die Schaltung mit quadratischer Kennlinie arbeitet. Soll die Schaltung zur Aufzeichnung eines Frequenzganges dienen, so ist der Schalter in Position 1 zu bringen. Damit wird die Kapazität C1 zugeschaltet und die Schaltung in einen Spitzengleichrichter verwandelt.

Bild 5 zeigt einen vollständigen Meßaufbau zur Empfindlichkeitsmessung, die wie folgt vorzunehmen ist:

1. Nach Abstimmen des Meßsenders und Einstellen der Ablenkbreite, so daß eine brauchbare Anzeige erreicht wird, ist Schalter S2 in Position 1 zu bringen, so daß keine Spannung an den Y-Eingang des Oszillografen gelangt. Mit dem Y-Lageregler ist dann die Grundlinie (vom Kathodenstrahl geschrieben) auf die Nulllinie der Schirmbildeichung zu stellen.
2. Nun ist Schalter S2 in Position 2 zu stellen und die NF-Verstärkung des Emp-

fängers so abzugleichen, daß die Nulllinie des Oszillogramms auf der dem Signal-Rausch-Verhältnis entsprechenden Linie der Schirmbildeichung liegt.

3. Schließlich wird der Spitzenwert der aufzeichneten Kurve auf die 0-dB-Linie der Schirmbildeichung gebracht (Bild 6), und zwar mit Hilfe des Spannungsteilers des Meßsenders, an dem dann die Empfindlichkeit des Empfängers abgelesen werden kann. Der Vorgang ist viel einfacher als konventionelle Meßmethoden, und es besteht praktisch keine Gefahr, daß die Meßsenderfrequenz während der Messung infolge Instabilität aus dem Meßbereich läuft.

## 3. Zweiseitenband-AM-Empfänger

Angenommen, der Meßsender bietet die Möglichkeit, Amplitudenmodulation und Frequenzwobbel gleichzeitig anzuwenden, so ist der Meßaufbau nach Bild 5 auch

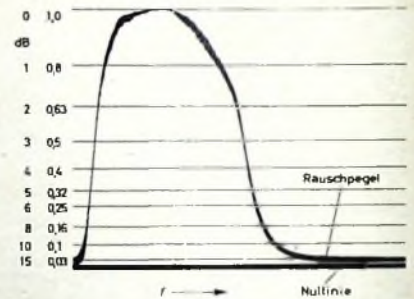


Bild 6. Oszillogramm einer Empfindlichkeitsmessung an einem Einseitenband-Empfänger; das Bild zeigt auch die Nulllinie bei kurzgeschlossenem Eingang

für Messungen an einem normalen AM-Empfänger (Zweiseitenband-Empfänger) brauchbar.

## 3.1 Aufzeichnung der Durchlaßkurve

Bei der üblichen Methode zur Anzeige der Durchlaßkurve mit Hilfe eines Wobbelgenerators wird der Y-Eingang des Oszillografen direkt mit dem Gleichrichter des Empfängers verbunden. Dies ist oft unpraktisch; außerdem ergeben Messungen mit frequenzgewobbelten, amplitudenmodulierten Signalen für Bandbreiten innerhalb des NF-Bereiches zufriedenstellende und genaue Ergebnisse. Die AM-Frequenz muß natürlich niedrig sein, verglichen mit der Bandbreite, der Modulationsgrad sollte ungefähr 20 % betragen. Unter diesen Voraussetzungen unterscheidet sich normalerweise der mit dem Meßaufbau nach Bild 5 geschriebene Frequenzgang nicht von einem mit Gleichstromkopplung des Oszillografen an den Empfänger gleichrichter erhaltenen Oszillogramm.

## 3.2 Messung der maximalen Empfindlichkeit

Die maximale Empfindlichkeit entspricht üblicherweise der Empfängerverstärkung und wird als Verhältnis des HF-Eingangspegels zu einer gegebenen NF-Ausgangs-

leistung ausgedrückt. Die Bandbreite der Empfänger, bei denen solche Messungen durchgeführt werden, ist selten so klein wegen den Wert der Trägerfrequenz, daß wegen der möglichen Frequenzdrift des Meßsenders spezielle Vorsichtsmaßregeln getroffen werden müssen. Wird nur diese Messung allein durchgeführt, so bietet die Wobbeltechnik keine besonderen Vorteile gegenüber konventionellen Methoden. Es besteht aber die Möglichkeit, verschiedene andere Messungen mit einem einzigen Meßaufbau durchzuführen.

Um absolute Messungen der Ausgangsleistung zu ermöglichen, muß der Gleichrichter mit Hilfe eines einstellbaren NF-Signals kalibriert werden. Nach Eichen der Oszillografenablenkung entsprechend einer gewünschten NF-Leistung ist zur Feststellung des gesuchten Wertes nur noch der Eingangspegel so einzustellen, daß die vorangestellte Oszillografenablenkung bei der Mittenfrequenz der aufgezeichneten Kurve erreicht wird. Die maximale Empfindlichkeit wird gewöhnlich bei 30 % Modulation und 400 Hz gemessen. Die Modulation kann eine geringe Deformation der aufgezeichneten Frequenzcharakteristik verursachen, im Bereich des Maximums ist dieser Abgleichfehler aber vernachlässigbar.

### 3.3 Grenzempfindlichkeit

Abgesehen von der Tatsache, daß die Grenzempfindlichkeit (durch Rauschen be-

grenzte Empfindlichkeit) eines AM-Empfängers gewöhnlich mit 30 % Modulation des Trägers gemessen wird, ist die Meßmethode ähnlich, wie sie für Einseitenband- und Telegrafie-Empfänger angewandt wird. Es ist jedoch ein grundlegender Unterschied zu beachten. Der Rauschpegel eines Einseitenband-Empfängers bleibt konstant, unabhängig davon, ob ein Eingangssignal anliegt oder nicht; dies ist aber bei einem AM-Empfänger nicht der Fall. Wenn der Empfänger auf ein unmoduliertes Trägersignal abgestimmt ist, das unter der Ansprechschwelle der automatischen Regelung liegt, so steigt der Rauschpegel merkbar gegenüber dem Rauschen ohne Eingangssignal. Liegt kein Signal am Eingang, so reicht das intern erzeugte Rauschen nicht zur Ansteuerung des Empfängergeräts bis in den linearen Bereich aus. Wird aber ein externer Träger zugeführt, so addieren sich die Rauschspannungen zum Träger und erzeugen eine entsprechende Modulation, die linear gleichgerichtet wird.

Das Signal-Rausch-Verhältnis wird deshalb immer mit Träger gemessen, meistens bei einem Pegel, der der angegebenen Empfindlichkeit entspricht. Zuerst wird der Rauschpegel am Ausgang mit dem unmodulierten Träger gemessen, dann wird die Modulation angelegt und eine zweite Messung durchgeführt, die die Summe aus Signal und Rauschen liefert.

Das Verhältnis kann dann mit Hilfe der für Einseitenband-Empfänger gegebenen Formel errechnet werden.

Mit der Wobbeltechnik kann die Empfindlichkeit wieder in drei einfachen Schritten gemessen werden, ohne zusätzliche Rechenarbeit und ohne Beeinflussung durch eine eventuelle Frequenzdrift:

1. Zuerst wird die Y-Ablenkung ohne Eingangssignal auf die Nulllinie der Schirmablenkung gestellt.
2. Schalter S2 (Bild 5) ist dann in Position 2 zu bringen und durch Wobbelung des unmodulierten HF-Signals über die Bandbreite des Empfängers der Frequenzgang aufzuzeichnen. Die Kurve entspricht dem Rauschpegel am Ausgang des Empfängers. Die NF-Verstärkung des Empfängers ist nun so einzustellen, daß der Spitzenwert dem erforderlichen Signal-Rausch-Verhältnis auf der dB-Eichung des Oszillografenschirmes entspricht.
3. Der Träger ist mit der gewünschten NF-Frequenz zu modulieren (30 % AM) und der Eichteiler des Meßsenders so einzustellen, daß der Spitzenwert der aufgezeichneten Kurve auf der 0-dB-Linie der Bildschirmeichung liegt. Die EichteilerEinstellung entspricht dann der Grenzempfindlichkeit des Empfängers. (Schluß folgt)

## Turnier für junge Forscher und Erfinder

Zahlreiche junge Menschen haben den Wunsch, an den großen intellektuellen Aufgaben der Zukunft mitzuwirken, und zeigen bereits ausgezeichnete Leistungen, die oft von einem ernsthaften Hobby zu wertvollen wissenschaftlichen Beiträgen heranreifen. Philips gab aus Anlaß des 15jährigen Firmenjubiläums diesen jungen Leuten Gelegenheit, ihre Arbeiten einzureichen und sich um wertvolle Preise zu bewerben.

Der Themenkreis war unbeschränkt, alle Bereiche der Naturwissenschaften und der Technik standen offen: Mathematik, Astronomie

und Weltraumwissenschaft, Physik, Chemie, Meteorologie, Zoologie und Botanik, allgemeine Biologie, Mikroskopie, wissenschaftliche Fotografie und alle Gebiete der Technik von der Mechanik über Aeronautik, Astronautik bis zur Elektronik.

Insgesamt trafen zu dem „Turnier für junge Forscher und Erfinder“ rund 400 Einsendungen ein. Den Vorsitz der aus kompetenten Fachleuten bestehenden Jury hatte der durch seine populärwissenschaftlichen Fernsehsendungen bekannte Prof. Dr. Heinz Haber. Die Qualität der teilweise sehr ideenreichen Entwürfe wird durch die Prämierung von 250 Einsendungen unterstrichen. Die 19 eindrucksvollsten wurden in Hamburg am 26. November 1966 auf einer Ausstellung vorgestellt und ausgezeichnet.

Für die ersten vier Arbeiten standen je eine ständige Flugreise zu Weltraumzentren der USA, Cape Kennedy, Houston und Huntsville, im Werte von je 4000 DM oder je eine Ausbildungsbeihilfe in der gleichen Höhe zur Auswahl. Die Gewinner entschieden sich alle für die Ausbildungsbeihilfen. Die vier Hauptpreise (der 2. Preis wurde zweimal vergeben) fielen an folgende Teilnehmer:

1. Preis: Reinhard Becker, Nicolai Zeidler, Bremen, (17 und 18 Jahre) für ein funktionsfähiges Modell eines Lichtbogenantriebswerkes für Raketen.
2. Preis: Heinrich-Christian Mayr, Friedrich-Georg Hoepfner, Günter Jacobsen, Karlsruhe, (18 und 18 Jahre) für die Untersuchung der Einwirkungen von Detergentien auf einzellige Lebewesen.
2. Preis: Günter Burghard, Bernhard Buchwald, Axel Braumüller, Bremerhaven, (17 und 18 Jahre) für einen Computer zur Lösung logischer Probleme.
3. Preis: Wolfgang Baumeister, Kaam-Marienborn bei Siegen, (18 Jahre) für die pflanzensoziologische Untersuchung der periodischen Sukzession.



B. Buchwald, A. Braumüller und G. Burghard (von links nach rechts) mit ihrem Computer zur Lösung logischer Probleme



K. Reißmann erhielt als Preis für seine Methode zum Teilen fotografischer Verschlässe eine Ausbildungsbeihilfe von 3000 DM

Bei der Festlegung aller Preise wurden nicht nur die eigentlichen Objekte, sondern vor allem auch die Komplexität, Methodik und Zeitnähe der Lösungen bewertet.



R. Becker (links) und N. Zeidler an ihrem Modell eines Lichtbogenantriebswerkes

# Tantalkondensatoren mit festem Elektrolyten

DK 621.319.4:546.883

## 1. Allgemeines über Elektrolytkondensatoren

Charakteristisches Merkmal aller Elektrolytkondensatoren ist das auf einem als Anode des Kondensators dienenden Ventilmetal elektrolytisch erzeugte Dielektrikum. Ganz allgemein sind solche Kondensatoren nach dem Schema: Ventilmetal (Anode) - Metalloxid (Dielektrikum, durch anodische Oxidation erzeugt) - Elektrolyt - Katode aufgebaut. Die gegenwärtig hergestellten Elektrolytkondensatoren enthalten als Ventilmetal entweder Aluminium, Niob oder Tantal.

D. A. McLean und F. S. Power [1] haben gefunden, daß in dem Tantal-Tantaloxid-Elektrolyt-System der flüssige Elektrolyt durch den Feststoff Mangandioxid ersetzt werden kann. Bald darauf kam der Tantal-Festelektrolyt-Kondensator auf den Markt.

An die Kondensatoren werden aber in zunehmendem Maße Forderungen nach höheren und niedrigeren Arbeitstemperaturen, nach kleineren Abmessungen, nach längerer Lagerfähigkeit, nach hoher Zuverlässigkeit und auch nach weitgehender Beständigkeit gegenüber allgemeinen Umwelteinflüssen gestellt. Diese Forderungen können von dem Tantal-Festelektrolyt-Kondensator erfüllt werden, so daß seine Produktion in relativ kurzer Zeit einen bemerkenswerten Aufschwung nahm.

## 2. Aufbau und Herstellung von Tantal-Festelektrolyt-Kondensatoren

Die Kapazität eines Kondensators wird durch die grundsätzliche Formel

$$C = \epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot F / d \quad (1)$$

bestimmt. Hierin bedeutet C Kapazität,  $\epsilon$  DK des betreffenden Dielektrikums,  $\epsilon_0$  Dielektrizitätskonstante, F Fläche des Dielektrikums, d Dicke des Dielektrikums.

Für ein gegebenes Dielektrikum mit gegebener Dicke erreicht die Kapazität je Volumen ein Maximum, wenn auch die Oberfläche je Volumen maximal ist. Um eine größtmögliche Oberfläche zu erhalten, wird die Tantal-anode auf sintermetallurgischem Weg als poröser Körper hergestellt. Dazu wird extrem reines Tantalpulver bestimmter Korngröße mit einer Bindersubstanz vermischt und um einen Tantaldraht gepreßt, der dann die Anoden-zuleitung bildet. Die Preßkörper werden in einem Vakuumofen bei einem Druck von besser als  $10^{-4}$  Torr und bei etwa 2000 °C gesintert.

Bei der Wahl der Sintertemperatur muß ein Kompromiß zwischen zwei Faktoren geschlossen werden, die sich gegenseitig beeinflussen. Bei einer zu hohen Temperatur wird die innere Oberfläche des Sinterkörpers verkleinert. Bei einer zu niedrigen Sintertemperatur ist dagegen die Sinterung unvollständig, und die maximal mögliche Formierspannung wird herabgesetzt.

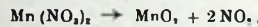
Nach dem Sintern kann auf die Anode das Dielektrikum -  $Ta_2O_5$  - aufgebracht werden.

Dr. rer. nat. Inghert Haselmann und Eric Harold Harkness, B. Sc. Eng., sind Entwicklungsingenieure im Entwicklungslabor für Elektrolytkondensatoren der Standard Elektrik Lorenz AG, Nürnberg

Dieses Dielektrikum stellt die amorphe Form des Tantalpentoxids dar und wird durch elektrolytische Oxidation erzeugt. Hierzu werden die Sinterkörper in einen Elektrolyten gebracht und anodisch mit einer Konstantstromquelle verbunden. Um zu verhindern, daß der Oxidfilm kristallisiert und so Anlaß zu schlechten elektrischen Werten des Kondensators geben würde, wird die Stromdichte begrenzt. In dem Maße, in dem die Spannung ansteigt, nimmt auch die Dicke des Dielektrikums auf der Oberfläche der Tantal-anode zu, und zwar beträgt die Wachstumsrate 16 Å/V. Die Dicke des oxidischen Dielektrikums ist also der Formierspannung direkt proportional. Die maximal erreichbare Formierspannung (Funkenspannung) wird sowohl von der Reinheit des Tantals als auch von der Art des Elektrolyten bestimmt.

Nachdem die Formierspannung bei konstantem Strom bis zu einem vorbestimmten Wert angestiegen ist, wird die Spannung konstantgehalten, und der Strom fällt exponential mit der Zeit ab. Sobald dieser Strom einen sehr kleinen und sich praktisch nicht mehr ändernden Wert erreicht hat, ist der Formiervorgang beendet.

Nun wird die Anode mit dem Mangandioxid-Elektrolyt versehen. Dazu werden die Anoden in eine Mangannitratlösung getaucht, so daß sich die Poren des Sinterkörpers damit füllen. Beim Erhitzen zersetzt sich das Mangannitrat gemäß der schematischen Gleichung



wobei Mangandioxid  $MnO_2$  zurückbleibt. Dieser Vorgang (Tauchen und Zersetzen) wird so lange wiederholt, bis die Poren mit Mangandioxid angefüllt sind.

Das Mangandioxid ist ein Halbleiter vom N-Typ mit einem spezifischen Widerstand von 50...100 Ohm cm bei Raumtemperatur. Wegen dieser Halbleitereigenschaft des Mangandioxids kann die Arbeitsspannung aus Zuverlässigkeitsgründen nur etwa ein Viertel der Formierspannung betragen.

Die zur Ausführung des Kondensators notwendigen Faktoren sind nun bekannt:

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ Farad/m;}$$

$$\epsilon = 27;$$

F = Fläche des Dielektrikums (ist dem Anodengewicht proportional);

d = Dicke des Dielektrikums (ist eine Funktion der Formierspannung).

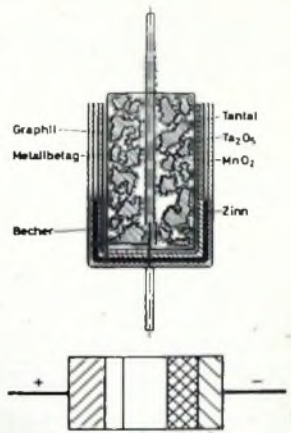
Nach Einsetzen dieser Größen in Gl. (1) und geeignete Umformung erhält man als Ergebnis, daß für eine Anode mit einem gegebenen Tantalgewicht das Produkt aus Kapazität und Formierspannung eine Konstante wird.

Nach dem Aufbringen genügend vieler Mangandioxidschichten werden die Anoden mit Graphit, Leitsilber und schließlich mit Lötzinn versehen. Nach Anlöten des Katodendrahtes erfolgt noch die Einkapselung (Bild 1), deren Art von den Bestimmungen abhängt, die der Kondensator erfüllen soll. Für hohe Zuverlässigkeitsanforderungen und für Umgebungstemperaturen bis 125 °C werden die Kondensatoren in ein Metallgehäuse hermetisch



Bild 1. Verschiedene Bauformen von Tantal-Elektrolytkondensatoren

eingeschlossen, wobei der Anodendraht durch eine Glasdurchführung herausgeführt wird. Andere Typen werden in ein Plastikgehäuse mit Epoxidharz eingegossen oder einfach in Epoxidharz eingebettet. Diese Typen können allerdings nur



1 Der Tantal-sinterkörper ist Anode und Plutpol beim Tantalkondensator; Tantal ist ein duktiles, säurebeständiges Metall und hat einen Schmelzpunkt von etwa 3000 °C. Das gepreßte Tantalpulver wird im Hochvakuum bei hoher Temperatur zu einem porösen Körper gesintert.

2 Das Dielektrikum besteht aus Tantalpentoxid ( $\epsilon = 27$ ). Der Sinterkörper hat infolge der porösen Struktur eine Oberfläche von etwa 1500 cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>.

3 Die Katode, bestehend aus Mangandioxid, wird aus einer Mangansalzlösung mittels thermischer Zersetzung auf den Sinterkörper aufgebracht.

4 Die Mangandioxidschicht erhält zum Kontaktieren einen Graphitüberzug, auf den eine lötlähige Metallschicht aufgetragen wird.

5 Eine Zinnschicht dient zur Katodenableitung und als Kontakt zum Metallbecher.

Bild 2. Schematischer Aufbau des Tantalkondensators

bis zu Umgebungstemperaturen von 85 °C eingesetzt werden.

Der schematische Aufbau des Tantalkondensators ist im Bild 2 dargestellt.

## 3. Charakteristiken der Tantal-Festelektrolyt-Kondensatoren

Bei der Verwendung von Tantalkondensatoren ist zu beachten, daß sie im allgemeinen unipolar sind und nur für Spezial-

zwecke durch Gegeneinanderschalten gepolter Kondensatoren als bipolare Ausführung hergestellt werden. In letzterem Fall ist aber die effektive Kapazität nur die Hälfte der des einfachen Kondensators, sofern zwei Kondensatoren mit gleicher Kapazität verwendet werden. Tantal-kondensatoren können unter anderem eingesetzt werden zur Glättung eines pulsierenden Gleichstromes, als Kopplungs- und Katodenkondensator, in Zeitgliedern und dergleichen.

Bei der Ladung des Kondensators auf seine Nennspannung fließt zunächst ein Strom gemäß der normalen R · C-Beziehung. Wenn jedoch diese Spannung erreicht ist (nach einer Zeit von größer als 10 · R · C Sekunden), geht der Strom langsam zurück, bis nach etwa drei Minu-

Die beiden für den Anwender wichtigen Kenngrößen Verlustfaktor und Scheinwiderstand sind miteinander verknüpft. Der Verlustfaktor wird bei niedrigen Frequenzen (50 Hz, 120 Hz) gemessen, kann aber auch nach der Gleichung

$$\tan \delta = \omega \cdot R \cdot C \quad (2)$$

berechnet werden, worin C die Serienkapazität und R den Serienwiderstand bedeutet. Die Größe des Verlustfaktors (Bild 4c und 4d) ist ein Maß für die Wärmeverluste, die auf Grund des durch den Kondensator fließenden Wechselstromes auftreten. Wenn beispielsweise der Kondensator als Katodenkondensator eingesetzt werden soll, ist die Kenntnis des Scheinwiderstandes (Bild 4e) wichtig. Die Messung des Scheinwiderstandes erfolgt gewöhnlich bei 10 kHz.

Es ist möglich, für den Tantal-Festelektrolyt-Kondensator verschiedene Ersatzschaltbilder anzugeben, jedoch hat sich für Wechselspannungsbetrachtungen das im

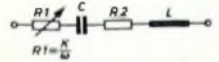
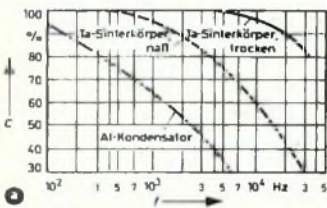
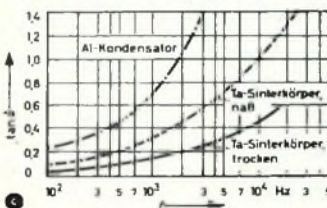


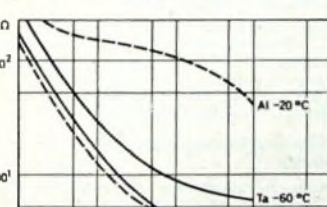
Bild 3. Ersatzschaltbild für den Tantal-Festelektrolyt-Kondensator



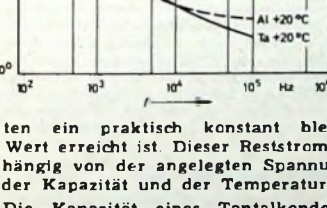
a) Abhängigkeit der Kapazität C von der Frequenz f



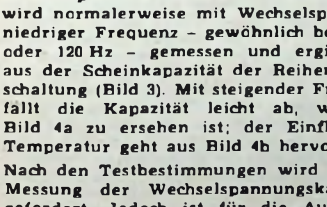
b) Abhängigkeit der Kapazität C von der Temperatur T



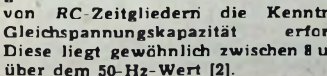
c) Abhängigkeit des Verlustfaktors tan delta von der Frequenz f



d) Abhängigkeit des Verlustfaktors tan delta von der Temperatur T



e) Abhängigkeit des Scheinwiderstandes Z von der Frequenz f



f) Vergleich der Kapazität C mit dem Volumen V

Bild 4. Vergleich der elektrischen Daten von Tantal-kondensatoren mit ähnlichen Produkten

ten ein praktisch konstant bleibender Wert erreicht ist. Dieser Reststrom ist abhängig von der angelegten Spannung, von der Kapazität und der Temperatur.

Die Kapazität eines Tantalkondensators wird normalerweise mit Wechselspannung niedriger Frequenz – gewöhnlich bei 50 Hz oder 120 Hz – gemessen und ergibt sich aus der Scheinkapazität der Reihenersatzschaltung (Bild 3). Mit steigender Frequenz fällt die Kapazität leicht ab, wie aus Bild 4a zu ersehen ist; der Einfluß der Temperatur geht aus Bild 4b hervor.

Nach den Testbestimmungen wird nur die Messung der Wechselspannungskapazität gefordert. Jedoch ist für die Auslegung von RC-Zeitgliedern die Kenntnis der Gleichspannungskapazität erforderlich. Diese liegt gewöhnlich zwischen 8 und 20 % über dem 50-Hz-Wert [2].

Bild 3 gezeigte Schema als am brauchbarsten erwiesen.

R1 ist der hypothetische Widerstand, der die Verluste im Dielektrikum angibt. Da der Verlustfaktor des Dielektrikums über einen weiten Frequenzbereich konstant bleibt, ist dieser Widerstand frequenzabhängig [3]. C ist die Wechselspannungskapazität. R2 ist der Gesamtwiderstand, der sich aus den Widerständen der Mangandioxidschicht, der Graphit-, der Leitsilber- und der Lötzinnebel zusammen setzt. L ist die durch die Geometrie der Anode verursachte Induktivität, die jedoch bis zu Frequenzen von 100 kHz vernachlässigt werden kann. Die Größen R1 und R2 können aus Messungen bei zwei weit auseinanderliegenden Frequenzen, zum Beispiel 50 Hz und 10 kHz, berechnet werden.

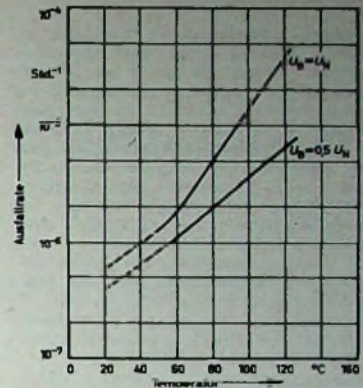


Bild 5. Einfluß von Temperatur und Betriebsspannung  $U_B$  auf die Ausfallrate

#### 4. Zuverlässigkeit

Lebensdauerteste werden gewöhnlich bei Nennspannung und der höchstzulässigen Umgebungstemperatur durchgeführt. Der Einfluß von Temperatur und Spannung auf die Ausfallrate ist im Bild 5 gezeigt. Ein sehr wichtiger, die Ausfallrate ebenfalls beeinflussender Faktor ist die Größe des Innenwiderstandes der Schaltung. Die im Bild 5 angegebenen Werte gelten für einen Innenwiderstand von 3 Ohm je Volt der angelegten Spannung. Ist jedoch der Innenwiderstand beispielsweise nur 1 Ohm je Volt, dann müssen die Werte mit dem Faktor 2,8 multipliziert werden. Wegen der Zunahme der Ausfallrate mit steigender Temperatur wird bei Temperaturen über 85 °C die Dauergrenzsprung kleiner als die Nennspannung.

Der Mechanismus des Ausfallens ist nicht völlig klar. Doch ist bekannt, daß durch einen hohen Vorwiderstand der Stromfluß begrenzt wird, wodurch beim Durchschlagen des Kondensators eine Selbstheilung möglich ist.

#### 5. Vergleiche zwischen Tantal-Festelektrolyt- und Aluminium-Naßelektrolyt-Kondensatoren

Beim Vergleich der technischen Eigenschaften ergeben sich beim Tantalkondensator als Nachteile, daß die maximal erreichbare Nennspannung wesentlich niedriger als beim Aluminium-Elektrolyt-kondensator ist, und ein Vorwiderstand verwendet werden muß.

Dem stehen aber eine Reihe von Vorteilen gegenüber:

1. Der Temperaturbereich, in dem Tantal-kondensatoren eingesetzt werden können, ist größer (Ta: -60 °C ... 85 °C bzw. 125 °C; Al: -20 °C ... 70 °C). Da der Elektrolyt gefrieren kann, lassen sich Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren nicht bei niedrigeren Temperaturen als -20 °C betreiben.
2. Auch nach langer spannungsloser Lagerung ist der Reststrom unverändert.
3. Die Kapazität verändert sich bei langer Lagerung nicht und wird nicht von der Arbeitsspannung beeinflusst.
4. Der Verlustfaktor weist geringere Werte auf (Bilder 4c und 4d).
5. Der Scheinwiderstand hat kleinere Werte (Bild 4e).
6. Die Frequenz- und Temperaturstabilität ist besser (Bilder 4a und 4b).
7. Die Abmessungen sind kleiner (Bild 4f)

Bei einem wirtschaftlichen Vergleich ergibt sich, daß die Preise der Tantalkondensatoren wesentlich höher als die der vergleichbaren Aluminiumkondensatoren sind. Der Grund hierfür ist der hohe Preis des Tantalspulvers. Jedoch erfordert der Aluminium-Elektrolyt-Kondensator immer ein hermetisch abgeschlossenes Gehäuse, um ein Austrocknen des Elektrolyten zu verhindern. Dieses Gehäuse hat einen hohen Anteil an den Kosten eines Aluminium-Elektrolyt-Kondensators. Bei einem Tantalkondensator, der unter normalen Feuchtebedingungen und bei Temperaturen bis zu 85 °C betrieben wird, ist ein hermetischer Abschluß nicht notwendig, da der Elektrolyt fest ist. Es genügt eine Einbettung in Epoxidharz.

Der in Epoxidharz eingebettete Tropfenkondensator hat seit seiner Einführung Ende 1964 bereits weitgehend in Geräten

der Unterhaltungselektronik Eingang gefunden. Auf Grund seiner Kleinheit und seiner technischen Konzeption wird er in vielen Anwendungsbereichen eingesetzt. Die große Nachfrage ermöglichte es, die Fertigungsmethoden dieses Tantalkondensators weitgehend zu rationalisieren, so daß er jetzt preislich mit dem Aluminium-Elektrolytkondensator konkurrieren kann.

#### Schrifttum

- [1] McLean, D. A., u. Power, F. S.: Tantalum solid electrolytic capacitors. Proc. IRE Bd 44 (1956) Nr. 7, S. 872-878
- [2] Ackmann, W.: Charakteristiken von Tantalkondensatoren. ETZ-A Bd 86 (1965) Nr. 18, S. 632-635
- [3] McLean, D. A.: The a-c properties of tantalum solid electrolytic capacitors. J. Electrochem. Soc. Bd 108 (1961) Nr. 1, S. 48 bis 56

## Neue Röhren

Zum Jahresbeginn sind von der Industrie einige neue Röhrentypen angekündigt worden, die vor allem für Fernsehempfängerschaltungen geeignet sind.

Trotz der fortschreitenden Bestückung von Fernsehempfängern mit Halbleiterbauelementen lassen sich mit Röhren besonders in den hochbelasteten Impulsstufen zweckmäßige und wirtschaftlich vorteilhafte Schaltungen aufbauen. Dabei werden voraussichtlich Schaltungen mit Transistoren in den Vorstufen und Röhren in den Leistungs-Endstufen für längere Zeit große Bedeutung haben. Deshalb ist von Valvo und Telefunken für die Vertikalablenkung in Fernsehempfängern die Einzelpentode PL 805 als Alternativlösung zur Verbundröhre PCL 85 auf den Markt gebracht worden.

Die neue Novalröhre entspricht mit Ausnahme der auf 1 W erhöhten Anodenbelastbarkeit und der Sockelschaltung in ihren übrigen Daten weitgehend dem Pentoden-system der PCL 85. Durch Verkürzung des Systems, den Einbau stärkerer Gitterstege, die Verstellung der Katode sowie durch größere Schlitze im Glimmer und größere Kühlfahnen wurde eine besonders robuste und zuverlässige Pentode geschaffen. Sie hat eine Einbauhöhe von nur 80,3 mm (PCL 85: 71,4 mm). Die wichtigsten Grenzdaten sind in Tab. I zusammengestellt.

Tab. I. Grenzdaten der PL 805

Anodenbetriebsspannung $U_a$	max. 250 V
Anodenschaltspannung $U_{as}$	max. 2000 V
Anodenverlustleistung $P_a$	max. 1 W
Schirmgitterspannung $U_{g2}$	max. 250 V
Schirmgitterverlustleistung $P_{g2}$	max. 1,5 W
Katodenstrom $I_k$	max. 75 mA
Gitterableitwiderstand $R_{g1}$	max. 2,2 MΩhm

Für Farbfernsehempfänger ist von Telefunken und Valvo ergänzend zur PL 805 die Röhre PL 500 entwickelt worden. Der Unterschied zwischen beiden Röhren liegt in der Verlustleistung, die bei der PL 500 mit 30 W, bei der PL 805 mit 25 W angegeben wird. In den übrigen elektrischen Daten und den äußeren Abmessungen gleichen sich beide Typen. Die höhere Verlustleistung ist für solche Schaltungen erwünscht, in denen die Funktionen der Horizontalablenkung und



Die Bildröhre A 59-23 W kann ohne Kunststoffblende eingebaut werden.

die der Hochspannungserzeugung von je einer Röhrenstufe übernehmen wird.

Außerdem ist noch die jetzt auch von Telefunken gefertigte Ballasttriode PD 500 zu erwähnen, über die bereits in Heft 7/1966 berichtet wurde. Lebensdauerversuche ergaben, daß es zweckmäßiger ist, den Abschirmtopf, der bisher an die Katode angeschlossen war, getrennt über Stift 2 herauszuführen.

Bei der neu in das Lieferprogramm von Telefunken aufgenommenen Abstimmanzelgeröhre EM 800 handelt es sich um eine Variante zur EM 87. Die Anzeige erfolgt durch nur einen, in seiner Länge veränderbaren Leuchtbalken, dessen Breite 3 mm und dessen maximale Länge rund 30 mm beträgt. Wie bei den bekannten Abstimmanzelgeröhren ist im

Tab. II. Betriebsdaten der EM 800

Leuchtschirmspannung $U_L$	240 V	
Arbeitswiderstand $R_a$	200 kΩhm	
Gitterableitwiderstand $R_g$	1 MΩhm	
Gitterspannung $U_g$	0	-10 V
Leuchtschirmstrom $I_L$	0,8	1,5 mA
Anoden- und Steuerstegstrom $I_a + I_{st}$	1	0,5 mA
Leuchtbalkenlänge $a$	2...4	30 mm

Röhrenkolben neben dem eigentlichen Anzeigesystem eine Triode zur Verstärkung der Steuerspannung untergebracht. Die Betriebsdaten der EM 800 enthält Tab. II.

Für die auf dem Markt vorherrschenden metallarmierten Bildröhren ist eine Kunststoffkappe erforderlich, die den Metallrahmen nach vorn abdeckt. Bei der neuen Bildröhre A 59-23 W (Telefunken, Valvo) ist nun dieser Metallrahmen bis dicht hinter die Preußnat des Bildröhrenkolbens zurückgezogen. Deshalb kann - bei entsprechendem Ausschnitt in der Gehäusefrontplatte - auf eine solche Abdeckplatte verzichtet werden. Die Befestigungswinkel am Rahmen sind in ihrer Lage so gewählt, daß die Röhre gegen den bekannten Typ A 59-12 W/2 ausgetauscht werden kann, die auch in ihren elektrischen Werten mit der neuen Bildröhre übereinstimmt.

## Persönliches

### Professor G. Leithäuser 85 Jahre



Am 20. Dezember 1966 wurde Prof. Dr. Gustav Leithäuser in Berlin-Sieglinz 85 Jahre. Er stammt aus Hamburg, studierte an der Universität Berlin Physik, promovierte 1903 zum Dr. phil. und wurde zwei Jahre später wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg. 1910 erhielt er einen Ruf als Professor an die Technische Hochschule Hannover, wo er die überaus erste Experimental-Vorlesung über drahtlose Telegrafie hielt. Nach dem ersten Weltkrieg entwickelte er als Pastrat im Telegraphentechnischen Reichsamte unter anderem die nach ihm benannte Rückkopplungsschaltung mit kapazitiver Regelung, die bei vielen Millionen Empfängern angewandt worden ist und die im Verein mit seinen glänzenden Experimental-Vorträgen über den Rundfunk Professor Leithäusers Namen weit über die Grenzen Deutschlands bekannt machte. 1929 wurde er als o. o. Professor für Hochfrequenztechnik an die Technische Hochschule Berlin berufen und zum Leiter der Abteilung für Hochfrequenztechnik am Heinrich-Hertz-Institut ernannt. 1937 mußte er aus politischen Gründen in den Ruhestand treten. 1945 übernahm er als ordentlicher Professor der Technischen Universität Berlin die Leitung des gesamten Heinrich-Hertz-Instituts für Schwingungslehre. Ungeachtet seiner Emeritierung im Jahre 1953 steht Professor Leithäuser auch heute noch seinen ehemaligen Schülern allzeit mit seinem Rat zur Seite. Auch mit dem Amateurfunk ist er nach wie vor sehr verbunden; der DARC ernannte ihn kürzlich zum Ehrenmitglied. Für die Geschichte des Funks konnte er manchen Hinweis beitragen und gehört zu den Gründern des Deutschen Rundfunk-Museums.

### Wechsel im Vorsitz der ARD

Am 1. Januar 1967 hat der Intendant des Bayerischen Rundfunks, Christian Wallanreiter, den Vorsitz der ARD übernommen. Sein Vorgänger, Werner Heß, Intendant des Hessischen Rundfunks, wird ab 1967 für sechs Jahre die ARD im Verwaltungsrat der Europäischen Rundfunkunion (UER) vertreten.

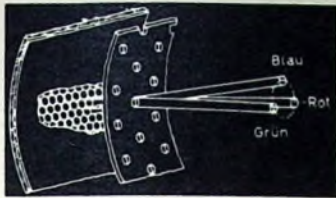
### Goldene Rudolf-Diesel-Medaille für F. Martin

Dem Leiter des Erprobungslabors der Telefunken AG, Dr. phil. Friedrich Martin, wurde vom Deutschen Erfinderverband e. V., Nürnberg, die Rudolf-Diesel-Medaille in Gold verliehen, die für Erfindungsleistungen vergeben wird. Dr. Martin erhielt diese Auszeichnung für seine Arbeiten auf dem Gebiet der Nachbildung von klimatischen und mechanischen Umgebungseinflüssen im Labor, die maßgeblich die Entwicklung von Prüleinrichtungen und -verfahren, die heute in vielen Industriezweigen angewendet werden, beeinflussen.

### W. Seidel 40 Jahre bei Preh

In einer Feierstunde der Preh-Werke wurden am 21. 11. 1966 in Bad Naustadt langjährige Mitarbeiter geehrt. Praktiker Willy Seidel, geboren am 26. 10. 1901 in Fürth, kam nach dem Maschinenbau-Studium an der Höheren Technischen Staatslehranstalt in Nürnberg und einer gründlichen kaufmännischen Ausbildung in AEG-Betrieben sowie bei den Junkers-Flugzeugwerken am 27. 9. 1926 zur Verkaufsabteilung von Preh nach Bad Naustadt. Von 1931 bis 1933 übernahm er in England die kaufmännische Leitung der Preh Man. Ltd., dann die Verkaufsleitung von Preh in Bad Naustadt und während des Krieges schließlich die Werkaniederlassung in Wien. 1945 wurde er wieder Leiter der Verkaufsabteilung in Bad Naustadt. Seit 1956 widmet er sich ganz der Betreuung der Exportbeziehungen der Preh-Werke. Besondere Verdienste erwarb sich W. Seidel auch durch die Repräsentation der Preh-Werke auf vielen Messen das In- und Auslandes.





# Einführung in die Farbfernsehtechnik\*

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 21 (1966) Nr. 24, S. F 64

## 8.3 Decoder

### 8.3.1 Wirkungsweise und grundsätzlicher Aufbau

Wie aus dem Blockbild eines Farbfernsehempfängers (Bild 152, S. F 55) zu ersehen ist, hat der Decoder die Aufgabe, aus dem angelieferten FBAS-Signal die Ansteuersignale für den Farbbildwiedergabeteil zu gewinnen. Der Decoder entschlüsselt also das Farbbildsignalgemisch (dessen Codierung im Abschnitt 3 ausführlich behandelt wurde) und liefert im allgemeinen an seinem Ausgang die drei Farbwertsignale  $E_R'$ ,  $E_G'$  und  $E_B'$ . Da das Farbbildsignalgemisch aus einem Leuchtdichtesignal (luminance signal) einschließlich Synchronsignal und einem Farbartsignal (chrominance signal) einschließlich Farbsynchronsignal

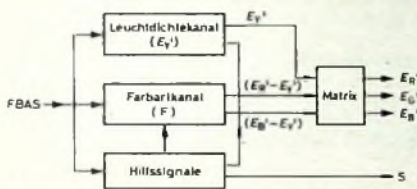


Bild 192. Blockbild eines Decoders

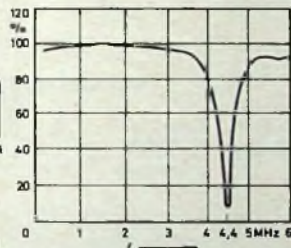


Bild 193. Amplitudengang (a) und Phasengang (b) der Farbträgerfalle

(Burst) zusammengesetzt ist, gliedert sich ein Decoder gewöhnlich in einen Leuchtdichte- und einen Farbartkanal (Bild 192). Dazu kommen noch eine Matrix sowie Schaltungen zur Gewinnung der benötigten Synchronisier- und Hilfssignale.

Ein solcher Decoder, der aus dem Farbbildsignalgemisch die drei Farbwertsignale zurückgewinnt, kann als selbständiges Gerät im Studio einem RGB-Farbbildkontrollempfänger vorgeschaltet werden; er kann aber auch, wie zum Beispiel beim Heimempfänger, ein integrierter Baustein der Gesamtschaltung sein. Dabei kann sich das Konzept insofern etwas ändern, als es – wie im Abschnitt 8.4. noch beschrieben wird – die Möglichkeit gibt, eine getrennte Gleichrichtung von Leuchtdichte- und Farbartsignal vorzusehen. In diesem Fall hat der Decoder je einen Eingang für das Leuchtdichte- und das Farbartsignal.

### 8.3.2 Leuchtdichtekanal

Das FBAS-Signalgemisch, das dem Decoder zugeführt wird, enthält ein BAS-Leuchtdichtesignal, das heißt ein normales Schwarz-Weiß-Signal, und ein Farbartsignal (F). Der Leuchtdichtekanal im Decoder entspricht also dem Videoverstärker eines Schwarz-Weiß-Empfängers mit dem Unterschied, daß an den Leuchtdichtekanal eines Farbempfängers zusätzliche Forderungen gestellt werden müssen.

Die Farbartinformation, die in die Leuchtdichteinformation eingeschachtelt ist (s. Abschnitt 3.1.2.), wird von einem Videoverstärker, der mit 5 MHz Bandbreite für die optimale Wiedergabe eines Schwarz-Weiß-Bildsignals ausgelegt ist, in voller Größe übertragen und erscheint dann, wie bei einem normalen

Schwarz-Weiß-Empfänger, als Störmuster auf dem Bildschirm. Obwohl diese Störung nicht allzu groß ist, ist es im Hinblick auf die optimale Wiedergabe eines Farbbildes doch zweckmäßig, die Farbartinformation im Leuchtdichtekanal zu unterdrücken. Man könnte zum Beispiel durch eine Bandsperre, die die Frequenzen von 3,1 bis 5 MHz unterdrückt, den modulierten Farbträger mit seinen Seitenbändern vollständig aus dem Leuchtdichtekanal entfernen und damit die Farbträgerstörung auf dem Bildschirm vermeiden. Das hat aber den Nachteil, daß in diesem Frequenzgebiet auch die Komponenten des Leuchtdichtesignals verlorengehen und dadurch die Auflösung des Bildes verschlechtert wird. Untersuchungen haben allerdings ergeben, daß eine breitbandige Unterdrückung des Farbträgers und seiner Seitenbänder nicht notwendig ist. Es genügt vielmehr, den Farbträger mit einem verhältnismäßig schmalen und einfachen Filter, der sogenannten Farbträgerfalle, weitgehend zu eliminieren.

Bild 193 zeigt den Amplituden- und den Phasenverlauf eines solchen Filters und Bild 194 die Unterdrückung des Farbträgers im Leuchtdichtekanal bei einem Farbbalkensignal. Mit dem in Bild 193 angegebenen Frequenz- und Phasengang erreicht man einen guten Kompromiß zwischen Qualitätsverlust im Bild und Farbträgerstörung auf dem Bildschirm.

Beim Empfang eines Schwarz-Weiß-Signals mit einem Farbempfänger wirkt sich allerdings auch diese schmale Farbträgerfalle noch etwas störend auf die Bildqualität aus. Aus diesem Grund ist es zweckmäßig, die Farbträgerfalle automatisch abzuschalten, wenn – wie das bei Schwarz-Weiß-Sendungen der Fall ist – kein Burst gesendet wird.

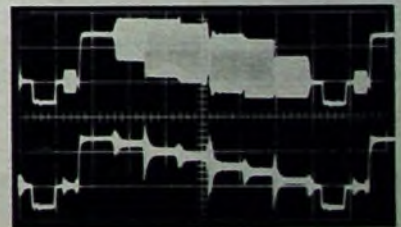


Bild 194. Unterdrückung des Farbträgers im Leuchtdichtekanal bei einem übertragene Farbbalkensignal

Gegenüber einem Schwarz-Weiß-Videoverstärker weist der Leuchtdichtekanal eines Decoders außer der Farbträgerfalle noch eine weitere Besonderheit auf. Aus Gründen, die im Abschnitt 8.3.3.4. noch näher behandelt werden, muß man die Signale im Leuchtdichtekanal um eine bestimmte Zeitspanne verzögern. Diese Verzögerung kann mit Laufzeitkabeln, Laufzeitspulen oder besser mit LC-Laufzeitketten erfolgen. Dabei ist aber darauf zu achten, daß Frequenz- und Phasengang des Leuchtdichtekanal durch das gewählte Verzögerungsnetzwerk möglichst nicht verschlechtert werden.

Eine Klemmung des Signals im Leuchtdichtekanal, das heißt die Wiedereinführung des Schwarzwertes, ist wie beim Schwarz-Weiß-Empfänger dann notwendig, wenn zwischen Eingang und

\* Die Autoren sind Angehörige des Instituts für Rundfunktechnik München (Direktor: Prof. Dr. Richard Theile); Koordination der Beitragsreihe: Dipl.-Ing. H. Flx

Ausgang des Decoders keine Gleichspannungskopplung besteht oder wenn zu erwarten ist, daß bereits die Signale, die dem Decoder zugeführt werden, einen Schwarzwertfehler aufweisen. Abschließend zeigt Bild 195 den beschriebenen prinzipiellen Aufbau des Leuchtdichtekanals eines Decoders. Die bei einem Farbeempfänger notwendigen zwei zusätzlichen Stufen sind dick umrandet dargestellt. Der Leuchtdichtekanal liefert also ein durch Unterdrückung des Farbträgers aus dem FBAS-Signal

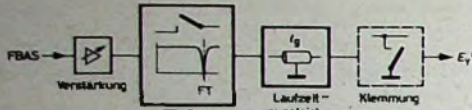


Bild 195. Blockbild des Leuchtdichtekanals

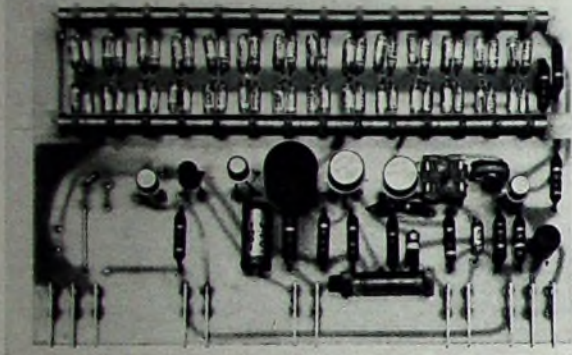


Bild 196. Praktische Ausföhrung eines Leuchtdichtekanals

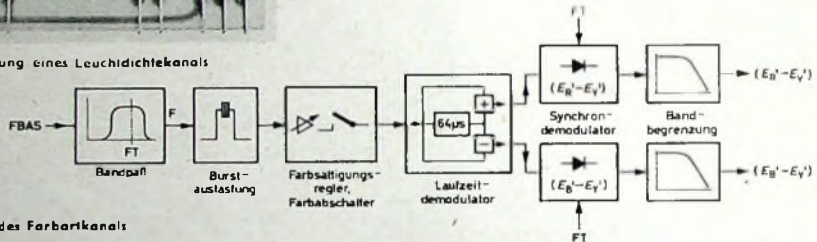


Bild 197. Blockbild des Farbkanals

gewonnenes Leuchtdichtesignal  $E_{Y'}$  mit konstantem Schwarzwert. Zusätzlich wird das  $E_{Y'}$ -Signal verzögert und so in die richtige zeitliche Beziehung zum Farbkanal gebracht. Im Bild 196 ist die praktische Ausführung eines Luminanzkanals mit Farbträgerfalle, Klemmung und Laufzeitausgleich dargestellt.

### 8.3.3. Farbkanal eines Standard-PAL-Empfängers

Im Farbkanal des Decoders werden aus dem Farbsignal die Farbdifferenzsignale wiedergewonnen, mit denen der Farbträger im Coder moduliert wurde. Bild 197 zeigt den prinzipiellen Aufbau des Farbkanals eines Decoders, der nach dem Standard-PAL-Verfahren arbeitet. Nach der Abspaltung des Farbsignals vom Gesamtsignal und der Burstaustastung läuft

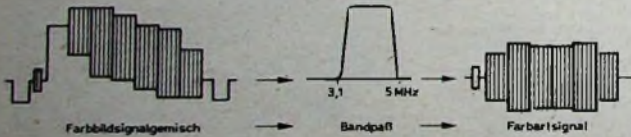


Bild 198. Abspaltung des Farbsignals

Bild 199. Schaltung zur Burstaustastung und -abtrennung

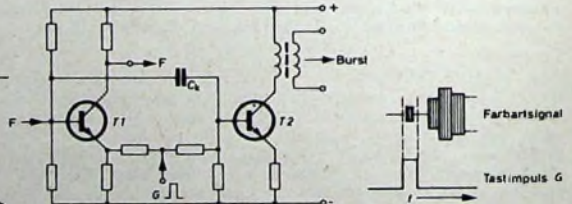
### 8.3.3.1 Abspaltung des Farbsignals, Burstaustastung, Farbabschaltung

Werden Farb- und Leuchtdichte-ZF-Signal nicht getrennt gleichgerichtet, so muß man am Eingang des Farbkanals zunächst die Farbträgerinformation vom gesamten Farbbildsignalgemisch abtrennen. Dies erreicht man mit einem Bandpaß, der nur das Frequenzband von 3,1 bis 5 MHz, in dem der modulierte Farbträger mit seinen Seitenbändern liegt, durchläßt (Bild 198). Nach dem Bandpaß, der unter Umständen auch einen abfallenden Amplitudengang im ZF-Teil wieder ausgleichen muß, steht das Farbsignal zur Verfügung, das allerdings noch den Burst und die in diesem Bereich liegenden Komponenten des Leuchtdichtesignals enthält.

Um zu verhindern, daß der demodulierte Burst bei nachfolgenden Klemmschaltungen, die auf die hintere Schwarzschar arbeiten, zu Störungen führt, sollte der Burst ausgetastet werden. Solche Klemmschaltungen sind zum Beispiel in den Farbbildkontrollempfängern vorhanden. Da man den Burst ohnehin zur Synchronisierung des Farbträgerregenerators benötigt, scheint es am einfachsten, den Burst mit Hilfe einer Torschaltung aus dem Farbsignal herauszutasten. Bild 199 zeigt eine solche Austaststufe. Der Tastimpuls  $G$  sperrt während der Zeit, in der der Burst im Signal vorhanden ist, den Transistor  $T1$  und damit den Farbkanal, während er den sonst gesperrten Transistor  $T2$  öffnet. Somit steht am Kollektor von  $T1$  das Farbsignal ohne Burst und am Kollektor von  $T2$  der Burst zur Verfügung.

Das Farbsignal gelangt dann über einen Regler, mit dem man seine Amplitude und damit die Farbsättigung einstellen kann, zu einem Schalter. Wie schon erwähnt, enthält das Farbsignal im Farbkanal des Decoders auch noch die in diesem Frequenzbereich fallenden Komponenten des Leuchtdichtesi-

gnals. Diese werden genauso wie das eigentliche Farbsignal in den Synchrondemodulatoren demoduliert und verursachen besonders beim Empfang eines Schwarz-Weiß-Bildes Farbstörungen auf dem Bildschirm. Diese Art von Störungen, das Übersprechen der Leuchtdichteinformation in den Farbkanal, bezeichnet man als „cross color“. Da dieses Übersprechen beim Empfang von Schwarz-Weiß-Sendungen sehr störend ist, muß man einen Schalter, den sogenannten Farbabschalter (color killer) vorsehen, der den Farbkanal bei Schwarz-Weiß-Sendungen oder bei Farbsendungen mit zu kleinem Farbträgerpegel abschaltet. Ein Abschalten bei zu geringem Farbträgerpegel ist deshalb notwendig, weil der Empfänger zur Phasensynchronisierung des Farbträgersatzes eine bestimmte Mindestgröße des Burst benötigt. Ein zufriedenstellendes Farbbild



das Signal über den Farbsättigungsregler und einen Schalter, der bei Schwarz-Weiß-Sendungen den Farbkanal abschaltet. Im Laufzeitdemodulator wird dann das Farbsignal trägerfrequent in zwei mit  $(E_{R'} - E_{Y'})$  beziehungsweise  $(E_{B'} - E_{Y'})$  modulierte Farbträgerschwingungen zerlegt. In Synchrondemodulatoren werden daraus die Farbdifferenzsignale wiedergewonnen. Nach einer Bandbegrenzung gelangen die Farbdifferenzsignale zu einer Matrix. Die einzelnen Stufen eines solchen Farbkanals sollen im folgenden näher erläutert werden.

ist also unterhalb eines gewissen Farbträgerpegels nicht mehr gewährleistet, während das Schwarz-Weiß-Bild durchaus noch brauchbar sein kann.

Die Farbabschaltung erfolgt bei Studiodecodern meistens mit einem normalen Schalter. Bei Heimempfängern wird der Farbabschalter automatisch gesteuert, und zwar so, daß der Farbkanal elektronisch abgeschaltet wird, wenn der Burst, der ja das Kennzeichen einer Farbsendung ist, einen gewissen Wert

unterschreitet oder ganz verschwindet. Ist die Farbträgerfalle abschaltbar, so wird man es zweckmäßigerweise so einrichten, daß der Farbschalter gleichzeitig den Farbtr kanal und die Farbträgerfalle im Leuchtdichtkanal abschaltet. Der Farbschalter gewährleistet also den ungestörten Empfang einer Schwarz-Weiß-Sendung mit einem Farbempfänger

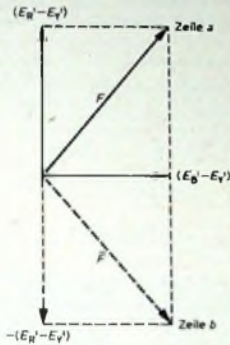


Bild 200 Zeigerdarstellung eines Farbtr gersignals

und ermöglicht bei gestörten Farbsendungen in den meisten F llen wenigstens noch ein brauchbares Schwarz-Weiß-Bild

### 8.3.3.2 Gewinnung der trägerfrequenten $(E_R' - E_Y')$ - und $(E_B' - E_Y')$ -Signale

Beim PAL-Verfahren wird das Farbtr gersignal mit Hilfe einer Laufzeitkette (Verzögerungszeit etwa  $64 \mu s$ )  ber zwei Zeilen gemittelt und dabei tr gerfrequent in zwei Komponenten auf-

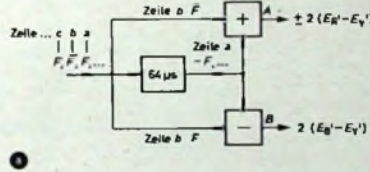
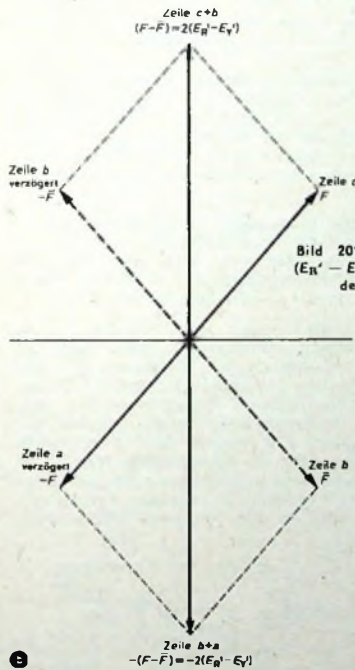
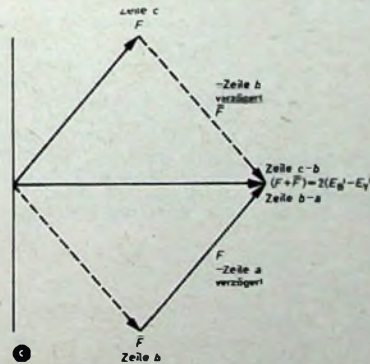


Bild 201. a) Laufzeitdemodulator, b) Gewinnung der  $(E_R' - E_Y')$ -Komponente des Farbtr gersignals, c) Gewinnung der  $(E_B' - E_Y')$ -Komponente des Farbtr gersignals



gespalten. Zum besseren Verständnis sei noch einmal an die Entstehung und Zusammensetzung des Farbtr gersignals erinnert: Zwei um  $90^\circ$  gegeneinander phasenverschobene Farbträgerschwingungen werden mit dem Farbdifferenzsignal  $(E_R' - E_Y')$  beziehungsweise  $(E_B' - E_Y')$  amplitudenmoduliert, wobei der Träger unterdrückt und das  $(E_R' - E_Y')$ -Signal zeilenweise um  $180^\circ$  geschaltet wird. Die Addition der beiden amplitudenmodulierten und um  $90^\circ$  phasenverschobenen Farbträgerschwingungen ergibt eine in der Amplitude und Phase modulierte Farbträgerschwingung, das sogenannte Farbtr gersignal.

Diese Zusammensetzung des Farbtr gersignals  $F$  aus zwei Komponenten zeigt am besten die Zeigerdarstellung (Bild 200). Hieraus ist deutlich zu ersehen, daß die mit  $(E_R' - E_Y')$  modulierte Farbträgerschwingung eine konstante Phasenlage aufweist, während

die um  $90^\circ$  verschobene und mit  $(E_B' - E_Y')$  modulierte Schwingung die Phase von Zeile zu Zeile um  $180^\circ$  ändert. Dadurch ist es möglich, aus dem resultierenden Farbtr gersignal  $F$ , das dem Decoder zur Verfügung steht, die beiden trägerfrequenten Komponenten  $(E_R' - E_Y')$  und  $(E_B' - E_Y')$  zu gewinnen. Man benutzt dazu einen sogenannten Laufzeitdemodulator nach Bild 201a. Das Farbtr gersignal gelangt hier einmal direkt und einmal über eine Verzögerungsleitung mit genau einer Zeilen-dauer Verzögerungszeit zu einer Additions- beziehungsweise Subtraktionsstufe. Berücksichtigt man dabei, daß die Laufzeitkette genau auf die 283,5fache Periodendauer der Farbtr gerfrequenz abgestimmt ist, das heißt, daß die Farbträgerschwingung am Ausgang der Laufzeitkette gegenüber dem Eingang um  $180^\circ$  phasenverschoben ist, so erhält man nach der Additionsstufe am Ausgang  $A$  in Übereinstimmung mit Bild 201b

$$\text{Zeile } b + a = -(F - \bar{F}) = -2(E_R' - E_Y')$$

Nach einer weiteren Zeilendauer erhält man am Ausgang  $A$

$$\text{Zeile } c + b = F - \bar{F} = 2(E_R' - E_Y')$$

Am Ausgang  $A$  des Laufzeitdemodulators steht damit der tr gerfrequente  $(E_R' - E_Y')$ -Anteil des Farbtr gersignals mit einer von Zeile zu Zeile um  $180^\circ$  wechselnden Phasenlage zur Verfügung. Analog erhält man durch Subtraktion am Ausgang  $B$  den  $(E_B' - E_Y')$ -Anteil des Farbtr gersignals, und zwar mit konstanter Phasenlage (Bild 201c).

Der Laufzeitdemodulator ist also in der Lage, das Farbtr gersignal in seine beiden trägerfrequenten Komponenten, den  $(E_R' - E_Y')$ - und den  $(E_B' - E_Y')$ -Anteil, zu zerlegen. Was geschieht aber nun, wenn das Farbtr gersignal mit Phasenfehlern behaftet ist? Bild 202a zeigt, daß am Ausgang  $A$  des Laufzeitdemodulators bei Vorhandensein eines Phasenfehlers  $\Delta\varphi$  im Farbtr gersignal nach wie vor der tr gerfrequente  $(E_R' - E_Y')$ -Anteil des Farbtr gersignals zur Verfügung steht, jedoch mit dem

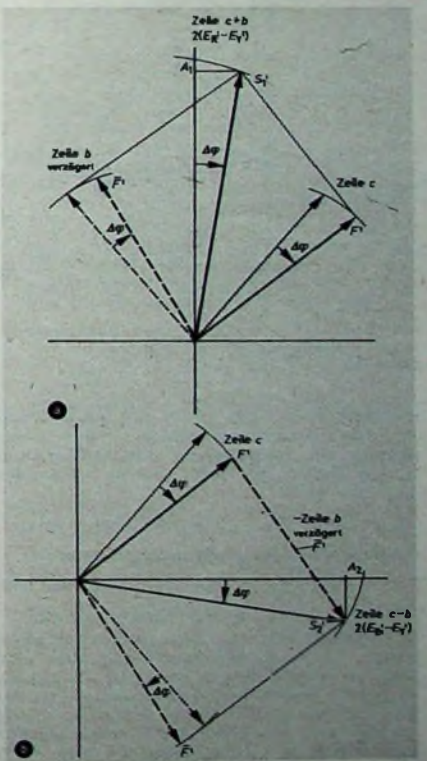


Bild 202 Auswirkung von Phasenfehlern auf die Gewinnung der beiden Farbtr gerkomponenten; a) für den Ausgang  $A$ , b) für den Ausgang  $B$

Unterschied, daß die Phase dieser Farbtr gerkomponente um den Winkel  $\Delta\varphi$  abweicht. Das gleiche gilt für den Ausgang  $B$  (Bild 202b). Auch hier bleibt der  $(E_B' - E_Y')$ -Anteil in voller Größe erhalten und weist nur eine Phasenverschiebung von  $\Delta\varphi$  auf. Da, wie später noch gezeigt wird, beim Standard-PAL-Empfänger die Phase des bei der Synchrondemodulation benutzten Tr gerzusatzes in bezug auf den Burst konstant bleibt,

tritt über alles gesehen bei Phasenfehlern eine Entsättigung der Farben auf, und zwar wird die Amplitude der demodulierten Signale auf den Wert

$$A_{1,2} = S'_{1,2} \cdot \cos \Delta\varphi$$

reduziert.

Das Ergebnis, daß an den beiden Ausgängen eines Laufzeitdemodulators Farbträgerschwingungen auftreten, die nur noch jeweils mit einem Farbdifferenzsignal moduliert sind, gilt nur, solange die Verzögerungsleitung genau auf die 283,5fache Periodendauer einer Farbträgerschwingung abgestimmt ist. Wird diese Beziehung nicht eingehalten, so erscheint zum Beispiel am  $(E_H' - E_Y')$ -Ausgang auch noch ein Teil der  $(E_R' - E_Y')$ -Komponente des Farbsignals und umgekehrt am  $(E_R' - E_Y')$ -Ausgang ein Teil der  $(E_H' - E_Y')$ -Komponente. Das heißt, daß an beiden Ausgängen dann Farbträgerschwingungen zur Verfügung stehen, die nicht nur mit einem, sondern entsprechend der Größe des Laufzeitfehlers zusätzlich mit einem Teil des anderen Farbdifferenzsignals moduliert sind. Bei Phasenfehlern führt das dann nicht mehr nur zur Entsättigung, sondern wie beim NTSC-Verfahren, wo jedem der beiden Demodulatoren das komplette Farbsignal zugeführt wird, zu Farbtonfehlern.

Amplitudenfehler bei der Addition und Subtraktion führen beim Vorhandensein von Phasenfehlern zu einer Streifigkeit im Bild, allerdings ohne Farbtonänderungen. Bild 203 veranschaulicht diesen Sachverhalt.

In diesem Beispiel sind jeweils die Signale, die direkt der Additions- und Subtraktionsstufe zugeführt werden, um  $\Delta F$  beziehungsweise  $\Delta F$  zu groß. Die resultierende Amplitude der jeweils zwei Zeiger ist  $S'_{H-Y}$  beziehungsweise  $S'_{B-Y}$ . Solange keine Phasenfehler auftreten, ist die Projektion von  $\pm S'_{R-Y}$

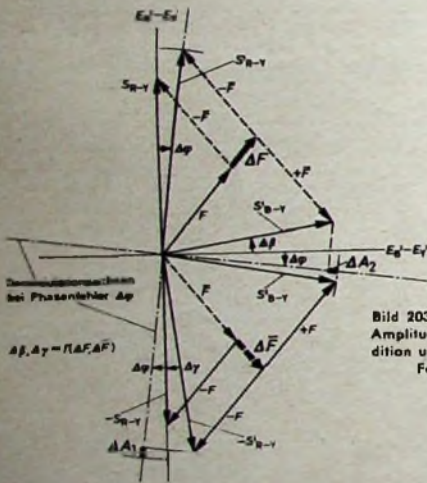


Bild 203. Auswirkung von Amplitudenfehlern bei Addition und Subtraktion des Farbsignals

beziehungsweise  $S'_{B-Y}$  auf die beiden Demodulationsachsen  $(E_H' - E_Y')$  beziehungsweise  $(E_R' - E_Y')$  jeweils gleich lang ist dagegen ein Phasenfehler  $\Delta\varphi$  vorhanden, so unterscheiden sich die Signale von Zeile zu Zeile hinter dem  $(E_R' - E_Y')$ -Demodulator um

$$\Delta A_1 = S'_{R-Y} [\cos(\Delta\gamma + \Delta\varphi) - \cos(\Delta\gamma - \Delta\varphi)]$$

und hinter dem  $(E_H' - E_Y')$ -Demodulator um

$$\Delta A_2 = S'_{R-Y} [\cos(\Delta\beta + \Delta\varphi) - \cos(\Delta\beta - \Delta\varphi)],$$

das heißt, im Bild tritt eine Streifigkeit auf.

Das Kernstück des Laufzeitdemodulators ist eine Verzögerungsleitung, die das Farbsignal um nicht ganz  $64 \mu s$  verzögert (Bild 204). Die Verzögerungsleitung besteht aus einem Glasstab, auf dessen beiden Enden piezoelektrische Wandler aufgebracht sind, die das ankommende Signal in Ultraschallwellen umwandeln und am Ende der Verzögerungsleitung, nach knapp  $64 \mu s$ , wieder in die ursprüngliche Form zurücktransformieren. Das System weist eine Bandpaßcharakteristik auf, deren Mittelfrequenz auf etwa  $4,2 \text{ MHz}$  abgestimmt ist. Mit einer gewissen Entzerrung durch den Eingangs- und Ausgangskreis der Verzögerungsleitung läßt sich eine Bandbreite von  $\pm 1,5 \text{ MHz}$  erreichen. Da die Dämpfung der Verzögerungsleitung etwa  $14 \text{ dB}$  beträgt, wird das Signal meistens im Ausgangsübertrager entsprechend hochtransformiert.

Dieser Ausgangsübertrager hat außerdem die Aufgabe, den Ausgang der Ultraschall-Verzögerungsleitung an eine zweite Verzögerungsleitung anzupassen (s. Bild 204b), mit deren Hilfe der Feinabgleich der Gesamtlaufzeit auf 283,5 Perioden der Farbträgerschwingung erfolgt. Die zusätzliche Verzögerung für den Feinabgleich der Laufzeit kann man entweder nach einer exakten Messung der fehlenden Laufzeit als festes, unveränderbares Verzögerungsnetzwerk vorsehen, zum Beispiel in Form eines Allpasses, einer Verzögerungsspule oder einer LC-

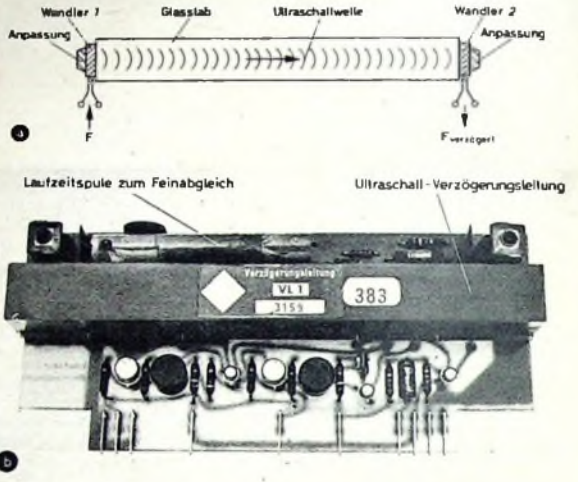


Bild 204. Prinzip (a) und praktische Ausführung (b) einer Ultraschall-Glas-Verzögerungsleitung

Laufzeitkette, oder als einstellbare Verzögerungsleitung ausführen und beim Geräteabgleich justieren. Wenn man Laufzeitänderungen infolge Alterung der Bauelemente ausschließen kann, so ist die erste Methode des festen Laufzeitausgleichs sicher vorzuziehen. Der Feinabgleich kann entfallen, wenn es gelingt, die Glas-Laufzeitkette mit der erforderlichen Genauigkeit herzustellen.

Die Addition beziehungsweise Subtraktion des verzögerten und unverzögerten Signals im Laufzeitdemodulator erfolgt am einfachsten über eine Widerstandsmatrix. Zum Abschluß dieses Abschnittes soll der Laufzeitdemodulator nochmals an Hand eines Schaltungsbeispiels erläutert werden (Bild 205).

Das Farbsignal  $F$  wird über einen Emittierfolger  $T_1$  in die  $63,8 \mu s$ -Verzögerungsleitung eingespeist. Am Ausgang der Verzögerungsleitung transformiert der Übertrager  $U_1$  das Signal hoch und paßt gleichzeitig den nachfolgenden Allpaß an, der die Gesamtlaufzeit auf den Sollwert bringt. Nach dem Allpaß gelangt das Signal zur Widerstandsmatrix, die aus vier genau gleich großen Widerständen  $R_2$  besteht. Das unverzögerte Signal wird am Potentiometer  $R_1$  im Emittierkreis von  $T_1$  in der richtigen Amplitude abgegriffen und über den Symmetrierübertrager  $U_2$  auf die Widerstandsmatrix gegeben. Verzögertes und unverzögertes Signal werden über je zwei Widerstände

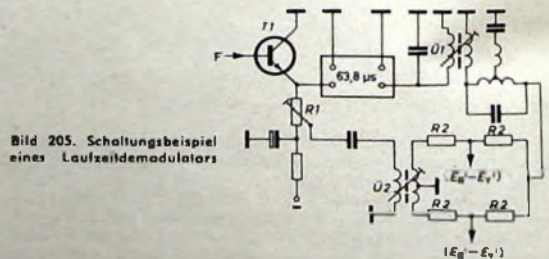


Bild 205. Schaltungsbeispiel eines Laufzeitdemodulators

einmal addiert und einmal subtrahiert. An den beiden Ausgängen der Widerstandsmatrix, die entweder auf eine normale Verstärkerstufe oder auf einen Addierverstärker arbeiten, stehen dann die beiden Komponenten des Farbsignals, die mit  $(E_H' - E_Y')$  beziehungsweise  $(E_R' - E_Y')$  modulierten Farbträgerschwingungen, zur Verfügung.

(Fortsetzung folgt)

# Eintakt-A-Endstufen mit Transistoren

Ergänzend zu einem bereits in der FUNK-TECHNIK veröffentlichten Beitrag [1] über die Verwendung von Transistoren in Eintakt-A-Endstufen werden im folgenden zwei neuere Schaltbeispiele wiedergegeben. Hierbei handelt es sich um einen 2-W-Verstärker und um einen 5-W-Verstärker mit geregelterm Arbeitspunkt. Da diese Verstärker hauptsächlich für Heimempfänger bestimmt sind, werden für beide Schaltungen auch entsprechende Netzteile angegeben.

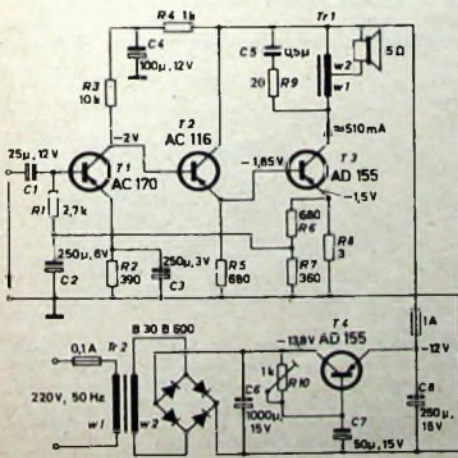
## 1. NF-Verstärker für 2 W

Bild 1 [2] zeigt die Schaltung eines dreistufigen Verstärkers mit dem Transistor AD 155 in der Endstufe. Alle Stufen sind galvanisch gekoppelt. Ein derartiger Verstärker kann beispielsweise eine Röhren-Endstufe mit der EL 95 ersetzen. Zur Temperaturstabilisierung führt eine Gegenkopplung vom Emitter des Endstufen-Transistors T3 zur Basis der Eingangsstufe T1. Da sie durch C2 für Wechselstrom kurzgeschlossen ist, wirkt sie nur gleichstrommäßig. Die Übertragungsfrequenzen liegen bei  $f_u \approx 80$  Hz und  $f_o \approx 13$  kHz. Die maximal abgegebene Ausgangsspannung beträgt etwa 3,1 V an 5 Ohm. Der Klirrfaktor ist etwa 1,5 % bei 1 W und rund 5 % bei 2 W Ausgangsleistung. Für Vollaussteuerung (2 W) werden etwa 5,3 mV Eingangsspannung benötigt. Der Eingangswiderstand ist niederohmig und beträgt rund 1,5 kOhm. Die genannten Daten gelten für 1 kHz.

Die Schaltung des Netzteiles ist einfach. Die benötigte Betriebsspannung von 12 V liefert ein Selengleichrichter. Zur Beseitigung der Restwelligkeit der Gleichspan-

Tab. I. Wickeldaten der Transformatoren der Schaltung nach Bild 1

Tr 1: Kern EI 42, Dyn.-Bl. IV x 0,35, einseitig geschichtet, ohne Luftspalt; w 1 = 130 Wdg. 0,5 mm CuL, w 2 = 150 Wdg. 0,5 mm CuL
Tr 2: Kern M 55, Dyn.-Bl. IV x 0,5, wechselseitig geschichtet; w 1 = 3000 Wdg. 0,18 mm CuL, w 2 = 195 Wdg. 0,7 mm CuL



nung wird ebenfalls ein AD 155 verwendet. Die Wickeldaten der Transformatoren sind in Tab. I zusammengestellt.

## 2. NF-Verstärker für 5 W mit geregelterm Arbeitspunkt

Der Wirkungsgrad einer A-Endstufe beträgt im günstigsten Fall theoretisch 50 %. Dieser Wert wird aber nur bei Vollaussteuerung erreicht; für geringere Aussteuerung ist er bedeutend niedriger. Daher ist auch die im Endtransistor erzeugte Verlustleistung bei fehlender Aussteuerung am größten. Die zulässige Verlustleistung des Endtransistors muß also größer als der doppelte Wert der gewünschten Sprechleistung sein.

Eine Verbesserung des Wirkungsgrades bei kleinen und mittleren Ausgangsleistungen kann durch Verschiebung des Arbeitspunktes in Abhängigkeit von der Aussteuerung erreicht werden. Bereits in [1] wurde eine Schaltung angegeben, bei der der Ruhestrom des Endtransistors durch die Ausgangsspannung geregelt wurde. Dabei handelte es sich aber um eine Rückwärtsregelung, die den Nachteil hat, daß bei plötzlichen Aussteuerungsspitzen Verzerrungen auftreten. Die Regelung erfolgt nämlich, zeitlich gesehen, erst, nachdem das Signal den Endtransistor durchlaufen hat!

Eine bessere Lösung stellt die im Bild 2 [2] angewandte Vorwärtsregelung dar. Diese Schaltung ist daher auch für höhere Ansprüche geeignet und kann eine Röhren-Endstufe mit EL 84 vollwertig ersetzen. Das zu verstärkende NF-Signal gelangt über C6 vom Emitter des Transistors T2 zur Basis von T3 und vom Emitter von T3 zur Basis der Endstufe T4. Die zweite und dritte Stufe liefern also keine Spannungsverstärkung. Die Regelspannung gewinnt man am Kollektor von T2. Die dort auftretende NF-Spannung wird mit der Diode D1 gleichgerichtet und die negative Gleichspannung der Basis von T3 zugeführt. Dadurch werden der als Impedanzwandler arbeitende Transistor T3 sowie der Endstufen-Transistor T4 mit steigender Eingangsspannung aufgeregt, wodurch sich die Aussteuerfähigkeit des Endstufen-Transistors erhöht. Diese Art der Ge-

winnung der Regelspannung hat den Vorteil, daß eine gute Entkopplung der Gleichrichteranordnung vom NF-Kanal vorhanden ist und die Regelung gleichzeitig mit dem eintreffenden Signal erfolgt. Der Kollektorrühstrom der Endstufe wird mit R17 auf etwa 80 mA eingestellt und steigt mit der Aussteuerung auf maximal etwa 680 mA an.

Die Übertragungsfrequenzen sind  $f_u \approx 30$  Hz und  $f_o \approx 25$  kHz. Die maximal abgegebene Ausgangsspannung beträgt etwa 5 Volt an 5 Ohm. Der Klirrfaktor (für 1 kHz) ist etwa 1,4 % bei 1 W, 3,2 % bei 3 W und 5 % bei 5 W. Zur Vollaussteuerung wird eine Eingangsspannung von 16 mV am Eingangswiderstand von rund 4 kOhm benötigt. Zur Stabilisierung gegen Temperaturschwankungen ist hier der Heißleiter R15 eingesetzt.

Zur Stromversorgung dient ein einfacher stabilisierter Netzteil. Der Strom durch die Zenerdiode D2 wird bei einem Gesamt-ruhestrom von 90 mA mit R20 auf etwa 15 mA eingestellt. Die Wickeldaten der Transformatoren enthält Tab. II.

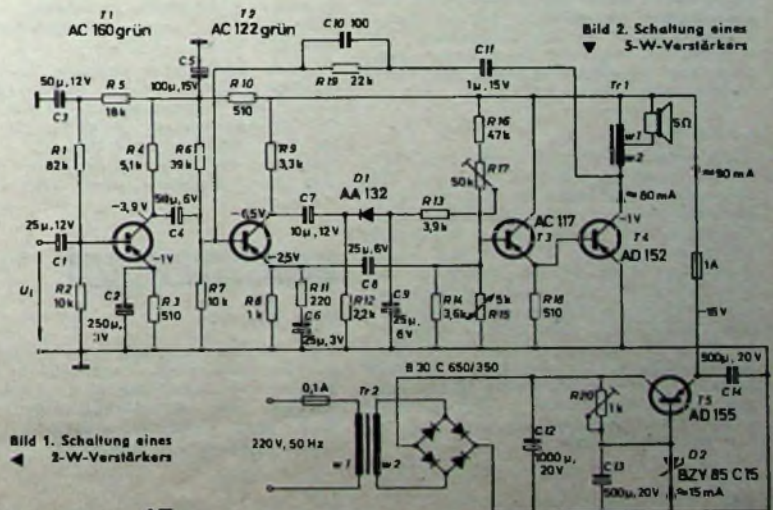
Tab. II. Wickeldaten der Transformatoren der Schaltung nach Bild 2

Tr 1: Kern EI 48, Dyn.-Bl. IV x 0,35, einseitig geschichtet, ohne Luftspalt; w 1 = 100 Wdg. 0,7 mm CuL, w 2 = 100 Wdg. 0,7 mm CuL
Tr 2: Kern M 65, Dyn.-Bl. IV x 0,5, wechselseitig geschichtet; w 1 = 2000 Wdg. 0,3 mm CuL, w 2 = 110 Wdg. 1 mm CuL

In beiden Schaltungen müssen die Endstufen-Transistoren und auch die Transistoren in den Netzteilen auf ausreichende Kühlflächen montiert werden. Im Bild 1 wird für T3 eine Kühlfläche von 100 mm x 100 mm, für T4 von 50 mm x 50 mm benötigt. Bei der Schaltung nach Bild 2 ist für T4 eine Kühlfläche von 150 mm x 150 mm und für T5 von 60 mm x 60 mm erforderlich. Besser eignet sich für die Endstufen-Transistoren jedoch eine handelsübliche Kühlschiene (50 mm x 100 mm). Die maximale Umgebungstemperatur soll bei beiden Verstärkern 45 °C nicht übersteigen.

## Schrifttum

- Hibler, W.: Eintakt-A-Endstufen mit Transistoren. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 18, S. 741-743
- Telefunken Halbleiterteilunterlagen für die Industrie Nr. 65 08 123

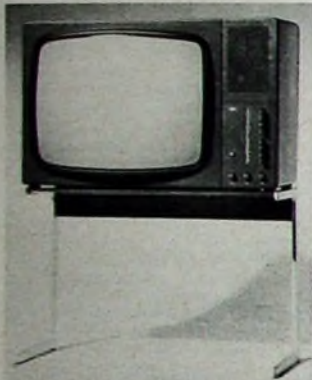


# Neue Geräte · Neue Antennen

## Fernsehempfänger

Braun

Als neuen Fernsehempfänger hat Braun das Modell „FS 600“ mit 59-cm-Bildröhre jetzt in das Lieferprogramm aufgenommen. Er ist mit einem Memomatik-Speichertuner (je vier Stationstasten für VHF und UHF) ausgestattet und mit 12 Röhren, 6 Transistoren und 10 Halbleitern bestückt. Das 39 cm tiefe Gerät wird im



Fernsehempfänger „FS 600“ von Braun

mit hellgrauem Kunststoff beschichteten oder im nußbaumfarbenen Gehäuse geliefert. Die Frontplatte ist aus eloxiertem Aluminium beziehungsweise dunkelgrau beschichtet. Als Zubehör sind ein Anbaufußgestell und eine Fernbedienung für Helligkeit und Lautstärke lieferbar.

Graetz

Zwei Geräte des Lieferprogramms 1967 hat Graetz vorgestellt: „Pfalzgraf 1020“ ist mit einer durchgesteckten 59-cm-Selbnd-Bildröhre ausgestattet; „Markgraf 1020“ hat einen großen Bildmaskenrahmen, der die eigentliche Schirmfläche größer erscheinen läßt. Bis auf geringfügige Änderungen wurde die Technik des Vorjahreschassis beibehalten. Als Abstimmaggregat findet ein durchstimmbarer Allbereichtuner mit zwei Transistoren, automatischer Bereichumschaltung und sechs Vorwahltasten Verwendung.

Schaub-Lorenz

Auch Schaub-Lorenz stellt jetzt zwei Fernsehempfänger der Saison 1967 vor. Das 59-cm-Gerät „Weltecho T 4290“ ist asymmetrisch gestaltet und hat eine bis an die Gehäusekanten verlaufende Bildmaske, während „Weltecho T 4490“ mit durchgesteckter 59-cm-Selbnd-Bildröhre ausgestattet ist. Für das Chassis ist die Schaltungstechnik des Vorjahres im wesentlichen beibehalten worden. Zur Kopplung im ZF-Teil werden wieder überwiegend Breitbandübertrager, die keinen Abgleich erfordern, verwendet. Beide Geräte sind mit durchstimmbarem Allbereichtuner (sechs Stationstasten) aufgebaut und haben Frontlautsprecher.

## Hi-Fi- und Steuergeräte

Bang & Olufsen

Die 54,7 cm X 160 cm X 70 cm große Stereo-Truhe „Beomaster 1200 RG“ enthält das Steuergerät „Beomaster 800“ in einer Spezialausführung mit 2 X 10 W Sinusdauerleistung, den Plattenspieler „Beogram 1000“ und zwei 20-W-Lautsprecherkombinationen mit je einem Tief-, Mittel- und Hochtonsystem. Der Plattenspieler ist mit dem Magnetsystem „SP 7-15“ ausgestattet und hat einen statisch ausbalancierten Tonarm mit hydraulischem Lift. Die Truhe ist in Teak- oder Palisanderausführung lieferbar. Für den Einbau eines Tonbandgerätes und zur Schallplattenablage sind zusätzliche Fächer vorhanden. Die Absenkung der Deckelklappe der Stereo-Truhe ist pneumatisch gedämpft.

Wega

Als erster deutscher Hersteller brachte Wega ein Hi-Fi-Steuergerät mit Feldeffekttransistoren und Vierfachabstimmung im UKW-Teil auf den Markt. Besonders in der Nähe eines oder mehrerer UKW-Sender ergeben sich damit wegen der sehr



Steuergerät „3110 HiFi“ von Wega

günstigen Kreuzmodulationsfestigkeit erhebliche Empfangsverbesserungen. Das Hi-Fi-Steuergerät „3110 HiFi“ enthält insgesamt 63 Transistoren und 24 Halbleiterdioden. Die Sinusdauerleistung ist 2 X 40 W mit einem Klirrfaktor < 0,45 % bei 1 kHz. Die Endstufen arbeiten in Brückenschaltung und haben je eine elektronische Sicherung. Das in Nußbaum oder Palisander lieferbare Steuergerät übertrifft in allen Punkten die Bedingungen nach DIN 45 500.

Zu dem Steuergerät sind die Lautsprecherboxen „3505“ lieferbar, deren Belastbarkeit mit Programmmaterial 50 W beträgt. Der Frequenzbereich ist 25 Hz ... 20 kHz, die Anschlußimpedanz 8 Ohm. In die 67-Liter-Box sind je ein Tiefton- (31,4 cm Ø) und Mittel-Hochton-System (21,5 cm Ø) eingebaut.

## Tonbandgeräte

Bang & Olufsen

Drei Bandgeschwindigkeiten (4,75, 9,5 und 19 cm/s) hat das neue Tonbandgerät „Beocord 1500 de luxe“ von Bang & Olufsen. Es ist für Halbspuraufnahme sowie Halb- und Viertelspurwiedergabe eingerichtet (max. Spulendurchmesser 18 cm).

Geschwindigkeits- und Tonhöhentoleranz entsprechen den internationalen Normen für Studiogeräte. Das „Beocord 1500 de luxe“ hat getrennte Hör-, Sprech- und Löschköpfe, so daß auch die Hinterbandkontrolle von Aufnahmen möglich ist. Außerdem können auch Multiplayaufnahmen gemacht werden. Das Gerät hat die Abmessungen 45 cm X 33,5 cm X 22 cm und wiegt 14,5 kg.

Grundig

Grundig bringt zwei neue gleichartige Hi-Fi-Stereo-Tonbandgeräte der Spitzenklasse auf den Markt. „TK 321“ ist die Typenbezeichnung für das neue Gerät in Halbspurausführung, während das Parallelmodell in Viertelspurtechnik „TK 341“ heißt. Beide Tonbandgeräte lösen die bisherigen Spitzenmodelle „TK 320“ und „TK 340“ ab, mit denen sie sowohl äußerlich, als auch technisch und bedienungsmäßig weitgehend übereinstimmen. Lediglich der eingebaute Stereo-Endverstärker wurde neu dimensioniert und hat jetzt eine Ausgangsleistung von 2 X 3 W. Die Geräte erfüllen (mit Ausnahme des in Hi-Fi-Anlagen ohnehin nicht verwendeten Endverstärkers) die Anforderungen nach DIN 45 500.

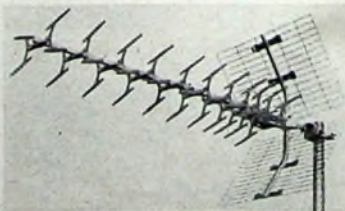
## Antennen

R. Bosch Elektronik und Photokino GmbH

Während für den Empfang im Bereich III bei Zimmerantennen oft ein VHF-Dipol genügt, sind in den Bereichen IV und V in sehr vielen Fällen eine gewisse Bündelung und die Anhebung des Antennengewinns wünschenswert. Die Zimmerantenne „Simplex 45“ ist eine robuste 5-Elemente-UHF-Antenne, bei der das Kopfteil drehbar und die Antenne selbst in der Vertikalen kippbar ist. „Diplex 67“ hat zusätzlich einen VHF-Dipol, der getrennt von der UHF-Antenne drehbar ist.

Stolle

Von Stolle wird seit einiger Zeit ein neues Fertigungsprogramm unter der Bezeichnung „TV Cosmetic“ beim Fachhandel eingeführt. Es handelt sich dabei um UHF-Breitbandantennen der „HC-Serie“. Diese sogenannten Vierfach-Yagi-Antennen haben speziell geformte Elemente, die an ein „H“ erinnern. Die in drei verschiedenen Größen angebotenen Antennen („HC 23-CD“, „HC 43-CD“ und „HC 91-CD“) haben einen unterschiedlichen Gewinn.



UHF-Breitbandantenne „HC 43-CD“ (Stolle)

der jeweils über den Empfangsbereich zu höheren Frequenzen hin ansteigt. Bei der größten Antenne „HC 91-CD“ werden bei Kanal 53/54 etwa 18 dB erreicht. Die Anpassung über den gesamten UHF-Bereich wird als gut bezeichnet.

# „Derby de Luxe“ – eine neue Konstruktion mit bewährter Schaltung

DK 421 394 42

Der neue „Derby de Luxe“ von Blaupunkt ist der Nachfolger des „Derby 660“. Das Gerät ist besonders auf die Verwendung im Auto zugeschnitten.

### Mechanischer Aufbau

Das Kompaktchassis des „Derby de Luxe“, das in das Topfgehäuse eingeschoben wird (Bilder 1 und 2), besteht aus einem Metallrahmen, einem Skalenlicht-Reflektor aus Polycarbonat und vier Druckplatinen. Die Hauptplatine trägt den Tastensatz und elektrische Bauelemente wie Bandfilter, Ausgangs- und Treibertransformator sowie einen großen Teil der Widerstände und Kondensatoren. Die einzelnen Bauelemente sind so angeordnet, daß sie in einem Arbeitsgang tauchgelötet werden können. Der Skalenlicht-Reflektor dient als Träger für drei Potentiometer, zwei Lampenfassungen, die Antennenbuchse und die Zeigerführung. Dem Chassis sind alle anderen Bauteile wie Lautsprecher, Ferritstab, Teleskopstab, Drehkondensator mit UKW-Baustein und Skala zugeordnet. In dieser Form ist das Chassis voll funktionsfähig und daher für den Service leicht zugänglich. Eine Steckverbindung stellt den elektrischen Kontakt zum Batteriehalter im Gehäuse her.

Das Gehäuse aus „Novodur“ ist aus zwei Schalen zusammengesetzt. Der eingeklebte Batteriehalter besteht aus dem gleichen Material. Das verchromte Oberteil bildet den Abschluß der beiden verklebten Gehäuseschalen. Der Tragegriff ist drehbar mit dem Gehäuse verbunden und kann um 90° geschwenkt werden. Die hohe Sta-

Dipl.-Ing. Heinz Jarchow ist Laborvorbund der Kofferradio-Entwicklung bei der Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim

bilität der Griffleiste ermöglichte es, auf eine besondere Einlage zu verzichten. Das Gehäuse hat eine Frontverkleidung aus Aluminium mit Bürst-Strich-Effekt (butler-finish), die mit Schränkklappen und Kleber am Gehäuse befestigt ist und eine klirrfreie Verbindung gewährleistet. Das Kompaktchassis wird von oben in das Topfgehäuse eingeschoben und mit zwei Schrauben gehalten. Damit die bei Autobetrieb auftretenden Erschütterungen und Vibrationen nicht vom Gehäuse, sondern vom Chassis aufgenommen werden, ist die für das Einschieben in die Autohalterung notwendige Führungsleiste mit zwei Schrauben am Chassis befestigt.

Die Batterien werden von unten eingesetzt und durch einen separaten Verschlussdeckel gehalten. Bei Batterie- und Netzbetrieb kann man mit einem Drucktaster die Skalenbeleuchtung einschalten. Der Skalenantrieb erfolgt direkt, das heißt, der Abstimmknopf sitzt unmittelbar auf der Getriebeachse des Drehkondensators. Zum Antrieb des Skalenanzeigers dient eine Antriebsschnur aus Naturseide, die gegen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen unempfindlich ist und keiner störenden Längenänderung unterliegt. Die Flutlichtbeleuchtung der Skala garantiert besonders bei Autobetrieb eine blendfreie Skalenbeleuchtung.

### Schaltung

Bei Kofferbetrieb ist auf UKW und Kurzwelle der schwenkbare Teleskopstab wirksam, auf Mittel- und Langwelle die eingebaute Ferritantenne L 720, L 721, L 722, L 723 (Bild 3). Bei Autobetrieb in der Automatik-Autohalterung wird bei UKW und Kurzwelle der Teleskopstab abgeschaltet und durch die Autoantenne er-

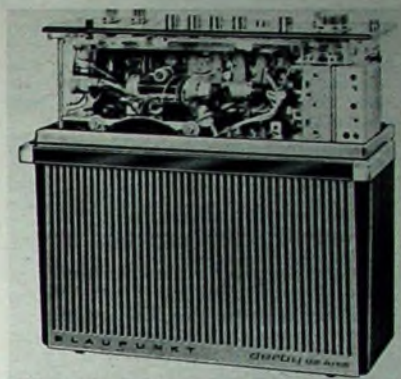


Bild 1. Topfgehäuse des „Derby de Luxe“ mit teilweise herausgezogenem Chassis

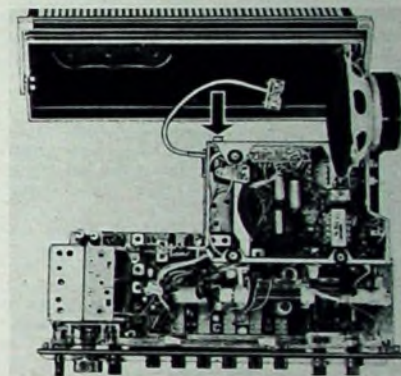
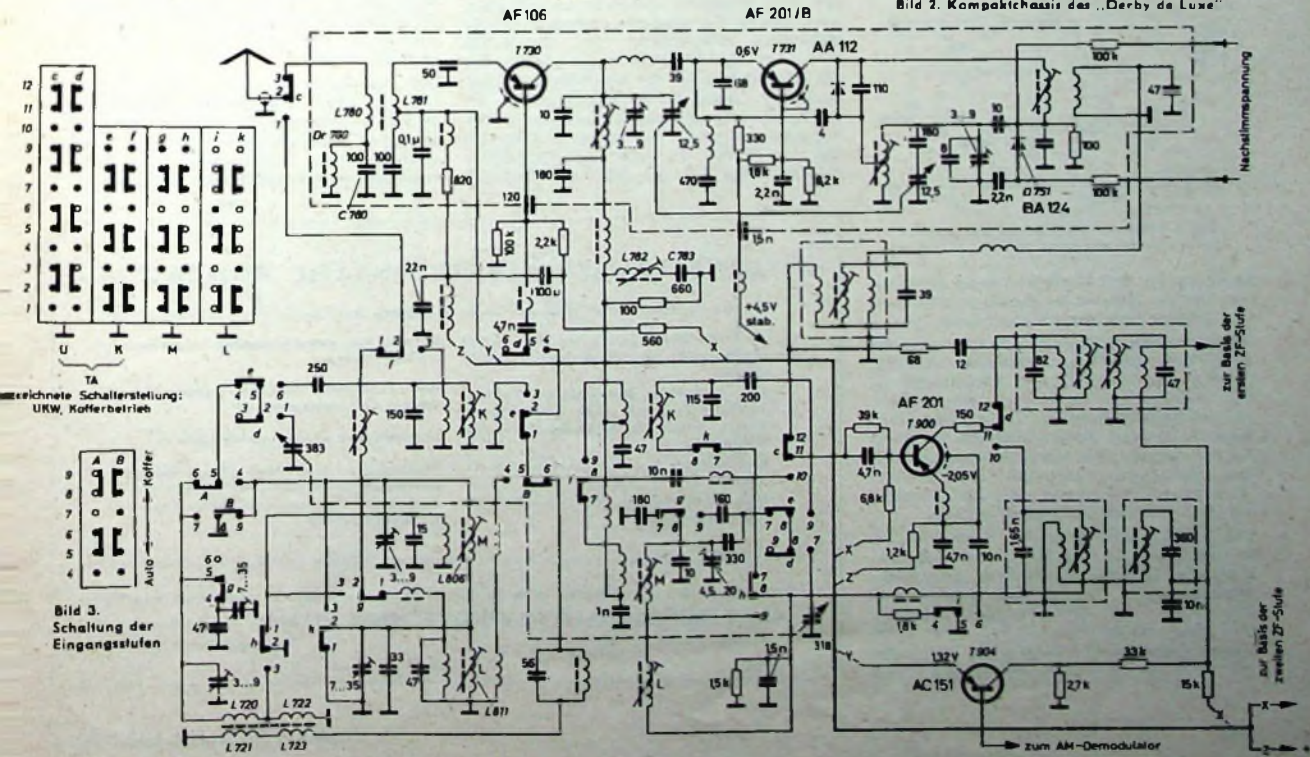


Bild 2. Kompaktchassis des „Derby de Luxe“



Berechnete Schallerstellung: UKW, Kofferbetrieb

Bild 3. Schaltung der Eingangslufen

setzt, während für Mittel- und Langwelle getrennte Vorkreise (L 806 beziehungsweise L 811) an Stelle der Ferritantenne eingeschaltet werden. Das Eingangssignal wird von der jeweiligen Antenne über den zugehörigen abstimmbaren Vorkreis induktiv an die Basis des Vortransistors T 730 gekoppelt, verstärkt und über einen LC-Tiefpaß aperiodisch der Basis des selbstschwingenden Mischers T 900 zugeführt. Der Saugkreis C 783, L 782 erhöht die ZF-Sicherheit für 460 kHz.

Das entweder vom Teleskopstab oder der Autoantenne kommende FM-Signal gelangt über einen  $\pi$ -Kreis zum Emittor der HF-Vorstufe T 730. Die Ausnutzung des Transistors T 730 sowohl für AM als auch für FM ist eine Weiterführung der Konzeption des „Derby 660“. Um eine bessere Störunterdrückung der ersten Oberwelle zu erreichen, ist die Vorstufe mit der selbstschwingenden Mischstufe T 731 induktiv gekoppelt. Gute ZF-Sicherheit wird durch den zusätzlichen Sperrkreis Dr 780, C 780 im Fußpunkt der Primärwindung des Eingangsübertragers L 780, L 781 erreicht. Die Nachstimmautomatik garantiert einen Fangbereich von  $\pm 200$  kHz und einen Haltebereich von  $\pm 300$  kHz. Ein besonderer Regeltransistor hält sowohl bei Koffer- als auch bei Autobetrieb die Betriebsspannung für die UKW-Oszillatorstufe konstant. Daher kann man auf eine zusätzliche Batterie während des Betriebes an der Autobatterie verzichten. Über ein 10,7-MHz-Bandfilter wird die FM-Zwischenfrequenz der Basis des bei UKW als erster ZF-Verstärker arbeitenden Transistors T 900 zugeführt.

Der Transistor T 905 (Bild 4) liefert die stabilisierte Betriebsspannung von 4,5 V für den UKW-Teil. Die stabilisierte Basisspannung für T 905 wird an der Diode D 905 abgegriffen. Mit dem Regler R 928 stellt man  $U_{stab}$  auf 4,5 V ein. Bei UKW-

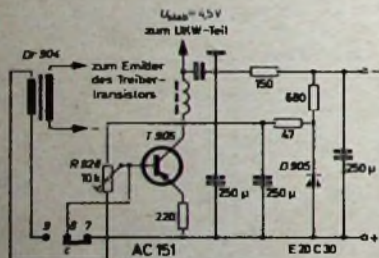


Bild 4. Schaltung zur Erzeugung der stabilisierten Betriebsspannung für den UKW-Teil

Empfang ist der Kontakt c 8-c 9 geschlossen, der die Drossel Dr 904 im Emittorkreis des Treibertransistors kurzschließt.

Bei AM-Betrieb liegt die Basis von T 905 über den jetzt geschlossenen Kontakt c 7-c 8 am Pluspol, und gleichzeitig ist der Kurzschluß für Dr 904 aufgehoben. Die im Emittorkreis des Treibertransistors liegende Drossel Dr 904 unterdrückt Oberwellen der NF, die hauptsächlich bei großer Aussteuerung auftreten, von der Ferritantenne aufzufangen und den Verstärker zum Schwingen bringen würden.

Die AM-Zwischenfrequenz verstärkt ein zweistufiger ZF-Verstärker in Emitterschaltung. Die im Demodulator gewonnene Regelspannung steuert den Regeltransistor T 904, der den Vorstufentransistor und den ersten AM-ZF-Transistor verzögert regelt. Dadurch erreicht man, daß von etwa 100  $\mu$ V Antennenspannung ab die

Ausgangsleistung für KW, MW und LW praktisch konstant bleibt, was sich besonders bei den oft schnell wechselnden Feldstärken beim Autobetrieb im fahrenden Wagen als vorteilhaft erweist.

Zwei Emittorstufen und eine Basisstufe bilden bei FM einen dreistufigen 10,7-MHz-ZF-Verstärker. Die Spannungsverstärkung je Emittorstufe beträgt etwa 22 dB, was selbst bei einer Fehlneutralisationskapazität von 0,5 pF noch eine Schwingsicherheit von  $S = 10$  garantiert. Die Basisstufe ist wegen des niedrigeren Eingangswiderstandes gegen Selbsterregung unempfindlich und wurde daher nicht neutralisiert. Die Brückenpannung des Ratiotektors gelangt über einen LC-Tiefpaß zu einem Gleichspannungsverstärker, der die Nachstimmstufe D 751 steuert. Da dieser Verstärker gleichzeitig für höhere Spannungen als Begrenzer wirkt, wird der Haltebereich auf  $\pm 300$  kHz eingengt, und außerdem ist die Nachstimmung schon bei sehr niedrigen Antennenspannungen voll wirksam. Der kleine Haltebereich macht sich beim Betrieb des Gerätes im fahrenden Wagen vorteilhaft bemerkbar, da das bei einfachen Schaltungen leicht mögliche Umspringen zwischen zwei Sendern verschiedener Feldstärke weitgehend vermieden wird.

Der aus einer Vorstufe, einer Treiberstufe und einer Gegentakt-Endstufe bestehende NF-Verstärker liefert bei Kofferbetrieb 2 W und bei Autobetrieb 3 W Ausgangsleistung. Die Vorstufe ist mit dem Treiber direkt gekoppelt. Für die thermische Stabilität sorgt neben dem üblichen NTC-Widerstand eine Gleichstrom-Gegenkopplung vom Kollektorkreis des Treibers zum Emittor des Vorstufentransistors. Zur Klangregelung sind getrennte Höhen- und Tiefenregler vorhanden. Als Lautsprecher dient ein System mit formsteifer Kreiskonus-Membran, dessen Verzerrungen auch bei großen Lautstärken sehr klein sind. Bei Autobetrieb wird automatisch auf den Wagenlautsprecher umgeschaltet, wenn die dafür bestimmte Brücke in der Halterung aufgetrennt ist. Zusätzlich wurde großer Wert auf eine Anpassung des Klangbildes an die besonderen Bedingungen während der Autofahrt gelegt. Bei Kofferbetrieb wird dagegen das volle NF-Frequenzspektrum übertragen. Natürlich hat der „Derby de Luxe“ auch Anschlußmöglichkeiten für ein separates Netzteil,

Ohrhörer, Plattenspieler und Tonbandgerät.

Die Betriebsspannung von 8 V wird entweder von sechs 1,5-V-Batterien oder von einem separaten Netzteil geliefert. Wegen der Stabilisierung des UKW-Oszillators und der stabilisierenden Wirkung der direkt gekoppelten NF-Stufe können die Batterien optimal ausgenutzt werden. Die relativ hohe Betriebsspannung hat den



Bild 5. Das Batteriefach trennt die Batterien vollkommen vom Gerät, so daß auch bei einem eventuellen Auslaufen keine Beschädigungsgelahr besteht; links neben dem geöffneten Batteriefach ist die Führungsbuchse für den Anschlußstift der Autohalterung und daneben die Auto-Steckerleiste zu erkennen

Vorteil des geringeren Entladestroms, wodurch sich die Lebensdauer der Batterien erhöht.

#### Autohalterung

Die zusätzlich erhältliche Automatik-Autohalterung „HV 560“ eignet sich für alle Blaupunkt-Kofferradios. Ist das Gerät herausgezogen, dann verdeckt aus Gründen der Sicherheit eine Schutzklappe den Führungsbolzen und die Anschluß-Steckerleiste. Die Autohalterung hat eine Führungsschiene, die ein leichtes Einschieben und Verriegeln des Koffers ermöglicht, wobei sich gleichzeitig über einen Führungsbolzen, ein Kreuzgestänge und einen Bowdenzug die Schutzklappe automatisch öffnet beziehungsweise schließt. Der Traggriff bleibt beim Einschieben fest mit dem Kofferradio verbunden. Nachträglich kann ein als Bausatz erhältliches Sicherheitsschloß in die Autohalterung eingebaut werden, um das Gerät vor unbefugtem Zugriff zu schützen.

Die Autohalterung läßt sich auf 6 oder 12 V mit Plus- oder Minus-Anschluß an Masse umschalten. Da die Betriebsspannung bei Autobetrieb 6 V beträgt, werden dabei auch die Arbeitspunkte der Transistoren entsprechend umgeschaltet.

## INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Dezemberheft 1966 unter anderem folgende Beiträge:

- Optische Übertragung von Steuer- und Maßsignalen mit GaAs-Lumineszenzdioden
- Das Verhalten dynamischer Tinten-Lautsprecher und seine Beschreibung durch charakteristische Betriebs- und Kenngrößen
- Quarzuhran mit integrierten Schaltkreisen
- Videoübertragung mit Hilfe von Elektrolumineszenz
- Entwurf von monolithischen integrierten Schaltungen
- Neue Halbleiter und Mikrowellenröhren auf der electronica 64
- Impuls-Laser auf der electronica 64
- Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Persönliches · Neue Erzeugnisse · Industriedruckschriften · Kurznachrichten

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 11,50 DM vierteljährlich, Einzelheft 4 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag  
**VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH** · Berlin-Borsigwalde  
 Postanschrift: 1 BERLIN 52



# Antennenanpaßgerät mit Stehwellenmeßbrücke und Outputanzeige

## 1. Zweckmäßigkeit eines Antennenanpaßgerätes bei Verwendung von Behelfsantennen

Die Antenne ist eines der größten Probleme des Funkamateurs. Jeder sollte sich bemühen, eine gute abgestimmte Antenne zu errichten, selbst wenn verschiedene, zunächst unüberwindlich scheinende Hindernisse (Genehmigung durch den Hauswirt, fehlende Aufhängepunkte usw.) im Wege stehen. Eine leistungsfähige Außenantenne ist natürlich immer einer Behelfsantenne mit schlechtem Wirkungsgrad vorzuziehen. Es gibt jedoch auch Fälle, in denen nur die Errichtung einer Behelfsantenne möglich ist; dann zum Beispiel, wenn die Station während des Urlaubs im Quartier oder von reisenden Amateuren im Hotel betrieben werden soll. Man ist dann gezwungen, einen Draht unbestimmter Länge als Antenne zu verwenden, der beispielsweise im Zimmer ausgespannt, aus dem Fenster gehängt oder vom Fenster aus zu einem zweiten Befestigungspunkt geführt wird. Es braucht wohl nicht besonders darauf hingewiesen zu werden, daß derartige (oft in unmittelbarer Nähe von Wohnräumen befindliche) Antennen viel eher zu Beeinträchtigungen des Empfangs benachbarter Rundfunk- und Fernsehempfänger führen können als eine frei über oder weit weg von Häusern ausgespannte abgestimmte Antenne mit abgeschirmter oder symmetrischer Speiseleitung.

Bei diesen Notlösungen gilt es nun, das „Stück Draht“ oder einen Antennenstab mit gerade gegebener Länge auf allen Amateurbändern optimal an den heute fast durchweg anzutreffenden 50-Ohm-Senderausgang anzupassen. Diesem Zweck dient das nachstehend beschriebene Antennen-

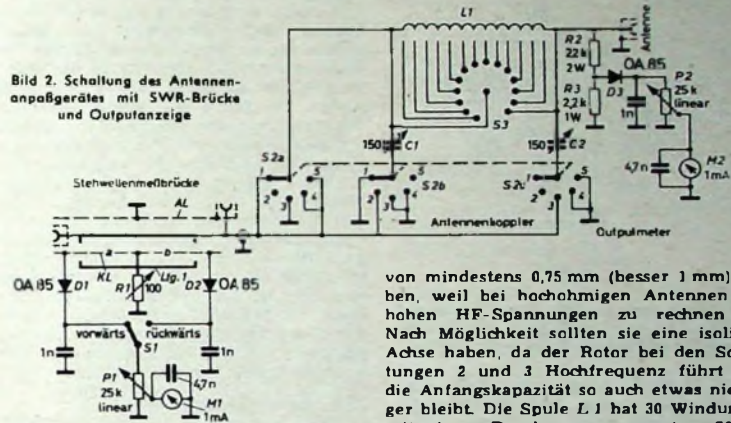
gerät. Das Anpaßgerät ist in der vorliegenden Dimensionierung für die bei uns üblichen Senderleistungen ausgelegt.

## 2. Schaltung und Aufbau des Antennenanpaßgerätes

### 2.1. Gesamtschaltung

Vom Senderausgang gelangt das Signal über eine 52-Ohm-Koaxleitung zum Eingang des nach Bild 2 ausgelegten Anten-

Bei den Schalterstellungen 1 und 5 wird mit der Spule  $L_1$  die Antenne auf  $\lambda/4$  elektrisch verlängert, während bei den Stellungen 2 und 3 die elektrische Verkürzung einer zu langen Antenne erfolgt. Die Schaltung 4 stellt ein Pi-Filter dar und kann beispielsweise dazu dienen, einen in der Impedanz nicht veränderbaren Senderausgang von 50 Ohm an eine 75-Ohm-Koaxleitung anzupassen. Die Drehkondensatoren  $C_1$ ,  $C_2$  müssen einen Plattenabstand



nenanpaßgerätes. Dort wird es zuerst der Stehwellenmeßbrücke zugeführt, die in einer neuartigen Schaltung [2] aufgebaut ist. In der Stehwellenmeßbrücke erfolgt die Überwachung der richtigen Anpassung (niedrigstes Stehwellenverhältnis) des Senderausganges mit Hilfe des Antennenkopplers; damit wird der Überlastung der Sender-Endstufe vorgebeugt. Um aber zu verhindern, daß die Sendeenergie infolge Fehlanpassung der Antenne in der Spule des Antennenkopplers in Wärme umgesetzt wird, gelangt die am Ausgang des Anpaßgerätes stehende HF-Spannung über einen Teiler und nach Gleichrichtung mittels einer Diode zu einem Meßinstrument  $M_2$ . Richtige Abstimmung des Antennenkopplers und somit Anpassung an die Antenne liegt vor, wenn gleichzeitig höchste Ausgangsspannung am Outputmeter  $M_2$  und niedrigstes Stehwellenverhältnis an  $M_1$  angezeigt wird. Da je nach der Impedanz der angeschlossenen Antenne am Ausgang eine niedrigere oder höhere Spannung stehen kann, ist für  $D_3$  eine Diode mit möglichst hoher Sperrspannung zu verwenden. Spannungsteiler  $R_2$ ,  $R_3$  und Regler  $P_2$  sind entsprechend dimensioniert, so daß sowohl kleine als auch große Spannungen erfaßt werden.

### 2.2. Antennenkoppler

Der eigentliche Antennenkoppler besteht aus zwei Drehkondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  von je 150 pF und einer Spule  $L_1$  mit Abgriffen. Mit dem Schalter  $S_2$  („624“ von SEL mit drei Ebenen zu je  $2 \times 5$  Kontakten) können fünf verschiedene Anpaßschaltungen gewählt werden. Im Bild 3 sind die bei den verschiedenen Schalterstellungen 1...5 wirksamen Schaltungen getrennt dargestellt.

von mindestens 0,75 mm (besser 1 mm) haben, weil bei hochohmigen Antennen mit hohen HF-Spannungen zu rechnen ist. Nach Möglichkeit sollten sie eine isolierte Achse haben, da der Rotor bei den Schaltungen 2 und 3 Hochfrequenz führt und die Anfangskapazität so auch etwas niedriger bleibt. Die Spule  $L_1$  hat 30 Windungen mit einem Durchmesser von etwa 70 mm und kann selbst hergestellt werden. Jede der ersten fünf Windungen, dann fünfmal jede zweite und schließlich jede dritte

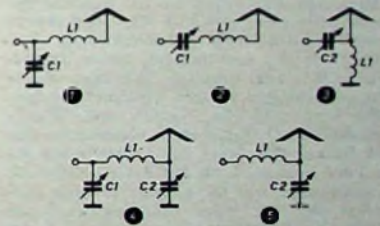


Bild 3. Schaltungsmöglichkeiten des Antennenkopplers

Windung ist angezapft und zu einem 14poligen Stufenschalter  $S_3$  (SEL „630“,  $1 \times 14$  Kontakte) geführt, der auch das Kurzschließen der Spule ermöglicht. Damit wird die weitgehende Anpassung an alle Antennen verwendet, beliebig langen Drähte oder Stäbe für alle KW-Amateurbänder möglich. Für das 80- und 40-m-Band ist dabei ein möglichst langer Draht zu verwenden, um einen nicht allzu schlechten Wirkungsgrad bei der Behelfsantenne zu bekommen.

### 2.3. Stehwellenmeßbrücke

Zur Grundausrüstung jeder Amateurstation gehört eine Stehwellenmeßbrücke, auch vielfach als SWR-Brücke bezeichnet. Mit ihr wird kontrolliert, ob der niederohmige (50...75 Ohm) Senderausgang optimal über die Speiseleitung an die Antenne – in diesem Falle an den Antennenkoppler – angepaßt ist. Die Brücke dient auch noch zur Anzeige der richtigen Ab-



Bild 1. Ansicht des Antennenanpaßgerätes

anpaßgerät (Bild 1). Es enthält auch die entsprechenden Meßeinrichtungen (Stehwellenmeßbrücke, Outputanzeige), die dazu beitragen, daß stets die richtige Anpassung erreicht wird, so daß die optimale Leistung zur Antenne gelangt und die Sender-Endstufe nicht überlastet wird.

Obwohl die gewählte Schaltung [1] recht einfach ist, können bei entsprechender Einstellung des Gerätes die Anpassungsschwierigkeiten bei praktisch allen in Frage kommenden Behelfsantennen behoben werden. Allerdings müssen für die jeweilige Antenne und das betreffende Band die erforderlichen Einstellungen erst ermittelt und (zwecks guter Reproduzierbarkeit) no-

stimmung (Amateurband, Frequenz) beim Bau von symmetrischen Antennen (Drahtdipole, Drehrichtrahler). Zweckmäßigerweise baut man die SWR-Brücke mit in das Antennenanpaßgerät ein, damit bei der Station nicht so viele Kästen herumstehen oder auf die Reise mitgenommen werden müssen. Bei Fehlanpassung wird ein Teil der Sendeleistung vom Fußpunkt der Antenne wieder in den Sender reflektiert, was neben einem schlechten Wirkungsgrad zu einer Überlastung der Sender-Endröhre und sogar zu deren Zerstörung führen kann. An dem geeichten Instrument läßt sich das Stehwellenverhältnis ablesen.

Die üblichen Stehwellenmeßbrücken arbeiten nach dem Richtkopplerprinzip (Bild 4). Parallel zu einer etwa 150 mm langen Meß-

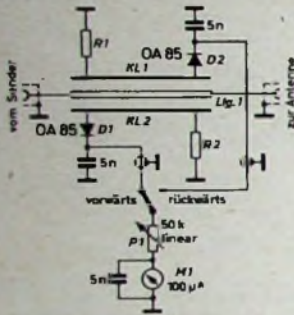


Bild 4. Prinzipschaltung einer üblichen Stehwellenmeßbrücke.  $R_1 = R_2 = 150 \text{ Ohm}$  (für 50-Ohm-Brücke) bzw.  $100 \text{ Ohm}$  (für 75-Ohm-Brücke)

leitung  $Ltg. 1$  mit etwa 5 mm Durchmesser befindet sich auf jeder Seite im Abstand von etwa 4 mm in gleicher Länge eine Koppelleitung  $KL.1$  beziehungsweise  $KL.2$  mit etwa 1,5 mm Durchmesser. Die Brücke sitzt in einem U-förmig gebogenen 18 mm breiten Abschirmblech mit 180 mm Länge. Mit  $KL.1$  wird die zur Antenne gelangende Leistung und mit  $KL.2$  der reflektierte Anteil nach Gleichrichtung (mit Hilfe von  $D.1$  und  $D.2$ ) an einem Instrument  $M.1$  zur Anzeige gebracht. Beide Koppelleitungen müssen gleichartig aufgebaut sein und die Dioden und Widerstände übereinstimmende elektrische Daten haben. Der Wert der Widerstände  $R.1$  und  $R.2$  bestimmt, ob die SWR-Brücke für Anpassungen von 50, 60 oder 75 Ohm ausgelegt ist. Vor jeder Messung wird der Regler bei Schalterstellung „Vorwärts“ auf Vollausschlag des Instrumentes eingestellt und dann zur Ablesung des Stehwellenverhältnisses auf „Rückwärts“ geschaltet. Dieser Brückenaufbau erfordert einigen mechanischen Aufwand, und der Nachbau dürfte daher bei vielen Amateuren auf Schwierigkeiten stoßen.

Wesentlich einfacher ist der Aufbau der schaltungsmäßig bereits im Bild 2 und als fertige Einheit im Bild 5 gezeigten Stehwellenmeßbrücke. Bei dieser neuen Ausführung wird vor allem eine größere Empfindlichkeit erreicht, die man bei Transistorsendern mit kleinsten Leistungen (vor allem bei 2 m) benötigt. Außerdem kann die SWR-Brücke für Anpassungen an Antennen mit 50, 60 oder 75 Ohm Fußpunkt-widerstand benutzt werden, ohne vorher Widerstände auswechseln zu müssen. Bei diesem Aufbau fließt der Antennenstrom über ein als Leitung  $Ltg. 1$  wirkendes Kupfer- oder Messingröhrchen, in dessen Inneren sich eine in der Mitte angezapfte und dort mit dem Widerstand  $R.1$  abgeschlossene Koppelleitung  $KL$  befindet. Damit ist auf einfachste

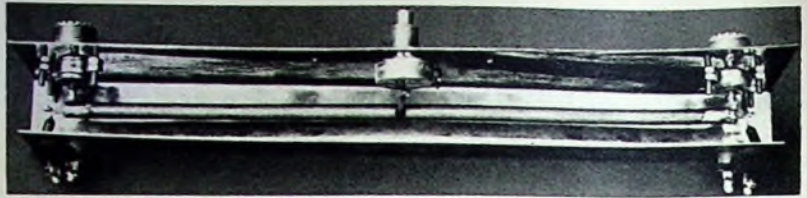


Bild 5. Ansicht der nach Bild 2 (linker Teil) aufgebauten SWR-Brücke

Weise sichergestellt, daß bei Verwendung von Dioden  $D.1, D.2$  mit gleichen Daten die beiden Teile der Richtleitung (Teil a und Teil b) elektrisch und in der Ankopplung übereinstimmen, was eine exakte Balance ergibt. Es erübrigt sich ferner die bei den üblichen Brücken nach Bild 4 erforderliche Abstimmung der beiden Richtkoppler durch Verändern der Anzapfpunkte für die Anschlüsse der Dioden. Der Regelwiderstand  $R.1$  gestattet es, die Brücke nach Bedarf auf 50, 60 oder 75 Ohm anzupassen. Im Teil a der Richtkoppelleitung wird ein Teil der ausgehenden Leistung („Vorwärts“) und im Abschnitt b der reflektierte Anteil („Rückwärts“) gemessen. Daraus kann man das Stehwellenverhältnis ermitteln. Mit dem Potentiometer  $P.1$  läßt sich die Brücke den gegebenen Senderleistungen anpassen. Den Außenleiter  $AL$  des koaxialen Brückensystems bildet ein U-förmig gebogenes Blech, an dem die Koaxbuchsen („SO 239“) sowie der Regelwiderstand  $R.1$  befestigt sind. Dadurch werden Streukopplungen zwischen den beiden Anschlüssen von  $KL$  verhütet, die das Meßergebnis beeinträchtigen würden.

### 2.3.1. Aufbau der SWR-Brücke

Für den Brückenträger kann 1 mm dickes verzinnertes Eisen-, Messing- oder Kupferblech verwendet werden. Die Abmessungen gehen aus Bild 6 hervor. Die Leitung

$Ltg. 1$  besteht aus einem Kupfer- oder Messingröhrchen mit 6 mm Außendurchmesser, in dessen Mitte mit einer Vierkantfeile ein Loch von  $3,5 \text{ mm} \times 3,5 \text{ mm}$  gefeilt wird (Bild 7a). Für die Koppelleitung  $KL$  nimmt man vom Koaxkabel „RG 59 U“ den Innenleiter mit Isolation. Nach Entfernen der Isolation in der Mitte (Bild 7b) wird ein isolierter Draht zum späteren Anschluß des Regelwiderstandes  $R.1$  angelötet. Alsdann ist die Leitung  $Ltg. 1$  an die beiden Koaxbuchsen im Brückenträger  $AL$  anzulöten. Nach dem Abkühlen wird die Leitung  $KL$  in  $Ltg. 1$  eingezogen und dabei der Anschlußdraht für den Regler  $R.1$  aus dem Mittelloch herausgezogen. Der Draht zum Regelwiderstand  $R.1$  ist so kurz wie möglich zu halten. An den beiden Seiten des Brückenträgers  $AL$  befinden sich noch zwei auf Pertinaxleisten montierte Lötflächen für die Befestigung der Dioden, Siebkondensatoren und für den Anschluß der Leitungen zum Umschalter  $S.1$ .

### 2.3.2. Abgleich der SWR-Brücke

Für den Abgleich wird an den Brückeneingang ein Sender mit einer Impedanz von 50 bis 100 Ohm und an den Brückenausgang eine künstliche Antenne angeschlossen, die den gleichen Anpaßwiderstand aufweisen muß, auf den die SWR-Brücke abgeglichen werden soll (zum Beispiel für 50 Ohm: Heathkit „Cantenna HN 31“) Zu-

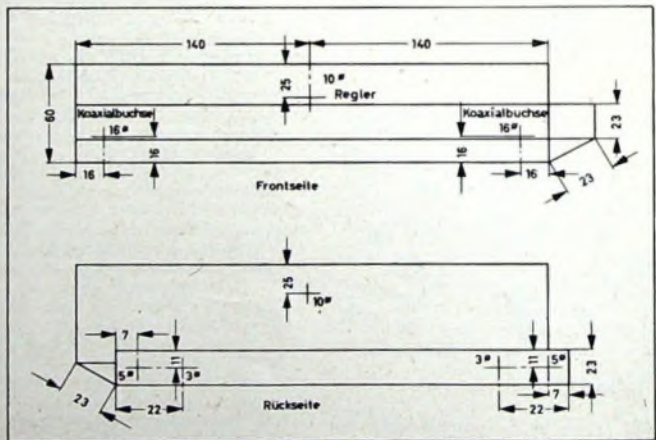


Bild 6 (oben). Abmessungen des Brückenträgers  $AL$  der SWR-Brücke

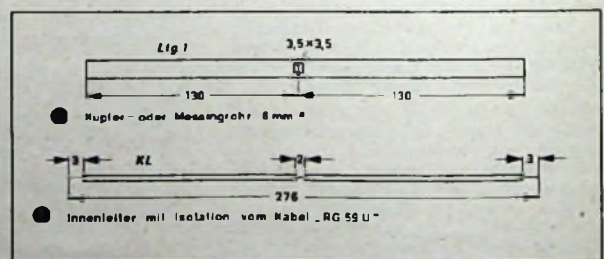


Bild 7. Abmessungen von  $Ltg. 1$  (a) und  $KL$  (b)

Tab. I. SWR-Eichung für das Meßgerät der Stehwellenmeßbrücke

Skalenteilung	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
SWR	1,0	1,2	1,5	1,8	2,3	3,0	4,0	5,7	9,0	19,0	∞

nächst wird der Sender bei Stellung „Vorwärts“ des Schalters S1 (SEL „835“, 1 × 2 Kontakte) auf maximalen Output abgestimmt, damit dessen Ausgang auf die Impedanz der künstlichen Antenne angepaßt ist. Dann pegelt man mit dem Potentiometer P1 auf vollen Zeigerausschlag von M1 ein, stellt den Schalter S1 auf „Rückwärts“ und verändert den Regler R1 bis das Instrument Null anzeigt. Der Vorgang ist alsdann zur Kontrolle zu wiederholen. Damit hat die SWR-Brücke die gleiche Anpassung wie die zum Abgleich verwendete künstliche Antenne. Soll die Brücke für verschiedene Antennenimpedanzen (50, 60 und 75 Ohm) verwendet werden, dann ist in der gleichen Weise mit entsprechenden Kunstantennen zu verfahren. Die Einstellungen am Regelwiderstand R1 sind zu vermerken, damit die Brücke vor Gebrauch nicht jedesmal neu justiert werden muß.

Statt eines Regelwiderstandes läßt sich für R1 auch ein Festwiderstand, dessen exakter Wert sinngemäß in der vorher beschriebenen Weise ermittelt wird, verwenden. Hierfür ist ein induktionsarmer (nicht gewendelter) kappenloser Schichtwiderstand für 1 W Belastung mit axialen Drahtanschlüssen zu nehmen.

Bei Benutzung der SWR-Brücke für das 2-m-Band kann bei Verwendung eines Regelwiderstandes meistens keine Nullstellung (hängt vom Fabrikat ab), sondern nur ein SWR von 1,2 bis 1,5 erreicht werden. In diesem Falle empfiehlt es sich, die Koppelleitung mit einem Festwiderstand abzuschließen. Mit der Länge des Drahtes vom Widerstand R1 zur Mittelanzapfung von KL läßt sich der kapazitive Blindwiderstand kompensieren, so daß mit der Brücke auch bei 2 m ein SWR von 1:1 erhalten werden dürfte. Dieser Abgleich hat natürlich unter Verwendung eines 2-m-Senders zu erfolgen. Wenn die Brücke auf einem hochfrequenten Band abgeglichen ist, dann arbeitet sie auch auf den längeren Kurzwellenbändern einwandfrei.

Zum Schluß wird noch kontrolliert, ob beide Dioden D1, D2 elektrisch gleich sind. Zu diesem Zweck werden die Anschlüsse vom Sender und der Kunstantenne an der bereits angepaßten Brücke vertauscht. Es muß dann in Stellung „Rückwärts“ das Meßinstrument ebenfalls Vollausschlag zeigen (wie vor der Vertauschung bei Stellung „Vorwärts“), und in Stellung „Vorwärts“ muß der Ausschlag Null sein. Sind hier nennenswerte Abweichungen festzustellen, dann dürfte das auf ungleiche Dioden zurückzuführen sein. In diesem Falle sind neue ausgesuchte, aufeinander abgestimmte Dioden (Pärchen) einzubauen.

2.3.3. Eichung der Instrumentenskala der SWR-Brücke

Das Stehwellenverhältnis SWR läßt sich nach der Formel

$$SWR = \frac{U_v + U_r}{U_v - U_r}$$

berechnen ( $U_v$  = Skalen-Endwert,  $U_r$  = Anzeige). Verwendet man ein Instrument mit einer Skalenteilung 0...100, dann ist bei einer Instrumentenanzeige von 30

$$SWR = \frac{100 + 30}{100 - 30} = 1,9.$$

In Tab. I sind die Eichpunkte für ein Instrument mit 100er Skalenteilung verzeichnet. Ein größeres Stehwellenverhältnis als 3:1, bei dem bereits 25% der Leistung reflektiert werden, sollte man im Betrieb nicht mehr zulassen.

Der Meßvorgang ist im Betrieb wie folgt vorzunehmen: Sender auf maximale Outputanzeige in Schalterstellung S1 „Vorwärts“ der SWR-Brücke abstimmen und dann mit dem Potentiometer P1 auf Vollausschlag des Instrumentes M1 einpegeln. In Stellung „Rückwärts“ kann auf dem ge-

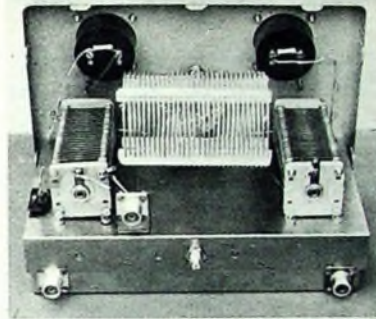


Bild 8 (oben). Innenansicht des Antennenanpaßgerätes

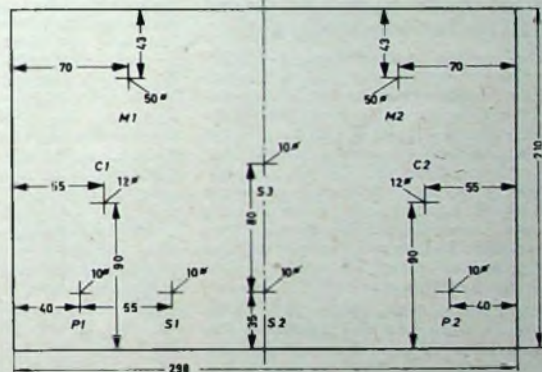


Bild 9 Bohrzeichnung für die Frontplatte

richten Instrument direkt das Stehwellenverhältnis abgelesen werden.

2.3.4. Getrennter Aufbau der SWR-Brücke  
Amateure, die an dem Antennenanpaßgerät nicht interessiert sind, können natürlich auch die Brücke allein in ein Gehäuse einbauen. Dabei dürfte der Wunsch bestehen, ein kleineres Gehäuse zu verwenden. Das ist durch Verkürzung des Brückensystems bis auf eine Länge von etwa 150 mm durchaus möglich, ohne daß die Meßgenauigkeit darunter leidet. Allerdings geht die Empfindlichkeit entsprechend zurück, dürfte aber für den Amateurfunkbetrieb völlig ausreichen, wie die in Tab. II für ein solches System angegebenen Werte zeigen. Eine Erhöhung der Empfindlichkeit der Brücke ist bei Bedarf leicht durch Benutzung eines Instrumentes mit 0,1 mA (statt 1 mA) Vollausschlag möglich.

Tab. II. Benötigte Senderausgangsleistung für Vollausschlag eines 1-mA-Meßgerätes bei Verwendung einer Brückenslänge von 150 mm

Band	2	10	15	20	40	80 m
P <sub>out</sub>	0,2	0,5	1	2	4	10 W

2.4 Aufbau des Antennenanpaßgerätes

Zum Bau des Antennenanpaßgerätes wurde das Leistner-Gehäuse „1a“ mit Chassis verwendet. Die Anordnung der Bauelemente auf dem Chassis und an der Frontplatte geht aus den Bildern 1 und 8 und aus der Bohrzeichnung für die Frontplatte (Bild 9) hervor. Bei Verwendung von Drehkondensatoren ohne isolierte Achse ist das Loch für die Durchführung der Achse durch die Frontplatte und die Metallskala (Mozar „180 + 162-21 + 155-1“) auf mindestens 12 mm zu vergrößern, um die Anfangskapazität niedrig zu halten. Ferner achte man auf kapazitätsarme Durchführung der HF-Leitungen durch das Chassis. Das Brückensystem wird nach dem Abgleich hinten an das Chassis geschraubt. Auf einwandfreie Masseverbindungen mit dem lackiert gelieferten Chassis ist besonders zu achten.

3. Erfahrungen mit dem Antennenanpaßgerät

Das Antennenanpaßgerät hat sich in der vorliegenden Form sowohl zu Hause als auch unterwegs im Urlaub gut bewährt. Es war möglich, einen Draht oder einen Stab von mehreren Meter Länge optimal an den Sender anzupassen und dabei ein

Stehwellenverhältnis von kleiner als 3:1 zu erreichen. Bei Verwendung von Behelfsantennen ist aber immer zu berücksichtigen, daß es sich um Notlösungen handelt, mit denen niemals der gleiche Wirkungsgrad wie mit einem hochausgespannten und abgestimmten Dipol erreicht wird. Mit dem Antennenanpaßgerät kann der Amateur die verschiedensten unsymmetrischen Antennen hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit untersuchen und auf diesem Gebiet wertvolle Erfahrungen sammeln, die ihm dann im Urlaub bei seiner Station zugute kommen.

Schrifttum

- [1] • The radio amateur's handbook, S. 356. Concord/New Hampshire 1963, Rumford Press
- [2] De m a w, D.: The variatcher QST (1966) Nr. 5

### Änderung von Plastiktriebstellen in Phonogardien

Es werden des öfteren Tonbandgeräte und Plattenspieler eingeliefert mit der Fehlerangabe, das Gerät laufe zu langsam und ungleichmäßig oder der Schnelltransport in einer Richtung funktioniere nicht mehr richtig. Kontrolliert man beim jeweiligen Gerät die Funktion der Mechanik, dann stellt man oft fest, daß sie scheinbar noch funktioniert und der Antriebsgummi oder das Antriebsrad noch an das anzutreibende Element gepreßt wird.

Bei Plattenspielern kann zu langsamer Lauf von einer kleinen Verringerung des Durchmesser des Antriebsrades herrühren.

Ist bei Tonbandgeräten beispielsweise der Schnelltransport in einer Richtung zu langsam, dann kann die Treibradoberfläche verhärtet sein. Im Lauf ohne Belastung, also ohne Bandspule oder mit Spule und kleinem Wickel, funktioniert der Antrieb meistens noch richtig. Bei größerer Belastung wird dann der Schlupf des Antriebes so groß, daß der Transport nur noch langsam oder überhaupt nicht mehr funktioniert. Die Verhärtung der Plastikoberfläche eines Antriebsrades beginnt mit zunehmendem Alter, durch starke Temperatureinflüsse und durch häufige Benutzung. Abhilfe bei solchen Fehlern schafft immer der Austausch des jeweiligen Antriebs-elementes. Es ist dabei zu beachten, daß alle Laufflächen dieser Art vollkommen frei von Fett und Chemikalien sein müssen. di

### Vorsicht beim Service unsachgemäß reparierter Fernsehempfänger

Von Zeit zu Zeit werden Fernsehempfänger in die Werkstatt gebracht, bei denen der Kunde schon selbst Reparaturversuche gemacht hat. Sei es, daß er versucht, Röhren auszutauschen, Reglereinstellungen und Abgleichpositionen zu verändern oder verbrannte Widerstände zu ersetzen. Der Abnahmetechniker sollte bemüht sein, wenn der Verdacht der Selbstreparatur besteht, durch geschickte Fragen die durchgeführten Arbeiten festzustellen. So kann der Servicetechniker zuerst an diesen Punkten mit der Arbeit beginnen.

Am häufigsten wurden in der Praxis ausgereifte Spulenkern und falsche Werte neu eingesetzter Widerstände beobachtet. Spulenkern müssen dann in mühevoller Arbeit ausgebohrt und durch Kerne gleichen Materials und Gewindes ersetzt werden. Teilweise kann die Reparatur nur durch Austausch ganzer Filtereinheiten durchgeführt werden. Ebenso kommen Fernsehempfänger in die Werkstatt, bei denen durch Verdrehen sämtlicher Bildamplituden- und Linearitätsregler versucht wurde, Gerätefehler zu kompensieren. Einer dieser Regler steht dann meistens auf Anschlag. Man überprüft hier zuerst sämtliche Einstellungen, bringt die Regler etwa auf Mittenstellung und sucht den eigentlichen Fehler.

Besondere Vorsicht ist bei Geräten geboten, deren Schirmbild Fehler im ZF-Teil erkennen läßt. Hier sollte man zuerst die meist verwachsenen Kerne näher betrachten. Würde vom Kunden selbst „repariert“, dann sind die verdrehten Kerne am Fehlen des Wachses erkennbar. Zweckmäßi-

gerweise wird in diesem Falle die ZF-Kurve mit Wobbler und Oszillograf überprüft und eventuell korrigiert.

Bei Synchronfehlern in Zeile oder Bild kommt es bei Selbstreparaturen vor, daß der Kunde ohne Beachten der Abgleichvorschriften (z. B. Außerbetriebsetzen der Nachstimmautomatiken, Einengung des Regelbereiches usw.) am Bildfrequenz-Großregler beziehungsweise an der Spule des Zeilenoszillators gedreht hat. Ein Neuausgleich dieser Positionen ist dann unumgänglich. Sollte die Synchronisation dann noch immer nicht einwandfrei funktionieren, ist der eigentliche Fehler zu suchen und dann zu beheben.

## BASTEL-ECKE

### Fehler beim Selbstbau von Stereo-Verstärkern

Um einen Stereo-Verstärker fehlerfrei aufzubauen, muß man die Grundlagen für den Bau eines normalen Mono-Verstärkers beherrschen. Dabei ist von den Anforderungen an einen Verstärker hoher Qualität auszugehen: Das Brummen und Rauschen sollen minimal sein, und der Frequenzbereich von etwa 20...20 000 Hz soll möglichst amplituden- und phasenlinear verstärkt werden.

Um maximalen Brummabstand zu erreichen, ist vor allen Dingen darauf zu achten, daß die Versorgungsspannungen so wenig wie möglich Wechselspannungsanteile haben. Die Erzeugung der Anodenspannung sollte immer mit Brücken- oder Zweiweggleichrichtern erfolgen. Wird als Endstufe ein Eintakt-A-Verstärker verwendet, dann sollte man die Gleichspannung zusätzlich noch mit einer Drossel sieben. Wenn eine Gegentakt-Endstufe eingebaut wird, dann genügt ein Ladekondensator von etwa 100...200 µF. Die Brummanteile, die sich noch auf der Gleichspannung befinden, werden im Ausgangstransformator durch den entgegengesetzten Verlauf der beiden Endröhrenruhestrome kompensiert. Die Gleichspannung für die Vorstufen sollte durch einen Siebwiderstand mit nachgeschaltetem Elektrolytkondensator erzeugt werden. Dabei ist zu beachten, daß nicht mehr als zwei bis drei Röhrensysteme an einem Siebglied angeschlossen werden. Es ist sonst ein weiteres RC-Siebglied einzubauen. Dies muß aus Gründen der Kopplungsfreiheit erfolgen. Empfindliche Vorstufen müssen ebenfalls getrennt gesiebt Spannungen erhalten.

Die Heizung für Geräte, an die nicht sehr große Anforderungen gestellt werden, erfolgt für alle Röhren mit Wechselstrom. Sämtliche Heizleitungen sind verdrillt zu verlegen, damit das Wechselstromstreuelfeld aufgehoben wird. Ferner ist die Heizung mit einem Entbrummer gegen Masse auf minimalen Brumm zu symmetrieren. Für Spitzengeräte wendet man in den Vorstufen Gleichstromheizung an. Auch bei dieser Heizungsart kann man eine Massesymmetrierung durch Entbrummer vornehmen.

Bei der Verdrahtung von Verstärkern schleichen sich oft sogenannte Masse-schleifen ein. Sie entstehen, wenn ein zu erdender Punkt über zwei oder mehr Wege an Masse gelegt ist oder wenn an eine

Die Reihe dieser selbstverschuldeten Fehler ist lang und sehr vielgestaltig. In den seltensten Fällen ersparen diese Versuche dem Kunden Geld. Zusätzliche Schäden oder höherer Zeitaufwand in der Werkstatt sind die nicht erwarteten Folgen. Besonders problematisch kann sich der Austausch durchgebrannter Sicherungen gegen höher belastbare Typen oder die Überbrückung mit Aluminiumfolie beziehungsweise Drahtstückchen auswirken. In einigen Fällen kann das Gerät noch eine Zeitlang den durch ein defektes Einzelteil verursachten Überstrom aushalten. Auf die Dauer jedoch führt diese „Reparatur“ zu weiteren, teilweise schweren Schäden. di

Masseleitung zum Beispiel auf halber Strecke ein weiteres zu erdendes Teil oder mehrere Teile angelötet werden. Bei der Verdrahtung von Verstärkern geht man am besten so vor, daß man alle zu einer Röhre gehörenden Masseverbindungen an das Mittelröhrchen der Fassung legt. Von allen Mittelröhrchen der verschiedenen Fassungen legt man nun je eine Verbindungsleitung zu einem Chassispunkt. Zuvor sucht man sich die Stelle des Chassis aus, an der minimales Brummen auftritt. Dort schließt man die gemeinsame Masseleitung an. Abgeschirmte Leitungen sollen nur an einem Ende an Masse gelegt werden. Sonst kann über die Abschirmung einer Verbindungsleitung ein geringer Strom fließen, der auf den Innenleiter des Kabels induziert wird und so Störungen erzeugt. Oft genügt es, nur längere NF-Leitungen abzuschirmen, beispielsweise Leitungen zu den Potentiometern und zu den Buchsen.

Beim Stereo-Verstärker ist außer den obengenannten Faktoren noch auf hohe Übersprechdämpfung zu achten und auf den Gleichlauf aller Regler, mit denen gleichzeitig beide Kanäle beeinflusst werden (Lautstärke, Klang). Es sind hier Potentiometer mit einer Gleichlaufgenauigkeit von 3...4 dB zu verwenden. Außerdem dürfen keine NF-führenden Leitungen unabgeschirmt nebeneinander liegen.

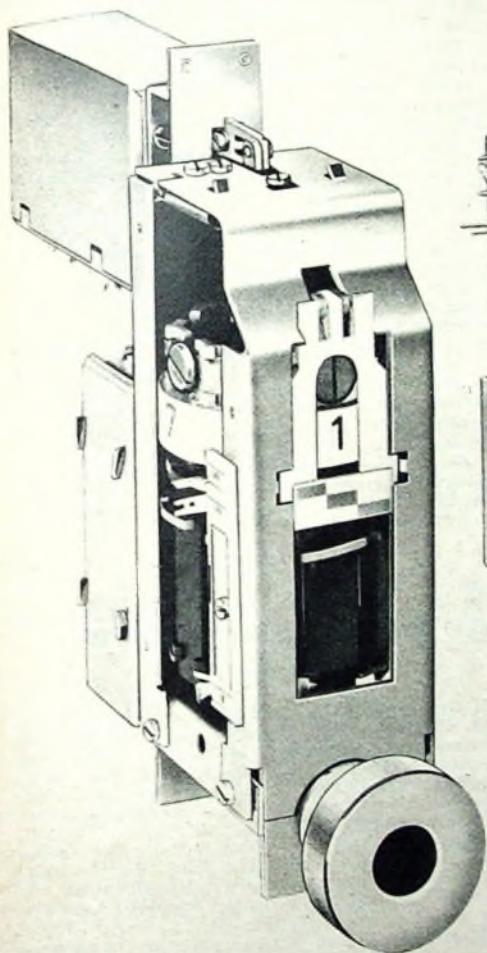
Um Verstärkungsdifferenzen zwischen den Kanälen auszugleichen, hat der Stereo-Verstärker eine Balance-Regelung mit einem Potentiometer. Der Schleifer dieses Reglers liegt meist an Masse, und die beiden Enden werden an je einen Kanal angeschlossen. Die NF-Spannung wird entweder für beide Kanäle gleich oder in einem der beiden Kanäle stärker als im anderen geteilt. Auf diese Weise ist jeweils der eine oder andere Kanal leiser. Diese Methode ist einfach, hat aber den Nachteil, daß ein Teil der Übersprechdämpfung infolge des Übergangswiderstands zwischen Schleifer und Kohlebahn des Balance-Reglers verlorengeht. Eine bessere, aber auch aufwendigere Lösung ist eine regelbare Gegenkopplung in einer der Vorstufen oder eine begrenzte Lautstärkeregelung herkömmlichen Prinzips. Für beide Möglichkeiten ist ein gegenläufig geschaltetes Tandempotentiometer erforderlich. Werner W. Diefenbach

**TELEFUNKEN NSF Antriebsaggregate für Varicap-Tuner  
eine interessante NSF-Entwicklung  
für Kapazitäts-Dioden Abstimmung  
mit eindeutigen Vorteilen**



- eine Skala für alle Speicherstellen
- Zentralabstimmung
- volle Programmierbarkeit für alle VHF- und UHF-Kanäle
- NSF Varicap-Aggregate benötigen keine Magnete

### VARICAP-DREHSPEICHER

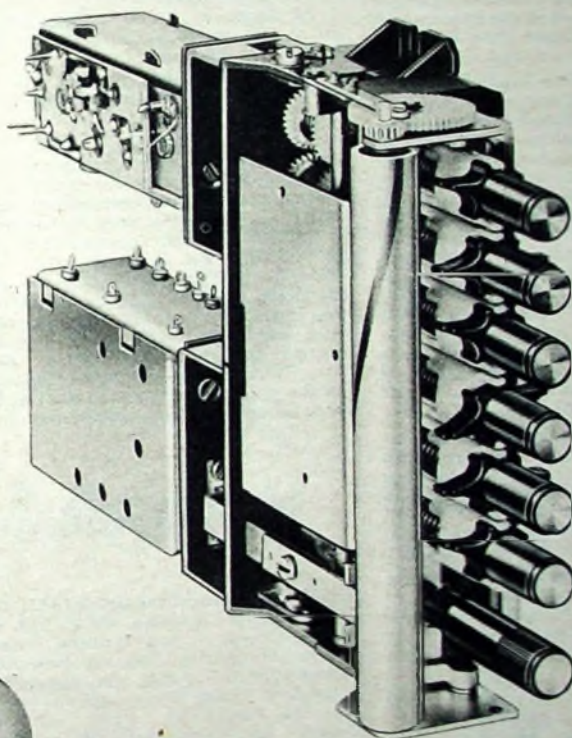


1-Knopfbedienung für Programmwahl  
und Kanalabstimmung

8 Speicherstellen, die auf alle VHF- und UHF-Bänder  
programmiert werden können

Bandprogrammierung von vorne;  
kleinstes Drehmoment bei kurzem Schaltwinkel

### VARICAP-TASTE



Zentralabstimmung

8 Speicherstellen, die auf alle VHF- und  
UHF-Bänder programmiert werden können

Trommelskala

kleinster Tastendruck

# TELEFUNKEN

**ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT  
AEG-TELEFUNKEN  
FACHBEREICH BAUTEILE NSF  
8500 Nürnberg, Obere Kanalstraße 24-26**

## Der Weg bis zum ATS-Satelliten

Anfang Dezember 1966 wurde von der amerikanischen Weltraumbehörde NASA (National Aeronautics and Space Administration) der Satellit „ATS-B“ gestartet. Es handelt sich dabei um den ersten von fünf Satelliten der ATS-Reihe (ATS = Applications Technology Satellites). Er wurde auf seine vorgesehene Höhe von rund 36 000 km über der Erde und einen Stand 151° westlicher Länge über dem Pazifischen Ozean gebracht. Mit ihm lassen sich Fernsehübertragungen (Schwarzweiß und Farbe) sowie Schmalband-Nachrichtenverbindungen zwischen Stationen in Nordamerika, Asien und Australien durchführen. Ferner werden Versuche mit Nachrichtenverbindungen zwischen Satelliten und Flugzeugen vorgenommen, desgleichen die Übertragung von Wolkenbildern hoher Güte, die Übertragung von Wetterdaten und dergleichen.

Mit diesem ersten ATS-Satelliten begann eine ganz neue Versuchsreihe. Um die Wichtigkeit dieser Versuche zu erkennen, sei ein kurzer Rückblick gestattet. Für Nachrichten-Weitverbindungen zwischen verschiedenen Punkten der Erde lassen sich passive und aktive Nachrichtensatelliten einsetzen. Zwischen 1958 und 1965 nahm die NASA eine große Anzahl von Versuchen vor. Als passiver Nachrichtensatellit wurde am 12. 8. 1960 der Ballon-satellit „Echo I“ gestartet. Mit Hilfe einer Delta-Rakete brachte man ihn auf eine Höhe von 1600 km. Dort wurde er aufgeblassen (auf etwa 30 m Ø) und diente als Reflektor für eine auf ihn gerichtete Strahlung. Es folgte am 25. 1. 1964 „Echo II“ (Ballondurchmesser etwa 40 m).

Im Gegensatz zu passiven Satelliten enthalten aktive Nachrichtensatelliten einen Empfänger, der das von der Erde auf den Satelliten gerichtete Signal aufnimmt, in eine andere Frequenz umsetzt und mit Hilfe eines Senders das verstärkte Signal über eine Sendeantenne wieder abstrahlt.

„Score“ (Start im Dezember 1958) war der erste von amerikanischen Dienststellen in den Luftraum geschossene aktive Nachrichtensatellit. Am 4. 10. 1960 folgte „Courier“, der auf einer Höhe von etwa 800 km die Erde umkreiste.

Die NASA startete dann am 10. 7. 1962 „Telstar I“ und am 7. 5. 1963 „Telstar II“, kleine etwas über 1 m im Durchmesser aufweisende kugelförmige Nachrichtensatelliten.

Eine andere Gestalt (achteckiger Kegelstumpf, etwa 80 cm lang) haben die beiden Satelliten „Relay I“ (Start am 13. 12. 1962) und „Relay II“ (Start am 31. 1. 1964).

Auf Grund ihrer Höhe über der Erde und ihrer Umlaufgeschwindigkeit stehen die „Telstar“- und „Relay“-Satelliten jedoch immer nur zu einer beschränkten Zeit des Tages in einem bestimmten Gebiet zur Verfügung und erfordern Bodenstationen mit äußerst genauer Nachführung der Antenne.

Eine neue Entwicklungsphase leiteten die Synchronsatelliten ein. In einer Höhe von rund 36 000 km über der Erde haben sie die gleiche Umlaufgeschwindigkeit wie

die Erde und stehen damit sozusagen über dem Äquator still. „Syncom I“ (Start am 14. 2. 1963), „Syncom II“ (Start am 26. 7. 1963) und „Syncom III“ (Start im August 1964) haben eine etwa scheibenförmige Gestalt und bewährten sich außerordentlich gut bei der Erprobung von Nachrichten-Weitverbindungen einschließlich Fernsehübertragungen, zum Teil auch in Zusammenarbeit mit den „Relay“-Satelliten.

Mit den Synchronsatelliten war eine Entwicklungsstufe geschaffen, die die regelmäßige Durchführung von Satelliten-Nachrichtenverbindungen durch eine mehr private Gesellschaft gestattet. Es wurde die Comsat (Communications Satellite Corp.) gegründet (s. FUNK-TECHNIK 9/1966, S. 319), der 20 Länder (auch die Bundesrepublik Deutschland) beitraten. Im Auftrag der Comsat schickte 1965 die NASA schließlich noch den Synchronsatelliten „Early Bird“ hoch.

Die Forschungsaufgaben der NASA waren und sind hiermit aber noch längst nicht erschöpft. So gut auch die Nachrichtenverbindung über Synchronsatelliten funktioniert, sind durchaus noch Verbesserungen zweckmäßig und voraussichtlich auch durchführbar. Die durch die Höhe der Satelliten bedingte Verzögerung des ausgesendeten und empfangenen Signals von etwa  $\frac{1}{10}$  Sekunde macht sich normalerweise wohl bei Telefon- und Fernsehübertragungen nicht bemerkbar, kann unter Umständen aber zu Echoerscheinungen führen, die beispielsweise die Schnellübertragung von Daten erschweren. Auch



die Strahlungsleistung der Satelliten müßte im Laufe der Zeit noch erhöht werden.

Ein Teil der noch offenstehenden vielfältigen Probleme soll mit der jetzt begonnenen ATS-Versuchsreihe (s. a. FUNK-TECHNIK 24/1965, S. 991) geklärt werden. Beispielsweise will man dabei auch die Eigendrehung (Spin) der Satelliten stabilisieren und die Satelliten so ausrichten, daß die Richtantennen der Satelliten stets zur Erde zeigen. Bei der bisher üblichen Rundstrahlung der Satelliten wird ein großer Teil der Sendenergie nutzlos in den Weltraum gestrahlt. Die Ausrichtung der Satelliten soll unter Ausnutzung der Schwerkraft der Erde erfolgen.

Weitere Forschungsaufgaben erstrecken sich – wie anfangs erwähnt – auf Nachrichtenverbindungen zwischen Satelliten und Flugzeugen, auf meteorologische Datenübermittlungen, auf die Klärung des Einflusses schädlicher Strahlungen, auf die Wellenausbreitung im Raum und ähnliche Fragen.

Auch die ATS-Versuchsreihe ist wiederum nur ein Schritt. Später folgende Versuchsreihen werden vor allem der Schaffung eines Navigationssatelliten dienen, der für die Navigation von Schiffen und Übersee-Flugzeugen, für die Führung und Beobachtung anderer Satelliten und für ähnliche Zwecke verwendet werden kann.

Für die Erprobung von Hochleistungs-Nachrichtensatelliten will man etwa 1971 einen entsprechend ausgerüsteten Satelliten starten, der insbesondere der verbesserten Tonrundfunk- und Fernsehversorgung der Hemisphäre dienen soll. Schließlich hofft man, etwa 1975 – nach durchgeführter Entwicklung geeigneter nuklearer Energiequellen – einen Nachrichtensatelliten starten zu können, der die direkte Versorgung von Rundfunk- und Fernsehteilnehmern ohne den Umweg über Bodenstationen und örtliche Zwischen-sender zuläßt. ja

## Serienmäßige Bodenstationen

Associated Electrical Industries (AEI), General Electric Company (GEC) und die Plessey-Gruppe – drei britische Firmen mit Erfahrungen im Bau von Satelliten-bodenstationen – haben ein Konsortium unter dem Namen World Satellite Terminals Ltd gegründet. Unter den mit Comsat als Verwaltung der Intelsat-Systeme getroffenen Vereinbarungen ist jedes Land für die eigenen Bodenstationen verantwortlich. Der Umsatz für diese Empfangsstationen in der nächsten Dekade wird auf etwa 1,1 Milliarden DM geschätzt.

Erfassungs- und Verfolgungsstationen für das Raumfahrtprogramm sowie die ersten versuchsweisen Bodenempfangsstationen sind nur kurzfristig und ohne Rücksicht auf Personalaufwand in Betrieb. Bei den neuen Empfangsstationen muß man mit Dauerbetrieb über einen oder mehrere Synchronsatelliten rechnen und daher durch hohe langfristige Zuverlässigkeit die Ausfallzeit für Service auf wenige Stunden im Jahr reduzieren.

Die angebotene Bodenstation (siehe auch Titelbild) besteht aus einem Kontroll-

gebäude, in dem die Endgeräte der Leitungen für Steuerung und Überwachung untergebracht sind, sowie einem oder mehreren Antennentürmen mit vollsteuerbarer Reflektorantenne und dem Empfängerraum. Ein Vorverstärkerraum dreht sich mit der Antenne im Azimut, aber nicht in der Elevation. Die Cassegrain-Antenne hat 25,9 m Durchmesser, und der Empfängerraum enthält den mit Helium tiefgekühlten Vorverstärker. Die in der von Intelsat empfohlenen Weise berechnete Gesamtgütezahl (Antennengewinn über Rauschtemperatur des Systems in °K in dB ausgedrückt) ist bei 4 GHz und 5° Elevation 40,7 dB.

Ein von GEC zum Patent angemeldeter FM-Demodulator gestattet Empfang bei viermal höherem Rauschen als bisher. Sendungen werden bei 6 GHz ausgestrahlt. Die gesamte elektronische Ausrüstung ist doppelt eingebaut und wird automatisch überwacht. Umschaltung auf das Bereitschaftsgerät erfolgt in 150 ms. Im durchgehenden Betrieb sind für Bedienung und Wartung nur etwa 14 Mann erforderlich.

F & P

## Von Sendern und Programmen

### Das Sendernetz der ARD

Das Programm des Deutschen Fernsehens (ARD-Programm) wurde nach dem Stand vom 1. 10. 1966 von 61 Fernsehsendern und 539 Fernsehumsetzern und Umlenkantennen ausgestrahlt, die sich auf die einzelnen Rundfunkanstalten wie folgt verteilen:

	Fernsehsender	Umsetzer und Umlenkantennen
Westdeutscher Rundfunk	7	167
Norddeutscher Rundfunk	13	54
Bayerischer Rundfunk	10	49
Südwestfunk	16	164
Hessischer Rundfunk	5	54
Süddeutscher Rundfunk	6	36
Sender Freies Berlin	1	—
Saarländischer Rundfunk	1	15
Radio Bremen	2	—

Für die regionalen dritten Fernsehprogramme hat die Deutsche Bundespost bisher 38 Fernsehsender bereitgestellt, und zwar fünfzehn für das „Studioprogramm“ des BR, zwei für das „Hessische Fernsehprogramm“ des HR, vierzehn für das dritte Programm des NDR/SFB/RB (davon je einen für Bremen und Berlin) und sieben für das „wdr/Westdeutsche Fernsehen“.

### wdr/Westdeutsches Fernsehen ab 1. Januar 1967 in endgültiger Form

Das Pilotprogramm, das vorläufige Programm des wdr/Westdeutschen Fernsehens, endete am 22. Dezember 1966. Am 1. Januar 1967 läuft das „richtige“ Programm an.

Mit der Jahreswende nimmt das Westdeutsche Fernsehen, das dritte Programm des Westdeutschen Rundfunks, seine Arbeit auf. Das Westdeutsche Fernsehen ist neben dem ZDF das einzige Fernsehprogramm in Westdeutschland, das allein von einer Anstalt und an jedem Tag des Jahres, auch im Sommer und am Wochenende, ausgestrahlt wird. In Erfüllung seines Auftrags bietet das Westdeutsche Fernsehen zum weitaus überwiegenden Teil in der günstigsten Sendezeit bildende Beiträge aus allen Bereichen der Wissenschaft und der Kunst. An jedem Tag, vornehmlich am großen Wochenende, von Freitag bis Sonntag, werden unterhaltende und informierende Sendungen, regional wie überregional, den Bildungselementen zugeordnet.

Der frühe Abend gehört einem aktuell-analytischen Magazin, in dem — in Ergänzung zu der regionalen Informationsendung im Ersten Programm — das Land an Rhein und Ruhr sich selber darstellt.

### Neuer Fernsehsender Geden

Am 3. Dezember 1966 nahm der Hessische Rundfunk den neuen Fernsehsender (Umsetzer) Geden/Kreis Bördingen in Betrieb. Die Anlage arbeitet im Kanal 11 und verbessert in Geden den Empfang der Programme des Deutschen Fernsehens (Erstes Programm) sowie des werktäglichen Regionalprogramms des Hessischen Rundfunks zwischen 18.00 und 20.00 Uhr.

### Fernsehumsetzer für Tettau

Am 8. Dezember 1966 wurde vom Bayerischen Rundfunk ein Fernsehumsetzter für Tettau, Landkreis Kronach (Standort: Anhöhe westlich des Bahnhofs, in der Nähe der Sprungschanze), in Betrieb genommen, der das Programm des Deutschen Fernsehens (Erstes Programm) sowie die Regionalsendungen des Bayerischen Rundfunks im Kanal 59, horizontal polarisiert, ausstrahlt. Die Strahlungsleistung des Bildträgers ist 20 W.

### Fernsehfüllsender Niedersiegen und Nittel

Der Südwestfunk hat vor kurzem seinen 166. und seinen 167. Fernsehfüllsender in Betrieb genommen. Der 166 befindet sich auf dem Rommersberg bei Niedersiegen und versorgt Roth, Ammeldingen, Gentingen, Obersiegen, Selmerich, Körperich, Niedersiegen, Kewenig und Kruchten mit dem Programm des Deutschen Fernsehens (Erstes Programm) im Kanal 43 (Bereich V).

Die Umsetzeranlage besteht aus einem 42 m hohen Stahlgitterturm als Antennenträger, in dessen Fuß eine Stahlkabine für die technischen Geräte eingebaut ist.

Das Fernsehsignal des Senders Haardttopf (Kanal 25) wird in den Kanal 43 umgesetzt, verstärkt und der Sendeantenne zugeführt. Diese Antenne befindet sich an der Turmspitze und strahlt mit maximal 25 W in allen Richtungen mit horizontaler Polarisation.

Der entsprechend aufgebaute 167. Füllsender Nittel versorgt Nittel, Wellen und Temmeis mit dem Programm des Deutschen Fernsehens (Erstes Programm) im Kanal 12 (Bereich III). Er dient ferner als Muttersender für eine gleichzeitig errichtete Anlage auf Gemarkung Wincheringen. Die Antenne strahlt mit maximal 6 W bevorzugt in die Richtungen Norden, Süden und Westen mit horizontaler Polarisation.



# Holz & Metall



D10L D11L

Die neue Linie unserer Mikrofone ist dem Äußeren moderner Tonbandgeräte angepaßt. Für das Gehäuse verwenden wir den ursprünglichsten aller Werkstoffe: edles Holz. Die Kombination von Metall und Holz gibt dem Mikrofon eine vornehme elegante Note und symbolisiert gleichsam die Funktion: warmes, edles Holz für den Handgriff und technisches, kühles Metall für die elektroakustischen Teile. Der Edelholzgriff läßt das Mikrofon angenehm in der Hand liegen und dämpft darüber hinaus die Griffempfindlichkeit.



AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH · 8 München 19  
Sonnenstraße 16

Verkauf und Service in Belgien: RADELCO P. V. B. A., Antwerpen · Dänemark: ELTON, Kopenhagen · Finnland: NORES & CO., OY, Helsinki · Frankreich: FREI, Fabrications Radio-Electroniques Industrielles, Paris · Italien: M. CASALE-BAUER, Bologna · Niederlande: REMA Electronics, Amsterdam · Norwegen: FEIRING A/S, Oslo · Österreich: AKG, Wien · Schweden: ELFA Radio & Television AB, Stockholm · Schweiz: ELECTRONIC, Zürich.

# Leistungsfähiger Klangregler für kleine Rundfunkempfänger

Rundfunkgeräte der unteren Preisklasse haben oft nur einen Regler zur Veränderung des Klangbildes, der lediglich ein Absenken der hohen Frequenzen gestattet. Da bei Verwendung eines solchen Reglers die Dämpfung mit der Frequenz ansteigt, kann man zwar die Tiefen betonen, die Wiedergabe klingt dann jedoch wegen der starken Veränderung des Obertonamplitudenverhältnisses dumpf und ausdruckslos. Ist der Verstärker von vornherein für eine bevorzugte Verstärkung der hohen Frequenzen ausgelegt, dann ergibt sich zusätzlich die Möglichkeit einer Höhenanhebung. Bei einer derart bemessenen Verstärkerschaltung klingt jedoch meistens die Wiedergabe bei UKW schrill. Bei Mittelwellenempfang wird das Rauschen des Frequenzbereiches über 4,5 kHz, in dem kein Nutzsignal übertragen wird, ebenfalls stärker. Selbst für eine wirksame Rauschverminderung oder eine Dämpfung stark verklärter hoher Frequenzen ist ein solcher Regler wegen der zu geringen Flankensteilheit ungeeignet. Nachstehend soll deshalb ein zur Ergänzung entsprechender Empfängerschaltungen geeignetes Klangregelnetzwerk durchgerechnet werden, das sich durchaus mit in größeren Empfängern üblichen Klangregelschaltungen messen kann. Dabei wird vom sogenannten komplexen Rechnen Gebrauch gemacht, auf das vorweg noch etwas näher eingegangen wird.

## 1. Mathematische Grundlagen

### 1.1. Das Dezibel

Das Dezibel ist der zehnte Teil der nach Graham Bell benannten Einheit<sup>1)</sup> eines logarithmischen Leistungsverhältnisses und wird mit dB abgekürzt.

Spannungsverhältnisse, mit denen im folgenden gerechnet wird, sind durch die Gleichung

$$20 \lg \frac{U_2}{U_1} = z \text{ in dB}$$

ausgedrückt. Ist Spannung  $U_2$  größer als Spannung  $U_1$  (Verstärkung), dann wird die dB-Zahl positiv, bei Dämpfung (Spannung  $U_2$  kleiner als  $U_1$ ) ist sie negativ.

Da man mit einer einfachen Widerstands-Kondensator-Schaltung nicht verstärken kann, sind bei den Berechnungen die dB-Angaben auf die Grunddämpfung zu beziehen, die bei einem Baßregler der Verstärkungsminde rung bei sehr hohen Frequenzen entspricht.

### 1.2. Komplexe Rechnung

Rotiert ein „Zeiger“, dessen Länge dem Scheitelwert  $\hat{u}$  einer Spannung oder  $i$  eines Stromes entspricht, mit der konstanten Kreisfrequenz  $\omega = 2\pi f$  um seinen Anfangspunkt in mathematisch positiver Drehrichtung (entgegen dem Uhrzeiger), dann stellt die Projektion des Zeigers auf eine feste Zeitlinie für jeden Zeitpunkt den zugehörigen Augenblickswert

$$u = \hat{u} \sin \omega t \quad (1)$$

dar. Der Winkel zwischen zwei solchen Zeigern gibt die zeitliche Verschiebung an (Phasenwinkel). Dabei entspricht eine Vorellung einer Drehung links herum.

Wir betrachten hier die Zeiger in einem beliebigen Augenblick als feststehend und können die Zeitlinie fortlassen.

Legt man den Ursprung des Zeigerdiagramms in den Nullpunkt eines Koordinatenkreuzes, dann kann man jeden Zeiger durch eine komplexe Zahl in der Form

$$z = x + jy \quad \text{mit } j = \sqrt{-1} \quad (2)$$

darstellen. Dabei muß man sich für unsere Zwecke nur merken, daß man im Koordinatenkreuz in der Waagerechten eine Strecke der Länge  $x$  und in der Senkrechten (in Richtung der  $+j$ -Achse) einen Abschnitt  $y$  abtragen muß. Die Richtungen werden durch die Vorzeichen gegeben. Da diese Strecken senkrecht aufeinander stehen, kann man den Betrag mit Hilfe des Satzes des Pythagoras finden zu

$$|z| = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (3)$$

<sup>1)</sup> Die Einheit Bel = 10 dB ist ungebräuchlich.

Zwei Zeiger werden addiert, indem man die Realteile  $x$  (ohne  $j$ ) und die Imaginärteile  $y$  (Anteile mit dem Faktor  $j$ ) getrennt addiert

Fließt zum Beispiel ein Strom durch einen Widerstand  $R$ , dann ist er mit der Spannung an  $R$  phasengleich. Bei einem idealen Kondensator  $C$  eilt dagegen die Spannung um  $90^\circ$  nach, da der Kondensator ja erst aufgeladen werden muß.

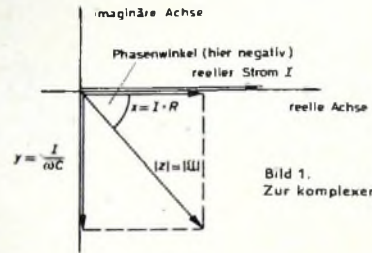


Bild 1. Zur komplexen Rechnung

Liegen  $R$  und  $C$  in Reihe, dann findet man den Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung, indem man nach Bild 1

$$|U_C| = I \cdot \frac{1}{\omega C} \quad (4)$$

in Richtung der negativen  $j$ -Achse und

$$U_R = I \cdot R \quad (5)$$

in Richtung der positiven reellen Achse abträgt. Die Richtung läßt sich mathematisch mitangeben, wenn man  $\omega$  immer mit  $j$  multipliziert. Dann folgt

$$U_C = I \cdot \frac{1}{j \omega C} \quad (6)$$

Da

$$j^2 = \sqrt{-1} \cdot \sqrt{-1} = -1 \quad (7)$$

ist, geht Gl. (6) bei Erweitern mit  $j$  über in

$$U_C = I \cdot \frac{j}{j j \omega C} = -j I \frac{1}{\omega C} \quad (8)$$

Das negative Vorzeichen gibt die Richtung an.

## 2. Das Klangregelnetzwerk

### 2.1. Aufgaben des Klangregelnetzwerkes

Die Aufgaben eines Klangregelnetzwerkes für kleine Empfänger sind:

a) Schaltet man von UKW auf Mittelwelle, dann ist die Wiedergabe wegen der geringen oberen Grenzfrequenz dumpf. Klang nämlich der UKW-Empfang ausgewogen, dann müssen beim Übergang auf MW-Empfang die tiefen Frequenzen gedämpft werden, um das Energieverhältnis der Höhen und der Tiefen zu berichtigen. Dabei wäre eine kontinuierliche Regelung auch dann empfehlenswert, wenn man ein festes Korrekturglied eingebaut hätte, das durch die Mittelwellentaste eingeschaltet wird.

b) Wegen der durch den Lautsprecher bedingten schlechten Baßwiedergabe kleiner Rundfunkempfänger ist eine einstellbare Tiefenbetonung sinnvoll. Dadurch können nicht nur die Bässe genauso stark angehoben werden, wie es der Lautsprecher und der meistens ebenfalls stark klirrende Verstärker gerade zulassen, sondern dann besteht auch noch die Möglichkeit, bei dem sehr empfehlenswerten Anschluß einer leistungsfähigen Lautsprecherbox einen den Kurven gleicher Lautstärke näherkommenden Schallschluckverlauf zu erreichen.

### 2.2. Gewünschte Daten des Netzwerkes

Mit einem Empfänger der unteren Preisklasse wurden umfangreiche Versuche durchgeführt. Verschiedene Klangregler wurden erprobt, die die Bässe um gleiche oder auch verschiedene dB-Werte anzuheben und abzusenken gestatten.



Es konnte festgestellt werden, daß von den drei Möglichkeiten des Einbaues vor oder hinter dem Lautstärkereger oder direkt vor der Endröhre die erste die günstigste ist, weil sie geringen Störeinfluß mit einfachem Umbau verbindet.

Der Einfluß eines mit wachsender Frequenz auf etwa ein Neuntel absinkenden Eingangsscheinwiderstandes der Korrekturschaltung ist gering. Das Parallelschalten von 100 kOhm zur fertigen Reglerschaltung ergab zum Beispiel einen gerade hörbaren Tiefenabfall bei maximaler Anhebung. Es ist jedoch sinnvoll, den Wert des Zuführungskondensators ( $C_2$  im Bild 2) zu vervierfachen. Eine Änderung der Gegenkopplung zur Unterstützung der Klangregelung erwies sich als wenig empfehlenswert.

Das Entfernen des Elektrolytkondensators, der den Katodenwiderstand der Endröhre überbrückt, bringt wegen des tiefe Frequenzen schlecht wiedergebenden Lautsprechers billiger Geräte keinen Vorteil

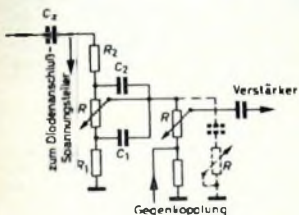


Bild 2. Gewählte Schaltung des Klangregelnetzwerkes (von der bisherigen gestrichelt gezeichneten Klangregelschaltung wird nur das Potentiometer verwendet)

Bei Berücksichtigung des Einflusses, den das Einfügen eines Korrekturgliedes ausübt, scheint es sinnvoll, 9 dB Anhebung bei etwa 250 Hz und 9 dB Dämpfung bei etwa 350 Hz der Rechnung zugrunde zu legen. Dabei sollte der Frequenzgang +3 dB bei etwa 800 Hz und -3 dB bei etwa 1000 Hz aufweisen. Diese Werte sind bei dem Mustergerät gehörmäßig beurteilt optimal.

### 2.3. Berechnung des Klangreglers

#### 2.3.1. Wahl der Widerstände

Die für den Klangregler gewählte Schaltung zeigt Bild 2. Als erstes legt man die Grunddämpfung fest. Sie muß hier erfah-

rungsgemäß etwa dem 1,5fachen der gewünschten Baßanhebung bei 250 Hz entsprechen, also 13,5 dB. Das kann durch verschiedene Kombinationen von  $R_1$  und  $R_2$  erreicht werden.  $R_1$  sollte dabei möglichst groß sein, um keine zu große Dämpfung bei Baßabsenkung zu erhalten, und  $R_2$  muß im Interesse kleiner Dämpfung bei voller Baßanhebung klein sein. Man wählt vorteilhafterweise

$$R_1 = 0,027 R, R_2 = 0,1 R$$

Dann gelten ohne Belastung folgende Dämpfungsmaße: bei  $f = 0$  Hz ( $R$  voll wirksam,  $C_1$  und  $C_2$  unwirksam)

$$\frac{1,027}{1,127} \hat{=} -0,8 \text{ db (Schleifer oben) und } \frac{0,027}{1,127} \hat{=} -32,4 \text{ db (Schleifer unten)}$$

sowie bei  $f = \infty$  ( $R$  durch  $C_1$  und  $C_2$  vollständig kurzgeschlossen)

$$\frac{0,027}{0,127} \hat{=} -13,5 \text{ dB.}$$

Obwohl in unserem Fall nur ein Fehler von etwa 6% aufträte, wenn die Schaltung als unbelastet berechnet werden würde, soll doch der Lastwiderstand (hier  $R_{L_{last}} = R$ ) berücksichtigt werden. Dadurch ist der Rechnungsgang auch dann brauchbar, wenn vor Transistorstufen ein Spannungsteiler mit größerem  $R$  als  $R_{L_{last}}$  verwendet wird, um Elektrolytkondensatoren zu vermeiden (Schluß folgt)

#### Wichtig für unsere Postabonnenten!

Falls Sie ein Heft unserer Zeitschrift einmal nicht erhalten sollten, wenden Sie sich bitte sofort an die Zeitungsstelle Ihres Zustellpostamtes. Sie wird nicht nur für Nachlieferung des ausgebliebenen Exemplares, sondern auch dafür sorgen, daß Ihnen jede Ausgabe künftig pünktlich und in einwandfreiem Zustand zugestellt wird. Unterrichten Sie bitte auch uns über eventuelle Mängel in der Zustellung, damit wir von hier aus ebenfalls das Nötige veranlassen können.

FUNK-TECHNIK, Vertriebsabteilung

# Sie brauchen auf keinen Effekt zu verzichten



AKUSTISCHE U.  
KINGERÄTE GMBH  
MÜNCHEN  
SONNENSTRASSE 10

Effekte - nicht nur als Geräusch, sondern als hörbare Bewegung im Raum, lebendige Transparenz und Plastik des Tones, das alles vermittelt uns nur die Stereophonie. Dabei ist es gar nicht so schwer, Stereo-Aufnahmen selbst zu produzieren. Mit einem geeigneten Tonbandgerät und 2 Mikrofonen. Zwei, weil auch der Mensch von Natur aus mit beiden Ohren - stereophon also - zu hören gewöhnt ist. Da aber das Gelingen einer Stereo-Aufnahme nicht allein vom Links-Rechts-Effekt abhängt, sondern vor allem von der Aufnahmequalität der Mikrofone, empfehlen wir Ihnen D 202 CS, das Tauchkapsel-Richtmikrofon mit den hervorragenden Eigenschaften. Es ist einem hochwertigen Kondensatormikrofon ebenbürtig, jedoch viel günstiger im Preis.

Für Ihre Stereo-Aufnahme also zweimal D 202 CS.

\* Linearer Frequenzgang (jedem Mikrofon D 202 CS wird seine Original-Frequenzkurve beigelegt), völlig gleichmäßige röhrenförmige Richtcharakteristik im gesamten Übertragungsbereich durch das Zweiweg-System. Auch bei geringem Besprechungsbetand keine Klangveränderung.

## Neue Bücher · Neue Druckschriften

**Leitfaden der Elektronik · Teil 1: Allgemeine Grundlagen der Elektronik.** 2. Aufl. von L. Starke und H. Bernhard, neu bearbeitet von H. Bernhard und K. Leucht, München 1966, Franz-Verlag, 230 S. m. 104 B. u. 13 Tab. DIN A 5. Preis in Kartoneinband 19,80 DM

Die jetzt vorliegende 2. Auflage des Buches ist gegenüber der 1. Auflage völlig neu bearbeitet worden. In zehn straff gegliederten Abschnitten werden die Grundlagen der Elektronik praxisnah dargestellt. Die Erfahrungen bei der Ausbildung haben gezeigt, daß es unerlässlich ist, jeden Ballast aus dem zu lernenden Stoff fernzuhalten. Daß in dieser didaktischen Hinsicht viel erreicht wurde, beweist die geschickte Stoffauswahl der einzelnen Abschnitte, an deren Ende jeweils eine Reihe eindeutig formulierter Wiederholungsfragen steht. Auch methodisch erscheint das Buch als gelungen, obwohl mit konventionellen Mitteln (Merksätze, eingerahmte Hauptformeln) gearbeitet wird. Das ist vor allem für das Selbststudium von Bedeutung. Sehr praktisch für den Schüler sind die im Anhang zusammengestellten Angaben zum Berufsbild des Elektronik-Mechanikers sowie Tabellen und Schaltzeichen. Gu.

**Die Praxis der Kreis- und Leitungsdiagramme in der Hochfrequenztechnik.** 2. Aufl. von H. Geschwinde, München 1966, Franz-Verlag, 80 S. m. 44 B., 2 Taf. u. 1 Vordruck. DIN A 5. Preis in Kartoneinband 12,80 DM

Widerstandstransformationen gehören zu den am häufigsten auszuführenden Berechnungen des HF-Ingenieurs. Die wichtigsten Verfahren beruhen auf passiven Bauelementen oder auf HF-Leitungen. Dementsprechend ist auch das Buch in zwei Hauptabschnitte eingeteilt. In der Praxis werden zur Lösung von Transformationsaufgaben meist grafische Verfahren (Kreis- und Leitungsdiagramme) verwendet, die eine erhebliche Zeitersparnis ermöglichen. Das Buch wendet sich vor allem an jüngere Ingenieure und Techniker, die es in knapper, übersichtlicher Form mit den grafischen Lösungsverfahren der Widerstandstransformation vertraut macht. Eine Reihe von Beispielen erleichtert das Verständnis und die richtige Anwendung der dargestellten Verfahren. Gu.

**SEL-Datenbuch „Bildröhren und Ablenkmittel“**

In diesem von der SEL herausgegebenen Datenbuch (DIN A 5, 216 S.) sind erstmals nicht nur die elektrischen und mechanischen Daten der

SEL-Fernsehbiröhren, sondern auch die der zugehörigen Ablenkmittel zusammengefaßt. Im ersten Teil des Buches werden die mechanischen und physikalischen Eigenschaften der Biröhre sowie der Herstellungsprozeß beschrieben und allgemeine Hinweise für den Umgang mit Biröhren gegeben. Daran schließen sich die ausführlichen technischen Daten der für die Erstbestückung von Fernsehgeräten vorgesehenen Biröhren sowie - in gekürzter Form - die Daten der seit 1953 produzierten Typen an. Dem Abschnitt Ablenkmittel, der die elektrischen und mechanischen Daten der für die Erstbestückung bestimmten Ablensysteme, Zellentransformatoren und Linearitätsregler enthält, ist eine technische Einleitung vorangestellt, die neben den Formelzeichen auch Erklärungen zu den Definitionen, Angaben über den Aufbau, allgemeine Montage- und Einbauhinweise sowie eine Typenübersicht bringt.

**Sende- und Gleichrichterröhren von BBC**

Ein neuer Kurzdaten-Katalog „Elektronenröhren 1966“ (DIN A 4, 16 S.; Best.-Nr. GR 1259) von Brown Boveri vermittelt einen Überblick über den gegenwärtigen Stand des Brown Boveri-Röhrenprogramms. Er umfaßt Senderröhren für alle vier Kühlungsarten sowie Hochspannungsgleichrichterröhren und Thyatronen. Eine ausführliche Röhrenvergleichstabelle erleichtert die Auswahl der für einen bestimmten Verwendungszweck in Frage kommenden Röhre.

**Gemeinschafts-Antennenanlagen - für die Zukunft gebaut**

Die 48 Seiten (DIN A 5) umfassende vierfarbige „Brücke zum Kunden“ Nr. 50 von Hirschmann ist unter dem Titel „Gemeinschafts-Antennenanlagen - für die Zukunft gebaut“ ausschließlich der Gemeinschaftsantenne gewidmet. An Hand von Beispielen werden verschiedene Möglichkeiten des Aufbaus von Gemeinschafts-Antennenanlagen in Wohnblocks und neuen Siedlungsgebieten sowie für ganze Orte erläutert. Außerdem sind Rechtsfragen sowie Vorschriften und organisatorische Probleme, die bei Gemeinschafts-Antennenanlagen von Bedeutung sind, behandelt. Schließlich findet der Praktiker einige Montagehinweise.

**Transistor-Verstärkerbaukasten „TBG“**

Über das neue, vielseitig verwendbare Transistorverstärker-Programm von Hirschmann für Gemeinschafts-Antennenanlagen informiert ein Sonderprospekt „DS 39“ (DIN A 5, 8 S.).



# VOLLMER

Transportable  
VOLLMER-4-Spur  
Apparatur 217



1", Mehrspurapparat, (4 bis 8 Spuren), umstellbar, jetzt auch volltransistorisiert mit Rundfunk erprobtem Verstärker.

Verlangen Sie Unterlagen über das gesamte Programm.

**EBERNARD VOLLMER**  
731 PLOCHINGEN a.N.

Die Position des

# Leiters unserer Abteilung Kundendienst

ist zu besetzen.

Für diese Position suchen wir einen jüngeren, aktiven Mitarbeiter, der über mehrjährige praktische Erfahrungen im technischen Kundendienst, möglichst in der Antennentechnik, verfügt. Gewandtheit im Umgang mit Kunden, Einfühlungsvermögen in die von unseren Kunden aufgeworfenen technischen Probleme und Interesse an Planungsaufgaben sind Eigenschaften, die wir voraussetzen müssen.

Falls Sie außerdem Neigung haben, sich im Vortragswesen zu betätigen, könnte das Aufgabengebiet weiter ausgebaut werden.

Wir bieten eine vielseitige und selbständige Tätigkeit, die entsprechend gut dotiert ist, dazu Jahresabschlußprämie und Altersversorgung. Bei der Wohnungsbeschaffung sind wir gern behilflich.

Bitte, richten Sie Ihre ausführliche schriftliche Bewerbung an die Personalabteilung der



**fuba-Antennenwerke Hans Kolbe & Co.**  
302 Bad Salzdetfurth, Postfach 49, Tel.: 0 50 63/80 22



Wir suchen für den weiteren Ausbau unserer Rundfunk- und Fernsehentwicklung und zur Lösung von Spezialaufgaben auf diesen Fachgebieten einige

## erfahrene Entwicklungsingenieure,

die umfangreiche Kenntnisse in der Entwicklung von Rundfunk- und Fernsehgeräten besitzen.

Ferner stellen wir für unser Konstruktionsbüro einen besonders befähigten Herrn als

## Konstruktionsleiter

ein.

Wohnungswünsche können im allgemeinen in verhältnismäßig kurzer Zeit realisiert werden

Bitte übersenden Sie an unser Sekretariat Ihre Bewerbungsunterlagen mit den wichtigsten beruflichen und persönlichen Daten sowie Angaben über Ihren Gehaltswunsch und Ihren frühesten Eintrittstermin.

## KAISER - RADIO - WERKE

7832 Kenzingen, Kaiserstraße

Bekanntes Unternehmen der Hochfrequenztechnik sucht für Beratungs- und Entwicklungstätigkeit auf einem neuerschlossenen, zukunftsreichen Auslandsmarkt einen

## INGENIEUR

(Nachrichtentechnik)

und einen

## RUNDFUNK- FERNSEHTECHNIKER

Nach gründlicher Einarbeitung im Stammwerk erfolgt Einsatz im Ausland mit sehr selbständiger, verantwortungsvoller Aufgabenstellung. Englische Sprachkenntnisse sind erforderlich. Bewerbungen wollen Sie bitte richten an F. A. 8492

Die Technische Universität Berlin sucht für ein Institut

### Fachschulingenieur für Elektronik

— Vergütungsgruppe IV a BAT —

Bewerbungen sind zu richten an das Personalamt der TU, 1 Berlin 12, Hardenbergstr. 34



## Elektronische Bauteile

Besonders preisgünstige Miniatur-Bauteile für transistorisierte Schaltungen. In unserer kostenlosen Preisliste finden Sie:

SI- und Ge-Transistoren und Dioden, Widerstände, Einstellregler Mylar - Keramik - Elektrolytkondensatoren, Schalenkerne, Leiterbahnenplatinen usw.

Prompter NN-Versand ab Lager! Preisliste anfordern!

**M. LITZ** elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen · Postfach 55

**Jetzt kaufen!**  
Preise stark herabgesetzt für Schreibmaschinen aus Vorführung und Retouren, trotzdem Garantie u. Umtauschrecht! Kleinste Rollen, Federn, Sie Groisakolage F-507  
**NOTHEL** Das ist ein großer Preisvorteil für Sie!  
34 GÖTTINGEN, Postfach 601

### BLAUPUNKT-AUTORADIO 1966/67

Mannheim	DM 155,-	Bremen	DM 120,-
Hildesheim	DM 90,-	Heidelberg	DM 180,-
Hamburg	DM 155,-	Frankfurt K	DM 235,-
Essen	DM 185,-	Kofferradio Derby 660	DM 208,-
Köln K automatic	DM 370,-	Autohalterung Derby/Riv.	DM 31,-
Koff. Riv.-Omni mal 95800	DM 242,-	Kofferradio Diva	DM 148,-
Koff. Riv. ab 5 Stück	DM 233,-		

6 Monate Garantie. Zubehör für viele Kraftfahrzeuge preiswert lieferbar.

Beispiel: Einbausatz VW 1200/1300 mit Lautspr. DM 24,60, Hirschmann VW-Versenkantenne DM 18,00, Einbausatz Opel Rekord 67 DM 24,00.

Nachnahmeversand an Händler und Fachverbraucher ab Aachen.

Prospekte mit Preisliste über Kofferradios, Tonbandgeräte und weitere Autoradio-Einbausätze auf Anfrage kostenlos.

Wolfgang Krahl, Radiogroßhandlung, 51 Aachen - Postfach 865, Tel. 3 67 26

## Kaufgesuche

Labor-Meßinstrumente aller Art, Charlottenburger Motoren, Berlin 30

Röhren und Transistoren aller Art, kleine und große Posten gegen Kasse, Röhren-Müller, Kalkheim/Ts., Parkstr. 20

## Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse durch die bewährten Christiani-Fernlehrgänge Radio- und Fernsehtechnik, Automation, Steuerungs- und Regelungstechnik. Sie erhalten kostenlos und unverbindlich einen Studienführer mit ausführlichen Lehrplänen. Schreiben Sie eine Postkarte Schickt Studienführer, Karte heute noch absenden an Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, 775 Konstanz, Postfach 1257

Alle Einzelteile und Bausätze für elektronische Orgeln  
Bitte Liste anfordern!  
  
DR. BOHM  
495 Minden, Postf. 209/30

ROHREN, ältere und neuere, 80 bis 90 Stück Preisangebot. Vielleicht Tausch mit Transistorgerät. Herr. Meinicke, 4406 Drensteinfurt, Eikendorferweg

Amateur-Verkaufe neuerer UKW-Send., Telex 12 W 80 dzm kompl. m. 8 Röhren, m. Empfäng. m. 13 Röhren, einwandrig. o/Netzteil, zus. nur 360,- DM. Nachn. H. Allekotte, 858 Bayreuth, Parkstr. 5



10020

E.-Thälmann-Str. 56

**VALVO**

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK



könnten wir in diesem Sack unterbringen. Trotz Großserienfertigung verschicken wir sie aber nach wie vor in üblicher Verpackung. Unsere neuen Miniatur-Scheibenkondensatoren sind für den rationellen Aufbau transistorbestückter Geräte im gesamten Kapazitätsbereich konventioneller Keramikkondensatoren geeignet.

	Typ I	Typ II
Anwendung	Schwingkreise	Kopplung und Entkopplung
Kapazität	1,8 - 150 pF	180 - 100000 pF
Nennspannung	40V -	40V - , bei Sperrschichtkondensatoren 6V -
Toleranz	$\pm 5\%$ bzw. $\pm 2\%$	$\pm 10\%$ (unterer Kapazitätsbereich) $+100 / -20\%$ (höhere Kapazitätsbereiche)
Rastermaß	2,5 mm	2,5 mm



VALVO GMBH HAMBURG

A 0866/735