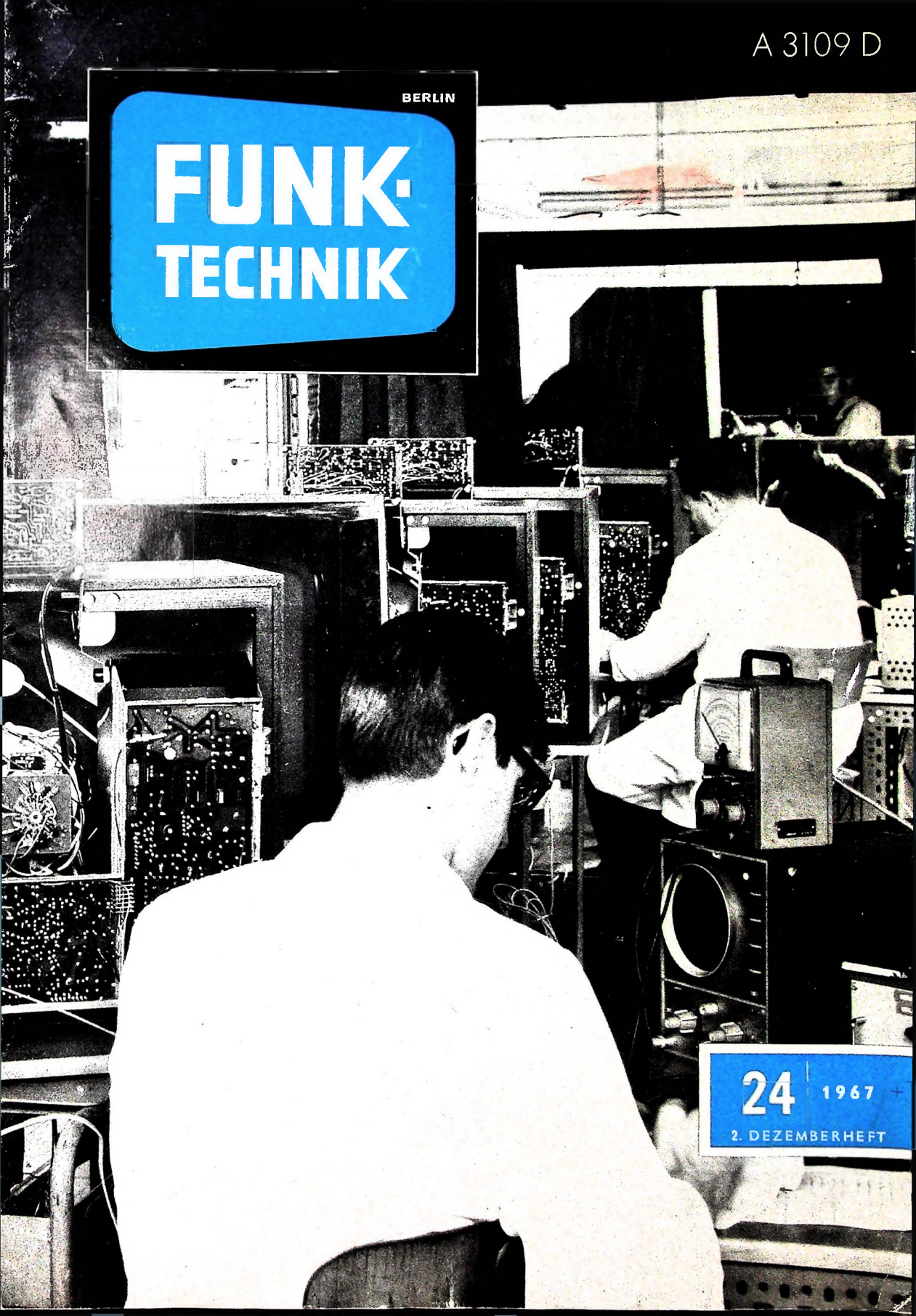


A 3109 D

BERLIN

# FUNK- TECHNIK



24 1967

2. DEZEMBERHEFT



# Bewährte Fachbücher – beliebte Weihnachtsgeschenke



## Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

- I. Band:** 728 Seiten · 646 Bilder ..... Ganzleinen 19,50 DM  
**II. Band:** 760 Seiten · 638 Bilder ..... Ganzleinen 19,50 DM  
**III. Band:** 744 Seiten · 669 Bilder ..... Ganzleinen 19,50 DM  
**IV. Band:** 826 Seiten · 769 Bilder ..... Ganzleinen 19,50 DM  
**V. Band:** Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen  
810 Seiten · 514 Bilder ..... Ganzleinen 26,80 DM  
**VI. Band:** 765 Seiten · 600 Bilder ..... Ganzleinen 19,50 DM  
**VII. Band:** 743 Seiten · 538 Bilder ..... Ganzleinen 19,50 DM

## Oszillografen-Meßtechnik

Grundlagen und Anwendungen moderner Elektronenstrahl-Oszillografen  
von J. CZECH  
684 Seiten · 636 Bilder · 17 Tabellen ..... Ganzleinen 38,— DM

## Fundamente der Elektronik

Einzelteile · Bausteine · Schaltungen  
von Baurat Dipl.-Ing. GEORG ROSE  
223 Seiten · 431 Bilder · 10 Tabellen ..... Ganzleinen 19,50 DM

## Schaltungen und Elemente der digitalen Technik

Eigenschaften und Dimensionierungsregeln zum praktischen Gebrauch  
von KONRAD BARTELS und BORIS OKLOBDZIJIA  
156 Seiten · 103 Bilder ..... Ganzleinen 21,— DM

## Transistoren bei höchsten Frequenzen

Theorie und Schaltungspraxis von Diffusionstransistoren  
im VHF- und UHF-Bereich  
von ULRICH L. ROHDE  
163 Seiten · 97 Bilder · 4 Tabellen ..... Ganzleinen 24,— DM

## Mikrowellen

Grundlagen und Anwendungen der Höchstfrequenztechnik  
von HANS HERBERT KLINGER  
223 Seiten · 127 Bilder · 7 Tabellen · 191 Formeln  
Ganzleinen 26,— DM

## Elektrische Nachrichtentechnik

- von Dozent Dr.-Ing. HEINRICH SCHRÖDER  
**I. Band:** Grundlagen, Theorie und Berechnung passiver Übertragungsnetzwerke  
650 Seiten · 392 Bilder · 7 Tabellen ..... Ganzleinen 36,— DM  
**II. Band:** Röhren und Transistoren mit ihren Anwendungen bei der Verstärkung, Gleichrichtung und Erzeugung von Sinusschwingungen  
603 Seiten · 411 Bilder · 14 Tabellen ..... Ganzleinen 36,— DM

## Transistor-Schaltungstechnik

von HERBERT LENNARTZ und WERNER TAEGER  
254 Seiten · 214 Bilder · 4 Tabellen ..... Ganzleinen 27,— DM

## Dioden-Schaltungstechnik

Anwendung und Wirkungsweise der Halbleiterventile  
von Ing. WERNER TAEGER  
144 Seiten · 170 Bilder · 9 Tabellen · Ganzleinen 21,— DM

## Elektrotechnische Experimentier-Praxis

Elementare Radio-Elektronik  
von Ing. HEINZ RICHTER  
243 Seiten · 157 Bilder · 301 Versuche · Ganzleinen 23,— DM

## Prüfen · Messen · Abgleichen Fernsehempfänger-Service

von WINFRIED KNOBLOCH  
108 Seiten · 39 Bilder · 4 Tabellen ..... Ganzleinen 11,50 DM

## Praxis des Stereo-Decoder-Service

von U. PRESTIN  
70 Seiten · 62 Bilder ..... Broschiert 7,80 DM

**NEU**

## Technik des Farbfernsehens in Theorie und Praxis NTSC · PAL · SECAM

von Dr.-Ing. Norbert Mayer (IRT)  
330 Seiten mit vielen Tabellen · 206 Bilder · Farbbildanhang  
110 Schrifttumsangaben · Amerikanische/englische Fachwörter  
Ganzleinen 32,— DM

## Praxis der Rundfunk-Stereophonie

von WERNER W. DIEFENBACH  
145 Seiten · 117 Bilder · 11 Tabellen · Ganzleinen 19,50 DM

## Elektronik für den Fortschritt

von Dipl.-Ing. WERNER SPARBIER  
292 Seiten im Großformat  
439 Bilder, davon 176 farbig ..... Kunststoffeinband 32,50 DM

## Kompendium der Photographie

- von Dr. EDWIN MUTTER  
**I. Band:** Die Grundlagen der Photographie  
Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage  
358 Seiten · 157 Bilder ..... Ganzleinen 27,50 DM  
**II. Band:** Die Negativ-, Diapositiv- und Umkehrverfahren  
334 Seiten · 51 Bilder ..... Ganzleinen 27,50 DM  
**III. Band:** Die Positivverfahren, ihre Technik und Anwendung  
304 Seiten · 40 Bilder · 27 Tabellen ..... Ganzleinen 27,50 DM

## Wörterbuch der Photo-, Film- und Kameratechnik

mit Randgebieten Englisch · Deutsch · Französisch  
von Dipl.-Ing. WOLFGANG GRAU  
663 Seiten ..... Ganzleinen 39,50 DM

## Praxis der Schmalbildvertonung

demonstriert an Siemens-Geräten  
von PETER STÜBER  
52 Seiten · 12 Bilder ..... Broschiert 6,— DM

## FACHZEITSCHRIFTEN

### FUNK-TECHNIK

### INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

### RUNDFUNK-FERNSEH-GROSSHANDEL

### LICHTTECHNIK

### PHOTO-TECHNIK UND -WIRTSCHAFT

### KINO-TECHNIK

### MEDIZINAL-MARKT/ACTA MEDICOTECHNICA

### KAUTSCHUK UND GUMMI · KUNSTSTOFFE

Zu beziehen durch Buch- und zahlreiche Fachhandlungen  
im Inland und Ausland sowie durch den Verlag

Spezialprospekte und Probehefte auf Anforderung

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

1 BERLIN 52 (BORSIGWALDE), EICHBORNDAMM 141-167



gelesen · gehört · gesehen .....	912
FT meldet .....	914
Ambulanter Service von Farbfernsehempfängern .....	915
Der Entwicklungsingenieur in der Unterhaltungselektronik .....	916
Gelöste und ungelöste Probleme bei Schwarz-Weiß-Bildröhren .....	917
Farbfernsehen	
Farbbalkengeber für den Farbfernseh-Service .....	921
Eine moderne Fernsehempfänger-Fertigung .....	925
Technik von morgen	
Saure Brennstoffzellen mit platinfreien Elektroden .....	926
Nachladbare Zink-Luft-Batterie .....	926
Elektronik	
Magnetfeldgesteuerter Schallverstärker mit Feldplatten .....	931
Fernsehen	
Tonmodulator für elektronische Kameras .....	932
Farbfernsehempfänger-Service .....	936
Stromversorgung	
Geregeltes Netzgerät für Niederspannungen .....	937
Für den KW-Amateur	
„F-Line“ und SSB-Transceiver „FT 150“ .....	939
KW-Kurznachrichten .....	940
Sender und Programme .....	940
Antennen	
Antennen-Selbstbau .....	941
Zwei Fernsehempfänger an einer Antennensteckdose .....	944
Für den jungen Techniker	
Oszillatoren mit RC-Netzwerken (RC-Generatoren) .....	945
Neue Bücher .....	946

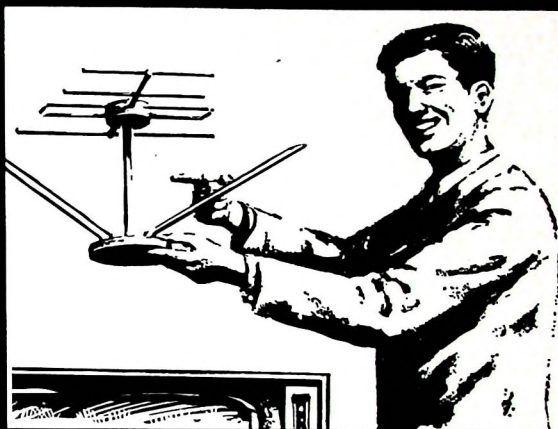
Unser Titelbild: Abgleichkabinen für Farbfernsehempfänger im Werk Zirndorf von Metz (s. a. S. 925)

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser, Seiten 910, 913, 927–930, 947 und 948 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141–167. Tel.: (03 11) 4 12 10 31. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrkt. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke; Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartsch; Anzeigenlfg.: Marianne Weidemann; Chefgraphiker: B. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Pöschel Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Druck: Druckhaus Tempelhof

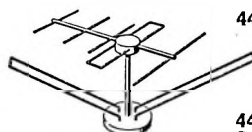


# Das ist sie, die Super-TELIX

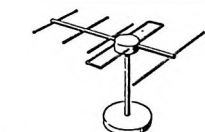


## Jetzt sind...

Zimmerantennen gefragt, formschöne und leistungsstarke Zimmerantennen. KATHREIN hat die Super-TELIX — die ist genau richtig. Die Super-TELIX mit gutem Empfang von VHF und UHF (es gibt 5 Typen für alle möglichen Empfangslagen) müssen Sie auf Lager haben, sie läßt sich gut verkaufen. Nützen Sie Ihre Chance für ein einträgliches Geschäft, gerade jetzt — es wird Ihr Vorteil sein.



**44 01 Super-TELIX für F III und UHF**  
Empfangsbereiche: Kanal 5–12 und 21–60  
Ausgezeichnet für gute Industrieform, Messe Hannover 1967.



**44 04/ 2, 3 od. 4 Super-TELIX für F I und UHF**  
Empfangsbereich: Kanal 2, 3 oder 4 und Kanal 21–60. Bei Bestellung bitte Kanal angeben.



**44 02 Super-TELIX für UHF**  
Empfangsbereich: Kanal 21–60

**44 03 Super-TELIX für F III**  
Empfangsbereich: Kanal 5–12

**44 05/ 2, 3 od. 4 Super-TELIX für F I**  
Empfangsbereich: Kanal 2, 3 oder 4. Bei Bestellung bitte Kanal angeben.



**A. KATHREIN · 82 ROSENHEIM**

Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate  
Postfach 260  
Telefon (08031) 38 41



### Explorer 34 als „Wachhund“

Der am 24. Mai 1967 gestartete Satellit „Explorer 34“ zur Überwachung der Sonnenaktivität und ihrer Auswirkungen auf die Erde erhielt im Zusammenhang mit der Mondsonde „Surveyor VI“ eine besondere Aufgabe: Um die von der Mondsonde mit Hilfe einer radioaktiven Methode vorgenommene Analyse des Mondbodens mit größerer Genauigkeit durchzuführen, wird die von „Explorer 34“ gemeldete jeweilige Sonnenaktivität bei der Auswertung der telemetrisch vom Mond einlaufenden Daten sorgfältig berücksichtigt. Zur Identifizierung der chemischen Elemente des Mondbodens benutzt man die Wechselwirkung zwischen  $\alpha$ -Strahlen und den Atomkernen der Elemente. Jede Änderung der von der Sonne ausgehenden Hochenergie-Protonenstrahlung muß wegen ihres Einflusses auf die  $\alpha$ -Streustrahlungsdaten berücksichtigt werden, so daß „Explorer 34“ als ständiger „Wachhund“ eine wichtige Aufgabe erfüllt.

### Neue Richtfunkstrecken für Holland und Skandinavien

Die schwedische und die norwegische Postverwaltung sowie die niederländische PTT erteilten Siemens die ersten größten Aufträge für 6-GHz-Breitband-Richtfunkeinrichtungen. Die neuen Richtfunkstrecken dienen in Schweden zur Erweiterung des Fernsehübertragungsnetzes und in Norwegen für Fernsprech- und Fernsehverbindungen zwischen Hammerfest und Vadsö. In den Niederlanden werden verschiedene Funkstrecken mit 6-GHz-Richtfunkeinrichtungen für Ferngespräche aufgebaut.

### Großsender für Radio Luxemburg

Von Radio Luxemburg erhielt AEG-Telefunken einen Auftrag zur Lieferung von zwei Mittelwellensendern mit 600 beziehungsweise 350 kW Sendeleistung. Gleichzeitig wurden Parallelschaltwerke, die eine Zusammenschaltung der neuen Sender mit dem bereits vorhandenen 300-kW-Sender ermöglichen, sowie die durch diese Erweiterung erforderliche Modernisierung der Antennenanlage in Auftrag gegeben. Mit diesen Einrichtungen und der Gesamtsendeleistung von rund 1200 kW wird Radio Luxemburg über eine der größten und modernsten Mittelwellensendeanlagen Europas verfügen.

### Flugsicherungssystem für Großbritannien

Zur Überwachung des Luftraums über der südlichen

Hälfte Großbritanniens hat die Plessey Radar Ltd. ein automatisches Sekundär-Rundstrahlradar entwickelt, das vom Board of Trade für das Londoner Flugsicherungszentrum angenommen wurde und 1969 in Betrieb genommen werden soll. Das System ermöglicht es, von jeder Maschine im Operationsbereich die codierte Kennung und Flughöhe zu empfangen und automatisch für die telefonische Weiterleitung zum Flugsicherungszentrum zu decodieren. Hier erscheinen dann die Flugdaten und Kurse auf den Anzeigegeräten „Digitrace“ von Plessey, mit denen auch bei Tageslicht gearbeitet werden kann.

### Anschluß für Auto-Cassetten-Tonbandgeräte

Zur bequemen Nachrüstung eines Anschlusses für Auto-Cassetten-Tonbandgeräte bei den Grundig-Autosupern „Weltklang 2000“ und „Weltklang 3000“ steht jetzt ein passendes Kabel zur Verfügung, das unter der Bestellnummer „9625-927“ erhältlich ist. Wird das Kabel nachgerüstet, jedoch zunächst noch kein Cassetten-Tonbandgerät angeschlossen, so ist zusätzlich der Blindstecker „MAS 50“ erforderlich.

### Neue Transistoren von Transiltron

Transiltron hat einen neuen Si-Epitaxial-Transistor ST 71.000 entwickelt, der sich durch einen kleinen Rauschfaktor von  $< 1$  dB bei  $1 \dots 10$  kHz und  $I_C = 5 \mu A$  auszeichnet. Außerdem hat dieser Transistor noch eine besonders hohe Stromverstärkung bei kleinem Kollektorstrom (bei  $I_C = 1 \mu A$  min. 200, bei  $I_C = 10 \mu A$  min. 400). Wegen des epitaxialen Aufbaus ist die Kollektorsättigungsspannung  $< 50$  mV bei  $I_C = 1$  mA. Die 1-GHz-NPN-Si-Transistorserie wurde durch den 1-GHz-PNP-Si-Transistor 2N4080 ergänzt. Dadurch ist es möglich, ein echtes 1-GHz-Komplementär-Transistorpaar (ST 2120, 2N4080) sowohl getrennt als auch in einem gemeinsamen Gehäuse (TO 5, flach) zu liefern. Außerdem wurde eine Serie von PNP-Epitaxial-Planar-Transistoren 2N3634 ... 2N3637 mit Kollektorspannungen  $U_{CE0} > 175$  V auf den Markt gebracht.

### Neue Breitband-Oszillografenröhre

Die neue Telefunken-Breitband-Oszillografenröhre D 14-11 mit rechteckiger Schirmfläche hat bei einer Gesamtbeschleunigungsspannung von 10 kV Ablenkkoefizienten von 4,5 bis 5,5 V/cm für die schirmnahen und von 10 bis 12,1 V/cm für die katodennahen Ablenkplat-

ten bei einer ausnutzbaren Auslenkung von 60 mm  $\times$  100 mm. Die Rasterverzeichnung bleibt unterhalb 1 %, und die Linienbreite ist bei 10  $\mu A$  maximal 0,3 mm. Die Ablenkplatten sind seitlich zum Hals herausgeführt, um kleine Kapazitäten und Induktivitäten zu erreichen. Unter den Typenbezeichnungen D 14-11 GH 17 und D 14-11 GH 16 wird die Röhre auch mit beleuchtbarem oder unbeleuchtbarem Innenraster geliefert.

### Impulsgenerator „PM 5711“

Der voll transistorisierte Impulsgenerator „PM 5711“ der Philips Industrie Elektronik GmbH, Hamburg, liefert ein Impulsprogramm, das aus einem festen Vorimpuls und dem Hauptimpuls besteht und das mit Wiederholzeiten von 100 ns bis 100 ms eingestellt werden kann. Die Impulsdauer und der zeitliche Abstand zwischen Vor- und Hauptimpuls sind zwischen 100 ns und 1  $\mu s$  einstellbar. Die Ausgangsspannung beträgt maximal 12 V an 50 Ohm und läßt sich in sechs Stufen sowie kontinuierlich im Verhältnis 1:3,5 reduzieren. Als Rechteckgenerator gibt der „PM 5711“ eine Rechteckspannung mit einem Tastverhältnis von 50 % ab. Bei externer Triggerung läßt sich der Pegel für die Auslösung des Generators kontinuierlich zwischen +15 V und -15 V wählen.

### Drehstromgeneratoren mit angebautem Transistorregler

Eine Weiterentwicklung der bewährten Bosch-Drehstromgeneratoren mit Transistorregler sind die Typen „K 1-14 V 35 A“ (500 W) und „G 1-14 V 28 A“ (400 W), bei denen der Aufbau des Schleifringlagers mit Diodenbaugruppe und Bürstenhalter sowie die Außenform der Maschine mit den Anschlüssen und dem angebauten Transistorregler geändert wurden. Der kleinere Typ „G 1-14 V 28 A“, der sich vor allem für Wagen der Mittelklasse eignet, bei denen bisher Gleichstromgeneratoren mit 350 W Maximalleistung verwendet wurden, gibt bei 2200 U/min  $2/3$  des Maximalstroms und bei 5100 U/min

den Maximalstrom ab. Die höchstzulässige Drehzahl ist 14 000 U/min.

### Hybrides Rechnersystem an der TU Berlin

An der Technischen Universität Berlin wurde vor kurzem ein von AEG-Telefunken und der CAE, der deutschen Tochtergesellschaft der Compagnie Internationale pour l'Informatique (CII), geliefert hybrid-Rechnersystem „HRS 900“ in Betrieb genommen. Mit diesem System, das aus dem Digitalrechner „C90-40“, dem Telefunken-Koppelwerk „HKW 900“ und dem Präzisionsanalogrechner „RA 770“ besteht, können die hohe Rechengenauigkeit, große Speicherkapazität und flexible Programmierung des Digitalrechners mit der hohen Rechengeschwindigkeit des Analogrechners vorteilhaft verknüpft werden. Dafür steht im Programmsystem u. a. ein Programm zur Steuerung der gesamten Anlage über die Kontrollschreibmaschine zur Verfügung.

### Prozeßbrecher für „check-out“

Ein Prozeßbrecher „305“ des Siemens-Systems „300“ mit umfangreicher Peripherie und einem Prozeßzeitelement für die Ein- und Ausgabe von Analog- und Digitalwerten sowie zum Verarbeiten von Alarmsignalen wurde bei der Bolkow GmbH, Ottobrunn bei München, aufgestellt. Er dient dort als „check-out-Rechner“ (Prüferechner) für die Start- und Betriebsüberwachung von Projekten für die Luft- und Raumfahrt.

### Grundig-Fernsehbildsender als Funkanlage zugelassen

Die Deutsche Bundespost hat den Grundig-Fernsehbildsender „BS 31-10“ als Funkanlage zur Übermittlung von Fernsehsignalen im Rahmen des nicht-öffentlichen beweglichen Landfunks (Nöbl-Fernseh-Funkanlagen) zugelassen und ihm die Serienprüfnummer V-1/67 erteilt. Damit ist es unter Einhaltung der üblichen Formalitäten jetzt auch möglich, Bildübertragungen von beweglichen Stationen aus durchzuführen.

### Zener-Diode jetzt „Z-Diode“

In den Erläuterungen zu DIN 41855 — Halbleiterbauelemente, Begriffe — vom August 1967 wird für die Zener-Diode als neue Bezeichnung „Z-Diode“ festgelegt. Die Erläuterungen zu diesem DIN-Blatt führen dazu unter anderem folgendes aus: Für Dioden mit steilem Anstieg im Durchbruchgebiet, die in diesem Gebiet betrieben werden können, wurde bisher häufig der Name „Zener-Diode“ verwendet, unabhängig davon, ob ein Zener-Durchbruch oder ein Lawinendurchbruch bei dem jeweiligen Bauelement zugrunde liegt. Der deutsche Ausschuss „Halbleiterbauelemente“ hat den Empfehlungen des TC 47 der IEC zugestimmt, denen zufolge die Bezeichnung „Zener-Diode“ auf keinen Fall mehr verwendet werden soll. Zener hat selbst darum gebeten, daß sein Name nicht mehr im Zusammenhang mit diesen Dioden verwendet wird. Nach Durchsicht einer Vielzahl von Vorschlägen wurde die Bezeichnung „Z-Diode“ gewählt. Der Buchstabe „Z“ soll auf die Z-förmige Kennlinie hinweisen.





# BAUELEMENTE

für die  
**Nachrichtentechnik**  
**Elektronik**  
**Elektrizität**  
**Elektromechanik**

ab 1968 der Alleinexporteur für Ungarn



BUDAPEST

## **Elektromodul**

Ungarisches Handelsunternehmen  
für elektrotechnische Bauelemente

Budapest, XIII., Visegrádi utca 47/a-b  
Telefon: 495-340 495-940 · Telex: 219

Export

Import

### Hochfrequenz-Spulen

- Festinduktivitäten mit engen Toleranzen
- Besonders kleine Abmessungen
- Gute Gleichstrom-Belastbarkeit
- Stabile Hochfrequenz-Eigenschaften

#### Anwendung:

In Siebgliedern, Resonanzkreisen, Entstörfiltern, Laufzeitketten und zur Verdrosselung und Entzerrung in Schaltungen der HF-Technik

Bauform	Induktivität µH	Abmessungen Ø x Länge mm	Ausführung
71	0,10 ... 1000	3,0 x 7 bis 5,5 x 20	lackiert, kleinste Abmessungen
72	0,10 ... 1000	4,5 x 9,5 bis 7,2 x 24	kunststoff- umpreßt, nach Mil-C-13 305
73	50 ... 1000	4,5 x 9 bis 9 x 13	Kreuzwickelspule mit hoher Eigen- resonanz u. Strom- belastbarkeit
74	0,15 ... 150	7,2 x 14	in Kunststoff- becher vergossen, für gedruckte Schaltungen
75	0,15 ... 150	5,8 x 13,6	kunststoff- umpreßt, nach Mil-C-13 305, für gedruckte Schaltungen

**RICHARD JAHRE**

**SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN**  
1000 BERLIN 30 · LÜTZOWSTRASSE 90  
TELEFON: 0311-13 11 41 · TELEX: 18 41 19

**fmeldet... fmeldet... fmeldet... fm**

#### Keine zusätzlichen Gebühren für das Camping-Fernsehen

Für ein beim Camping benutztes Fernsehgerät werden keine zusätzlichen Gebühren erhoben, wenn gewährleistet ist, daß das am festen Wohnsitz gemeldete Fernsehgerät außer Betrieb ist. Außerdem ist es empfehlenswert, die Fernsehgebühren-Quittung beim Camping bei sich zu haben, da man mit Postkontrollen rechnen muß.

#### Hirschmann-Vertretung in Kiel erloschen

Da der bisherige Hirschmann-Vertreter in Kiel, B. Krohl, aus Altersgründen die Vertretung aufgeben hat, wird der Raum Schleswig-Holstein künftig vom Hirschmann-Verkaufsbüro Hamburg, 2 Hamburg 22, Heinrich-Hertz-Straße 115, betreut.

#### Umsatzsteigerung bei Braun

Die Braun AG, Frankfurt, konnte ihren Umsatz auch in dem am 30. September 1967 abgelaufenen Geschäftsjahr 1966/67 weiter steigern. Bei der Braun-Gruppe erhöhte sich der Umsatz um rund 12% von 245 Mill. DM auf rund 276 Mill. DM, wovon rund 53% auf den Auslandsumsatz entfielen. Die Braun AG steigerte den Umsatz um über 6% von 197 Mill. DM auf rund 210 Mill. DM.

#### Grundig-Werk in Portugal erhöht Produktion

Das im Frühjahr 1966 in Betrieb genommene Grundig-Werk in Braga (Portugal) wird im kommenden Jahr seine Produktion weiter steigern. Vor einigen Wochen wurde in Braga ein Montageband für Schwarz-Weiß-Fernsehergeräte eingerichtet, die für den portugiesischen und den EFTA-Markt bestimmt sind. Die derzeitige tägliche Produktion von 600 Rundfunk- und 60 Fernsehgeräten soll 1968 auf 1000 Radio- und 100 Fernsehgeräte erhöht werden.

#### Datenverarbeitungsanlage bei Nordmende

Ende November wurde im Nordmende-Werk Bremen eine elektronische Datenverarbeitungsanlage „IBM 360/30“ mit 32.000 Kernspeicherstellen in Betrieb genommen. Die neue Band-Platten-An-

lage dient vor allem zur Produktionsplanung, Materialdisposition und Verkaufsabrechnung, für betriebswirtschaftliche Rechnungen, für die technische Entwicklung sowie zur Lohn- und Gehaltsabrechnung.

#### Industrielle Gemeinschaftsforschung

Für die industrielle Gemeinschaftsforschung im Jahre 1968 kann die Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen e. V., Köln, aus dem Haushalt des Bundeswirtschaftsministeriums 8,5 Mill. DM für bereits laufende und 8 Mill. DM für über 150 neu anlaufende Forschungsvorhaben einsetzen. Gegenüber dem Jahre 1967 erhöht sich damit die Summe der zum Einsatz kommenden Forschungsmittel um mehr als 2 Mill. DM.

#### Lehrgänge des Außeninstituts der Technischen Vereinigung Gauß

Im Außeninstitut der Technischen Vereinigung Gauß e. V. beginnen im Januar 1968 folgende Lehrgänge: Einführung in die Schwarz-Weiß- und Farbfernsehtechnik mit fernsehtechnischem Praktikum (2.1.1968); Transistortechnik II (15.1.1968); Planungs- und Steuerungsaufgaben in der Arbeitsvorbereitung (17.1.1968); Technisches Englisch (17.1.1968). Anmeldungen sind schriftlich an H. Markworth, 1 Berlin 51, Deutsche Straße 15, zu richten.

#### H&B-Ausbildungszentrum

In dem neuen Ausbildungszentrum der Hartmann & Braun AG in Frankfurt a. M., das am 9. November eingeweiht wurde, können jährlich mehr als 800 Mitarbeiter aus dem eigenen Hause und von Kunden geschult werden. Das neue Gebäude mit einer Nutzfläche von 1000 m<sup>2</sup> bietet 290 Menschen gleichzeitig Platz. 50 Plätze sind für programmierten Unterricht ausgebaut. Neben einem großen Hörsaal mit 130 Plätzen und vier kleinen Hörsälen mit zusammen 160 Plätzen ist ein Praktikumsaal mit 175 m<sup>2</sup> Fläche vorhanden, in dem alle wichtigen Meß- und Regelgeräte betriebsbereit installiert sind. In den Kellerräumen befindet sich eine Werkstatt, in der vor allem technische Zeichner-Lehrlinge eine praktische Ausbildung erhalten sollen.

#### W. R. Hipp tödlich verunglückt

Am 17. November 1967 verunglückte im 53. Lebensjahr Walter Robert Hipp ohne eigenes Verschulden auf der Autobahn Frankfurt-Mannheim tödlich. Seit 1964 war der erfahrene Journalist bei Saba zunächst in der Presseabteilung tätig. 1965 übernahm er — am High-Fidelity-Gedanken besonders interessiert — Vertriebsaufgaben im Hi-Fi-Bereich. Monat für Monat war er unterwegs, um mit Vorträgen, Gerätedemonstrationen und Schallplatten-Konzerten Mitarbeiter der Saba-Vertriebsorganisation sowie des Groß- und Einzelhandels zu unterrichten. Mitreißend verstand er es, seine Zuhörer zu überzeugen. Auch in übergeordneten Gremien wurde man bald auf ihn aufmerksam. So wählte 1966 das Deutsche High-Fidelity Institut W. R. Hipp zu seinem Präsidenten und bestätigte ihn auch in diesem Jahr wieder in diesem Amt.

Alle, die ihn näher kannten, sind tief betroffen über den Verlust dieses Mannes, der seine Aufgabe mit einem Idealismus gelebt und erfüllt hat, wie man ihn nur selten findet.



Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Ambulanter Service von Farbfernsehempfängern

In den letzten Jahren verlagerte sich der Kundendienst von Fernseh- und Rundfunkempfängern sowie Phonogeräten aller Art immer mehr in die Wohnung des Käufers. Hierfür gibt es eine Reihe triftiger Gründe. Einer davon ist das leidige Transportproblem. Kleinere Geräte kann ein einzelner Außendiensttechniker ohne Schwierigkeiten transportieren. Wenn es sich aber um größere Musiktischen oder Fernsehgeräte großer Bildformate handelt, müssen beim Transport in die Werkstatt zwei Personen eingesetzt werden. Umständlich ist auch die Verwaltungsarbeit beim Eintreffen des Gerätes in der Serviceabteilung und beim Ausliefern des Gerätes. Hinzu kommt, daß das reparierte Gerät beim Kunden wieder aufzustellen ist und ferner eine mit dem Vorführen des Empfängers verbundene Endkontrolle sowie schließlich die Übergabe an den Kunden notwendig werden. Moderne Betriebe bemühen sich daher, einen leistungsfähigen Außendienst einzusetzen, der möglichst viele Servicefälle an Ort und Stelle erledigt und gleichzeitig auch die verwaltungsmäßigen und geschäftlichen Angelegenheiten übernimmt.

Bei dem jetzt vielfach angelaufenen Farbfernsehservice ist der ambulante Kundendienst von besonderer Bedeutung. Schon bei Tischempfängern muß man mit wesentlich größeren Empfängern und hohen Gewichten rechnen. Ein 63-cm-Farbfernsehgerät wiegt beispielsweise 46 kg, also nahezu doppelt soviel wie ein 59-cm-Schwarz-Weiß-Tischempfänger. Farbfernsehtischen können sogar bis zu 140 kg schwer sein.

Andererseits zeigte sich, daß die Konvergenzeinstellung des Farbfernsehempfängers den Service komplizieren kann. In der Praxis muß man damit rechnen, daß die im Zusammenhang mit der Reparatur in der Servicewerkstatt eingestellte Konvergenz nach der Aufstellung des Gerätes in der Wohnung des Kunden nicht mehr ausreichend gegeben ist. Es ist nämlich denkbar, daß die Konstanz der Konvergenzeinstellung, je nach Empfängerart, durch den Transport leidet. In solchen Fällen wird es notwendig, die Konvergenz nochmals in der Wohnung des Kunden nachzustellen, auch wenn sie vorher in der Servicewerkstatt noch zufriedenstellend war.

Diese Tatsachen und auch andere Gesichtspunkte lassen es angezeigt scheinen, möglichst viele Farbfernsehergeräte beim Kunden selbst zu reparieren. Der Kunde wird diese Taktik begrüßen, denn er verzichtet nicht gern längere Zeit auf ein kostspieliges Gerät, das ihm Programme in Farbe verspricht. Das bedeutet, den Farbfernseh-Außendienst nach heutigen Erkenntnissen leistungsfähig zu machen. Im allgemeinen werden in vielen Fällen Farbfernsehservicefälle nicht so preisgünstig abzuwickeln sein, wie es oft bei Schwarz-Weiß-Geräten möglich ist. Es kommt darauf an, alles zu vermeiden, was die Reparatur unnötig verteuern könnte. Die wichtigste Voraussetzung ist ein fachlich geschultes Personal. Nur Techniker mit Spezialerfahrungen im Farbfernsehservice sollten für diesen Dienst eingesetzt werden. Dabei genügt es vielfach, wenn bei einem aus zwei Mann bestehenden Außendienst-Team ein Farbfernsehtechniker dabei ist. Der zweite Mann kann als Hilfskraft eingesetzt werden (zum Beispiel als Fahrer, Schreibkraft usw.) oder für den Antennenservice zuständig sein.

Es ist wichtig, daß der Servicewagen mit allen für den Farbfernsehservice wichtigen Meß- und Prüfgeräten und mit Spezialteilen ausgerüstet ist. Das wichtigste Ergänzungsgesetz, der Farbgenerator, darf in keinem Falle fehlen. Man unterscheidet zwischen echten Farbbalkengeneratoren — sie liefern neben den drei Grundfarben Rot, Grün, Blau auch Farbbalken in den sechs Norm-Farbstufen (Gelb, Grün, Cyan, Blau, Magenta, Rot) sowie das Helligkeitssignal — und zwischen Regenbogengeneratoren. Bei dieser Generatorgruppe erscheint auf dem Bildschirm eine regenbogenartig gefärbte Fläche, die am linken Rand mit Rot beginnt, in der

Mitte mit Blau ihren hellsten Punkt hat und am rechten Bildrand mit Grün endet. Einzelne Regenbogengeneratoren liefern zusätzlich ein ausgefaltetes Regenbogensignal mit abgegrenzten Farbstreifen. Zum Einstellen und Überprüfen der Konvergenz haben sämtliche Farbgeneratoren auch Gitter- oder Punktrastergeber. Außerdem kann häufig die PAL-Codierung zum Prüfen der PAL-Funktionen des Empfängers abgeschaltet werden. Im deutschen Angebot an Farbgeneratoren sind auch transistorisierte Modelle für Batteriebetrieb erhältlich. Sie sind für den transportablen Einsatz besonders praktisch und haben griffige Tragbügel. Äußerlich gleichen sie etwa einem flachen Koffersuper. Die jeweiligen Teststreifen und Testmuster lassen sich bequem durch Drucktasten wählen. Damit sind auch Antennenprüfungen möglich. In der Praxis benötigt also ein leistungsfähiger Servicebetrieb einen stationären Farbgenerator und einen transportablen Gerät.

Bei der Fehlersuche im Farbfernsehempfänger leistet der Oszillograf gute Dienste. Im Falle der Neuanschaffung sollte ein Servicemodell mit einer Y-Bandbreite von etwa 8 MHz zur Verfügung stehen und triggerbar sein. Im Hinblick auf die transportable Verwendung wird man ein Gerät nicht zu großer Abmessungen bevorzugen.

Außerdem muß eine Entmagnetisierungseinrichtung für die Lochmaskenbildröhre vorhanden sein. Unter den angebotenen Spulen dieser Art gibt es relativ leichte und handliche Ausführungen. Das Netzkabel soll nicht zu kurz sein, damit die Handhabung in der Wohnung des Kunden nicht beeinträchtigt wird. Wegen des geringen Gewichts und der kleinen Abmessungen eignet sich für den Außendienst auch ein Entmagnetisierungskreis, doch sollte man für hartnäckige Fälle noch eine netzbetriebene Entmagnetisierungsspule mitführen.

Fehlen darf im Servicewagen auf keinen Fall der Regel-Trenntransformator in der Spezialausführung für Farbfernsehergeräte. Er erfüllt die VDE-Bedingungen, schützt vor Unfällen und Sachschäden und liefert kontinuierlich einstellbare Netzspannungen. Wegen der hohen Leistungsaufnahme von 700...800 W sind solche Regel-Trenntransformatorgeräte relativ schwer. Man sollte eine möglichst einfache und raumsparende Ausführung bevorzugen. Die Meßinstrumente sollen Strom- und Spannungsmessungen zulassen.

Je nach Empfängerfabrikat wird der Servicewagen mit bestimmten Ersatzteilen ausgerüstet sein müssen. Vor allem kommt es auf ein Sortiment der typischen Farbfernsehempfängerteile an und auf Spezialteile, die — je nach Fabrikat — häufiger auszuwechseln sind.

Im Zusammenhang mit dem Farbfernsehservice sind Überprüfung und Reparatur der Antennenanlage bei bereits vorhandenen Anlagen gleichfalls auszuführen, wenn die Farbbildqualität aus Gründen, die nur mit der Antennenanlage zusammenhängen, nicht zufriedenstellend ist. Im allgemeinen darf man annehmen, daß Antennenzubehör zum Bestandteil jedes Servicewagens gehört. Da man beim Kunden häufig auch noch einen Schwarz-Weiß-Empfänger antreffen wird, kommt es oft darauf an, einen Antennen-Parallelanschluß zu montieren, für den es neuerdings handelsübliche Ausführungen gibt.

Bei Farbfernsehempfängern besteht die Gefahr der Fehlbedienung in höherem Maße als bei Schwarz-Weiß-Geräten. Die Folge sind entweder überhaupt kein Farbbild oder schlechte Farbbildqualität. Der Außendienst wird dann lediglich den Kunden in die Bedienung einzuweisen haben. Aber auch jeder Verkäufer muß bereits in der Lage sein, die Bedienung des Gerätes zu demonstrieren und zu erklären, wie sich Fehlbedienung auswirken kann. Er entlastet dadurch den ambulanten Farbfernsehservice, dem wichtigere Aufgaben zufallen.

Werner W. Diefenbach

## Der Entwicklungsingenieur in der Unterhaltungselektronik

Alljährlich sind 24 Hefte der FUNK-TECHNIK mit nüchterner, ernster und oft auch problematischer Technik gefüllt. Zum Schluß des alten Jahres sei es erlaubt, einmal von dieser Regel abzuweichen und den Entwicklungsingenieur durch eine andere Brille zu sehen. Von Dr. J. Harmans, SEL, veröffentlichen wir im Heft 19/1967, S. 731, einen Beitrag über „Probleme der Rundfunkgeräte-Technik“. Wie sich dem Verfasser der Entwicklungsingenieur aber auch darbieten kann, erläuterte er auf einer Veranstaltung der SEL während der Funkausstellung 1967 in Berlin für die Technische Fachpresse. Hier seine launigen, aber zugleich auch hintergründigen Betrachtungen.

Zur Abfassung dieses Manuskriptes habe ich mir in meinen Ferien einen Platz bei Sel ausgesucht, einem reizenden Dörfchen im norwegischen Gudbrandsdalen, wo es wesentlich ruhiger zugeht als in meiner gleichnamigen Firma. Ich möchte die Gelegenheit benutzen, hier einiges über das Verhältnis des Menschen zur Technik zu sagen, speziell über das traurige Los des Entwicklungsingenieurs in der Vergnügungsindustrie.

Der Entwicklungsingenieur wäre bei einem nachgewiesenen Leistungsbedarf von 40 Watt (wenn er nichts tut) kein wesentlicher Kostenfaktor, wenn man ihn nach dem üblichen Stromtarif bezahlen würde. Zum Leidwesen der Geschäftsleitung reicht dies allerdings nicht aus. Im Gegenteil, die Beobachtung der Gehaltsentwicklung in den letzten Jahren zeigt, daß der gute Ingenieur im Mittel eine 10%ige Gehaltszulage bekommen hat, was einer Verdoppelung seines Gehaltes in 7 Jahren entspricht. Professor K ü p f m ü l l e r hat unabhängig davon eine 10%ige jährliche Wissenszunahme festgestellt, zu der auch die Fachzeitschriften wesentlich beitragen. Das heißt, daß der Ingenieur pro Wissensseinheit eine gleichbleibende Bezahlung erhält! Man würde dies sicher in Kauf nehmen, wenn das obige Gesetz über größere Zeiträume Gültigkeit hätte. Dann könnte nämlich ein Ingenieur, der mit 23 Jahren und mit einem Anfangsgehalt von 800 DM eintritt, bei einem Monatsgehalt von etwa 50 000 DM mit 65 Jahren beruhigt in Pension gehen. Leider sind da verschiedene Bremsen eingebaut, die eine solche Verbesserungsrate zu verhindern wissen.

Der Ingenieur ist ein Mann, dem – im Gegensatz zum Architekten – immer etwas einfallen soll. Der einfallsreiche Entwicklungsingenieur ist stets ein Optimist, der auch die im allgemeinen sehr kurzen Termine durch eine rosa Brille betrachtet und die Durchführung neuer Ideen in kürzerer Zeit verspricht, als es sich nachher herausstellt. Trotzdem ist der Optimismus eine unerläßliche Eigenschaft, denn der Pessimist weiß zwar immer alles besser und richtig, aber er hat keinen Spaß daran! Vielleicht könnte manche Entwicklung schneller abgeschlossen werden, wenn man nach der fotografischen Methode „Entwickeln – Wässern – Fixieren“ vorgeht. Das würde allerdings die Schaffung des Berufes eines „Fixierungs-Ingenieurs“ voraussetzen.

Der Entwickler steht dauernd unter einer Menge meist seelischer Drücke, weil immer irgend etwas nicht funktioniert, weil stets irgend etwas schiefliegt und weil er nur

eine einseitige Verbindung zur Außenwelt hat. Ist ein Gerät gut, dann erfährt er es nach Jahren oder nie. War es schlecht, dann kommen böse Briefe, grobe Briefe, Anrufe, Telegramme – dann wird zu retten versucht, was zu retten ist, geändert und verbessert, bis die Serie ausgelaufen ist!

So kommt es, daß der Entwicklungsingenieur, besonders bei den Kaufleuten, in ein schlechtes Licht geraten kann. Unser Inkassodirektor (der wegen unbezahlter Rechnungen sowieso nicht gut auf mich zu sprechen ist) teilte mir folgende Sentenz mit: Man kann sein Geld auf vielerlei Art verjuxen: am angenehmsten mit Frauen, am schnellsten beim Glücksspiel, am sichersten mit Ingenieuren.

Der Generalmanager einer großen Firma (nicht der unseren) hat einmal gesagt: Ingenieur wird man nicht, Ingenieure hält man sich!

Der moderne Entwicklungsingenieur sieht sich bei seiner Arbeit einer großen Fülle gegenläufiger Tendenzen konfrontiert. Da stehen den Wünschen nach Vereinheitlichung und Standardisierung die vielfältigen Forderungen gegenüber, die in der Fülle landeseigener Vorschriften wie NEMKO, SEMKO, FEMKO, DEMKO, SEV, VDE usw. festgelegt sind. Hier spielt neben politischen Einflüssen (wie bei den französischen und belgischen Fernsehnormen) auch die Macht des NIH-Faktors (Not Invented Here) eine bemerkenswerte Rolle.

Die Fülle spezieller Kenntnisse der Fachleute, die zur Beherrschung der heutigen Technik gebraucht wird, macht es aber schwierig, die Geräteverantwortung einem einzigen Ingenieur zu übertragen. Die Zeit des Arbeitens in stiller Studierstube weicht dem Tempo modernen teamworks. Zu einem Entwickler an der Front gehören zehn Leute in der Etappe: Das ist nicht anders als bei einer modernen Armee. Die freien Möglichkeiten eines Entwicklers werden aber auch durch einengende Eigenschaften neuester Bauelemente – wie sie beispielsweise die integrierten Schaltkreise als funktionsfähige Baugruppen darstellen – so beschnitten, daß er sich in Denk- und Arbeitsweise wesentlich umstellen muß.

Die Rundfunkbranche ist dazu noch eine Modebranche. Der Stetigkeit langjähriger Modelle steht der Zwang stets neuer Erscheinungsformen entgegen. Wenn wir auch nicht wie bei Kleidern zweimal jährlich neu herauskommen müssen, so reicht der Jahresrhythmus vollständig aus, um erfolgreich an den Nerven zu sägen. Durch die immer längeren Zeiten, die Fertigungsverfahren, Werkzeugherstellung und Teile-

beschaffung benötigen, engt sich die Entwicklungszeit mehr und mehr ein. Daß bei einer nach Null konvergierenden Entwicklungszeit nichts Vernünftiges mehr herauskommt, ist klar. Organisation und Verwaltung nehmen ebenfalls Einfluß auf die Entwicklungsarbeit. Jedes Teil, und sei es nur ein kümmerlicher Pappkarton, bekommt eine mindestens zehnstellige Nummer, die sich niemand merken kann außer einer teuren Datenverarbeitungsanlage, deren Anwendung die Änderungsfreudigkeit der Ingenieure erheblich einschränken wird.

Neben diesen gegenläufigen Tendenzen ist eine Reihe gegensätzlicher Fakten schneller Arbeit im Wege. Während zum Beispiel in den USA die Geräte der Rundfunkindustrie als reine Verbrauchsartikel gewertet werden, sollen sie in Deutschland den Charakter vererbbarer Möbel bekommen, deren Technik gar nicht zukunftssicher genug sein kann.

Nach CCIR zerfällt die Welt, glücklicherweise nur in bezug auf die Einteilung der Wellenbereiche, in drei Teile. Diese altertümliche Einteilung war früher zur Zeit Jules Vernes, als man noch 80 Tage für eine Reise um die Erde brauchte, richtig. Heute schafft man es in vierzig Stunden, und es war nicht einfach, unsere Bundespost von der Notwendigkeit lückenloser Wellenbereiche zu überzeugen. Dabei stehen in Zukunft noch weit schwierigere Probleme an, wenn an den Weltraumhandel gedacht wird. Da darf man ein Gerät, auf dem „Erde“ steht, zum Beispiel nicht auf den Mars exportieren, denn dort kann nicht geerdet werden, sondern man muß es „marsen“ (oder jupitern, saturnen, merkuren...)!

Der Käufer wird ebenfalls immer anspruchsvoller und immer kritischer. Statt über das Wunder des Farbfernsehens zu staunen, läßt er seinen Zorn aus über ein Gerät, dessen Bilder nicht ganz Rubensscher Farbenpracht entsprechen. Es wäre eine dankenswerte Aufgabe der Presse, den Normalverbraucher unserer Geräte ein wenig Physik zu lehren, um ihm Verständnis und Freude am Funktionieren komplizierter Techniken näherzubringen.

Über Preise zu sprechen, möchte ich mir ersparen. Das Thema ist so heikel, daß man sonst in Versuchung kommen könnte, die Fertigung auf Falschgeldherstellung umzustellen. Dabei besteht aber die Gefahr, daß bei den unausbleiblichen Fertigungstoleranzen bei der Fabrikation von 100-DM-Noten zu viel 99-DM-Scheine herauskämen, und die würde niemand wechseln.



# Gelöste und ungelöste Probleme bei Schwarz-Weiß-Bildröhren

Ferdinand Braun, der Erfinder der Katodenstrahlröhre, schrieb in seiner berühmten Veröffentlichung [1]: „Die Röhren hatte Herr Franz Müller in Bonn die Freundlichkeit in bekannter vorzüglicher Weise herzustellen und können solche von ihm bezogen werden.“ – Es war ein weiter Weg von der damaligen recht primitiven Herstellung der zunächst für andere Zwecke vorgesehenen Röhre bis zu dem heute weitgehend automatisierten Fertigungsablauf in einer modernen Bildröhrenfabrik. Er führte, hauptsächlich in den letzten zehn Jahren, in zwei Richtungen. Einerseits galt es, die Herstellungsmethoden eines im Prinzip bekannten Produktes zu verfeinern und zu verbessern, während andererseits grundsätzliche Probleme bei der Entwicklung neuer oder der Verbesserung bereits auf dem Markt befindlicher Bildröhrentypen gelöst werden mußten. Die Arbeiten in beiden Richtungen hatten jedoch die gleichen Schwerpunkte:

1. das Strahlerzeugungssystem,
2. den Leuchtschirm,
3. die Erzeugung des Hochvakuums im Zusammenhang mit der zu erwartenden Lebensdauer und
4. den Implosionsschutz.

Im folgenden wird versucht, an Hand dieser Schwerpunkte eine Art Bilanz der bisherigen Arbeiten aufzustellen. Was wurde erreicht? Was wurde nicht erreicht? Welche Probleme sind nach wie vor von großem Interesse?

## 1. Strahlerzeugungssystem

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, wird heute bei allen Schwarz-Weiß-Bildröhren

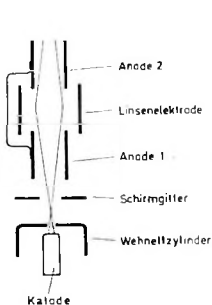
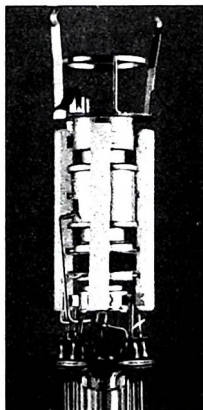


Bild 1. Schema und Ausführung eines Strahlerzeugungssystems mit Einzellinse



ein Strahlerzeugungssystem mit elektrostatischer Fokussierung verwendet (Bild 1). Seine elektronenoptische Immersionslinse, die aus Katode, Wehneltzylinder und Schirmgitter besteht, fokussiert die aus der Katode austretenden Elektronen in einem Punkt, dem sogenannten „cross-over“. Die mit dieser Linse erzeugte, im Idealfall punktförmige Elektronenquelle wird mit

einer zweiten Elektronenlinse, in den meisten Fällen einer Einzellinse, auf dem Leuchtschirm der Bildröhre abgebildet. Die Einzellinse besteht aus zwei auf Anodenpotential liegenden Rohrstücken und der ungefähr auf Katodenpotential liegenden Linsenelektrode.

Es ist sicher nicht korrekt, Linsenfehler elektrostatischer Elektronenlinsen, die (entsprechend den Linsenfehlern lichteoptischer Systeme) prinzipieller Natur sind, in die Rubrik „ungelöste Probleme“ einzuordnen. Ein optimal ausgelegtes System mit großer Steilheit des Triodenteils, kleinem konstanten Brennfleckdurchmesser von etwa 1,5 mm in einem Strahlstrombereich von 50 bis 500  $\mu$ A sowie stromunabhängiger Fokussierspannung ist aus theoretischen Gründen nicht möglich. Hier galt es, einen den Kundenwünschen entsprechenden Kompromiß zu finden. Die heutigen Strahlerzeugungssysteme aller führenden Bildröhrenhersteller sind hinsichtlich der oben angedeuteten Punkte ein so guter Kompromiß, daß die elektronenoptischen Probleme als gelöst angesehen werden dürfen.

Die Entwicklungsarbeiten der SEL auf diesem speziellen Sektor beschränkten sich aus diesem Grunde in den letzten Jahren hauptsächlich darauf, ein Standard-System zu erarbeiten, das mit geringfügigen Abstandsänderungen der Elektroden für das gesamte Typenprogramm, beginnend mit 30-cm-Röhren bis zu 63-cm-Röhren, verwendet werden kann. Die hieraus gewonnenen Daten sind tabuliert, so daß ein System, beispielsweise für eine 47-cm-Bildröhre, sofort angegeben werden kann.

Gleichsam als roter Faden zog sich durch die elektronenoptischen Arbeiten ein unangenehmes Nebenproblem: die Hochspannungsfestigkeit. Es gibt zwei Gründe, die die Anwendung immer höherer Anodenspannungen empfehlen. Aus der Abbeschen Sinusbedingung, dem Grundgesetz der Elektronenoptik,

$$A_1 \cdot \sin \alpha_1 \cdot U_1 = A_2 \cdot \sin \alpha_2 \cdot U_2$$

( $A_1$  Durchmesser des Brennflecks, der von der Immersionslinse erzeugt wird,  $e \cdot U_1$  kinetische Energie der Elektronen im Brennfleck,  $\alpha_1$  Neigung des Strahls im Schnittpunkt Achse—Brennfleck,  $A_2$  Durchmesser des Brennflecks auf dem Schirm,  $e \cdot U_2$  kinetische Energie der Elektronen beim Auftreffen auf den Schirm,  $\alpha_2$  Neigung des Strahls im Schnittpunkt Achse—Schirmebene) folgt zwangsläufig diese Forderung, wenn die eingangs gestellte Aufgabe der fehlerfreien Abbildung des Brennflecks bei kleinstmöglichem Durchmesser gelöst werden soll. Der zweite Grund ergab sich aus dem Wunsch nach größtmöglicher Bildhelligkeit. Nach Garlick [2] besteht zwischen der Leuchtdichte  $B$  eines Leuchtschirms und der Betriebsspannung  $U$  für nicht allzugroße Stromdichten  $S$  die Beziehung

$$B = K \cdot S (U - U_0)^{\alpha}$$

( $U_0$  Schwellenwert der Anregung (dead voltage),  $\alpha$  Konstante zwischen 1 und 3,  $K$  materialabhängige Konstante), über die noch zu sprechen sein wird.

Während die ersten Bildröhren mit etwa 6 kV Anodenspannung betrieben wurden,

wird heute bereits die Betriebssicherheit eines Strahlerzeugungssystems bei 20 kV gefordert. Im Gegensatz zu wenigen, im Labor unter peinlicher Sauberkeit mit polierten Teilen im klimatisierten Raum hergestellten Systemen galt dieses Problem bei einer Massenproduktion lange Zeit als geradezu unlösbar. Es war kein eleganter Ausweg, an Stelle der elektronenoptisch so günstigen Einzellinse eine hinsichtlich der Hochspannungsfestigkeit sehr unkritische Beschleunigungslinse (Bild 2) zu verwenden. Die Fokussierspannung hängt bei solchen Anordnungen stark

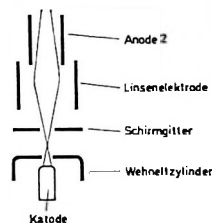
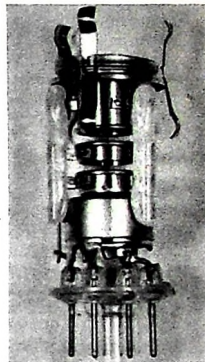


Bild 2. Schema und Ausführung eines Strahlerzeugungssystems mit Beschleunigungslinse



vom Strahlstrom ab. Das gleiche gilt für den Durchmesser des Brennflecks auf dem Schirm, wenn eine Ausblendung mit einer zusätzlichen Blende vermieden werden soll und die Strahlstromdichte stark begrenzt ist. Daß trotzdem, wenn auch in geringer Stückzahl, Röhren mit derartigen Systemen gefertigt wurden, veranschaulicht am besten, wie gering die Aussicht damals schien, das Problem der Hochspannungsfestigkeit zu lösen. Eine Lösung konnte erst durch die Schaffung klimatisierter und staubfreier Montageplätze sowie durch spezielle Reinigungsverfahren der Systeme und Systemteile erreicht werden.

Die zunehmende Verwendung von Halbleiter-Bauelementen an Stelle der Verstärkerrohren in Fernsehempfängern legte die Frage nach der Möglichkeit einer Bildröhre auf Halbleiterbasis nahe. Nachdem Versuche in dieser Richtung, hauptsächlich auf der Basis der Elektrolumineszenz, bisher noch nicht den gewünschten Erfolg hatten, wäre eine Bildröhre, bei der auf die Heizung der Katode verzichtet werden kann, wenigstens ein Kompromiß. Eine Bildröhre mit einer Kaltkatode würde in einem voll transistorisierten Gerät einerseits den Schaltungsaufwand reduzieren, andererseits wäre sie unmittelbar nach dem Einschalten des Gerätes funktionsfähig.

Der prinzipielle Aufbau einer Kaltkatode ist sehr einfach (Bild 3). Ein Metallträger wird mit einer etwa 100 Å dicken Schicht eines gut isolierenden Materials versehen. Legt man zwischen dem Metallträger und einer zweiten auf den Isolator aufgedampften Schicht eine Spannung  $U$  von einigen Volt an, so fließen infolge des quantenmechanischen Tunneleffektes Elektronen vom Trägermetall durch den Isolator zur aufgedampften Schicht. Ist diese Schicht

Dipl.-Phys. Heinz Wolfgang Fendt ist Entwicklungsleiter für Röhren bei der Standard Elektrik Lorenz AG, Eßlingen.

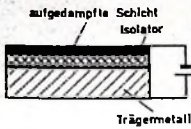


Bild 3. Prinzipieller Aufbau einer Kaltkathode

genügend dünn, dann kann ein Teil der Elektronen ins Vakuum austreten, wenn die Austrittsarbeit des aufgedampften Materials  $< e \cdot U$  ist.

Die Arbeiten auf diesem Gebiet sind bisher noch nicht über Laboruntersuchungen hinausgekommen. Es bereitet vor allem große Schwierigkeiten, eine stabile Emission über eine längere Zeit aufrechtzuerhalten [3].

## 2. Leuchtschirm

Von mehreren bekanntgewordenen Verfahren der Leuchtschirmherstellung wendet man heute ausschließlich das Sedimentationsverfahren an. Hierbei wird der Bildröhrenkolben mit einer wässrigen Bariumacetatlösung gefüllt, die anschließend mit einer Leuchtstoff enthaltenden Kaliumsilikatlösung gemischt wird. Der Leuchtstoff besteht aus einer feinkristallinen Mischung von Zinksulfid und Zink-Cadmiumsulfid, von deren Halbleitereigenschaften weiter unten noch zu sprechen sein wird. Die Bariumacetatlösung bewirkt das Ausflocken von Kieselsäure, die die Leuchtstoffkörner umhüllt und nach erfolgter Sedimentation an die Glasoberfläche bindet. Zur Steigerung der Helligkeit und zur Vermeidung einer Beschädigung des Leuchtstoffes durch Ionenbeschuss während des Betriebes der Röhre hinterlegt man die etwa 15 µm dicke Fluoreszenzschicht konusseitig mit einer etwa 0,1 µm dicken Aluminiumschicht. Dazu versieht man den Leuchtstoff zunächst mit einer dünnen Lackschicht, auf die dann Aluminium aufgedampft wird. Ein Ausheizprozeß des Kolbens, bei dem die Lackschicht abgebaut wird, ist schließlich der letzte Schritt bei der Schirmherstellung.

Dieses nur im Prinzip skizzierte Verfahren der Schirmherstellung war Gegenstand mehrjähriger Entwicklungsarbeit. Einerseits war es notwendig, fehlerfreie Schirme mit gleichmäßiger Dicke, konstanter Farbverteilung und fest vorgegebenem Farbort herzustellen, andererseits machte der Wunsch nach immer höherer Lichtausbeute grundlegende Untersuchungen über den Emissionsmechanismus von Phosphoren notwendig.

Wie gut die verfahrenstechnische Seite der Schirmherstellung heute beherrscht wird, veranschaulicht am besten die Tatsache, daß auf eine Schirmkontrolle nach der Sedimentation verzichtet werden kann. Um zu diesem Resultat zu gelangen, bedurfte es zunächst der Kenntnis aller die Schirmqualität beeinflussenden Parameter. Einige ergaben sich bereits aus der Problemstellung: Zur Erzeugung einer Fluoreszenzschicht, die bei Elektronen Anregung „weißes Licht“ emittiert, sind mindestens zwei Leuchtstoffkomponenten notwendig<sup>1)</sup>. Beide Komponenten, die Licht in den Komplementärfarben Blau und Gelb emittieren, unterscheiden sich hinsichtlich ihres spezifischen Gewichts. Soll bei der Sedimentation keine Entmischung der Komponenten erfolgen, muß die Korngrößenverteilung

der zweiten Komponente der ersten angepaßt werden. Weiterhin ist die Sedimentationshöhe wegen der Krümmung der Schirmfläche von der Schirmmitte zum Schirmrand verschieden. Daraus folgt, daß bei homogener Leuchtstoffverteilung in der Sedimentationsflüssigkeit die sedimentierte Leuchtstoffmenge in der Schirmmitte größer wäre als am Rand, was zu Farbabweichungen zwischen Schirmmitte und Schirmrand führen würde.

Weitere die Schirmqualität beeinflussende Parameter ergaben die Untersuchungen der bei der Sedimentation ablaufenden kolloidchemischen Reaktion Wasserglas - Bariumacetat. Die Konzentration der Silikat- beziehungsweise Bariumacetatlösung, die Menge der Sedimentierflüssigkeit und schließlich Größe und Größenverteilung der Leuchtstoffkörner sind von Bedeutung für die Erzeugung des die Leuchtstoffkörner einhüllenden Silikat-Gels. Dessen Eigenschaften wiederum bestimmen die Haftfestigkeit der Leuchtstoffkörner am Schirmglas und untereinander. Außerdem beeinflussen sie auch die Lichtausbeute eines Bildschirms.

Diese Untersuchungen sind weitgehend abgeschlossen. Die Frage nach dem exakten Reaktionsablauf bei der Sedimentation-Koagulation von Kieselsäure zusammen mit der Bildung von Bariumsilikat, das ebenfalls an der Bindung Leuchtstoffkorn - Glas und Leuchtstoffkorn - Leuchtstoffkorn beteiligt ist, konnte in allen Einzelheiten noch nicht geklärt werden. Völlig geklärt sind auch noch nicht die Adsorptionseigenschaften der nach dem Ausheizen getrockneten Gel-Schicht und ihr Einfluß auf die Restgaszusammensetzung der evakuierten Bildröhre.

Als Leuchtstoffe werden heute in Schwarz-Weiß-Bildröhren ausschließlich silberdotiertes Zinksulfid und silberdotiertes Zink-Cadmiumsulfid verwendet, deren Halbleitereigenschaften Gegenstand zahlreicher Veröffentlichungen sind. Trotz der Fülle des experimentellen Materials ist es aber bisher noch nicht gelungen, ein Modell anzugeben, das alle Erscheinungen bei dem Prozeß der Umwandlung der Bewegungsenergie eines schnellen Elektrons in die entsprechende Anzahl von Photonen beschreibt. Ein solches Modell hat notwendigerweise zwei Vorgänge zu beschreiben:

1. die Erzeugung von angeregten Zuständen in einem Halbleiterkristall durch Bestrahlung mit schnellen Elektronen,
2. die Rückkehr des angeregten Kristalls in den energetischen Grundzustand unter Lichtemission.

Es scheint einleuchtend, daß ein schnelles Elektron in der Lage ist, Elektronen aus

a) Übergänge gemäß dem Riel-Schön-Klansens-Modell (Bild 4a) zwischen freien Elektronen im Leitfähigkeitsband und gebundenen Defektelektronen in einem Aktivatorterm dicht über dem Valenzband (Cadmiumsulfid mit Ag oder Cu dotiert);

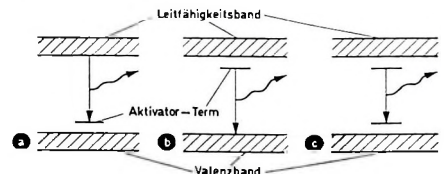
b) Übergänge gemäß dem Lambe-Klick-Modell (Bild 4b) zwischen freien Defektelektronen im Valenzband und gebundenen Elektronen in einem Aktivatorterm dicht unterhalb des Leitfähigkeitsbandes (Zinksulfid mit S<sup>-</sup>-Fehlstellen);

c) Übergänge gemäß dem Prener-Williams-Modell (Bild 4c) zwischen sogenannten assoziierten Zentren, die aus Aktivator und Koaktivator (Cadmiumsulfid dotiert mit Au, Cu oder Ag zusammen mit Cl, Al oder O) bestehen. Sie liegen räumlich dicht beisammen, so daß Rekombinationen von gebundenen Elektronen und gebundenen Defektelektronen möglich werden (Cadmiumsulfid, dotiert mit Ag, Au, Al, emittiert „weißes“ Licht).

An Hand dieser Vorstellungen, die in ihren Grundzügen sicherlich richtig sind, wäre nun zu erwarten, daß der nächste verhältnismäßig einfache Schritt zu einer Modellvorstellung führt, die eine qualitative Beschreibung des Reaktionsablaufs ermöglicht. Zu welchen Schwierigkeiten jedoch der naheliegende Gedanke führt, ein Energie-Bändermodell aufzustellen, in dem unter Berücksichtigung des jeweiligen Kristallaufbaus die entsprechenden Störterme von Aktivatoren, Koaktivatoren und Fehlstellen so angeordnet sind, daß die möglichen Übergänge dem experimentellen Befund entsprechen, zeigen die Versuche von Balkanski und Gans [4]. Bei Untersuchungen an silberaktiviertem Cadmiumsulfid, das mit 20-keV-Elektronen beaufschlagt wurde, trat neben der erwarteten Emission im Bereich von 7200 Å (rot) eine unerwartete Emission bei etwa 5000 Å (grün) auf, deren Intensität stromabhängig war. Ferner vergrößerte sich das Intensitätsverhältnis  $I_{\text{grün}}/I_{\text{rot}}$  mit zunehmender Energie der den Kristall beaufschlagenden Elektronen. Diese Erscheinungen deuten zumindest darauf hin, daß auch ein quantenmechanisch verbotener Band-Band-Übergang möglich ist. Ebenfalls unverständlich ist eine Bandverschiebung von 5000 Å bis 6000 Å mit zunehmendem Strahlstrom, wenn man eine Zerstörung des Kristalls ausschließt.

Beim Zinksulfid, dem zweiten hier interessierenden Leuchtstoff, findet man, wie Scharmann und Grasser [5] angeben, unabhängig von der Natur der Störstellen (Aktivatoren, Koaktivatoren oder Eigendefekte) sechs im sichtbaren Spektralbereich liegende Bänder. Erstaunlich

Bild 4. Rekombinationen von Elektron und Defektelektron, die bei der Kathodenlumineszenz möglich sind



dem Kristallverband „herauszuschlagen“ oder - übertragen auf das Halbleitermodell - ein Elektron in das Leitungsband unter Erzeugung eines Defektelektrons im Valenzband zu heben. Nimmt man nun weiter den angeregten Zustand eines Kristalls als gegeben an, so ergeben sich für die Rückkehr in den Grundzustand drei Möglichkeiten (Bild 4):

ist ferner, daß die Lage der Bändermaxima temperaturunabhängig ist. Es geht weit über den Rahmen dieses Beitrages hinaus, die Schwierigkeiten darzulegen, die sich beispielsweise für die Deutung des grünen, blauen und roten „Cu-Zentrums“ ergaben [6, 7, 8].

Weitere Schwierigkeiten traten bei dem Versuch auf, den Anregungsmechanismus



eines Leuchtstoffkristalls zu beschreiben. Für die Helligkeit  $B$  des emittierten Lichts der hier interessierenden Leuchtstoffe mit Elektronenstrahlanregung gilt die bereits erwähnte Beziehung

$$B = K \cdot S (U - U_0)^a,$$

$U_0$ , die sogenannte „dead voltage“, ist für Zinksulfid, das mit Silber aktiviert wurde, etwa 2 kV. Die Leuchtdichte beträgt bei dieser Spannung etwa 4 % des bei 10 kV auf 100 % genormten Helligkeitswertes. Die Eindringtiefe der Elektronen in den Kristall ist etwa 0,1  $\mu$ m. Daraus würde folgen, daß das emissionsaktive Zentrum eines Kristalls offensichtlich von einer Hülle nichtaktiven Materials umgeben ist. Auch hierfür konnte noch keine zufriedenstellende Erklärung gefunden werden.

Eine Sonderstellung auf dem Gebiet der Leuchtstoffe nehmen die mit seltenen Erden aktivierten Leuchtstoffe ein. Im Gegensatz zu den Sulfid-Leuchtstoffen, die eine Bandbreite des emittierten Lichtes von mehreren hundert Angström haben, ist die Bandbreite dieser Leuchtstoffe nur etwa 10 Å. Sie emittieren also fast monochromatisches Licht. Dieser Effekt wird darauf zurückgeführt, daß die beiden Leuchtelektronen nicht am Aufbau des Kristalls beteiligt sind im Gegensatz zu den Elektronen eines Aktivatoratoms im Sulfid-Halbleiter. Das Standard-Beispiel ist das rote Licht emittierende, mit Europium dotierte Yttrium-Vanadat. Bei diesen Leuchtstoffen tritt erstaunlicherweise keine Bandverschiebung als Funktion des Strahlstroms auf.

Vom theoretischen Standpunkt aus ist es durchaus möglich, einen auf der Basis der seltenen Erden aufgebauten Blau-Leuchtstoff herzustellen, der, analog zum Yttrium-Vanadat, eine Verbesserung des bisher verwendeten Sulfid-Leuchtstoffes sein müßte. Schon aus diesen Gründen sind Leuchtstoffuntersuchungen und ihre Ergebnisse von großem Interesse für den Bildröhrenhersteller.

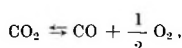
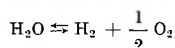
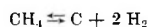
### 3. Die Erzeugung des Hochvakuums und sein Einfluß auf die Lebensdauer

Von den zahlreichen die Lebensdauer einer Bildröhre beeinflussenden Komponenten ist eine einzige übriggeblieben, die nach wie vor im Mittelpunkt des Interesses steht: die Katode. Ihre emissionsaktive Schicht ist ein kompliziert aufgebauter Halbleiter, dessen Eigenschaften zwar nicht ausschließlich, jedoch sehr stark von den ihn umgebenden Vakuumbedingungen abhängen. Daher ist eine Verbesserung der Lebensdauer und der Emissionseigenschaften der Katode immer eng verknüpft mit einer Optimierung der Vakuumbedingungen [9].

Mit den heute allgemein verwendeten wassergekühlten Oldiffusionspumpen lassen sich im Bildröhrenkolben, der während des Pumpprozesses bei etwa 360 °C ausgeheizt wird, Vakua der Größenordnung  $10^{-2}$  Torr erreichen. Nach dem Abschmelzen erniedrigt sich in der abgekühlten Röhre der Druck infolge der Getterwirkung des Graphitbelages auf etwa  $10^{-6}$  Torr. Wie eingehende Untersuchungen gezeigt haben, werden bei diesem Vorgang hauptsächlich Kohlenwasserstoffe gebunden. Die Adsorption erfolgt an der durch den Ausheizprozeß entstandenen hochaktiven Graphitoberfläche. Nach dem Gettern der Röhre (während dieses Prozesses wird Barium, das sich in einer Stahlrinne befindet, durch Hochfrequenzglühen der Stahlrinne ver-

dampft) hat sich der Totaldruck im Bildröhrenkolben von etwa  $10^{-4}$  Torr nicht wesentlich geändert, wohl aber seine Zusammensetzung. Er sinkt während des Betriebes der Röhre infolge Gasauflagerung weiter ab. Totaldruckmessungen an Röhren nach etwa 5000 Betriebsstunden ergaben eine nochmalige Druckverminderung von etwa einer Größenordnung. Die Kationen der Teströhren waren in ihrer Aktivität jedoch merklich schlechter geworden. Offensichtlich ist der Totaldruck einer Bildröhre nicht von ausschlaggebender Bedeutung, wenn man von Extremfällen abseht. Nun wußte man zwar, daß beispielsweise Sauerstoff vergiftet auf die Emissionsfähigkeit einer Oxidkatode wirkt oder Wasserstoff in umgekehrter Weise aktivierend. Diese Erkenntnisse jedoch waren mehr qualitativer Natur und das Ergebnis von Untersuchungen an Teströhren, die mit speziellen Gasen – Wasserstoff, Stickstoff, Edelgasen – auf etwa  $10^{-2}$  Torr gefüllt worden waren. Die erst vor wenigen Jahren auf den Markt gekommenen leistungsfähigen Massenspektrometer ermöglichten weitere quantitative Untersuchungen, deren Ergebnisse das Problem aber noch mehr komplizierten. Nach diesen Messungen setzt sich der Totaldruck einer Bildröhre in der Hauptsache aus  $H_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2$  und  $O_2$  zusammen. Die Partialdrücke liegen in der Größenordnung  $10^{-7}$  ...  $10^{-6}$  Torr. Ihre Zusammensetzung ändert sich jedoch sofort bei Inbetriebnahme der Röhre. Bereits das Aufheizen der Katode bewirkt einen Anstieg des  $CO$ - und  $CO_2$ -Druckes. Wird die Röhre mit einem Strahlstrom von etwa 100  $\mu$ A betrieben, erniedrigt sich der Methan-Partialdruck sowie der der weiteren Kohlenwasserstoffe, während der Wasserstoffdruck ansteigt. Diese Druckänderung wurde an Teströhren, die man ohne Schirm betrieb, nicht festgestellt und wird auf die Adsorptionseigenschaften des Kieselsäurebinders zurückgeführt. Es wäre denkbar, daß sich beim Ausheizen des Kieselsäure-Gels eine den Xerogelen entsprechende Verbindung aufbaut. Das Adsorptionsvermögen solcher Verbindungen, speziell für Kohlenwasserstoffe, ist ähnlich dem der Aktivkohlen. Nach einer Betriebsdauer von etwa 3000 Stunden sind sämtliche Partialdrücke um etwa eine Größenordnung gefallen. Zusammenfassend ergibt sich folgendes Bild:

Der Totaldruck einer Bildröhre besteht in der Hauptsache aus  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2$  und Kohlenwasserstoffen. Diese Gase sind wenigstens zum Teil durch den Strahlstrom ionisiert. Sie stehen unter dem Einfluß von Hochspannung und können sich chemisch zersetzen und umsetzen. Es ist nicht anzunehmen, daß ein vereinfachtes Gesamtsystem



das in einer evakuierten Bildröhre vorliegt, im thermodynamischen Gleichgewicht ist. Bei den in Frage kommenden Reaktionen muß berücksichtigt werden, daß im Reaktionsraum stark absorbierende Oberflächen vorhanden sind. Berücksichtigt man ferner, daß in der Katode weitere physikalisch-chemische Prozesse ablaufen – es sei hier nur auf die Neubildung von Donatoren in der emissionsaktiven Halblei-

terschicht erinnert –, so scheint es unlösbar, den Einfluß der Vakuumbedingungen auf Emissionsfähigkeit und Lebensdauer der Katodenschicht zu beschreiben. Die Untersuchungen während der letzten Jahre ergaben zwar wertvolle Teilergebnisse, sie lösten jedoch nicht das Hauptproblem, eine Aussage über die zu erwartende Lebensdauer einer neuen Bildröhre durch Messungen am Einzelexemplar zu machen. Dies wird auch in Zukunft nur über das statistische Verhalten eines Kollektivs möglich sein.

### 4. Implosionsschutz

Der Implosionsschutz moderner Schwarz-Weiß-Bildröhren beugt hauptsächlich der Personengefährdung bei unsachgemäßer Behandlung der Röhre vor. Im Gegensatz zu den vor etwa zehn Jahren hergestellten Bildröhren, bei denen die Gefährdung durch eine zusätzliche Schutzscheibe im Gerät verhindert werden mußte, ist sowohl die Technik der Kolbenherstellung als auch die der Röhrenherstellung so weit fortgeschritten, daß die Gefahr der Implosion auch einer ungeschützten Röhre bei sachgemäßer Behandlung ausgeschlossen werden kann. Bildröhrenkolben mit etwaigen Materialfehlern, die zu einer Implosion führen könnten, würden bereits während des Herstellungsverfahrens als schadhaft ausfallen. Dementsprechend sind auch die Prüfmethode für die Wirksamkeit eines Implosionsschutzes: Durch äußere Gewalt soll der Röhrenkolben beschädigt werden. Beim sogenannten „Ritztest“ wird in die Frontscheibe einer Bildröhre mit einem Diamantschneider ein Raster geritzt, das anschließend mit flüssigem Stickstoff übergossen wird. Durch diese Behandlung erzeugt man in der Frontscheibe mehrere Sprünge, die sich, wie Untersuchungen mit einer Bewegungskamera gezeigt haben, stets in ein Gebiet, das unter hohen Glasspannungen steht, fortsetzen. Bei einer nichtgeschützten Röhre führt ein solcher Sprung zu einer Implosion.

Die Wirksamkeit eines Implosionsschutzes gegen Stoß oder Schlag ergibt sich aus dem sogenannten Kugelfalltest. Bei dieser Prüfung fällt eine 0,5 kg schwere Stahlkugel aus 1,50 m Höhe auf die Mitte der Frontscheibe einer Bildröhre. Sie erzeugt bei einer implosionsschutzten Röhre mehrere Glassprünge, die vom Aufschlagort als Zentrum strahlenförmig zu den Randzonen, den Gebieten hoher Zugspannungen, verlaufen.

Von den zahlreichen Verfahren zur Herstellung implosionsschutzter Bildröhren

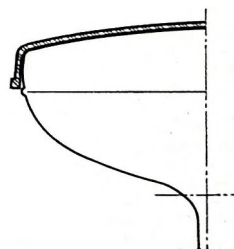


Bild 5. Twin-Panel-Verfahren

sollen nur diejenigen kurz beschrieben werden, die gegenwärtig angewandt werden. Ausgehend von der eingangs erwähnten Möglichkeit, einen Implosionsschutz mit einer zweiten Scheibe zu erreichen, lag es nahe, diese Scheibe den Außenkonturen

der Schirmwanne anzupassen und beide miteinander zu verkleben. Dieses Verfahren ist unter dem Namen Twin-Panel-Verfahren bekanntgeworden (Bild 5). Seine fertigungstechnische Verbesserung, das PPG-Verfahren (Pittsburg Plate Glass), wird heute hauptsächlich bei Farbbildröhren von amerikanischen Herstellern angewandt (Bild 6). Unbefriedigend ist bei beiden Verfahren die Notwendigkeit einer weiteren Schirmscheibe und das fertigungstechnisch nicht ganz einfach zu beherrschende blasenlose Füllen des Zwischenraumes mit einem Stoff, der den Brechungsindex von Glas hat.

Eine wesentliche Verbesserung war ein Verfahren, bei dem die Röhre mit einem Stahlmantel umgeben wurde, der, geringfügig über die Schirmscheibe greifend,

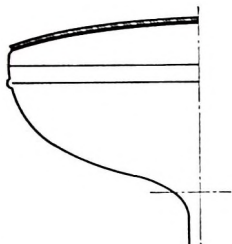


Bild 6. PPG-Verfahren

mit dem Kolben vergossen oder verklebt wurde (Bild 7). Untersuchungen über die Druck- und Zugspannungsverhältnisse eines evakuierten Bildröhrenkolbens ergaben einen in dieser Hinsicht kritischen Bereich hoher Zugspannungen, der zwischen der Preßnaht der Schüssel und Konus liegt. In diesem Bereich kann bereits eine geringfügige Beschädigung der Glasoberfläche zu einem Sprung führen, der sich dann zu einem Spalt erweitert und eine Implosion einleitet. Wird diese Zone

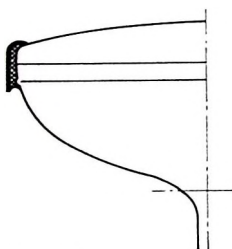


Bild 7. Stahlmantel-Verfahren

mit einer Bandage versehen, die ein Aufreißen des Sprunges zu einem Spalt verhindert, so führt ein Sprung in der Frontscheibe nicht zu einer Implosion.

Wie die Versuchsergebnisse zeigten, läßt sich ein zuverlässiger Implosionsschutz sowohl dadurch erreichen, daß Kolben und Rahmen im heißen Zustand mit einem Verfüßmittel (zum Beispiel Harnstoff) vergossen werden, als auch dadurch, daß Kolben und Rahmen im kalten Zustand (zum Beispiel mit Polyurethan) miteinander verklebt werden. Beide Methoden sind in ihrer physikalischen Wirkung weitgehend identisch. Obwohl im ersten Fall durch die mit der Abkühlung des Rahmens verbundene Kontraktion ein zusätzlicher gleichmäßiger Druck im Bereich der kritischen Zone erzeugt wird, ändern sich die Zug-

und Druckspannungsverhältnisse im Kolben, speziell in der kritischen Zone, nur unwesentlich. Dies gilt auch für das Selbond-Verfahren (Bild 8), bei dem durch das Überpressen eines Metallrahmens über die Verschmelznaht bis zur Preßnaht erhebliche höhere Drücke erzeugt werden.

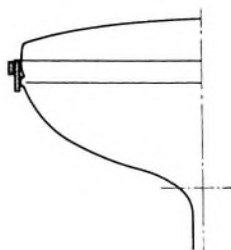


Bild 8. Selbond-Verfahren

Auch der nach diesem Verfahren erreichte Implosionsschutz beruht darauf, daß die kritische Zone des Röhrenkolbens so bandagiert wird, daß sich ein in der Frontscheibe entstehender Sprung nicht zu einem Spalt in der kritischen Zone erweitern kann.

Als weiteres Verfahren sei noch das sogenannte Kimcode-Verfahren erwähnt (Kimble Method of Controlled Devacuation). Bei diesem Verfahren, dessen Weiterentwicklung das erwähnte Selbond-Verfahren ist, besteht der Rahmen aus zwei Halb-

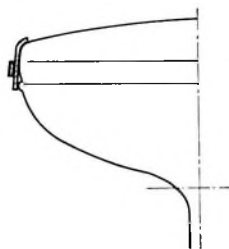


Bild 9. „pan-o-ply“-Verfahren

schalen, die mit dem Kolben verklebt werden. Der notwendige Druck wird durch ein im Bereich der kritischen Zone liegendes Spannband erzeugt. Auf diesem Prinzip basiert auch das von der RCA angewandte und im Bild 9 dargestellte „pan-o-ply“-Verfahren („in voller Rüstung“).

## 5. Schlußbetrachtung

Welche Probleme sind nun nach wie vor von großem Interesse? An Hand der diskutierten Schwerpunkte könnte man zu dem Schluß kommen, daß es solche Probleme, nachdem die verfahrenstechnische Seite der Bildröhrenfertigung weitgehend beherrscht wird, nicht mehr gibt und daß lediglich einige theoretische Fragen noch offen sind, die jedoch rein akademisches Interesse haben. Dieser Schluß träfe zu, wenn

- a) der Ausschuß bei der Herstellung von Bildröhren gleich Null wäre,
- b) die Herstellkosten sich auf die reinen Materialkosten beschränkten und
- c) eine Bildröhre bei gleichbleibender optimaler Qualität unbegrenzt funktionsfähig wäre.

Betrachtet man die ersten beiden Punkte, so ergeben sich aus ihnen die Probleme,

die die Verfahrensentwicklung wohl noch so lange beschäftigen werden, wie Schwarz-Weiß-Bildröhren hergestellt werden. Es wurde erwähnt, daß eine Schirmkontrolle nach der Sedimentation überflüssig ist. Es wäre nun durchaus denkbar, auch für die Systemherstellung ein so gutes Herstellungsverfahren zu erarbeiten, daß sich eine Systemkontrolle erübrigt. Es ist ferner wenigstens prinzipiell nicht unmöglich, die Röhrenendfertigung so weit zu optimieren, daß auch die von SEL angewandte vollautomatische Röhrenprüfung überflüssig wird. Mit diesen Beispielen soll nur die Richtung der Arbeiten angedeutet werden, gute Verfahren durch noch bessere zu ersetzen.

Für den letzten Punkt ergibt sich, daß die ebenfalls erwähnten theoretischen Fragen doch nicht nur akademisches Interesse haben. Zum Beispiel ist die Kenntnis des Einflusses der verschiedenen Parameter wie Restgaszusammensetzung, Katodenchargen und Getterfragen auf das Lebensdauerverhalten einer Bildröhre Grundvoraussetzung für eine Verbesserung der Bildröhre hinsichtlich dieses Punktes. Ebenso wenig wie es optimale Verfahren gibt, gibt es eine optimale Qualität. Auch sie wird sich immer wieder verbessern lassen.

Wenn bei den heute verwendeten Leuchtstoffen etwa 30 % der Energie der Elektronen in Strahlung umgewandelt werden, so hat ein Leuchtstoff, bei dem 60 % der eingestrahlten Energie in sichtbares Licht umgewandelt werden, einen höheren Wirkungsgrad und ist ein besserer Leuchtstoff. Schon aus diesem Grund wird man die Arbeiten auf diesem Gebiet wohl so lange fortsetzen, bis eine weitere Steigerung des Wirkungsgrades aus theoretischen Gründen nicht mehr möglich ist.

Mit diesen Beispielen soll veranschaulicht werden, daß die Verbesserung eines hohen Standes der Technik auch einen immer höheren Stand an theoretischem Wissen, speziell im Bereich der Randgebiete Metallurgie, Halbleiterphysik und dem noch weitgehend unerschlossenen Gebiet der Vakuumchemie, voraussetzt.

## Schrifttum

- [1] Braun, F.: Über ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufs verbotener Ströme. Ann. Phys. u. Chem. Bd. 60 (1897) S. 522-559
- [2] Garlick, G. F. J.: Kathodenlumineszenz. Proc. IRE Bd. 43 (1955) S. 1907-1911
- [3] Tischer, K. M.: Betrachtungen über die Tunnelkathode. Vakuum-Techn. Bd. 14 (1965) Nr. 8, S. 220-227
- [4] Balkanski, M., u. Gans, F.: Luminescence of organic and inorganic materials edited by Hartmut P. Kallmann, Grace Mamor Spruch. New York 1962, John Wiley & Sons Inc.
- [5] Scharmann, A., u. Grasser, R.: Internat. Lumineszenz-Symposium 1965. München 1966, Karl Thiemig Verlag
- [6] Birman, J. L.: Electronic structure of the centres in ZnS. Phys. Rev. Bd. 124 (1966) S. 144-145
- [7] Bileks, H., Riehl, N., u. Sizmann, R.: Reversible Leuchtzentren-Umwandlungen in ZnS-Phosphoren. Z. Phys. Bd. 163 (1961) S. 594-603
- [8] Broser, J., u. Broser-Warminsky, R.: Sur le schéma énergétique des cristaux phosphorescents. J. Phys. Radium Bd. 17 (1956) S. 791
- [9] Fendt, H. W., u. Tischer, K. M.: Zum Problem der Emission von Oxydkathoden. Telefunkenröhre Bd. 13 (1964) Nr. 44, S. 173-192



# Farbbalkengeber für den Farbfernseh-Service

## Technische Daten

Zeilenzahl:	624
Bildwechsel:	50
Bildmodulation:	AM negativ
Tonträgerabstand:	5,5 MHz
Tonmodulation:	FM
Bildträger:	Kanal 35...40, 240 Ohm symmetrisch, 5 mV
Farbbillsträger:	4,433618 MHz, quarzstabilisiert
Hilfssignale	
Zeilenimpuls:	$U_{sk} = 11 \text{ V}$ an 10 kOhm
Bildimpuls:	$U_{sk} = 11 \text{ V}$ an 10 kOhm
Farbbillsträger:	$U_{sk} = 2 \text{ V}$ an 75 Ohm
Tonträger:	$U_{sk} = 2 \text{ V}$ an 75 Ohm

Für den Abgleich und die Fehlerbestimmung bei Farbfernsehgeräten benötigt man verschiedene spezielle Prüfsignale, die von Fernsehern nur zum Teil ausgestrahlt werden. Außerdem ist die Sendezeit für den Service-Techniker zu kurz. Er ist da-

Signal Rotfläche kann ein einfacher Abgleich der Farbreinheit erfolgen. Außerdem ist für den Abgleich der Laufzeitleitung das Abschalten der (R-Y)-Komponente des Farbbalkensignals notwendig.

Wird zusätzlich zum Farbbalken ein mit 1 kHz frequenzmoduliertes 5,5-MHz-Signal erzeugt, so kann man damit den Tonteil des Gerätes kontrollieren und die 5,5-MHz-Kurve und -Fallen abgleichen. Diese Signale werden zweckmäßigerweise über VHF oder UHF eingespeist. Dadurch entfällt das umständliche Einkoppeln direkt in die Schaltung des Farbfernsehempfängers. Im folgenden soll die Konzeption eines von AEG-Telefunken entwickelten Gerätes (Bilder 1 und 2) beschrieben werden, das diese Signale liefert und dabei doch leicht und handlich ist.

## 1. Erzeugung der Synchron- und Austastimpulse

Die Blockschaltung der Synchron- und Austastimpulserzeugung ist im Bild 3 dargestellt. Ein stabiler Muttergenerator 1 (Zeilenoszillator) erzeugt die Zeilenfrequenz

und gibt sie mit dem der Norm entsprechenden Amplitudenverhältnis weiter.

## 2. Erzeugung des Kreuzgitters und des Punktrasters

Bild 5 zeigt die Blockschaltung. Zur Erzeugung des waagerechten Rasters wird die Frequenz des Muttergenerators 1 durch vier Kippstufen 11 bis 14 jeweils im Verhältnis 2:1 geteilt. Dadurch ergibt sich ein Gesamt-Teilungsverhältnis der Zeilenfrequenz von 32:1. Den Teilerstufen ist eine monostabile Kippstufe 15 nachgeschaltet, die jeweils einen 64  $\mu\text{s}$  dauernden Impuls, also eine weiße Zeile, liefert. Das senkrechte Raster läßt sich aus einem Start-Stop-Oszillator 18 ableiten, der vom Bild- und Zeilenaustastimpuls ausgetastet wird. Daher schwingt er zu Beginn einer jeden Zeile und eines jeden Bildes mit definierter Phasenlage neu an. Die Senkrech-Raster-Stufe 19 bildet aus dem Mäander-einen Nadelimpuls. Senkrecht und waagerecht-Raster werden im ODER-Gatter 17 zum Kreuzgitter zusammengefaßt und steuern die Addierstufe 10.

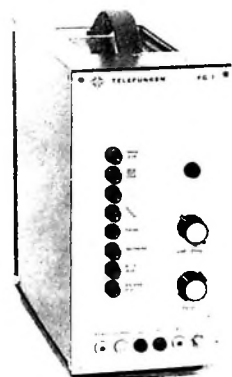


Bild 1. Farbbalkengeber „FG 1“

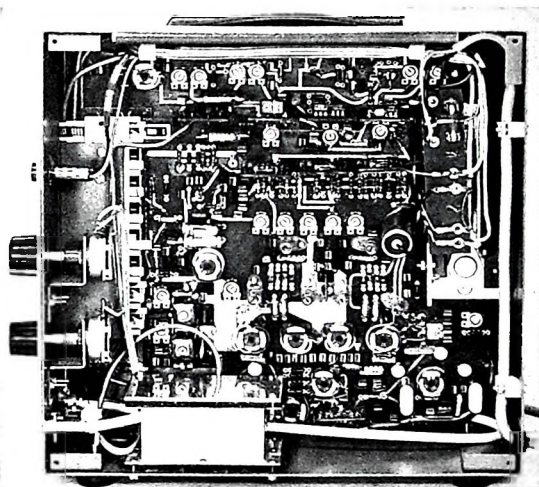


Bild 2. Innenansicht des „FG 1“

her auf ein Gerät angewiesen, das ihm alle für den Abgleich und die Kontrolle des Farbfernsehgerätes notwendigen Signale liefert.

Es werden die Signale „Kreuzgitter“, „Punktraster“, „Grautreppe“, „Farbbalken“ und „Rotfläche“ benötigt. Mit dem Kreuzgitter- und Punktraster-Signal läßt sich die Konvergenz kontrollieren und einstellen. Die Grautreppe eignet sich gut zur Kontrolle der Weißbalance und des Farbschalters sowie zur Einstellung der Graustufung bei Farb- und Schwarz-Weiß-Empfängern. Mit dem Farbbalken-Signal kann man eine Funktionsprüfung des gesamten Farbempfängers durchführen. Ferner lassen sich damit die Amplitudenverhältnisse der Farbkanaäle sehr einfach einstellen. Mit dem

Ing. Klaus Koch ist Mitarbeiter der Abteilung Fernsehen bei AEG-Telefunken, Hannover.

$f = 15,625 \text{ kHz}$ . Diese zeilenfrequenten Impulse steuern den Zeilenaustastimpulsgeber 2 (der ähnlich wie ein monostabiler Multivibrator aufgebaut ist) sowie den Zeilensynchronimpulsgeber 3, 4 und synchronisieren den selbstschwingenden Bildoszillator 5 (astabiler Multivibrator), der den Bildaustastimpulsgeber 6 schaltet. Zeilenaustastimpuls ZA und Bildaustastimpuls BA werden über ein ODER-Gatter 7 zusammengebracht und der Addierstufe 10 zugeführt. Da das Gerät ohne Zeilensprung arbeitet, entfallen die Trabanten und die Halbbildimpulse. Bildaustast- und Bildsynchronimpuls beginnen zur gleichen Zeit (Bild 4).

Der Bildoszillator schaltet die monostabile Kippstufe 8 mit der Schaltzeit  $t = 192 \mu\text{s}$ . In dem ODER-Gatter 9 werden Bildsynchron- und Zeilensynchronimpuls zusammengeführt. Die Addierstufe 10 faßt die Synchron- und Austastimpulse zusammen

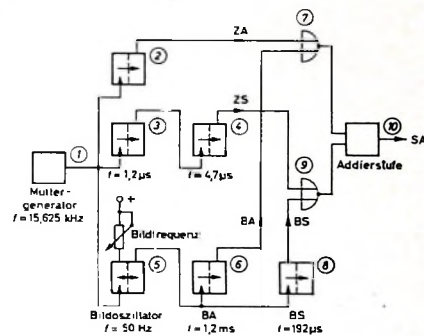


Bild 3. Blockschaltung für die Erzeugung des Synchron- und Austastsignals

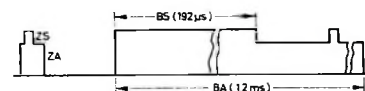


Bild 4. Bildaustast- und Bildsynchronsignal

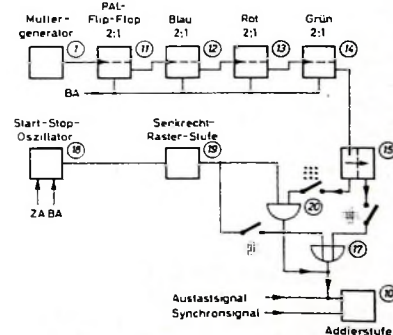


Bild 5. Blockschaltung für die Erzeugung des Kreuzgitters und Punktrasters





und Austastsignal zusammen und wird dem UHF-Oszillator 34 zugeführt.

#### 4. Farbbalken

Das Helligkeitssignal für den Farbbalken ist das gleiche wie bei der Grautreppe. Der Weißbalken erhält dadurch nur 75 % der Amplitude. Die Bildung des (R-Y)- und des (B-Y)-Signals erfolgt über die Matrixwiderstände  $R_4, R_5, R_6$  beziehungsweise  $R_7, R_8, R_9$  nach den Gleichungen

$$(R-Y) = 0,70 \cdot R - 0,59 \cdot G - 0,11 \cdot B,$$

$$(B-Y) = -0,30 \cdot R - 0,59 \cdot G + 0,89 \cdot B.$$

Für das (B-Y)-Signal ergeben sich die im Bild 8 skizzierten Signale.

Die Ringmodulatoren 23 für die (R-Y)-Achse und 27 für die (B-Y)-Achse werden von diesen Signalen gesteuert. An ihren Ausgängen treten wegen ihres doppelsymmetrischen Aufbaues weder der 4,436-MHz-Träger noch die modulierten Signale auf. Der Trägerrest kann mit den Spulen  $L_2, L_3, L_5, L_6$  (s. Gesamtschaltung Bild 9b) und mit den Potentiometern  $R_{10}, R_{11}$  auf Minimum abgeglichen werden. Mit  $L_1$  und  $L_4$  gleicht man auf minimalen Träger an den Serienschwingkreisen  $C_1, L_1$  und  $C_2, L_4$  ab. Der Träger wird in die Mittelanzapfungen der Ausgangsübertrager  $U_3$  und  $U_4$  und auf der Eingangsseite über die Serienschwingkreise  $C_1, L_1$  beziehungsweise  $C_2, L_4$  und den Innenwiderstand

Tab. I. Spulendaten

Spule	Wicklung	Wdg.	Draht	Spulenkörper, Kern
$U_1$	6-2	30	0,15 CuL	1)
	4-1	170	0,15 CuL	
$U_2$	4-1	55	0,2 CuLS	2)
	6-2	9	0,2 CuLS	
$U_3$	4-6	35	0,1 CuLS	3)
	6-1	35	0,1 CuLS	
	2-3	35	0,1 CuLS	3)
$U_4$	4-2	35	0,1 CuLS	
	2-1	35	0,1 CuLS	3)
	5-6	35	0,1 CuLS	
$U_5$	5-4	5	0,4 CuLS	2)
	3-2	22	0,1 CuLS	
$U_6$	5-4	5	0,4 CuLS	2)
	3-2	22	0,1 CuLS	
$U_7$	2-6	14	0,2 CuLS	2)
	1-3	14	0,2 CuLS	
$U_8$	3-5	15	0,3 CuLS	2)
	2-4	15	0,3 CuLS	
	4-1	15	0,3 CuLS	2)
$U_9$	5-4	4	0,3 CuLS	
	4-6	4	0,3 CuLS	2)
	7-2	6	0,3 CuLS	
	3-1	10	0,3 CuLS	2)
$U_{10}$	1-3	6	0,3 CuLS	
	6-4	10	0,3 CuLS	2)
$L_1, L_4$		50	0,1 CuLS	
$L_2, L_3,$				2)
$L_5, L_6$		35	0,1 CuLS	
$L_7, L_8$		72	0,1 CuLS	2)
$Dr 1...Dr 9$		12	0,3 CuLS	
				Luftpule, 4 mm $\varnothing$

1) Ferritschalenkernsatz „B65541-K0160-A022“ mit Abgleichelementen „B65549-J0002-X000“ und „B65549-A0004-X023“, Spulenkörper „B65542-A0000-M001“ sowie Halterung „B65545-A0004-X000“ (Siemens)

2) Ferritschalenkernsatz „B65541-K0040-A001“ mit Abgleichelementen „B65549-J0002-X000“ und „B65549-A0003-X101“, Spulenkörper „B65542-A0000-M001“ sowie Halterung „B65545-A0004-X000“ (Siemens)

3) Gewindekern „GW 5/13 x 0,75-FC-FU II“ mit Spulenkörper „B5/25-512“ (Vogt)

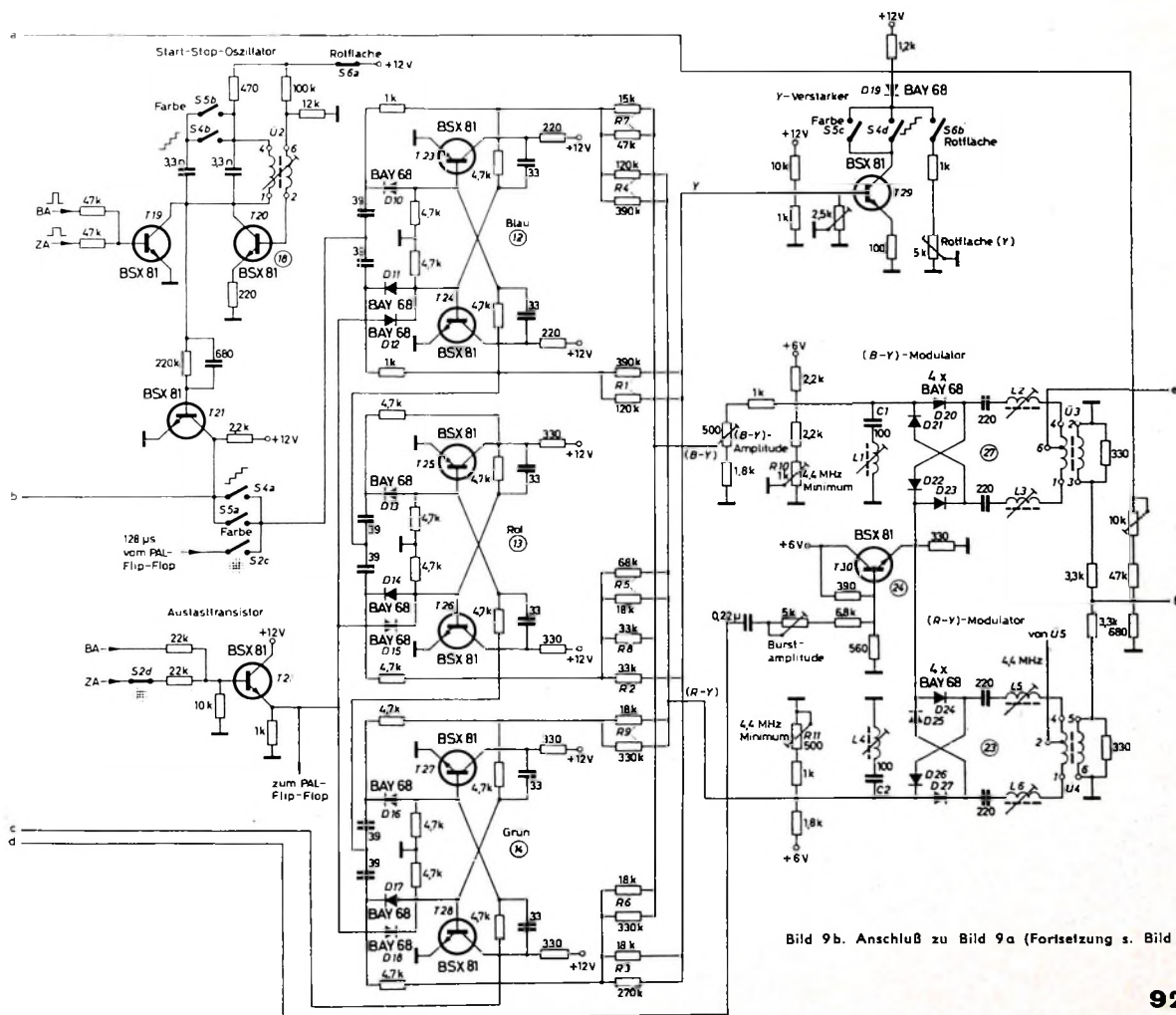


Bild 9b. Anschluß zu Bild 9a (Fortsetzung s. Bild 9c)

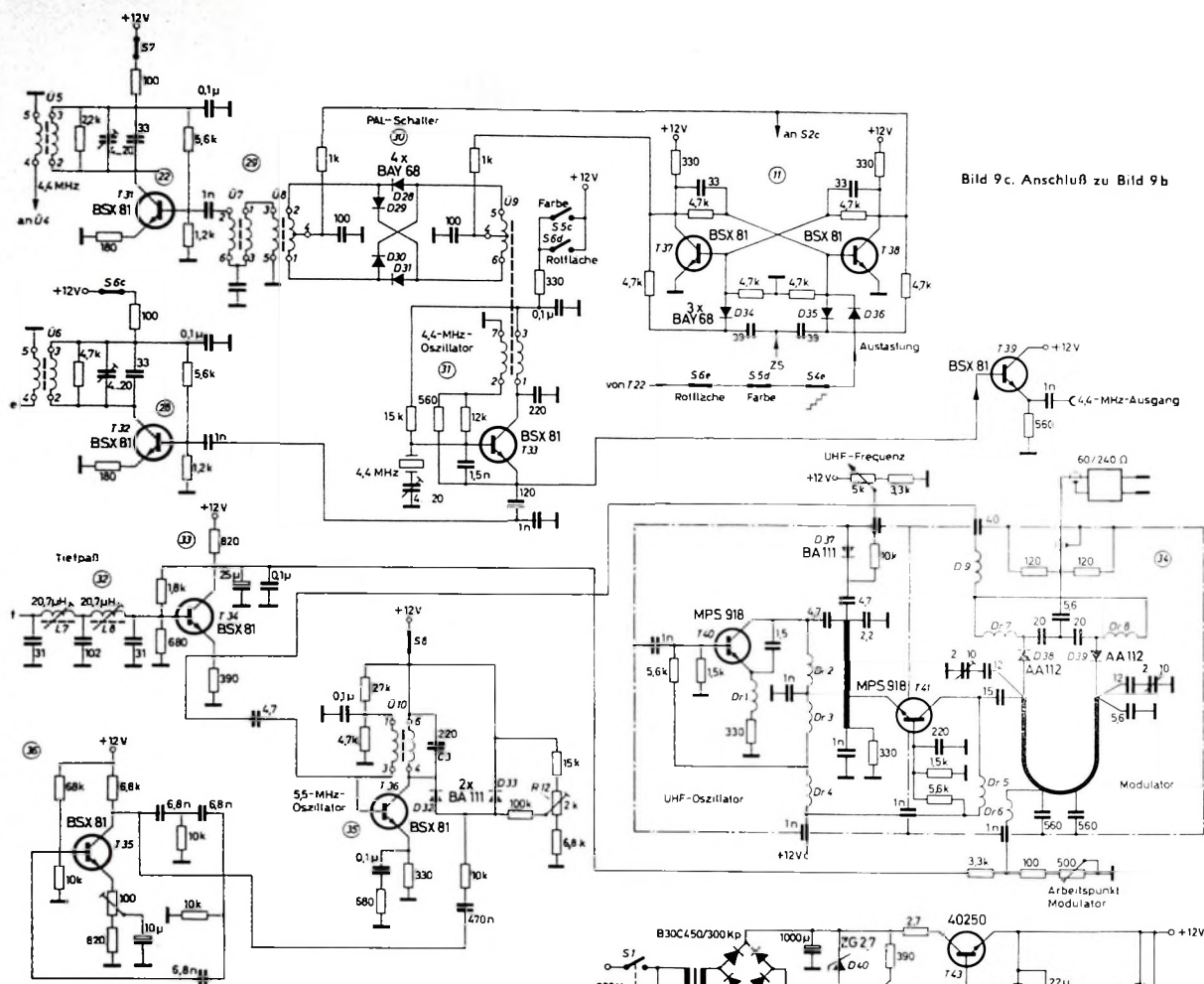


Bild 9c. Anschluß zu Bild 9b

des Bursteintasttransistors T 30 eingespeist. Die sich daraus ergebende leichte Unsymmetrie läßt sich durch entsprechende Einstellung der Potentiometer ausgleichen.

Das Farbsignal der beiden Modulatoren wird über Entkopplungswiderstände addiert und dem Oberwellenfilter 32 (Tiefpaß, Bild 9c) zugeführt. Zum Eingang dieses Filters gelangen außerdem das Synchronsignal und das Helligkeitssignal. Das komplette FBAS-Signal moduliert dann den UHF-Oszillator 34.

#### 5. Rotfläche

Eine das ganze Bild ausfüllende Rotfläche kann leicht durch Abschalten des Start-Stop-Oszillator 18 (Bild 9b) und Auftasten des (R-Y)-Modulators 23 durch den Zeilenaustastimpuls erreicht werden. Die Kippstufen 12, 13 und 14 nehmen dann eine durch den Nullstellimpuls erzwungene Lage ein und liefern kein Signal an die Modulatoren. Da aber nur der (R-Y)-Modulator aufgetastet wird, ergibt sich kein reines Rot. Die Farbverfälschung ist jedoch klein und kann vernachlässigt werden, da der Winkel zwischen der (R-Y)-Achse und echtem Rot nur etwa 14° beträgt (Bild 10). Die blauen und grünen Farbpunkte auf dem Bildschirm des Empfängers werden durch dieses Signal nur

Bild 9d. Netzteil des Farbbalkengebers nach Bild 9a bis 9c

unwesentlich angeregt. Eine einwandfreie Farbreinheitskontrolle ist somit ohne weiteres möglich.

#### 6. Abschalten der (R-Y)-Komponente

Wird dem (R-Y)-Modulator kein 4,4336-MHz-Träger zugeführt, so liefert er auch kein Farbsignal. Dieses läßt sich durch Abschalten der Betriebsspannung für den 4,4336-MHz-Trägerverstärker 22 (mit S 7) erreichen. Da dabei auch die (R-Y)-

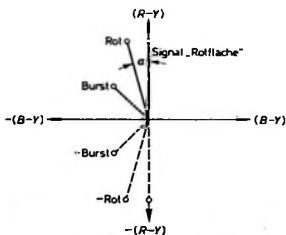


Bild 10. Vektordiagramm für das Signal „Rotfläche“

Bild 11. Vektordiagramm für „(R-Y) Aus“

Komponente des Bursts abgeschaltet wird, liegt der Burst dann in der (B-Y)-Achse (Bild 11). Der Abgleich des Laufzeitdemodulators kann aber trotzdem einwandfrei vorgenommen werden.

#### 7. 5,5-MHz-Modulation

Das 5,5-MHz-Signal wird mit dem Oszillator 35 erzeugt. Der Transistor T 36 (Bild 9c) schwingt in Meißner-Schaltung. Parallel



zum Schwingkreis Kondensator C 3 sind die entgegengesetzt gepolt in Reihe liegenden Dioden D 32 und D 33 geschaltet. Ihre Kathoden liegen bei nichtschwingendem Oszillator auf Betriebsspannungspotential und die Anoden auf einem niedrigeren Potential, das mit dem 2-kOhm-Potentiometer R 12 eingestellt werden kann. Die Dioden sind daher gesperrt und können als Kapazitätsdioden arbeiten. Schwingt der Oszillator, dann erhält bei jeder Halbwelle des 5,5-MHz-Signals die eine Diode eine höhere und die andere eine niedrigere Sperrspannung. Daher verringert sich die Kapazität der einen Diode, und die Kapazität der anderen erhöht sich. Infolge der Reihenschaltung der beiden Dioden bleibt die gesamte Kapazität jedoch nahezu konstant, und es tritt keine Beeinflussung des Oszillators ein. Wird nun das Potential der Anoden mit R 12 verändert, so ändert sich die Kapazität beider Dioden in gleicher Richtung. Auf diese Weise kann ein genauer Frequenzabgleich erfolgen.

Der RC-Oszillator 36 erzeugt ein 1-kHz-Signal, das zu den Anoden der Kapazitätsdioden D 32, D 33 gelangt und eine Veränderung ihrer Kapazität bewirkt. Dadurch ergibt sich eine Frequenzmodulation des 5,5-MHz-Oszillators, deren Hub auf etwa 45 kHz festgelegt ist. Die Auskopplung des 5,5-MHz-Signals erfolgt an der Rückkopplungswicklung von U 10.

#### 8. Erzeugung der Farbträgerfrequenz 4,4336 MHz

Ein quarzstabilisierter Oszillator 31 erzeugt den Farbträger und speist über den 4,4-MHz-Verstärker 28 direkt den (B — Y)-Modulator 27 (Bild 9b).

Der Träger des (R — Y)-Modulators muß der PAL-Norm entsprechend von Zeile zu Zeile um 180° umgeschaltet werden. Das erfolgt in dem aus einem Diodenquartett aufgebauten PAL-Schalter 30. Die Steue-

rung des PAL-Schalters übernimmt die mit Zeilenimpulsen geschaltete bistabile Kippstufe 11 (PAL-Flip-Flop). Mit dem Phasendrehglied 29 (U 7) läßt sich grob die 90°-Phasenlage des (R — Y)-Signals zum (B — Y)-Signal einstellen. Die Feineinstellung erfolgt mit den Schwingkeistrimmern der 4,4-MHz-Verstärker.

#### 9. UHF-Oszillator und Modulator

Der UHF-Oszillator (Bild 9c) ist in Strip-Line-Technik aufgebaut. Durch kapazitive Verstimmung mit der Diode D 37 läßt sich die Oszillatorfrequenz um etwa zwei Kanäle verstimmen, um störenden Ortssendern auszuweichen. Die Trennstufe T 41 speist die Oszillatorfrequenz in den Modulator ein. Dadurch wird eine Rückwirkung vom Modulator auf den Oszillator weitgehend vermieden, und eine Frequenzmodulation tritt nicht auf.

Der Brückenmodulator ist ebenfalls in Strip-Line-Technik ausgeführt. Die 1/2-Leitung stellt zwei Zweige der Brücke dar, während die Dioden D 38 und D 39 die anderen Zweige darstellen. Am Anfang der 1/2-Leitung wird die Oszillatorspannung eingespeist; am Ende steht dann die um 180° gedrehte Spannung zur Verfügung.

Die eine Diode wird zur Symmetrierung der Brücke benutzt. Dazu führt man dem Mittelpunkt der 1/2-Leitung über Dr 6 eine Kompensationsgleichspannung zu. Zu der anderen Diode gelangt das Videosignal. Infolge der Änderung ihres Durchlaßwiderstandes erzeugt sie eine Unsymmetrie der Brücke und moduliert somit die vom Oszillator gelieferte UHF-Spannung.

#### Schrifttum

Bruch, W., Kühn, K., u. Schirmer, R.: Ein transistorisierter Farbfernseh-Coder, umschaltbar für das NTSC- und PAL-Farbfernsehsystem. Telefunken-Ztg. Bd. 38 (1965) Nr. 1, S. 47-77

Weiß-Fernsehergeräte stellt die Bestückung der Leiterplatten dar (Bild 1). Auf dem sich von rechts nach links bewegenden Band wandern die Einplatinenchassis von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz, wo sie mit den Bauteilgruppen bestückt werden.

Unmittelbar danach müssen die bestückten Leiterplatten die vollautomatische Lötstrecke passieren. Dabei werden sie zunächst mit einem Flußmittel beschäumt. Dann wandern sie über eine Infrarot-Trockenstrecke und weiter über eine sich automatisch ein- und ausschaltende Zinnwelle. Hierauf werden sie in einem Kühltunnel abgekühlt. In einem einzigen Arbeitsgang werden so alle Bauteile mit der gedruckten Schaltung fehlerlos und sicher verlötet.

Einen Teilblick in die Farbfernsehergeräte-Fertigung vermittelt Bild 2, das den Einbau der einzelnen Bausteine in die Gehäuse wiedergibt. Zu diesem Zweck werden die Farbfernsehempfänger auf in Schienen laufende fahrbare Tische gestellt, und Zug um Zug erfolgt das Einsetzen der Bildröhre mit Frontrahmen, des Bedienteils, der Chassis sowie der Ablenkeinheit.

Die Arbeit in den Abgleichkabinen für Farbfernsehergeräte ist auf dem Titelbild dieses Heftes ersichtlich. In diesen Kabinen findet die Endprüfung der Farbfernsehempfänger statt, nachdem sie zahlreichen Vorprüfungen unterzogen worden sind. Die Endprüfung umfaßt unter anderem die Spannungsprüfung, den Farbkanal- und Laufzeitabgleich, die Prüfung der Farbreinheit sowie der Konvergenz. Der Schlußpunkt wird mit der Endkontrolle gesetzt. Ergänzend sei bemerkt, daß im Fernsehergeräte-Werk in Zirndorf die Bildröhren im Keller gelagert und dort vormontiert

## Eine moderne Fernsehempfänger-Fertigung

Mitte 1966 wurde von Metz das Fernsehergeräte-Werk in Zirndorf in Betrieb genommen, in dem 3200 m<sup>2</sup> der insgesamt 4000 m<sup>2</sup> umfassenden Fläche der reinen Fertigung dienen. Durch den in Zirndorf errichteten Zweigbetrieb ist die Gesamtproduktionsfläche der Metz-Apparatewerke auf rund 13 000 m<sup>2</sup> angewachsen. Die

Fernsehergeräte-Fertigung wird auf Fertigungsbahnen in Form von U-förmig angelegten laufenden Bändern abgewickelt, in die zahlreiche Prüf- und Kontrollplätze eingebaut sind. Das eine der beiden Bänder ist für die Schwarz-Weiß-, das andere für die Farbgeräte-Produktion bestimmt. Einen Teil der Bandfertigung für Schwarz-



Bild 1. Teilausschnitt aus der Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger-Fertigung im Werk Zirndorf von Metz



Bild 2. Einbau der Farbfernsehempfänger-Bausteine in die auf fahrbare Tische gestellten Gehäuse

werden, wonach ein Arbeitsförderer sie zum „zuständigen“ Arbeitsplatz bringt. Zu den Prüfkabinen werden die Fernsehgeräte auf fahrbaren Tischen gerollt, die Schleifkontakte haben. Eine Stromschiene, auf der sie entlanglaufen, versorgt sie mit Netzspannung. Das bietet den Vorteil, daß die Röhren der Fernsehempfänger auf dem Weg zum Prüfplatz vorgeheizt und dort dann die Empfänger ohne Zeitverzögerung geprüft und abgeglichen werden können. Die verschiedenen Prüfplätze in beiden Fertigungsbändern werden von einer im Keller eingerichteten werkseigenen Testbildzentrale mit Hochfrequenzsignalen versorgt.



## Saure Brennstoffzellen mit platinfreien Elektroden<sup>1)</sup>

Am Problem der Umwandlung chemischer Energie in elektrische Energie wird seit vielen Jahren in weit über hundert Forschungsstellen der Erde intensiv gearbeitet. Trotzdem ist das von Wilhelm Ostwald 1894 in seiner Nobelpreisrede angekündigte goldene Energiezeitalter der verlustlosen Energie-Direktumwandlung noch nicht angebrochen, und es wird noch großer Anstrengungen bedürfen, ehe ein geringer Teil seiner Vorstellungen verwirklicht sein wird.

Mit den herkömmlichen Energieträgern Kohle, Öl und Erdgas ist man von diesem Ziel weiter entfernt als mit anderen Stoffen, die man inzwischen als „Brennstoffe“ herangezogen hat. Die Gründe hierfür liegen in der ungenügenden Reaktionsfähigkeit dieser Stoffe. Die Energieumwandlung in Brennstoffzellen<sup>2)</sup> setzt einen möglichst ungehemmten Reaktionsablauf bei der elektronenliefernden chemischen Vereinigung des Brennstoffes mit dem Oxydationsmittel voraus.

Der einfachste und reaktionsfähigste Energieträger ist der Wasserstoff. Er wird daher in der Brennstoffzellenforschung überwiegend eingesetzt. Daneben verwendet man auch noch verschiedene andere Energieträger wie Ammoniak, Hydrazin, Zink, Natrium, Lithium oder Gallium; als Brennstoffe im eigentlichen Sinne kann man diese aber nicht bezeichnen.

Als man sich vor drei Jahren bei AEG-Telefunken entschloß, in gewissen Grenzen eine eigene Brennstoffzellenforschung aufzunehmen, lag – wie auch heute noch – der Schwerpunkt der internationalen Bemühungen bei der Wasserstoff-Sauerstoff-Zelle, in der reines Wasserstoffgas an Nickel-Elektroden in einem alkalischen Elektrolyten bei Temperaturen unter 100 °C oxydiert wird. Als Oxydant dient reines Sauerstoffgas. Fast alle größeren Brennstoffzellenbatterien, die seither in Raumfahrzeugen, Traktoren, Gabelstaplern usw. kurzfristig benutzt wurden, beruhen auf dieser Zellenart.

Die Wasserstoff-Sauerstoff-Zelle bietet viele Vorteile. Bei keinem anderen Brennstoff ist der Reaktionsablauf so einfach und das gebildete Reaktionsprodukt so harmlos, nämlich Wasser. Und dennoch ist sie noch mit schwerwiegenden Nachteilen verbunden, die sich nicht ohne weiteres eliminieren lassen. Reiner Wasserstoff ist ein teurer und unhandlicher Energieträger. Man braucht ein Vielfaches seines Gewichts an Isoliermaterial oder Druckbehältern für seine Lagerung in verflüssigter oder komprimierter Form. Deshalb versucht man, vom freien Wasserstoffgas zum gebundenen Wasserstoff überzugehen. In zahlreichen chemischen Verbindungen, die sich relativ einfach lagern oder mitführen lassen, ist Wasserstoff enthalten, zum Bei-

spiel in Kohlenwasserstoffen, Metallhydriden, Ammoniak oder Hydrazin. Wenn man den Wasserstoff aus diesen Verbindungen unmittelbar vor der Energieumwandlung freisetzt, dann entfallen alle Probleme der Lagerung und Handhabung des Wasserstoffgases. Der wirtschaftlich aussichtsreichste Prozeß dieser Art ist die Reformierung von Kohlenwasserstoffen mit Wasserdampf zu Wasserstoff, Kohlendioxid und Kohlenmonoxid. Es entstehen theoretisch zum Beispiel aus 1 Liter Octan, einem Bestandteil des Benzins, bei der Reformierung über 3400 Liter Wasserstoffgas. Dabei wird Energie verbraucht, und ein Teil des Brennstoffes geht daher für die Energieumwandlung verloren. Das erniedrigt den Gesamtwirkungsgrad, scheint aber im Hinblick auf die Vorteile bei der Lagerung tragbar. Wesentlich unangenehm ist die Tatsache, daß die Elektrokatalysatoren Nickel und Platin gegen Katalysatorgifte, zum Beispiel das oben erwähnte Kohlenmonoxid, sehr empfindlich sind und aus diesem Grund nur ein hochgereinigtes Wasserstoffgas eingesetzt werden kann. Auch das bei der Reformierung entstehende Kohlendioxid bringt einen Nachteil mit sich. Es verbindet sich mit dem alkalischen Elektrolyten zu Alkalicarbonat, das ausfällt und den Elektrolyten in Kürze verbraucht. Man kann sich vorstellen, daß die Abtrennung und Reinigung des Wasserstoffgases durch die hohen Reinheitsforderungen wesentlich kostspieliger und voluminöser ist als die Reformierung selbst.

Die Abtrennung von Kohlendioxid erübrigt sich, wenn man einen sauren Elektrolyten an Stelle des alkalischen verwendet. Kohlendioxid wird als schwache Säure vom stärker sauren Elektrolyten „ausgeatmet“. Da aber Nickel in Säuren nicht beständig ist, muß man hier Platin als Elektrodensubstanz einsetzen. Platin ist kostspielig und in der Erdkruste nur beschränkt vorhanden. Wenn die Energie-Direktumwandlung mit Brennstoffzellen jemals eine breitere und wirtschaftlich wirksame Basis gewinnen soll, dann wird das ohne Zweifel nur mit einem billigen, großtechnisch herstellbaren Brennstoff und einfachen Nichtedelmetall-Katalysatoren erreichbar sein.

Angesichts dieser Tatsachen konzentrierte AEG-Telefunken die eigenen Bemühungen auf die Entwicklung einer Katalysatorsatzsubstanz, die geeignet ist, Platin und andere Edelmetalle in sauren Zellen zu ersetzen. Im Hinblick auf die katalytischen Eigenschaften und die hierfür günstige Elektronenkonfiguration im Atomaufbau war ein solcher Stoff in der Gruppe der sogenannten Übergangselemente zu suchen. Einige Übergangselemente sind zwar wesentlich weniger säureempfindlich als Nickel, eine mit den Edelmetallen vergleichbare Säurebeständigkeit weist jedoch keines dieser Elemente auf. Man richtete daher das Augenmerk auf säurebeständige Verbindungen der Übergangselemente, deren elektrische Leitfähigkeit ausreichend gut ist, um sie als Elektrokatalysatoren verwenden zu können. Die Boride, Carbide, Nitride und Silizide mehrerer Elemente dieser Gruppe entsprechen diesen Forderungen, doch war über die kataly-

tischen Eigenschaften dieser Verbindungen nichts bekannt.

Aus den umfangreichen Untersuchungen der einzelnen Substanzen dieser Stoffklassen und einiger ihrer Kombinationen ging ein dotiertes Wolframcarbid hervor, das geeignet schien, Platin in sauren Zellen zu ersetzen. Weitere Untersuchungen mit dieser Carbid-elektrode brachten das überraschende Ergebnis, daß sie zum Unterschied von Platin oder Nickel gegen Katalysatorgifte unempfindlich ist. Eine Elektrode dieser Art wurde 500 Stunden lang mit Stadtgas als Brennstoff betrieben, ohne daß sie einen meßbaren Abfall in der Leistung zeigte. Stadtgas enthält neben Wasserstoff noch Methan, Kohlendioxid, Kohlenoxid, schwere Kohlenwasserstoffe, Stickstoff und Schwefelverbindungen, also Katalysatorgifte verschiedener Art und in erheblichen Mengen.

Diese Ergebnisse eröffnen eine neue Perspektive für den Einsatz von Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzellen, da sich jede Reinigung des Wasserstoffgases erübrigt und auch keine Reinheitsforderungen für den Sauerstoff notwendig sind. Ein durch Reformierung von Kohlenwasserstoffen gewonnenes Rohgas kann direkt in Brennstoffzellen verwendet werden.

Mit einer ebenfalls neuentwickelten platinfreien Sauerstoffelektrode, die sich als Luftelektrode in sauren Zellen eignet, konnte AEG-Telefunken im vergangenen Jahr die erste Rohgas-Luft-Brennstoffzelle in Betrieb nehmen. An einer Serie solcher Brennstoffzellen wurden inzwischen deren Betriebseigenschaften geprüft. Damit sind entscheidende Grundkenntnisse gewonnen, doch ehe eine größere Batterie dieser Art gebaut werden kann, sind noch zahlreiche Probleme zu lösen. Die Technologie der Elektrodenherstellung aus diesen harten und hochschmelzenden Substanzen und die Optimierung ihrer katalytischen Aktivität stehen an der Spitze dieser Fragen. Daß sie lösbar sind, haben die bisherigen Ergebnisse gezeigt.

## Nachladbare Zink-Luft-Batterie

Die britische Crompton Parkinson Battery Company und die amerikanische Leasona Corporation wollen bei der schnellen Entwicklung einer nachladbaren Zink-Luft-Batterie zusammenarbeiten. Bei der neuen Batterie soll es sich zunächst um einen Wegwerftyp für Transistorradio, Spielzeug und Taschenlampen handeln. Die späteren größeren Batterien für Funkanlagen werden dann dadurch „nachladbar“ sein, daß ihre verbrauchten Anoden einfach durch neue ersetzt werden. Es besteht ferner Aussicht, die Batterie innerhalb von etwa zwei Jahren zu einer nachladbaren Sekundärbatterie für Elektrowagen weiterzuentwickeln. Der 40-km-Aktionsradius derzeitiger aus Blei-Akkumulatoren gespeister Fahrzeuge könnte mit der neuen Batterie auf etwa 450 km vergrößert werden. Im Stadtverkehr mit seinen häufigen Start-Stop-Situationen würde die Batterie zehn Stunden funktionsfähig bleiben, ein herkömmlicher Blei-Akkumulator jedoch nur 57 Minuten. Eine Zink-Luft-Batterie würde dem Elektrowagen auch das nötige Temperament verleihen, das heißt für eine Beschleunigung sorgen, die der eines Mittelklassewagens entspricht.

Im Gegensatz zur normalen Batterie – in der die Energie in aktiven Materialien der Elektrode gespeichert und von dort entnommen wird – entnimmt die Zink-Luft-Batterie ihre Energie dem Zink innerhalb der Zellen und den benötigten Sauerstoff der Atmosphäre. Das bedeutet, daß die Katode eher Energieumwandler als Energiespeicher ist. Die Zink-Luft-Batterie ist somit ein Mittelding zwischen normalem Akkumulator und Brennstoffzelle. Die entnehmbare Energie je Gewichtseinheit ist hoch (bis zu 330 Wh/kg als Sekundärelement; zwischen 110 und 175 Wh/kg als Sekundärelement).

<sup>1)</sup> Vortrag von Prof. Dr.-Ing. Franz A. Pohl, Forschungsinstitut Frankfurt (M)-Niederrad, anlässlich eines Technischen Presse-Colloquiums von AEG-Telefunken am 16. 10. 1967

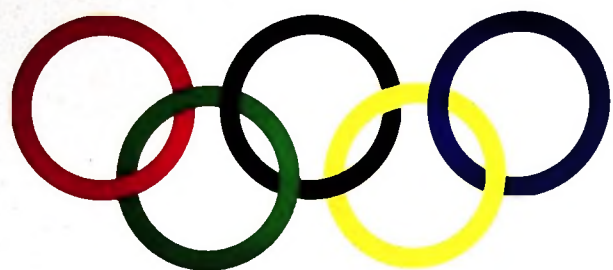
<sup>2)</sup> Klapp, E.: Neue Quellen für die elektrische Energieerzeugung; III. Brennstoffzellen. Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 12, S. 442 bis 443



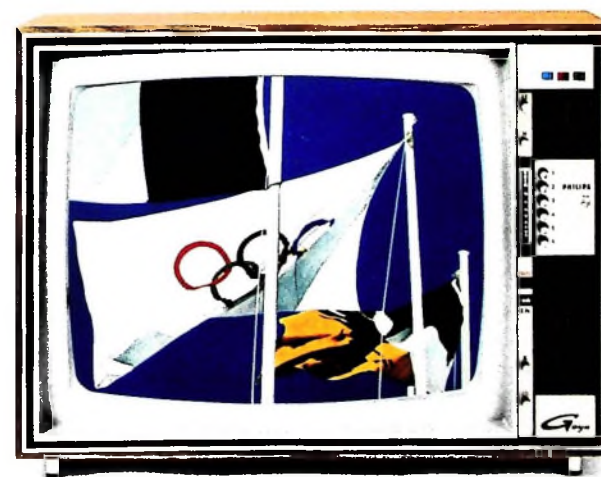
# Ein zugkräftiger Umsatzimpuls für Ihr Philips Fernsehgeschäft ...







**Grenoble - Winterolympiade Anfang 1968**  
**Das größte Farb-Fernseh ereignis dieser Saison!**  
**Ein wichtiger Umsatz-Zeitraum für Philips Fernsehen.**  
**Stellen Sie schon heute Ihr Verkaufsgespräch darauf ein**  
**und raten Sie Ihren Kunden:**



....nimm doch **PHILIPS** Fernseher

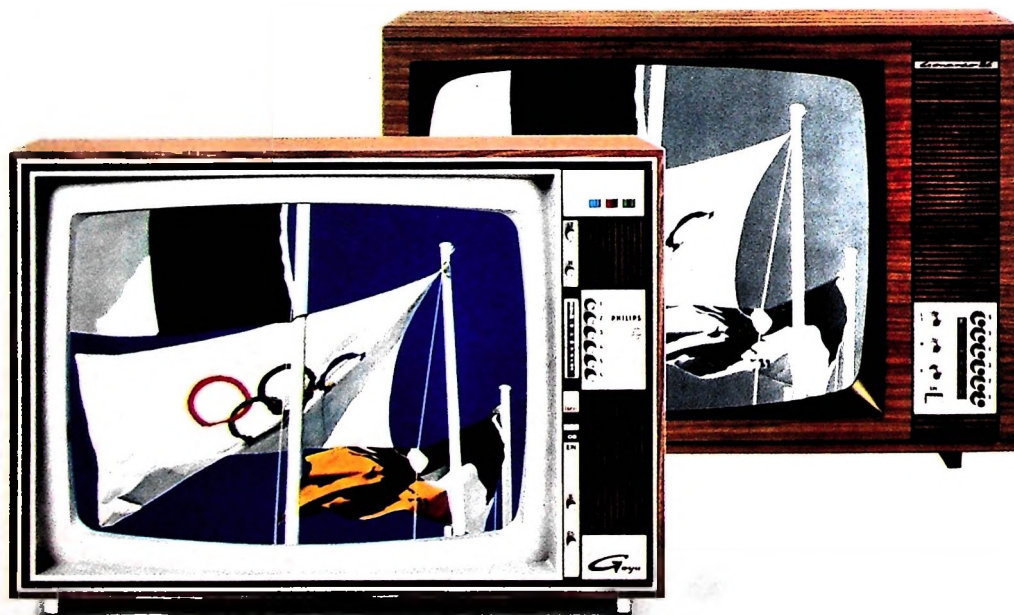


# Hier zwei Philips Olympia-Favoriten:

**Farbig: Philips Goya.** Sie als Fachmann wissen es schon seit der Funkausstellung: Philips Farben sind unübertroffen in ihrer Brillanz, in ihrer Schärfe, in ihrer Klarheit.

**Schwarz/Weiß: Philips Leonardo SL.** Auch Philips Schwarz/Weiß-Fernsehen sichert Ihnen gute Umsätze. Die technische Qualität, die hervorragende Bildleistung und die fortschrittliche Form bieten alles, was von einem modernen Fernsehgerät verlangt wird.

....nimm doch  
**PHILIPS**  
Fernsehen



# Magnetfeldgesteuerter Schaltverstärker mit Feldplatten

Mit Hilfe von Feldplatten<sup>1)</sup> kann man Schaltverstärker aufbauen, bei denen ein Magnetfeld oder eine ein Magnetfeld erzeugende Größe zum Auslösen des Schaltvorgangs dienen kann. Wegen ihrer kleinen Abmessungen können Feldplatten zum Beispiel auch als Signalgeber an Ventilen und Federungen sowie zum Überwachen und Steuern von Bewegungsabläufen eingesetzt werden. In vielen Fällen

Die Abmessungen und die Eigenschaften der Feldplatten kann man der jeweiligen Aufgabenstellung anpassen. Es gibt Ausführungen mit Abmessungen von 3 mm × 3 mm × 0,5 mm (FP 17 L 100) bis zu 16 mm × 9 mm × 0,3 mm (FP 20 T 47, eine Feldplatte mit besonders geringem Temperaturgang). Im Bild 2 ist ein Schaltverstärker mit der Feldplatte FP 30 D 220 dargestellt, während Bild 3 eine entsprechende Schaltung mit

eines Heißleiters läßt sich die Abhängigkeit im Gebiet höherer Temperaturen aber noch verbessern.

Das im Bild 4 aufgetragene Widerstandsverhältnis  $R_{BA}/R_0$  kennzeichnet die zum Ansprechen des Schaltverstärkers notwendige Widerstandsänderung und damit die dazu an der Feldplatte erforderliche magnetische Induktion. Die Ansprechempfindlichkeit ist außer von der Temperatur

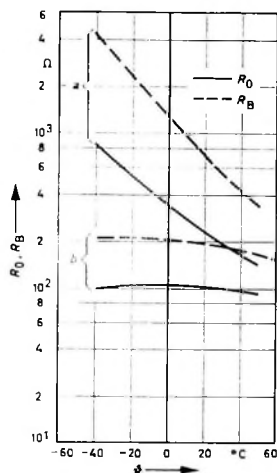


Bild 1. Feldplattenwiderstände  $R_0$  bei fehlender magnetischer Induktion und  $R_B$  bei einer Induktion  $B = 3 \text{ kG}$  als Funktion der Temperatur  $\theta$ ; a Feldplatte FP 30 D 220, b Feldplatte FP 17 L 100

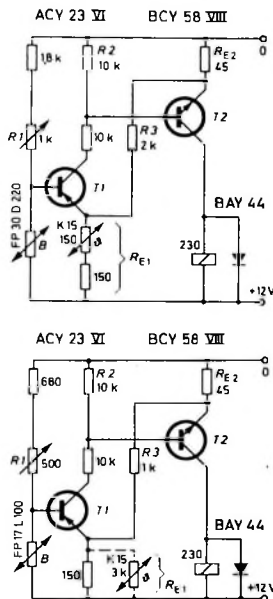


Bild 2. Schaltverstärker mit Feldplatte FP 30 D 220

Bild 3. Schaltverstärker mit Feldplatte FP 17 L 100

ist ein Magnetfeld an den mechanischen Teilen zunächst nicht vorhanden. Man kann sich aber mit kleinen Permanentmagneten aus Ferrit helfen, die nur wenige Millimeter groß zu sein brauchen und beispielsweise angeklebt werden können. Um das Magnetfeld zu bündeln, ist es zweckmäßig, auch die Feldplatte auf magnetisch gut leitendem Material anzubringen.

Bei Feldplatten ändert sich der Widerstand in Abhängigkeit von der magnetischen Induktion, der die Feldplatte ausgesetzt ist. Feldplatten mit großer Widerstandsänderung zeigen meist auch eine recht große Temperaturabhängigkeit. Im Bild 1 ist der Feldplattenwiderstand als Funktion der Temperatur für zwei Feldplattentypen von Siemens dargestellt. Man erkennt, daß die Feldplatte mit der kleineren Widerstandsänderung einen nur geringen Temperaturgang hat. In vielen Fällen kann man aber auch die größere Temperaturabhängigkeit der empfindlicheren Feldplatte in Kauf nehmen, zumal eine Kompensation möglich ist.

der Feldplatte FP 17 L 100 zeigt. Wenn die Feldplatte keinem Magnetfeld ausgesetzt ist, ihr Widerstand also niedrig ist, sind beide Transistoren infolge des Spannungsabfalls an  $R_{E1}$  gesperrt. Beim Einwirken eines Magnetfelds auf die Feldplatte wird die Basis von  $T1$  negativer, so daß ein Kollektorstrom zu fließen beginnt. Wenn der Spannungsabfall an  $R2$  so groß ist, daß er die Summe aus der Spannung an  $R_{E2}$  und der Basis-Emitter-Schwellenspannung von  $T2$  erreicht, beginnt auch  $T2$  zu öffnen. Dadurch steigt aber der Spannungsabfall an  $R_{E2}$  an, so daß  $T1$  über den Rückkopplungswiderstand  $R3$  schnell ganz durchgesteuert wird. Beide Transistoren arbeiten also als Schalter, sobald die Spannung an der Basis von  $T1$  als Folge der Widerstandsänderung der Feldplatte über einen bestimmten Wert ansteigt. Der wirksame Emittorwiderstand  $R_{E1}$  der Schaltung nach Bild 2 besteht aus der Reihenschaltung eines ohmschen Widerstands mit einem NTC-Widerstand. Damit läßt sich der Temperaturgang der Feldplatte innerhalb eines bestimmten Bereiches recht gut kompensieren (Bild 4). Bei Verwendung der Feldplatte FP 17 L 100 erhält man auch ohne Kompensation eine geringere Temperaturabhängigkeit der Ansprechempfindlichkeit. Beim Zuschalten

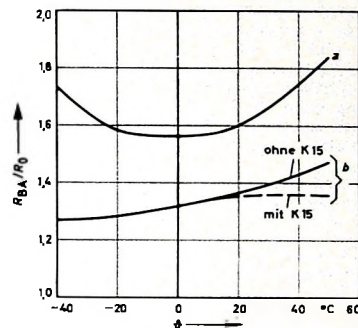


Bild 4. Ansprechempfindlichkeit  $R_{BA}/R_0$  als Funktion der Temperatur  $\theta$ ; a Schaltverstärker nach Bild 2, b Schaltverstärker nach Bild 3.  $R_{BA}$  ist der zum Ansprechen des Schaltverstärkers erforderliche Feldplattenwiderstand,  $R_0$  der Widerstand bei der Induktion Null. Die Basis-Emitter-Spannung von  $T1$  ist bei Kurve a auf 450 mV, bei Kurve b auf 300 mV (jeweils bei 25°C) eingestellt

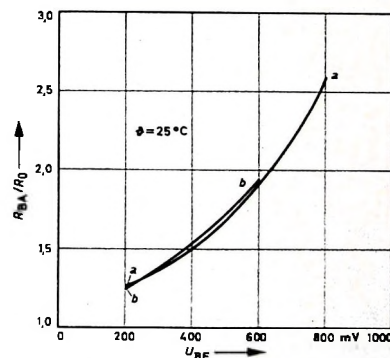


Bild 5. Ansprechempfindlichkeit  $R_{BA}/R_0$  in Abhängigkeit von der Basis-Emitter-Spannung  $U_{BE}$  des Transistors  $T1$  bei 25°C

auch von der Basis-Emitter-Vorspannung an  $T1$  abhängig. Sie kann mit  $R1$  eingestellt werden. Bild 5 zeigt das zum Ansprechen der beiden Schaltverstärker erforderliche Widerstandsverhältnis  $R_{BA}/R_0$  der Feldplatte in Abhängigkeit von der Basis-Emitter-Vorspannung des Transistors  $T1$ . Sollen die Schaltverstärker nur innerhalb eines kleinen Temperaturbereiches betrieben werden, dann kann man mit  $R1$  eine größere Ansprechempfindlichkeit einstellen. Das gilt besonders für die Schaltung nach Bild 2, während die Anordnung nach Bild 3 – wie schon gezeigt – eine geringere Temperaturabhängigkeit hat. Gu. (Nach Siemens-Unterlagen)

<sup>1)</sup> Feldplatten · Magnetisch steuerbare Halbleiterwiderstände. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 20, S. 828



# Tonmodulator für elektronische Kameras

## 1. Einleitung

Das im folgenden beschriebene Gerät ermöglicht eine gleichzeitige hochfrequente Bild- und Tonübertragung auf einem 60-Ohm-Koaxialkabel. Es wurde speziell für die in der FUNK-TECHNIK beschriebene elektronische Kamera<sup>1)</sup> entwickelt, jedoch ist der Anschluß jeder handelsüblichen Kamera mit BAS- oder HF-Ausgang möglich. Da einige Kameras nur mit einem BAS-Ausgang ausgerüstet sind, wurde ein zusätzlicher HF-Generator mit Bildmodulator eingebaut. Die NF-Eingänge enthalten eine Anschlußmöglichkeit für Mikrofon und Tonband oder Platte. Beide Quellen sind miteinander mischbar. Die Aussteuerung kann an einem Instrument abgelesen werden. Die im FS-Bereich III (174 bis 223 MHz) arbeitenden Stufen wurden mit

Röhren bestückt, während alle übrigen Stufen Transistoren enthalten.

## 2. Schaltungsaufbau

### 2.1. HF-Teil

Bild 1 zeigt das Blockbild und Bild 2 die Schaltung des Tonmodulators. Das von der Kamera an Bu 1 abgegebene BAS-Signal

mit einem positiven BA-Pegel zwischen 0,5 und 1 V<sub>ss</sub> steuert zunächst einen zweistufigen transistorisierten Videoverstärker an, der die Aufgabe hat, neben einer Phasendrehung von 180° den BAS-Pegel auf

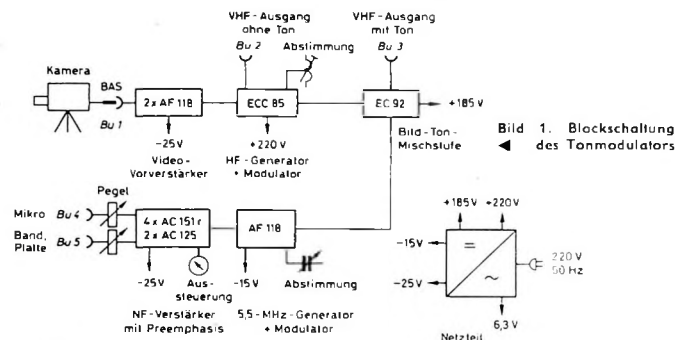


Bild 1. Blockschaltung des Tonmodulators

<sup>1)</sup> Schmidt, U.: Elektronische Kamera zum Selbstbau. Funk-Techn. Bd. 21 (1966) Nr. 18, S. 653-655, Nr. 19, S. 692-694, Nr. 20, S. 729-730, 732, u. Nr. 21, S. 773-774

Schmidt, U.: Selbstbau eines 17-cm-Monitors. Funk-Techn. Bd. 21 (1966) Nr. 24, S. 877-880

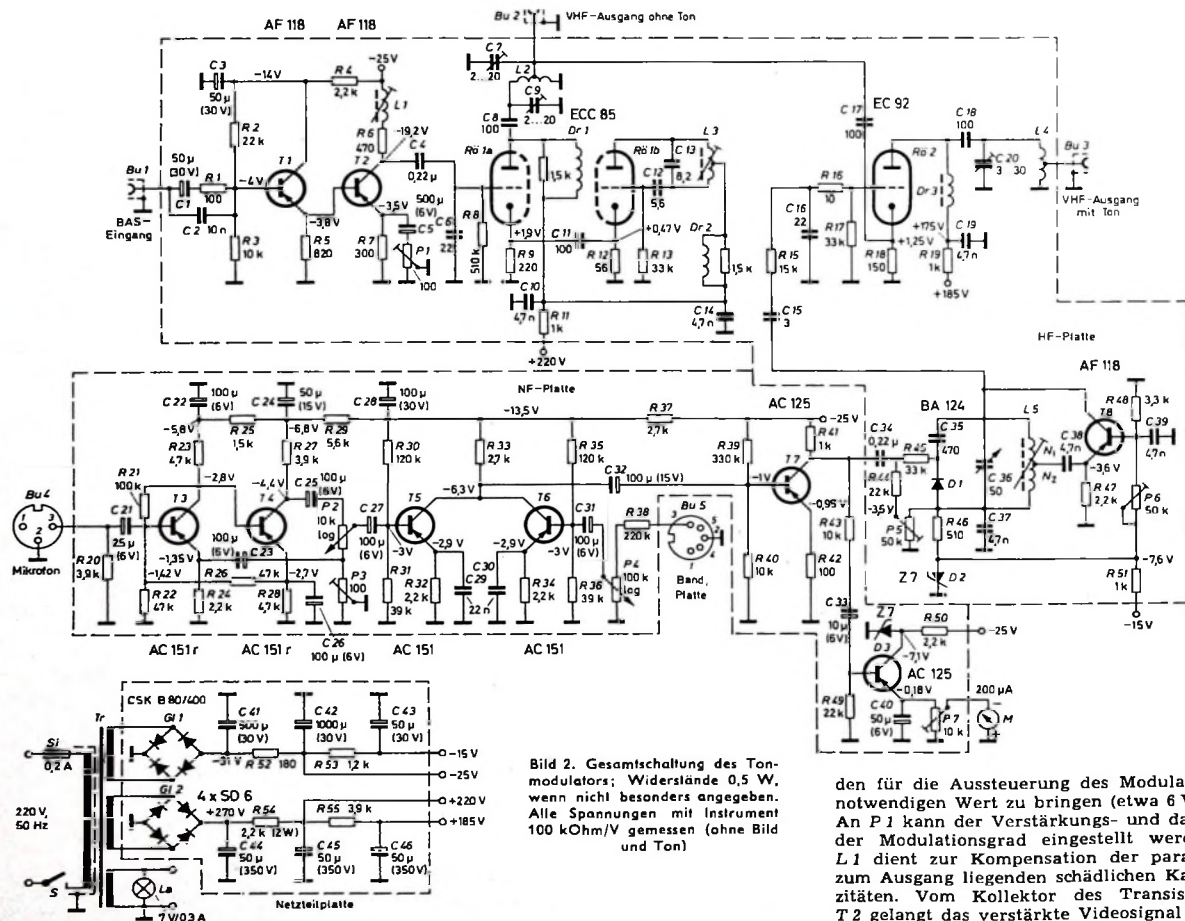


Bild 2. Gesamtschaltung des Tonmodulators; Widerstände 0,5 W, wenn nicht besonders angegeben. Alle Spannungen mit Instrument 100 kOhm/V gemessen (ohne Bild und Ton)

den für die Aussteuerung des Modulators notwendigen Wert zu bringen (etwa 6 V<sub>ss</sub>). An P1 kann der Verstärkungs- und damit der Modulationsgrad eingestellt werden. L1 dient zur Kompensation der parallel zum Ausgang liegenden schädlichen Kapazitäten. Vom Kollektor des Transistors T2 gelangt das verstärkte Videosignal auf

das Gitter von R6 1a. In dieser Stufe wird das vom Oszillator R6 1b kommende HF-Trägersignal mit dem Bildsignal moduliert. Die HF-Spannung wird über C 11 der Katode von R6 1a zugeführt. Der HF-Generator, der in seriengespeister Dreipunktschaltung arbeitet, läßt sich mit L 3 auf einen im FS-Bereich III liegenden Kanal abstimmen. Die im Mustergerät benutzte Bildträgerfrequenz von 175,25 MHz entspricht beispielsweise dem Kanal 5. Der Bereich III wurde gewählt, da in diesem Bereich die Bandbreite des im Fernsehempfänger vorhandenen HF-Tuners meist größer ist als im Bereich I. Das bedeutet in vorliegendem Fall eine bessere Ausnutzung der von der Kamera gelieferten Auflösung. Im Ausgang des Modulators befindet sich ein auf das obere Bildfrequenzband abstimmbarer Schwingkreis L 2, C 9. Eine Anzapfung paßt den Ausgang an das nachfolgende 60-Ohm-Koaxialkabel an. An Bu 2 läßt sich damit ein mit dem Bildinhalt negativ modulierte HF-Signal abgreifen und nach Zwischenschaltung eines käuflichen Symmetriergliedes 60 Ohm/240 Ohm (zum Beispiel „SYG 003“ von fuba) dem VHF-Antenneneingang eines Fernsehempfängers zuführen. Um eine Übersteuerung des Empfängereinganges zu vermeiden, muß nach dem Symmetrier-

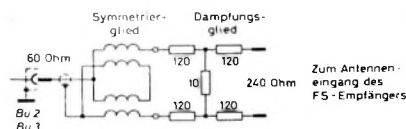


Bild 3. Schaltung des Dämpfungsgliedes mit Symmetrierglied

glied ein nach Bild 3 aufgebautes Dämpfungsglied, bestehend aus 1/10-W-Widerständen, eingefügt werden. Nach diesem Dämpfungsglied steht dann eine HF-Spannung von 2 mV zur Verfügung. Für eine Grenzempfindlichkeit des Empfängers von  $6kT_0$  werden für ein rauschfreies Bild mindestens 550  $\mu V$  gefordert.

Die Mischung des in der Amplitude modulierten Bildträgers mit dem frequenzmodulierten Tonträger erfolgt in Stufe R6 2. Zu diesem Zweck wird dem Gitter von R6 2 das vom Generator T 8 gelieferte HF-Signal zugeführt. Dieser Generator erzeugt entsprechend dem Bild-Ton-Abstand nach der CCIR-Norm eine Frequenz von 5,5 MHz, die mit C 36 in geringen Grenzen

verändert werden kann. Der Gleichstromarbeitspunkt wird mit P 6 eingestellt. Parallel zum Schwingkreis C 36, L 5 liegt die Kapazitätsdiode D 1, die eine von der NF-Amplitude abhängige Kapazitäts- und damit Frequenzvariation bewirkt. Mit P 5 wird die Diodenvorspannung derart eingestellt, daß sich für den maximal erforderlichen Frequenzhub von  $\pm 50$  kHz geringste Verzerrungen ergeben. Die Zenerdiode D 2 sorgt durch Stabilisierung der Versorgungsspannung für die nötige Frequenzkonstanz.

Im Ausgang der Tonmodulatorstufe R6 2 bildet sich ober- und unterhalb der Bildträgerfrequenz im Abstand von 5,5 MHz die Tonträgerfrequenz aus. Da nur die oberhalb des Bildträgers liegende Tonträgerfrequenz benötigt wird (180,75 MHz im Kanal 5), ist im Anodenkreis ein Schwingkreis angeordnet, dessen Eckfrequenzen durch den Bild- und Tonträger gebildet werden. Ein genauer Abgleich erfolgt mit C 20. Das abgehende 60-Ohm-Kabel wird wiederum mittels Anzapfung an den Ausgangskreis angepaßt. An Bu 3 steht damit sowohl das HF-Bild- als auch das HF-Tonsignal zur Verfügung, das über Symmetrier- und Dämpfungsglied den Antennenbuchsen des Fernsehempfängers zugeführt werden kann.

Bild 4 zeigt den Aufbau der gedruckten Schaltung<sup>1)</sup>. Auf die Herstellung der ge-

druckten Schaltung, die für das Mustergerät auf fotografischem Wege erfolgte, soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Erwähnt sei jedoch, daß für die HF-Platte wegen der erhöhten Gefahr von Verlusten unbedingt Epoxiharz als Basismaterial verwendet werden sollte.

## 2.2. NF-Teil

Zur Ansteuerung der Kapazitätsdiode D 1 des Modulators ist dieser ein mehrstufiger transistorisierter NF-Verstärker (T 3 bis T 7) vorgeschaltet. Er hat die Aufgabe, den von einem dynamischen Mikrofon an Bu 4 gelieferten Pegel von etwa 0,1 mV auf etwa 0,5 V zu verstärken. Dieser Pegel ergibt etwa den geforderten maximalen Frequenzhub von  $\pm 50$  kHz. Eine zweite NF-Quelle in Form eines Tonbandgerätes oder eines Plattenspielers läßt sich an Bu 5 anschließen. Dieser Eingang wurde hochohmig ausgelegt.

Mit P 3 kann der Gegenkopplungsgrad des Mikrofonvorverstärkers (T 3, T 4) eingestellt werden. Diese Einstellung ist wichtig, wenn ein Eingangspegel von 2,5 mV überschritten wird, da andernfalls eine Übersteuerung des Vorverstärkers eintritt. Der übertragene Frequenzbereich reicht von 20 Hz bis 18 kHz bei einer maximalen Abweichung von  $\pm 1$  dB.

Die Tonaussteuerung wird mit den Reglern P 2 oder P 4 vorgenommen. Entspre-

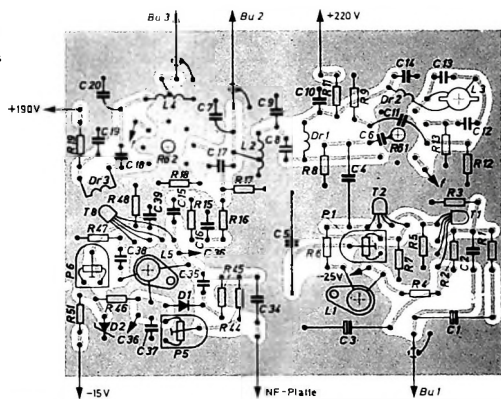


Bild 4. Gedruckte Schaltung des HF-Teiles (M = 1 : 2)

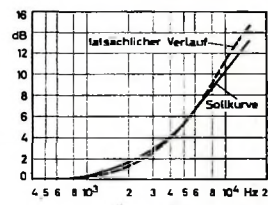


Bild 5. Verlauf der 50-µs-Vorverzerrung

<sup>1)</sup> Fotokopien der Schaltungsplatinen in natürlicher Größe (1:1) können zum Preise von 1,50 DM je Blatt zur Verfügung gestellt werden.

Tab. I. Wickeldaten der Spulen

Spule	Induktivität $\mu H$	Windungszahl	Draht	Spulenkörper <sup>1)</sup>	Kern <sup>1)</sup>	Bemerkungen
L 1	etwa 20	40	0,12 CuL	„B 7/25-364“	„Gw 7/15 $\times$ 0,75-FC 1“	Luftpule, 7,5 mm Innen- $\varnothing$ , 13 mm lang Wickellänge 10 mm
L 2		42 <sup>2)</sup>	1,0 CuAg			
L 3		32 <sup>2)</sup>	1,0 CuAg	„B 6/26-125“	„Gw 6/13 $\times$ 0,75-FR“	
L 4		3,5 <sup>2)</sup>	1,0 CuAg			
L 5		N <sub>1</sub> : 48 N <sub>2</sub> : 8	0,6 CuL	„B 7/34-445“	„Gw 7/15 $\times$ 0,75-FC 1“	Luftpule, 7 mm Innen- $\varnothing$ , 16 mm lang Wickellänge 11 mm
Dr 1, Dr 2	23	120	0,12 CuL	1,5-kOhm-Widerstand, 0,5 W		auf Widerstand gewickelt
Dr 3	65	etwa 55	0,2 CuLS		„S 5/35-003“	direkt auf Stabkern gewickelt, Wickellänge 20 mm

<sup>1)</sup> Spulenkörper und Kerne von Vogt

<sup>2)</sup> Anzapfungen an L 2, L 3, L 4 etwa in Spulennitte



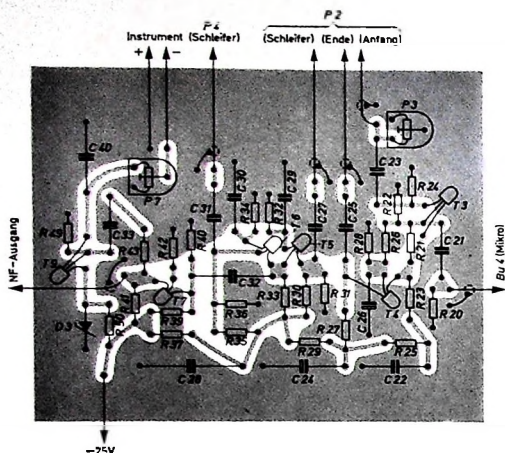


Bild 6. Gedruckte Schaltung des NF-Teils (M = 1 : 2)

gegebenen Werten bei 120 ms. Bei einer Impulslänge von 60 ms tritt eine Fehlanzeige von -2 dB auf. Das maximale Überspringen ist etwa 1,5 dB. Als Instrument wurde ein Drehspulensystem der Firma *Bertram* mit einem  $R_i = 1100 \text{ Ohm}$  und einem  $I = 200 \mu\text{A}$  für Vollausschlag (etwa +4 dB) beziehungsweise  $125 \mu\text{A}$  für eine 0-dB-Anzeige verwendet. Da der Kollektorstrom stark mit der Modulation schwankt, wurde die Versorgungsspannung mit der Zenerdiode D3 stabilisiert. Den Aufbau der gedruckten Schaltung gibt das Bild 6 wieder.

### 2.3. Netzteil

Die Schaltung des Netzteils geht aus der Gesamtschaltung (Bild 2) hervor. Bei dem Netztrafo  $T_r$  handelt es sich um eine Spezialanfertigung von *Mütron*, Bremen. Für die röhren- und transistorbestückten Stufen wurde je eine getrennte Wicklung und Gleichrichtung vorgesehen. Dadurch ergeben sich trotz Verwendung von PNP-Transistoren keine Polaritätsschwierigkeiten bei der Zusammenschaltung. Eine dritte Wicklung versorgt die Röhren mit Heizstrom. Die Hochvoltgleichrichtung erfolgt mittels vier Siliziumdioden SD 6 (*Souriau*), die bei 600 V bis zu 1 A belastbar sind. Die Niedervoltgleichrichtung übernimmt ein Brückenkleingleichrichter B 80/400 von *Semikron*.

Die Spannungen für den 5,5-MHz-Oszillator sowie den Aussteuerungsverstärker werden durch Zenerdioden Z 7 (*Intermetall*) auf 7 V stabilisiert; an Stelle der Z 7 läßt sich auch die OAZ 204 (*Valvo*) oder die OA 126/7 (*Telefunken*) einsetzen.

Alle zum Netzteil gehörenden Bauelemente fanden auf einer kleinen Druckplatte Platz (Bild 7), die sich mit dem Netztrafo zu einer Einheit zusammenschrauben läßt (Bild 8).

### 3. Mechanischer Aufbau

Der gesamte Tonmodulator wurde mit dem Netzteil in einem *Zeissler*-Gehäuse „M 2/150“ (210 mm × 144 mm × 150 mm) untergebracht. Das Bild in der Titelzeile zeigt die Frontplatte des Tonmodulators, an der alle Bedienungsorgane mit den Ein- und Ausgangsbuchsen angebracht sind. Die Elemente wurden so angeordnet, daß sich möglichst kurze Leitungsverbindungen ergeben. Netzleitung sowie Netzsicherung befinden sich an der linken Hinterseite des Gehäuses.

Die Frontplatte wurde mit einer AS-ALU-Platte von *Stürken*, Düsseldorf, abgedeckt.

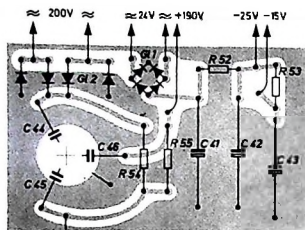


Bild 7. Gedruckte Schaltung des Netzteils (M = 1 : 2)



Bild 8. Montage der Netzteil-Druckplatte am Netztransformator

Diese Platten haben eine fotosensibilisierte Schicht, auf die man eine transparente Tuschezeichnung im Kontaktverfahren aufbelichteten kann. Anschließend wird die Schicht entwickelt, fixiert, gehärtet und mit transparentem Lack behandelt. Dadurch bekommt das ganze Gerät ein professionelles Aussehen.

Die beiden gedruckten Platten für den HF- und NF-Teil (Bilder 9 und 10) wurden mit vier 10 mm breiten Winkeln in 12 mm Abstand an die Rückseite der Frontplatte

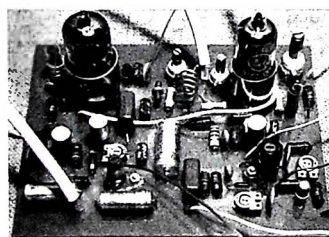


Bild 9. Aufbau des HF-Teils

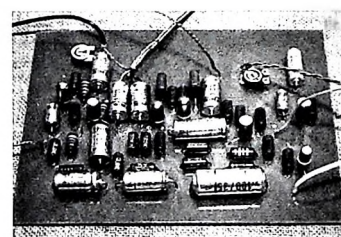
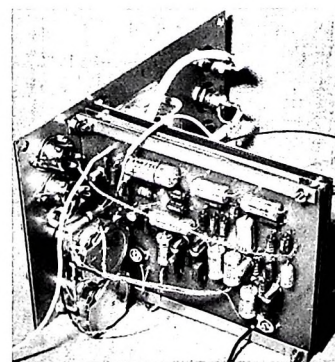
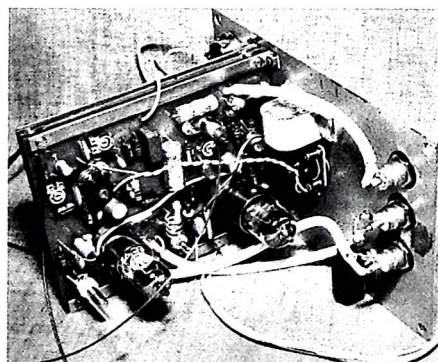


Bild 10. Aufbau des NF-Teils



Bilder 11a und 11b. Montage der Druckplatten an der Rückseite der Frontplatte

angeschraubt (Bilder 11a und 11b). Zwischen den Druckplatten befindet sich zu Abschirmzwecken eine 110 mm × 135 mm große und 0,5 mm dicke Messingplatte (auf beiden Seiten mit einer Isolierfolie beklebt). Der Netztrafo mit der Druckplatte ist in der linken hinteren Gehäuseecke untergebracht und am Gehäuseboden mit vier M-4-Schrauben befestigt.

Die Kontrolllampe  $L_a$  dient gleichzeitig zur Beleuchtung des Aussteuerungsinstruments. Sie wurde, wie auch das Aussteuerungsinstrument, mit UHU-Plus an die Frontplatte angeklebt.

Der Transistor T 2 soll zweckmäßigerweise eine Kühlecke erhalten.

### 4. Inbetriebnahme und Einstellung

Zunächst sind alle im Gesamtschaltbild (Bild 2) angegebenen Gleichspannungsmeßwerte zu überprüfen. Der Innenwiderstand des verwendeten Meßinstruments sollte nicht unter 100 kOhm/V liegen. Geringe Abweichungen von den Sollwerten deuten auf Exemplarstreuungen hin und haben keinen Einfluß auf die Funktion des Gerätes.

Danach erfolgt eine getrennte Überprüfung der NF- und HF-Platten. Der NF-Teil wird auf Verstärkung, Verzerrungsfreiheit und Preemphase geprüft. Dazu wird an  $Bu 4$  beziehungsweise  $Bu 5$  ein Tongenerator angeschlossen und ein Oszillograf sowie ein Röhrenvoltmeter an den Kollektor der Stufe T 7 gelegt. Der Regler P 3 ist so einzustellen, daß bei einer Besprechung des verwendeten Mikrofoons aus etwa 30 bis 50 cm Entfernung und voll aufgedrehtem Regler P 2 keine Übersteuerung der ersten beiden Verstärkerstufen T 3 und T 4 eintritt. Ein an den Kollektor von T 7 angeschlossener Oszillograf muß dabei einen Pegel von etwa  $2 \cdot | 2 \cdot 0,5 = 1,4 V_{\text{eff}}$  zeigen.

Im HF-Teil wird zunächst die für den gewünschten Kanal richtige Grundfrequenz an L 3 eingestellt. Das kann entweder mit Hilfe eines Absorptionsfrequenzmessers

oder des Fernsehgerätes erfolgen. Dazu wird das vorher vorbereitete Kabel auf der einen Seite mit dem Eingang des Fernsehempfängers und auf der anderen Seite mit Bu 3 des Tonmodulators verbunden. Ist der Empfänger auf den richtigen Kanal eingestellt und wird L 3 verstimmt, dann erkennt man die richtige Abstimmung am Dunkelwerden des Bildschirms. Nun wird an Bu 5 mittels Tongenerators ein 1000-Hz-Ton von etwa 100 mV gelegt und P 4 so lange verändert, bis an R 41 etwa 0,5 V liegen.

Der Arbeitspunkt für den 5,5-MHz-Oszillator wird mit P 6 so gewählt, daß ein sicheres Schwingen gewährleistet ist. Durch Drehen an L 5 und C 36 wird auf 5,5 MHz abgeglichen. Der richtige Abgleichpunkt ist durch Erlösen des 1000-Hz-Tones im Lautsprecher des Fernsehempfängers hörbar. Jetzt kann der Arbeitspunkt für die Kapazitätsdiode D 1 mit P 5 eingestellt werden; es müssen sich bei richtiger Einstellung geringste Verzerrungen ergeben. Zu beachten ist dabei, daß alle Einstellungen an P 5, P 6, C 36 und L 5 Einfluß auf die Schwingfrequenz haben. Eine Änderung an P 5 macht also ein Nachstellen der Frequenz an C 36 oder L 5 erforderlich.

An Bu 1 schließt man nun eine elektronische Kamera mit BAS-Ausgang an. An einem Monitor werden vorher die Signalplattenspannung (Kontrast) und der Strahlstrom so eingestellt, daß sich bei mittlerer Kontrasteinstellung am Monitor ein kontrastreiches Bild ergibt. Nun wird durch Drehen an der Abstimmung (L 3) auf maximalen Kontrast am Empfänger eingestellt. Bei Anschluß des Kabels an Bu 2 werden L 3, P 1, L 1, C 9 und C 7 wechsel-

weise so verändert, daß eine optimale Bildqualität bei ausreichendem Kontrast vorhanden ist. Bei Anschluß an Bu 3 wird mit C 20 auf gleiche Bildqualität abgeglichen.

Zur endgültigen Einstellung des Tonteils läßt sich an Bu 5 mittels Tonbandgerätes oder Plattenspielers ein Musikprogramm legen und durch Drehen an P 4 der Pegel so lange erhöhen, bis gerade Tonstreifen im Bild sichtbar werden. Das ist die äußerste Aussteuerungsgrenze, bei der mit P 7 die Aussteuerungsanzeige festgelegt wird. Hierbei darf der Zeiger des Aussteuerungsinstruments M gerade bis in den roten Bereich ausschlagen.

Sollte die Kamera bereits einen HF-Ausgang haben, dann können R 01, T 1 und T 2 entfallen. In diesem Fall wird Bu 1 direkt mit C 17 verbunden. Im Netzteil sind die Widerstände R 52 und R 54 geringfügig zu ändern.

Wird die in der FUNK-TECHNIK beschriebene Selbstbaukamera benutzt, dann empfehlen sich folgende Änderungen (Bild 11 im Heft 19/1966, S. 694):

1. Der HF-Generator T 11 ist außer Betrieb zu setzen.
2. R 77 wird zur Verstärkungserhöhung durch einen Kondensator von 1000  $\mu$ F (6 V) überbrückt.
3. Zu C 48 ist zur Vermeidung von leichtem positiven Fahnenziehen ein Kondensator von 5 nF parallel zu schalten.
4. Vom Gitter der Stufe R 07 b wird eine Diode OA 154 mit der Katode gegen Masse gelegt. Sie soll Schwankungen des Schwarzpegels durch Netzspannungsschwankungen verhindern.

#### Liste von Spezial-Bauteilen

Kunststofffolien-Kondensator „FKs“, 400 V (C 2)	(Wima)
Kunststofffolien-Kondensatoren „MKs“, 250 V (C 4, C 29, C 30, C 34)	(Wima)
Keramik-Kondensator „GIX 606“ (C 35)	(Resista)
Keramik-Kondensatoren „GIX 611“ (C 10, C 14, C 19, C 37, C 38, C 39)	(Resista)
Keramik-Kondensatoren „GUU 606“, TK <sub>C</sub> : N 750 (C 12, C 13)	(Resista)
Keramik-Kondensatoren „GUU 608“, TK <sub>C</sub> : N 750 (C 6, C 16)	(Resista)
Keramischer Rohrkondensator „CRD 1 A“, TK <sub>C</sub> : P 100, 400 V (C 15)	(Stemag)
Keramischer Rohrkondensator „CRD 1 A“, TK <sub>C</sub> : N 750, 400 V (C 8, C 11, C 17, C 18)	(Stemag)
Schraubtrimmer „1227 A“ (C 7, C 9) und „1226 B“ (C 20)	(Schwaiger)
Niedervolt-Elektrolytkondensatoren „Printlyt“	(Wima)
Miniaturl-Drehkondensator, 3,5 ... 100 pF (C 36)	(Beck)
Netztransformator Tr primär: 220 V; sekundär: 200 V/0,05 A, 24 V/0,08 A, 6,3 V/1 A	(Mütron)

# VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK



VALVO GMBH HAMBURG

Q 0987/801

## Halbleiter-Bauelemente für UHF-Tuner

### AF 239 S

Transistor für Vorstufen

Stabile Schaltungen trotz hoher Leistungsverstärkung durch kleine Rückwirkungskapazität.

Typische Daten bei 800 MHz:

Leistungsverstärkung

$$V_p = 15 \text{ dB}$$

Rückwirkungskapazität

$$-C_{12e} = 0,2 \text{ pF}$$

Rauschzahl

$$F = 5 \text{ dB}$$

Transitfrequenz

$$f_T = 780 \text{ MHz}$$

### AF 240

Transistor für selbstschwingende Mischstufen

Konstante Oszillatorspannung und Mischverstärkung durch stromunabhängige Transitfrequenz.

Typische Daten bei 800 MHz:

Leistungsverstärkung

$$V_p = 14 \text{ dB}$$

Rauschzahl

$$F = 5,5 \text{ dB}$$

Transitfrequenz

$$f_T = 650 \text{ MHz}$$

### BB 105

Abstimmidiode

Großer Abstimmungsbereich durch kleine Anfangskapazität und große C-Variation. Die engen Paarungstoleranzen von  $\pm 1,5\%$  gewährleisten gute Gleichlaufeigenschaften.

Typische Daten:

Serienwiderstand

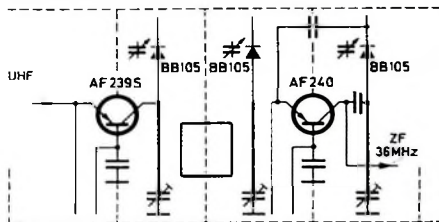
$$R_S = 0,7 \Omega$$

Anfangskapazität

$$C = 2,0 \dots 2,8 \text{ pF bei } 25 \text{ V}$$

Kapazitätsverhältnis

$$\frac{C(U_R = 3 \text{ V})}{C(U_R = 25 \text{ V})} = 5 (\approx 4)$$





## Die Bedienung des Farbfernsehempfängers

Bei der Kontrolle und der Reparatur von Farbfernsehmänglern ist die richtige Einstellung des Empfängers sehr wichtig, um zuverlässige Ergebnisse zu erreichen. Sie ist nicht schwieriger als die eines Schwarz-Weiß-Empfängers. Nach dem Einschalten des Empfängers stellt man zunächst ein normales Schwarz-Weiß-Bild ein. Das läßt sich erreichen, indem man den Farbkontrastregler (auch Farbsättigungsregler genannt) auf Linksanschlag dreht, so daß keine Farben durchkommen. Man achte beim Testbild auf richtige Helligkeitsabstufungen innerhalb der Grautreppe.

Genaueres Einstellen der Feinabstimmung ist wichtig, da bei ungünstiger Tunerabstimmung kein Farbbild, sondern nur das entsprechende Bild in Schwarz-Weiß zu erhalten ist. Mit der Feinabstimmung stellt man das Bild also auf bestmögliche Auflösung ein. Danach gibt man mit dem Farbkontrastregler allmählich die Farben hinzu, ohne sie knallig einzustellen. Richtungsweisend sind die Hauttöne, die bei übermäßiger Farbsättigung bereits grellrot aufleuchten. Bei richtiger Einstellung erscheinen sie leicht gelblich-rot.

Zusätzlich zum Farbkontrastregler haben Farbfernsehpempfänger noch einen Farbtonregler (auch Geschmacksknopf genannt), der immer mit seiner Markierung in Mittelstellung stehen soll, wenn man den physikalisch richtigen Bildeindruck erhalten will. Mit diesem Farbtonregler kann man aber auch den Farbton des Bildes etwas an den persönlichen Geschmack des Kunden anpassen, ohne daß der zusätzliche Knopf die Bedienung des Gerätes erschwert. Mit der Farbtonregelung ist außerdem auch bei Schwarz-Weiß-Empfang ein Tönen des Bildes möglich; der Farbtonregler läßt eine stufenlose Regelung des Bildtones zu, und zwar von brillant wirkenden Blautönen bis zum weichen gelblich-braunen Bildton, ähnlich wie bei Schwarz-Weiß-Empfängern mit Goldfilterscheibe. Auf diese einfache Möglichkeit sollte man nicht verzichten.

Der Farbpfeiler enthält demnach als echtes zusätzliches Bedienungselement gegenüber dem Schwarz-Weiß-Empfänger nur den Farbkontrastregler. Beispielsweise bestehen bei einigen Empfängerfabrikanten - abgesehen von den beiden zusätzlichen Color-Knopfen - äußerlich kaum Unterschiede zwischen Farb- und Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern. Der Kunde verliert somit die Furcht vor der Bedienung des Farbfernseh-Empfängers. Das ist wichtig, denn die schwerer einstellbaren NTSC-Empfänger haben in Amerika und Japan die schnelle Einführung des Farbfernsehens verzögert. Bei den deutschen PAL-Empfängern gibt es dagegen kaum Einstellwierigkeiten: Man stellt wie üblich das Schwarz-Weiß-Bild auf besten Bildeindruck und beste Auflösung ein und gibt mit dem Farbkontrastregler allmählich die Farben hinzu.

Nach dem Wiedereinschalten des Empfängers brauchen die Einstellungen nicht wiederholt zu werden. Im allgemeinen genügt das einmalige Einstellen, um über viele Sendungen hinweg ein einwandfreies Farbbild zu erhalten. Der Farbkontrastregler

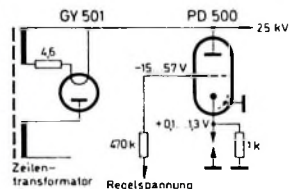
bleibt stets auf Farbeinstellung stehen. Schwarz-Weiß- und Farbbild erscheinen dann automatisch richtig ohne jegliches Zutun. Dafür sorgt der im Empfänger vorhandene Farbabschalter.

Beim Empfang soll kein Fremdlicht auf den Bildschirm fallen, da es die Farben stark enttätigt und verfälscht. Als Raumbelichtung empfiehlt sich indirektes Licht, beispielsweise das einer Steh- oder Tischlampe. Günstig wirkt auch eine Lampe, die nur die Wand anstrahlt, vor der das Gerät steht. Ausführliche Hinweise auf den Einfluß der Raumbelichtung enthält der Aufsatz „Der Einfluß der Raumbelichtung bei der Betrachtung von Farbfernsehbildern“ im Heft 17/1967.

Mit dem Service von Farbfernsehempfängern wird sich unter anderem systematisch eine im Heft 1 des neuen Jahrganges 1968 beginnende Folge von Fachaufsätzen befassen. Einleitend werden dort Antennenprobleme und der grundsätzliche Aufbau des Farbfernsehempfängers gestreift. Es folgen das Einstellen der Punktschärfe, der Farbreinheit und der Konvergenz sowie der Weißton- und Graustufenabgleich, der Abgleich des Farbkanals und schließlich Hinweise auf geeignete Servicegeräte.

**Bildschirm dunkel,  
Ton normal**

Bei einem Farbfernsehgerät wurde nach kurzer Aufheizzeit plötzlich der Bildschirm dunkel. Beim Ausschalten des Gerätes war kurzzeitig ein schwaches Bild



**Bild 1. Schaltung der Ballasttriode im Hochspannungsteil eines Farbfernsehgeräts**

sichtbar. Helligkeits- und Kontrastregler waren voll aufgedreht. Erfahrungsgemäß deutet diese Erscheinung auf zu geringe Hochspannung an der Bildröhre hin. Nach Öffnen des Hochspannungskäfigs leuchtete die Hochspannungsgleichrichterröhre GY 501 im gesamten Kolben hellblau auf und war nur schwach geheizt. Zunächst wurden die Spannungen am Steuergitter und an der Katode der Ballastströme PD 500 gemessen (Bild 1). Die Regelspannung des Steuergitters stimmte ungefähr mit den angegebenen Werten überein. Der Spannungsabfall an der Katode hatte jedoch einen größeren Wert und blieb konstant. Die Ballastströme PD 500 wurde ausgetauscht. Das Gerät arbeitete nun wieder einwandfrei. di.

**Automatische  
Entmagnetisierung defekt**

Nach Beendigung der Reparatur an einem Farbfernsehgerät wurde bei der Endkontrolle festgestellt, daß das durch einen Lautsprechermagneten künstlich auf der Lochmaske erzeugte Magnetfeld nicht abgebaut wird. Das Gerät wurde daraufhin nochmals etwa 15 min ausgeschaltet und

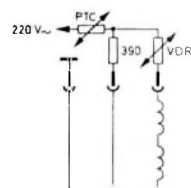


Bild 2. Schaltung der Spulen für die automatische Entmagnetisierung

wieder eingeschaltet. Doch auch jetzt war die durch die aufmagnetisierte Lochmaske entstandene Farburneinheit noch nicht verschwunden. Die genaue Untersuchung der Entmagnetisierungsschaltung (Bild 2) zeigte einen gesprungenen PTC-Widerstand. Er wurde durch den Originaltyp ersetzt. Jetzt war die Farburneinheit nach etwa 1 Sekunde verschwunden.

## Berichtigung

**HF-Kurvenschreiber für Rundfunk-Zwischenfrequenzen.** Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 22, S. 860-862.

Im Blockschaltbild des HF-Kurvenschreibers muß in die dem Schalter der Y-Ablenkung (rechts unten im Bild 8 auf S. 862) parallel liegende Leitung ein Trennkondensator eingefügt werden.

## Die Technik moderner Service-Oszilloskopen

„Wissen Sie, was ein Elektrolaf ist?“ — Diese Frage wird von den Anfängern auf dem Gebiet der Radiotechnik und Elektronik meistens bejaht. Steht doch solch ein attraktiv wirkendes Gerät heute fast in jedem Labor und jeder Werkstatt; außerdem ist es bei Fernsehreportagen ein eindrucksvolles Darstellungsobjekt, weil man damit geheimnisvoll flimmernde Figuren zeigen kann. Aber schon bei der Frage „Wie kommen diese Figuren zustande?“ gerät der Anfänger ins Stocken, und es zeigen sich erhebliche Wissenslücken, wenn nicht sogar ein vollständiges Nichtwissen. Jedemfalls kommt man beim Weiterhinein schlüsseln zu der Überzeugung, „die Elektrolaf ist ein sehr kompliziertes Gerät, das ich mir nicht selbst aneignen kann, weil die Elektrolaf gar nicht richtig anzuwenden, geschweige denn auszuluten läßt.“

Eine im Heft 1 des neuen Jahrganges 1968 beginnende Aufsatzreihe soll in dieser Hinsicht ein wenig helfen. Sie setzt sich in den ersten Teilen zum Ziel, dem Anfänger auf breiter Basis und in allgemeiner Form die Grundlagen der modernen Oszillografie zu vermitteln, um später auf die Wirkungsweise und die elektrischen Eigenschaften des Oszillografen selbst einzugehen. Es folgen die Deutung der Leuchtschirmbilder, das Auswerten und Fixieren von Oszillogrammen und schließlich in einer zweiten Beitragsreihe die Anwendung des Oszillografen in der Unterhaltungselektronik.

# Geregeltes Netzgerät für Niederspannungen

## Technische Daten

Ausgangsspannung  $U_a$ :  
6...25 V<sub>e</sub> (einstellbar)  
maximaler Strom  $I_{max}$ : 2 A  
Änderung der Ausgangsspannung  $U_a$   
bei  $U_e \pm 10\%$ : 0,1 V  
Brummspannung am Ausgang (bei  $I_{max}$ ):  
0,5 mV  
Innenwiderstand  $R_i$  (bei S 3 geschlossen):  
≈ 0,1 Ohm  
einstellbarer Strom der elektronischen  
Sicherung: 0,5 mA ...  $I_{max}$

## Schaltung

Ein geregeltes Netzgerät mit elektronischer Sicherung läßt sich für den Betrieb mannigfaltiger Geräte einsetzen. Bei der Schaltung nach Bild 1 wird ein Teil der Ausgangsspannung mit der Zenerspannung der Zenerdiode D 1 verglichen und

Das Netzgerät besteht aus drei Teilen, und zwar der Netzumspannung, der Regelstufe und der Sicherungsstufe.

### Netzumspannung

Zur Netzumspannung gehört der Netztrafo Tr, der die Netzspannung von 220 V auf etwa 22 V herabtransformiert. Über den Brückengleichrichter G1 wird diese Spannung gleichgerichtet. Am Ladekondensator C 1 steht dann eine Spannung von etwa 27 V. Als Gleichrichterdioden verwendet man am besten Siliziumtypen (zum Beispiel 4 × OA 31) oder Selengleichrichter mit je 4 Platten für Ströme bis 3 A.

### Regelstufe

Zur Stabilisierung wird – wie bereits erwähnt – eine Regelkaskade verwendet. Ein Teil der Ausgangsspannung  $U_a$  wird mit der Zenerspannung  $U_z$  verglichen und die Differenz dem Transistor T 5 zugeführt,

nung der Strom mit und ohne (kurzgeschlossenen) Widerstand R 1 abzulesen.

Die zwei Transistoren T 6 und T 6' (AD 136) haben eine Verlustleistung von maximal je 9 W bei 45 °C Umgebungstemperatur.

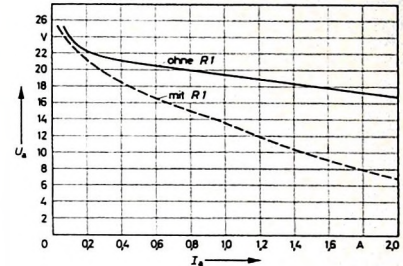
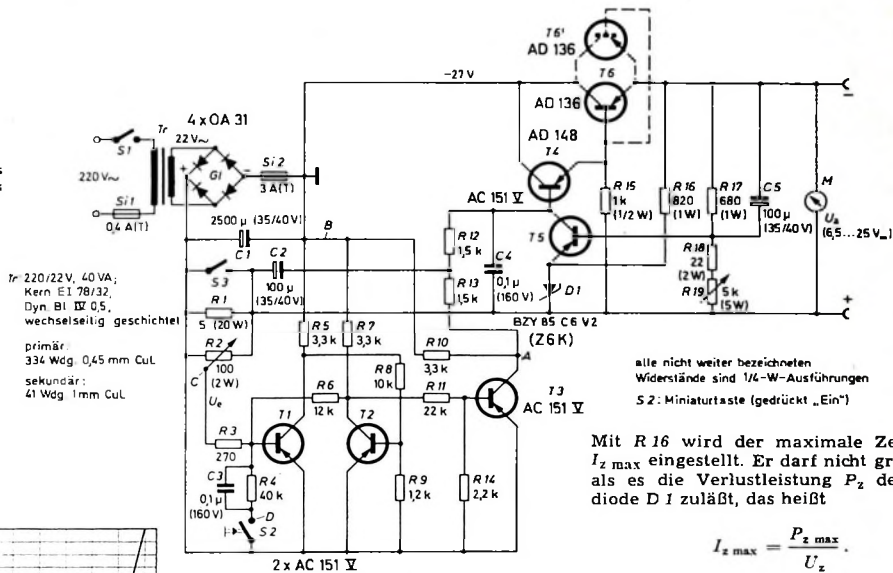


Bild 3. Belastungskurve des Ausgangs mit und ohne R 1

Bild 1. Schaltung des geregelten Netzgeräts



alle nicht weiter bezeichneten  
Widerstände sind 1/4-W-Ausführungen  
S 2: Miniaturtaste (gedrückt „Ein“)

Mit R 16 wird der maximale Zenerstrom  $I_{z \max}$  eingestellt. Er darf nicht größer sein, als es die Verlustleistung  $P_z$  der Zenerdiode D 1 zuläßt, das heißt

$$I_{z \max} = \frac{P_{z \max}}{U_z}$$

Für R 16 gilt daher

$$R_{16} = \frac{U_{a \max}}{I_z}$$

Für die Diode BZY 85 C 6 V 2 von Siemens ist  $P_{z \max} = 250 \text{ mW}$  und  $I_{z \max} = 0,04 \text{ A}$  (bei  $U_z = 6,2 \text{ V}$ ). Mit  $U_{a \max} = 30 \text{ V}$  wird dann

$$R_{16} = \frac{U_{a \max}}{I_z} = \frac{30}{0,04} = 750 \text{ Ohm}$$

Gewählt wurde ein Widerstand von 820 Ohm.

Das Meßinstrument M (30 V. Vollausschlag, 1000 Ohm/V) wird in der Schaltung nach Bild 1 als Spannungsmesser betrieben. Es kann für kurzzeitige Messungen auch als Strommesser geschaltet werden, muß dafür aber einen sehr kleinen Innenwiderstand haben.

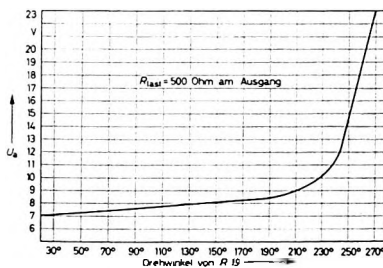


Bild 2. Regelkurve des Ausgangsspannungspotentiometers R 19

die Differenz dem Transistor T 5 zugeführt, der eine Regelkaskade, bestehend aus den Transistoren T 4 und T 6, steuert. Die Einstellung der Ausgangsspannung erfolgt mit dem Widerstand R 19. Die Kondensatoren C 2 und C 5 reduzieren die Brummspannung; C 4 verhindert Eigenschwingungen; C 1 ist der Ladekondensator.

der die Regelkaskade T 4, T 5 steuert. Die Ausgangsspannung wird mit dem Regelwiderstand R 19 grob eingestellt. Zur Feineinstellung kann man den Widerstand R 18 (dann 100 Ohm) regelbar machen. Im Bild 2 ist die Regelkurve von R 19 wiedergegeben. Der logarithmische Verlauf der Kurve ist durch die Kennlinie des Transistors T 5 bedingt. Der Regelbereich ist ab 12 V sehr zusammengedrängt (diesen Mangel kann man mit dem Feineinstellregler R 18 beheben). Der Transistor T 5 wird mit Hilfe von R 19 mehr oder weniger geöffnet. Soll das Netzteil mit großer Belastung sehr niederohmig betrieben werden, dann muß T 6 verdoppelt und durch Einlegen des Schalters S 3 der Widerstand R 1 kurzgeschlossen werden. Dabei ist allerdings die elektronische Sicherung außer Betrieb, so daß der maximale Strom nicht überschritten werden darf. In der Belastungskurve Bild 3 ist für jede Ausgangsspan-



## Sicherungsstufe

Schmelzsicherungen schützen die Transistoren nur unzureichend gegen plötzliche Überlastungen, weil sie zu träge sind. Die hier nach einem Siemens-Vorschlag<sup>1)</sup> verwendete extrem flinke elektronische Sicherung arbeitet nach dem Prinzip eines bistabilen Multivibrators. Überschreitet die Eingangsspannung  $U_e$  an R1 auf Grund eines Stromanstiegs einen bestimmten Wert, dann kippt der Multivibrator um und bleibt so lange in der neuen Stellung, bis er durch die Rückholtaste S2 wieder in seine alte Lage gebracht wird. Wenn eine Spannung  $U_e$  von maximal 10 V und minimal etwa 50 mV (entsprechend einem Strom von 2 A ... 10 mA) an dem Widerstand R1 abfällt, öffnet sich T1. Dadurch fällt an T1 zwischen Kollektor und Emittor weniger Spannung ab, und T2 wird gesperrt. Die Basis von T2 wird positiver. Umgekehrt fällt jetzt an T2 zwischen Kollektor und Emittor mehr Spannung ab, und T3 wird geöffnet. Die Basis von T4 wird damit positiver; der Transistor sperrt und damit die ganze Regelkaskade. Es fließt kein Strom mehr über den Transistor T6, und damit sind die Leistungstransistoren vor Überlastung geschützt.

Mit Hilfe dieser elektronischen Sicherung kann man auch die Transistoren eines mit dem Netzgerät versorgten Gerätes schützen. Mit dem Regler R2 wird dazu die Sicherung so empfindlich eingestellt, daß bei einem bestimmten Schwellstrom, der den Widerstand R1 durchfließt, die Sicherung anspricht.

Bild 4 zeigt die Kurven des Reglers R2 bei drei verschiedenen Ausgangsspannungen.

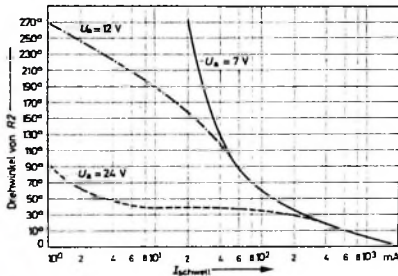


Bild 4. Regelkurve des Sicherungspotentiometers R2 bei drei verschiedenen Ausgangsspannungen

Man sieht, daß die Sicherung am empfindlichsten bei 24 V Ausgangsspannung ist; hier genügt bereits ein Strom von unter 1 mA, um sie auszulösen. Bei 7 V ist der kleinste Wert etwa 20 mA. Bei der Reglerstellung 0° ist die Sicherung ausgeschaltet, und es kann der maximale Strom (mit Vorsicht) entnommen werden.

Die Sicherung spricht so schnell<sup>2)</sup> an, daß die Transistoren gegen jede thermische und elektrische Überlastung geschützt werden können. Um die Betriebsspannung nach einem Auslösen wieder zu bekommen, muß man die Rückholtaste S2 drücken. Der Transistor T1 kippt wieder in

<sup>1)</sup> Siemens-Halb-leiter-Schaltbeispiele, April 1960

<sup>2)</sup> Ist eine beim Einschalten kurzzeitig extrem niederohmige Belastung am Netzgerät angeschlossen (beispielsweise Glühlampen oder großer Ladekondensator), dann spricht diese Sicherung allerdings „zu schnell“ an. In solchen Fällen empfiehlt es sich deshalb, langsam mit der Spannung hochzufahren.

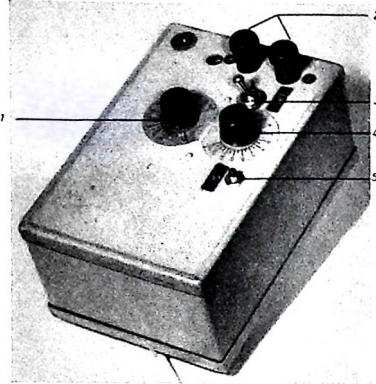


Bild 5. Das fertige Gerät: 1 Ausgangsspannungsregler R19, 2 Ausgangsbuchsen, 3 Netz-einschalter S1, 4 Sicherungsregler R2, 5 Rückholtaste S2 für die elektronische Sicherung

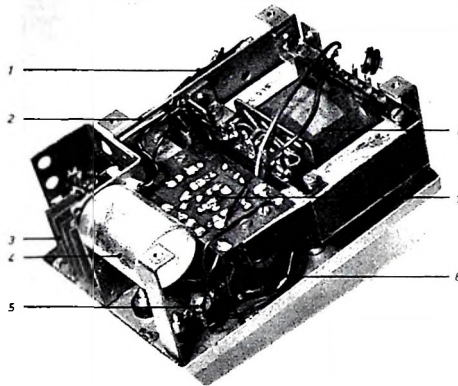


Bild 6. Gedruckte Schaltungsplatte der elektronischen Sicherung im Maßstab 1:1 (die Printplatte kann bezogen werden von L. Wladkowski, Salz-gitter-Lebenstedt, Lichtenger Str. 29)

Bild 7. Innenansicht des fertigen Gerätes: 1 Regelkaskade, 2 Kühl- und Montageblech aus 2 mm dickem Aluminium, 3 Gleichrichter G1, 4 Ladekondensator C1, 5 Drahtwiderstand R1, 6 Netztransformator Tr, 7 Platine der elektronischen Sicherung, 8 Sicherungsregler R2

Stellung „Aus“, und die Schaltvorgänge gehen in umgekehrter Reihenfolge wie oben beim Auslösevorgang beschrieben bis zur Regelkaskade, und diese öffnet sich wieder. Jetzt erst kann Strom durch den Transistor T6 fließen, und am Ausgang steht eine mit dem Regler R19 eingestellte Spannung zur Verfügung.

## Mechanischer Aufbau

Das ganze Gerät ist in einem Gehäuse von etwa 170 mm × 110 mm × 80 mm untergebracht. Der elektrische Teil besteht aus einer konventionell verdrahteten Platte für die Regelkaskade, einer gedruckten Leiterplatte für die Sicherung, dem Netztrafo, dem Gleichrichter mit dem Sieb-Elektrolytkondensator, den Reglern, Buchsen und Schaltern. Im Mustergerät (Bild 5) wurde kein Anzeigegerät eingebaut, um die Einheit so klein wie möglich zu halten. Die Ausgangsbuchsen müssen vom Gehäuse isoliert werden, da der Minuspol des Gleichrichters an Masse liegt.

Zur besseren Kühlung setzt man die Transistoren T4, T6, T6' auf eine 2 mm dicke Aluminiumplatte, die gleichzeitig als Trägerblech für den übrigen Aufbau dient. Diese Platte wird mit der Frontplatte verbunden. So erhält man genügend Kühlfläche für die Leistungstransistoren.

Im Bild 6 ist die Printplatte der elektronischen Sicherung wiedergegeben (Maßstab 1:1). Die Anschlüsse A, B, C und D stimmen mit den entsprechenden Bezeichnungen in der Schaltung nach Bild 1 überein.

Der Zusammenbau geht aus Bild 7 hervor. Der Netztransformator Tr füllt fast ein Drittel des ganzen Gerätes aus. Über den Einstellpotentiometern R2 und R19 ist die gedruckte Leiterplatte der elektronischen Sicherung befestigt. Unter dem Sieb-Elektrolytkondensator C1 liegt der Drahtwiderstand R1; er ist mit an der Ausgangsbuchse befestigt. Die Raumausnutzung ist im Muster sehr günstig, so daß das komplette Gerät verhältnismäßig klein gestaltet werden konnte.

## 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

## „F-Line“ und SSB-Transceiver „FT 150“

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 22 (1967) Nr. 23, S. 903

## KW-SSB-Transceiver „FT 150“

Im Transceiver „FT 150“ (Bild 7) sind nur die Treiber- und die Endstufe des Senders mit Röhren bestückt. Daher ist die Leistungsaufnahme bei Empfang nur 35 W und bei Senden 150 W. Auf allen Frequenzbereichen (3,3 ... 4,0 MHz, 7,0 ... 7,5 MHz,

Bild 8 zeigt das Blockschaltbild mit den Signalwegen bei Senden und Empfang. Die beiden Träger 3181,6 und 3178,4 kHz werden in zwei Trägeroszillatoren mit den Transistoren 2SC372 erzeugt. Der jeweils gewählte Träger gelangt bei Sendebetrieb zum Balancemodulator, dem man auch das NF-Signal des zweistufigen Modulationsverstärkers zuführt. Der Mikrofoneingang ist für hochohmige Mikrofone ausgelegt. Das im Balancemodulator erzeugte Zwei-seitenbandsignal mit unterdrücktem Träger wird an das mit sechs Quarzen bestückte 3180-kHz-Filter angekoppelt. Am Ausgang des Filters steht das SSB-Signal zur Verfügung, das der zweistufige ZF-Verstärker mit den Transistoren 2SA93 verstärkt. Die 1. ZF wird mit dem VFO-Signal (8,4 ... 8,9 MHz) in der 1. Sendermischstufe auf die 2. ZF (5,72 ... 5,22 MHz) gemischt. An Stelle des eingebauten VFO läßt sich der mit drei Quarzen bestückte

wird abgestimmt. Die beiden Endröhren 6J16 sind parallel geschaltet und neutralisiert. Die Endstufe arbeitet auf ein Pi-Filter, mit dem sich Antennen mit 50 bis 120 Ohm Impedanz anpassen lassen.

Mit dem eingebauten Meßinstrument können der Katodenstrom der Endröhren und der Relativ-Output überwacht werden. Bei Empfang arbeitet das Instrument als S-Meter.

Wie aus Bild 8 hervorgeht, werden bei Empfang einige Stufen des Sendekanals mitbenutzt. Das Antennensignal gelangt über das Antennenrelais und die HF-Verstärkerstufe mit dem Transistor 2SA239 zur 1. Empfänger-mischstufe, an der das Signal des auch bei Senden benutzten Quarzoszillators T3 liegt. Die 1. ZF ist variabel (5,72 ... 5,22 MHz) und wird zwischen der 1. und 2. Empfänger-mischstufe abgestimmt. Der 2. Empfänger-mischstufe

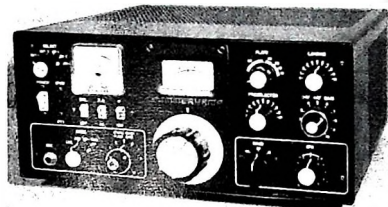
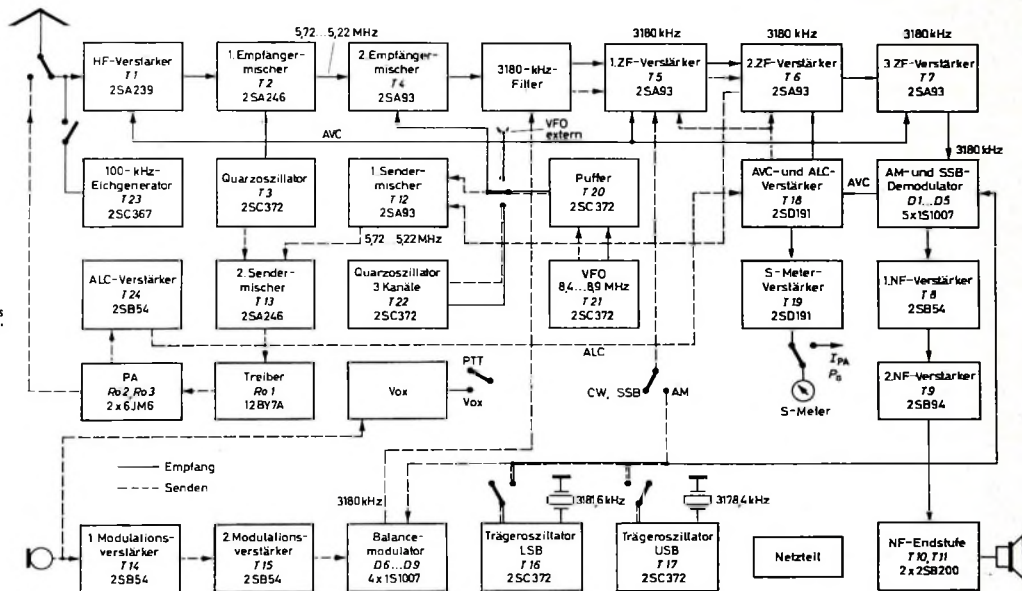


Bild 7. KW-SSB-Transceiver „FT 150“

Bild 8. Blockschaltbild des Transceivers „FT 150“



14,0 ... 14,5 MHz, 21,0 ... 21,5 MHz, 28,5 bis 29,0 MHz) sind die Betriebsarten SSB mit oberem und unterem Seitenband, CW und AM möglich. Bei CW und SSB beträgt die Ausgangsleistung des Senders 120 W PEP und die Trägerunterdrückung sowie die Unterdrückung des unerwünschten Seitenbandes jeweils 40 dB. Der Empfangsteil hat 1  $\mu$ V Eingangsempfindlichkeit für 10 dB Signal-Rausch-Abstand. Die ZF-Bandbreite ist mit 2,1 kHz bei 6 dB für alle Betriebsarten gleich.

Mit den Abmessungen 33,5 cm  $\times$  15,3 cm  $\times$  26 cm und 13,5 kg Gewicht kann das Gerät auch noch im Auto unter dem Armaturenbrett eingebaut werden. Der Spannungswandler zum Anschluß an 12-V-Bordnetze ist bereits eingebaut. Bei der verhältnismäßig geringen Leistungsaufnahme kann auf eine zweite Fahrzeugbatterie verzichtet werden.

Quarzoszillator T22 oder ein externer VFO an die 1. Sendermischstufe schalten. Daher ist es möglich, sende- und empfangsseitig auf drei quarzgesteuerten Kanälen zu arbeiten. Außerdem kann man bei Anschluß eines externen VFO auf zwei benachbarten Frequenzen senden und empfangen.

In der 2. Sendermischstufe wird die 2. ZF auf die endgültige Sendefrequenz umgesetzt. Zwischen 1. und 2. Sendermischstufe liegt ein zweikreisiges Bandfilter, das primär- und sekundärseitig zusammen mit dem VFO abgestimmt wird. Damit erreicht man weitgehend gleichmäßige Ausgangsspannung und Unterdrückung von Nebenzeilen.

Der Treiber ist mit der Röhre 12BY7A bestückt. Das Signal der zweiten Mischstufe gelangt über einen 5,6-MHz-Sperrkreis zum Gitter. Der Anodenkreis des Treibers

kann wie beim Senden wahlweise das Signal des eingebauten VFO, des 3-Kanal-Quarzoszillators T22 oder eines externen VFO zugeführt werden. Das Quarzfilter ist zwischen 2. Empfänger-mischstufe und erstem 3180-kHz-ZF-Verstärker angeordnet. Der ZF-Teil arbeitet bei Empfang dreistufig. Alle drei ZF-Stufen sind geregelt.

Für SSB- und CW-Empfang ist ein Ringdemodulator mit vier Dioden vorhanden, für AM-Empfang ein üblicher Diodendetektor. Die AM-Diode erzeugt gleichzeitig die Regelspannung, die der AVC- und ALC-Regelspannungsverstärker verstärkt. Der sich anschließende dreistufige NF-Teil hat eine Gegentakt-Endstufe mit 1 W Ausgangsleistung.

Der eingebaute Stromversorgungsteil wurde für Netzbetrieb (100, 110, 117, 200, 220 und 234 V) und für den Anschluß an eine 12-V-Autobatterie ausgelegt. Für 12-



V-Betrieb ist ein Spannungswandler eingebaut, der sich automatisch beim Einstecken des entsprechenden Anschlußkabels einschaltet. Die Speisespannungen für den VFO, die Quarzoszillatoren und die Pufferstufe sind mit einer 9-V-Zenerdiode stabilisiert. Wird der Transceiver nur als Empfänger benutzt, dann kann die Heizung der drei Röhren abgeschaltet werden. Die Stromaufnahme des Gerätes ist dann nur etwa 14 W.

### Beurteilung

Die Sommerkamp „F-Line“ (Hersteller Yaesu Musen Co. Ltd., Bauform Sommerkamp) gehört nach einer kurzen Einführungszeit zu den beliebten Amateurfunkstationen des internationalen Angebots. Bei allen Geräten sind die Bedienungselemente an den Frontseiten übersichtlich angeordnet. Der im Zeitraum von mehreren Monaten mit der Station abgewinkelte Funkbetrieb bewies die Tauglichkeit auf allen Bändern auch bei DX-Betrieb.

Im Empfänger wird ebenso wie im SSB-Sender eine sehr leichtgängige Abstimmskala mit gut ablesbarer Frequenzzeichnung verwendet. Der Empfänger läßt sich leicht bedienen und ist auch für schwächere Signale ausreichend empfindlich. Seine Regeleigenschaften sind sehr gut. Der HF-Regler muß jedoch sorgfältig eingestellt werden; anderenfalls ist, je nach Empfangsverhältnissen, auf einigen Bändern mit Kreuzmodulation und Zuspuffeffekten zu rechnen.

Der Sender liefert auf 80 m etwa 120 W PEP Output, auf 20 m und 15 m jeweils 110 W und auf 10 m rund 105 W. Vorteilhaft ist, daß die Regler für Vox-Empfindlichkeit, Abfallzeit und Anti-Trip an der Frontseite zugänglich und kleine Korrekturen für das einwandfreie Arbeiten der Vox-Steuerung auch während des Betriebes schnell möglich sind. Der Sender arbeitete während der Testperiode ohne Beanstandung. Er läßt sich bequem und schnell ab-

stimmen. Die Sprachqualität ist zusammen mit dem verwendeten Schwanenhals-SSB-Mikrofon („RM 200“, Nierencharakteristik, PTT-Schalter) nach Berichten der Gegenstationen ausgezeichnet.

Sender und Empfänger können getrennt oder auch in Transceiver-Technik betrieben werden. Die jeweilige Betriebsart läßt sich durch Betätigen eines Kippschalters an der Frontplatte des Senders wählen. Dabei wird jeweils der VFO umgeschaltet. Mit dem Regler „Clarifier“ an der Frontseite des Empfängers kann man die Empfangsfrequenz auch bei Transceiver-Betrieb unabhängig von der Sendefrequenz verstimmen.

Die Linear-Endstufe „FL-1000“ erhöht das Signal um 1...2 S-Stufen. Die Steuerleistung ist mit dem Trägerzusatz des SSB-Senders regelbar.

In der Amateurfunkpraxis erwies sich auch der Transceiver „FT 150“ als ein vielseitig verwendbares Gerät. Die Bedienungseinheiten sind für Empfang und Senden gruppenweise übersichtlich zusammengefaßt.

Empfindlichkeit und Trennschärfe entsprechen den Erwartungen. In der Betriebsart Senden zeigten Frequenzstabilität sowie Träger- und Seitenbandunterdrückung zufriedenstellende Werte. Vorzüge für den Mobilbetrieb sind die verhältnismäßig kleinen Abmessungen, der eingebaute Spannungswandler und die Abschaltmöglichkeit der Röhrenheizung, wenn nur empfangen werden soll. Der Transceiver hat nur teilweise gedruckte Schaltung. Der enge Zusammenbau der Bauteile führte zu einer wenig servicefreundlichen Gesamtkonstruktion, die zwar die Leistung des Transceivers nicht beeinflusst, im Reparaturfalle aber höheren Zeitaufwand erfordert kann. Erwähnt sei noch, daß sich die Linear-Endstufe „FL 1000“ auch an den Transceiver anschließen läßt. Allerdings haben die Gehäuse beider Geräte unterschiedliche Höhe, und auch die Farben der Gehäuse weichen voneinander ab.

## Sender und Programme

### Mittelwellensender Weiskirchen ersetzt Sender Frankfurt

Im Oktober 1967 wurde als Ersatz für den 32 Jahre alten MW-Sender Frankfurt vom Hessischen Rundfunk der neue Sender Weiskirchen, Kreis Offenbach, in Betrieb genommen. Der alte Mittelwellensender Frankfurt lag im Stadtgebiet Frankfurts am Heiligenstock; der neue Sender liegt 18 km südlich davon.

1963 wurde der Auftrag für die sende- und starkstromtechnischen Einrichtungen an Siemens vergeben und 1964 mit dem Bau der Gebäude begonnen. Ende 1965 wurden bereits die beiden 126 m hohen Antennenmasten von der BBC, Mannheim, erstellt. Die technischen Einrichtungen bestehen im wesentlichen aus zwei 150-kW-Mittelwellensendern, einer Antennenanlage und den Stromversorgungseinrichtungen. Die Anlagen sind fernbedient und fernüberwacht. Der neue Rundfunksender läuft (wie der bisherige Frankfurter Sender) auf der gleichen Frequenz 593 kHz wie der Sender Meißner. Das bedeutet, daß nach wie vor eine Zone schlechten Empfangs zwischen den beiden Sendern besteht.

Eine wesentliche Verbesserung des Empfangs ist für den Südtel des Versorgungsgebiets (Odenwald) erreicht worden, und auch nach Osten ist der Empfangsbereich etwas erweitert.

### Fernsehsender der Deutschen Bundespost 2. Programm

Bis zum 1. Oktober 1967 wurden zur Ausstrahlung des 2. Programms von der Deutschen Bundespost 77 Fernsehsender und 191 Fernseh-Frequenzumsetzer fertiggestellt und in Betrieb genommen. Mit diesen Anlagen werden über 84 v. H. der Einwohner der Bundesrepublik und Berlin (West) mit dem 2. Fernsehprogramm versorgt.

### 3. Programm

Zur Ausstrahlung der regionalen 3. Fernsehprogramme hat die Deutsche Bundespost bisher 47 Fernsehsender in Betrieb genommen.

(Stand: 1. Oktober 1967)

	Kanal		Kanal
Berlin	39	Nieder-	
Bremen	42	sachsen	
Hamburg	40	Cuxhaven	48
Baden-		Göttingen	59
Württemberg*)		Hannover	44
Baden-Baden	41	Höbbeck	45
Donaueschingen	57	Lingen	59
Heidelberg	53	Ostfriesland	43
Ulm	54	Torfhäus	53
		Uelzen	58
Bayern			
Amberg	43	Nordrhein-	
Augsburg	44	Westfalen	
Bamberg	56	Aachen	58
Bayreuth	54	Bielefeld	46
Coburg	41	Bonn	49
Deggendorf	40	Dortmund	53
Grünau	46	Düsseldorf	55
Landshut	58	Monschau	50
München	56	Münster	45
Nürnberg		Wuppertal	42
(Schwabach)	59		
Passau	60	Rheinland-	
Regensburg	42	Pfalz*)	
Rhön	49	Donnersberg	60
Spessart	51	Haardt Kopf	55
Würzburg	45	Koblenz	51
Hessen			
Gr. Feldberg		Schleswig-	
(Taunus)	54	Holstein	
Kassel	42	Kiel	55
Rimberg	39	Niebuß	60
		Schleswig	45

\*) Zur Zeit wird in diesem Bundesland noch kein regionales 3. Programm abgestrahlt.

Die oben aufgeführten 47 Fernsehsender können nahezu 65 v. H. der Bevölkerung mit dem regionalen 3. Programm versorgen. In den Bundesländern, in denen bereits ein regionales 3. Programm ausgestrahlt wird, werden mit 40 Fernsehsendern über 75 v. H. der Einwohner versorgt.

## KW-Kurznachrichten

### Jägerlatein

Ein Spezialgebiet des Amateurfunks ist die drahtlose Fuchsjagd: Man versteckt im Gelände winzige automatische Sender; die Wettbewerbsteilnehmer müssen sie mit ihren Pellempfängern auffinden. Im Bayern hat dieses Spezialgebiet besonders A. Wellstein, DL 3 HI, gepflegt; um ihn anläßlich seines sechzigsten Geburtstages zu ehren, veranstaltete der Ortsverband München im Deutschen Amateur-Radio-Club eine Jubiläums-Fuchsjagd.

Nach vielen Glückwünschen für den Jubilar begann das fröhliche Jagen auf die modernen Fuchsjagdsender, die äußerst geschickt versteckt waren; dabei wurde auch ein Fuchslein auf einem größeren Schrott- und Müllhaufen deponiert. Nach langer Jagd fand die Jagdgesellschaft alle ausgelegten Füchse, auch das schlaue Fuchslein inmitten von Büschen, Schrott und Kartons.

Die Jagd war beendet, und man stärkte sich vor Einsammeln der Füchse in Erwartung der Leistungsergebnisse bei einer kräftigen Brotzeit. In dieser Zeit wurde nun weitab das schlaue Fuchslein nochmals „gefunden“, und zwar von einem Brennholz- und Altmiettsammler, der die Schutthalde durchstöberte und mit dem Kästchen und ihrer beim „Finden“ abgeknickten Antenne zwecks weiterer Altmiettsalverwertung nach Hause zog.

Indessen stellten die Amateure beim Einsammeln der Füchse den Verlust des Schut-

thalden-Fuchses fest. Einige Optimisten hielten ihre längst verstaubten Pellempfänger wieder vor und lauschten. Tatsächlich war ein ganz, ganz leises Piepsen wahrzunehmen: Es war das schlaue Fuchslein, das trotz zusammengebogener Antenne um Hilfe rief. Der Fuchsjäger OM Bock fand schließlich das Gerät etliche Kilometer entfernt im Hause des „Sammlers“, der es gerade auseinander-schraubte.

Das ist kein Jägerlatein; das waren vielmehr Geistesgegenwart, Peilfunkkunst und ein schlaues Fuchslein!

### YL 1350, eine Leistungspentode mit 75 W Anodenverlustleistung

Die neue strahlungsgekühlte Leistungspentode YL 1350 (OktaSocket und Anodenanschluß am Kolbendom) von AEG-Telefunken ist für HF-Sender (Klasse C), Einseitenbandsender, NF-Gegentakt-Leistungsverstärker, Modulatoren sowie elektronisch geregelte Netzgeräte verwendbar.

Vorläufige Technische Daten  
Oxydatkatode, Heizung indirekt (Parallelspeisung),  $U_f = 12,6 \text{ V}$ ,  $I_f = \text{etwa } 1 \text{ A}$ .

Kapazitäten:  $C_e = 39 \text{ pF}$ ,  $C_a = 13 \text{ pF}$ ,  $C_g \text{ I/a} = 0,16 \text{ pF}$ ,  $C_g \text{ I/f} = 0,52 \text{ pF}$ .

Grenzwerte:  $U_a = 800 \text{ V}$ ,  $P_a = 75 \text{ W}$ ,  $U_{g2} = 350 \text{ V}$ ,  $P_{g2} = 8 \text{ W}$ ,  $-U_{g1} = 150 \text{ V}$ ,  $P_{g1} = 0,3 \text{ W}$ ,  $I_k = 500 \text{ mA}$ ,  $R_{g1}$  (bei automatischer Erzeugung von  $U_{g1}$ ) =  $25 \text{ k}\Omega$ ,  $U_{f/k} = 100 \text{ V}$ ,  $R_{f/k} = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $T_{\text{Kolben}} = 275^\circ \text{C}$ .

# Antennen-Selbstbau

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 22 (1967) Nr. 23, S. 901

## 2.5. Antennen für das 2-m-Amateurband

Der Aufbau von Amateurantennen für das 2-m-Band erfolgt ähnlich wie bei Fernsehantennen für den Bereich III. Ein Unterschied ergibt sich nur bei den Abmessungen, die geringfügig größer als für den Kanal 5 sind. Aus diesem Grunde wurden die Abmessungen bereits mit in den Tabellen der Fernsehantennen für den Bereich III angegeben. Die bei Fernsehantennen zur Verfügung stehende Bandbreite wird zwar von Amateuren niemals genutzt, jedoch ergeben sich bei den Abmessungen für das 2-m-Band die angegebenen Maximalwerte, die bei den jeweiligen Antennengrößen nicht mehr zu verbessern sind. Deshalb wird nochmals dringend von allen bei Amateuren oft üblichen Anpassmaßnahmen (Stichleitungen, T-Abgriffe usw.) abgeraten, da damit keine Gewinnerhöhung oder Diagrammverbesserung erreichbar ist, sondern nur in den meisten Fällen die Bandbreite hinsichtlich des Fußpunktwiderstandes (Stehwellenverhältnis) eingeschränkt wird (siehe auch einleitende Erläuterungen in den Abschnitten 1. und 2.1.).

Bei amateurmäßigen Messungen mißt man mit einfachen Meßmitteln oft Werte, die nicht den Realitäten entsprechen (bei Antennenmessungen ist stets ein entsprechendes Meßfeld Voraussetzung). So wird zum Beispiel an einem Standort mit Reflexionen immer die Summenspannung aller Teilkomponenten an der Antenne gemessen; die damit aufgetragenen Diagramme stellen niemals das tatsächliche Diagramm einer Antenne dar. Aus diesem grundsätzlichen Meßfehler ergeben sich weitere fehlerhafte Auswirkungen, die in diesem Rahmen jedoch nicht diskutiert werden sollen. Aussagekräftige Antennenmessungen sind wohl meistens nur von der Industrie oder in großen Instituten durchführbar, wobei nicht zu verkennen ist, daß auch dort Schwierigkeiten und Meßungenauigkeiten auftreten können. Besonders Gewinnmessungen sind auf Grund der zu realisierenden Amplituden- und Phasenbedingungen des Meßfeldes – vor allem bei großen Antennen mit großer Apertur – oft mit erheblichen Fehlern behaftet. Es zeigt sich dabei, daß in Meßfeldern, die nicht die zu stellenden Forderungen erfüllen, durchweg zu niedrige Gewinnwerte gemessen werden, wobei auch der gemessene Gewinnverlauf nicht immer den physikalischen Gesetzmäßigkeiten folgt.

Die angegebenen Antennen für Amateurbelange dürften vielfältigen Amateurwünschen entsprechen. Bei dem Wunsche nach noch leistungsfähigeren Antennenanlagen sei auf Abschnitt 4. verwiesen. Eine grundsätzliche Frage soll jedoch noch erwähnt werden: Die Strahlungseigenschaften und dabei besonders der Gewinn einer Antenne werden unmittelbar von der Antennengröße (räumlich) bestimmt; Antennen geringer Größe mit hohem Gewinn kann es daher nicht geben.

Die Wahl des Antennentyps richtet sich bei Amateuren auch oft nach der Polarisation. Bei linearer Polarisation sind Yagiantennen als günstig anzusehen.

## 3. UHF-Antennen

Der UHF-Bereich umfaßt die Frequenzen zwischen 300 und 3000 MHz. Innerhalb dieses Bereiches sind dem Rundfunk und den Amateuren die bekannten Teilbereiche zugewiesen. Bei den UHF-Antennen werden auch Amateurantennen für das 23-cm-Amateurband angegeben (Yagityp). Auf Flächenantennen, die bei diesen hohen Frequenzen mit erkennbaren Vorteilen einsetzbar sind, wird dagegen in diesem Rahmen nicht eingegangen.

Die Montage der Antennen bei UHF unterscheidet sich von der bei VHF besonders dadurch, daß der Antennenmast nicht zwischen den Antennenelementen durchgeführt werden sollte. Eine UHF-Antenne wird daher mit einem Unterzug (Bügel) entweder an der Mastspitze, in ihrer gesamten Ausdehnung vor dem Antennenmast oder mit einem Ausleger seitlich vom Antennenmast montiert.

Der prinzipielle Aufbau der Antennen ist der gleiche, wie er bereits unter 2.1. beschrieben wurde, jedoch gelten alle im folgenden angegebenen Abmessungen für einen metallischen Haltestab der Antennenelemente, an dem alle Elemente metallisch leitfähig befestigt sind. Die Durchmesser  $D$  der Antennenelemente wählt man bei UHF-Antennen etwa zwischen 5 und 10 mm. Der Fußpunktwiderstand aller Antennen ist ebenfalls 240 Ohm.

Als Ableitung sollte – wie bereits erläutert – vorzugsweise Koaxialkabel verwendet werden. Wichtig ist bei UHF-Antennen besonders, daß an den Anschlußstellen der Dipole für das Ableitungskabel keine Isolatoren vorgesehen werden. Die Ableitung wird direkt am Dipol befestigt und – wie unter 2.1. bereits beschrieben – gegen Witterungseinflüsse geschützt. Isolatoren an

Bei UHF-Antennen gibt es keine grundsätzlichen Besonderheiten gegenüber VHF-Antennen. Vorzugsweise werden auch hier Yagitypen (bei Breitbandanwendungen in modifizierter Bauweise) angewendet.

Ganz grundsätzlich kann man den Antennenanfang beim UHF-Empfang entsprechend den bekannten Gesetzmäßigkeiten abschätzen. Bei vergleichbaren Empfangssituationen benötigt man beim UHF-Empfang etwa die 3fache Elementzahl gegenüber zum Beispiel VHF-Antennen für den Bereich III.

Der Übergang 240/60 Ohm am Anschluß der Antenne erfolgt – wie ebenfalls schon erläutert – am einfachsten durch eine  $\lambda/2$ -Umwegleitung. Für die Dimensionierung dieser Umwegleitung legt man die Mittenfrequenz des Bereichs zugrunde, den man übertragen will. Es ist ohne weiteres möglich, auch den Gesamtbereich IV/V zu übertragen (2.1.).

## 3.1. Kanalgruppen- und Bereichsantennen vom Yagityp (15 Elemente)

Die im folgenden angegebenen 15-Element-Yagiantennen sind Antennen mittlerer Größe, die universell in den verschiedensten Empfangssituationen anwendbar sind. Werden größere Gewinnwerte und verbesserte Richtwirkung besonders in ungünstigen Empfangssituationen und beim Weitempfang gewünscht, dann kann mit diesen Antennen eine Gruppenantenne entsprechend Abschnitt 4. aufgebaut werden. Der Aufbau der Antennen erfolgt nach Bild 33. Im angegebenen Vorzugsarbeitsbereich (fünf benachbarte Kanäle) weisen die Antennen keine nennenswerten Abweichungen beim Antennengewinn auf. Neben diesem Vorzugsbereich sind sie je-

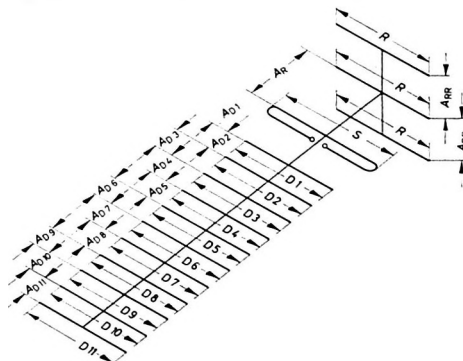


Bild 33. Aufbau der 15-Element-UHF-Antennen

HF-Spannung führenden Elementteilen verschlechtern das Empfangsergebnis besonders bei Nässeeinwirkung.

Auch bei den UHF-Antennen wird vom grundsätzlichen Breitbandprinzip Gebrauch gemacht, wie es bereits bei den VHF-Antennen erläutert wurde. Das stellt eine konsequente Anwendung der physikalischen Eigenschaften dar; auch die Industrie geht zunehmend zu diesem Prinzip über.

doch für insgesamt etwa fünfzehn benachbarte Kanäle zu verwenden (gerechnet vom oberen angegebenen Vorzugskanal nach niedrigen Kanälen zu).

### Technische Daten

$G \approx 13,5 \text{ dB}$ ,  $VRV \approx 22 \text{ dB}$ ,  $\alpha_E \approx 33^\circ$ ,  $\alpha_H \approx 34^\circ$ .

Bild 34 zeigt das Horizontaldiagramm dieser Antennen.

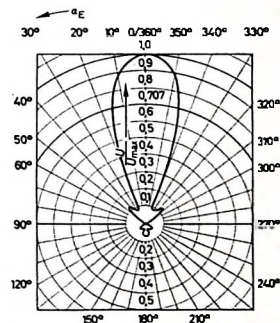


Bild 34. Normiertes horizontales Richtdiagramm der 15-Element-UHF-Antennen



Tab. XI enthält die Abmessungen der 15-Element-Yagiantennen für die UHF-Fernsehkanäle und Amateurbereiche. Diese Antennen sind bis zu mittleren Entfernungen (etwa 60 km) von UHF-Großsendern verwendbar.

### 3.2. Kanalgruppen- und Mehrbereichsantennen vom Yagityp (10 Elemente mit Ganzwellendipolerregger)

Mit den einfachen Yagiantennen nach Abschnitt 3.1. kann nur eine begrenzte Bandbreite bei vernünftigen technischen Daten erreicht werden. Wird eine größere Bandbreite gewünscht, zum Beispiel zum Empfang beliebiger Kanäle im Gesamtbereich IV/V, dann müssen andere Dimensionierungen angewendet werden. Die Bandbreite einer Yagiantenne wird in der Hauptsache vom Erreger bestimmt. Eine sehr einfache Möglichkeit einer breitbandigen Erregerdimensionierung ist die Ausbildung des gespeisten Strahlers als Ganzwellendipol.

Von dieser Methode wird bei der nachstehend beschriebenen Antenne Gebrauch gemacht. Um den Vorzugsarbeitsbereich dieser Antenne variabel verwenden zu können, wurden vier Hauptkanalgruppen (Vorzugsbereiche A bis D) gewählt.

Hinsichtlich der Zählweise der Elemente liegt der beschriebenen Antenne folgendes Schema zugrunde:

Reflektorwand = 1 Element,  
Ganzwellendipol = 2 Elemente,  
Direktoren = je 1 Element.

Der Aufbau der Antenne erfolgt nach Bild 35 mit den Maßen für die verschiedenen Vorzugsbereiche entsprechend Tab. XII.

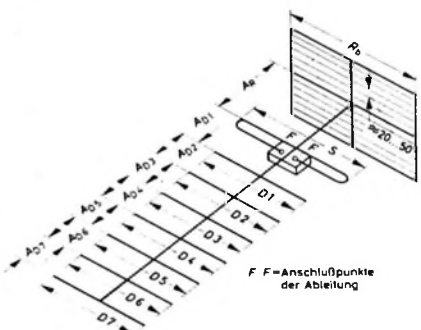


Bild 35. Aufbau der 10-Element-Kanalgruppen- und Mehrbereichsantennen mit Ganzwellendipolerreger

Tab. XII. Abmessungen von 10-Element-UHF-Kanalgruppen- und -Mehrbereichsantennen mit Ganzwellendipolerreger für die Arbeitsbereiche A bis D

Kanalgruppe	A	B	C	D
Kanal	21-28	(21) 29-37	(21) 38-48	(21) 49-60
$R_0$	960	845	740	650
$R_b$	665	585	515	450
$S$	495	437	382	335
$D_1$	252	222	194	170
$D_2 - D_7$	231	203	178	156
$A_R$	178	157	137	120
$A_{D1}$	61	53,5	46,5	41
$A_{D2} - A_{D3}$	49	43	37,5	33
$A_{D4}$	74	65	57	50
$A_{D5}$	89	78	68	60
$A_{D6}$	104	91	80	70
$A_{D7}$	118	104	91	80
$B_H = A_E$	780	685	600	530

Tab. XI. Abmessungen von 15-Element-UHF-Kanalgruppen- und -Bereichsantennen für Kanal 21 bis 60 und Amateurbereiche

Kanal	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	70-cm-Amateurband	24-cm-Amateurband
									420...460 MHz	1215...1300 MHz
$R$	422	390	362	338	318	300	285	255	470	175
$S$	343	317	295	275	255	244	230	205	382	126
$D_1$	255	236	220	205	192	181	171	162	284	99,5
$D_2$	246	227	211	197	185	174	165	156	273	95,5
$D_3 - D_4$	243	225	209	195	183	173	163	155	271	95
$D_5 - D_6$	241	223	207	193	181	171	161	153	268	94
$D_9 - D_{11}$	239	220	205	191	179	169	160	152	266	93
$A_R$	93	86	80	75	70	66	62	62	103	38
$A_{D1}$	20,5	24,5	23	21	20	19	18	24	29,5	14,5
$A_{D2}$	76	70	65	61	57	54	51	52	84,5	32
$A_{D3}$	159	147	137	128	120	113	107	140	177	86
$A_{D4}$	169	156	145	135	127	120	113	133	188	81,5
$A_{D5} - A_{D11}$	181	167	155	145	136	128	121	150	201	92
$A_{RR}$	143	132	122	114	107	100	96	90	160	55
$B_H = A_E$	980	910	840	790	740	700	660	625	1100	385

Beim Aufbau des Ganzwellendipols kann man zwischen zwei Möglichkeiten nach Bild 36 wählen. Bild 36a zeigt einen Aufbau, bei dem der Ganzwellendipol isoliert an einer Polystyrolplatte und diese wiederum am Haltestab befestigt ist. Bild 36b zeigt demgegenüber eine Möglichkeit, bei der die Dipolhälften in der Mitte durch Metallstützen (elektrisch leitfähig verbunden) an der Reflektorwand befestigt werden. Dieser Aufbau hat den Vorteil, daß an den Anschlußpunkten FF keine Isolierstücke vorhanden sind (Luftisolation) und der Dipol bei Erdung des Antennenmastes gleichzeitig mit geerdet ist, wodurch ein besonderer Überspannungsschutz entfallen kann.

Der Aufbau der Reflektorwand erfolgt zweckmäßigerweise als Rahmen, in dem

dünne Drähte mit dem angegebenen gegenseitigen Abstand gespannt sind. Die Direktoren werden etwa mit 8 mm Durchmesser ausgeführt. Werden solche Antennen zu Gruppenantennen aufgebaut, dann stellt man die Reflektorwand am besten als eine Wand mit entsprechender Größe her.

#### Technische Daten

$G \approx 7 \dots 9,8 \text{ dB}$ ,  $VRV \approx 28 \text{ dB}$ ,  $\Delta f \approx 45 \text{ bis } 58^\circ$ ,  $\Delta H \approx 52 \dots 83^\circ$

Bild 38 zeigt den Gewinnverlauf der Antennen bei einer Dimensionierung für die Vorzugsbereiche A bis D.

Im Bild 37 ist das Horizontaldiagramm wiedergegeben. Es ist erkennbar, daß relativ geringe Nebenzipfel vorhanden sind. Der Frage der Nebenzipfel kommt jedoch eine untergeordnete Bedeutung gegenüber dem Gewinn zu. Antennen mit hohem Gewinn haben zwangsläufig eine gute allge-

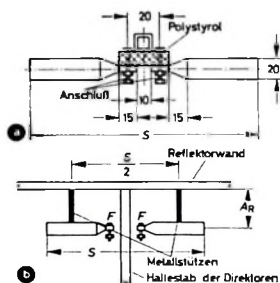


Bild 36. Aufbau des Ganzwellendipolerreggers für die Antenne nach Bild 35; a) isolierte Befestigung der beiden Dipolhälften, b) metallische Befestigung der beiden Dipolhälften

Bild 37. Normiertes Richtdiagramm in der horizontalen Ebene der 10-Element-Kanalgruppen- und Mehrbereichsantennen im Vorzugsarbeitsbereich

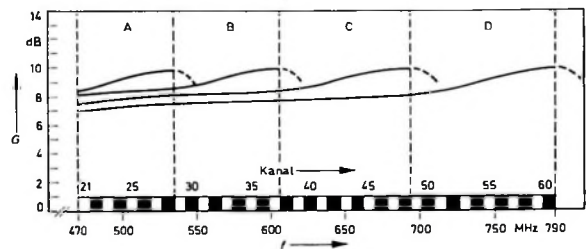
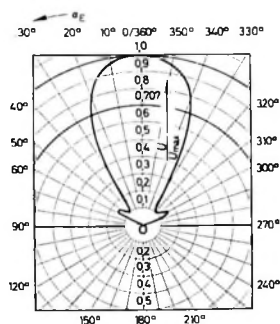


Bild 38 (oben). Gewinnverlauf der 10-Element-Kanalgruppen- und Mehrbereichsantennen bei den Gruppen A bis D

meine Richtwirkung, demgegenüber haben Nebenzipfelangaben nur eine sehr begrenzte Aussagekraft.

Die hier beschriebene Antenne ist nur als Fernsehantenne vorgesehen; der Einsatz bei Amateuranwendungen bringt keine

Vorteile, da die sehr große Bandbreite dieser Antenne bei Amateuren nicht benötigt wird. Es ist jedoch möglich, mit der Kanalgruppe A, B oder C neben dem Fernsehempfang auch gleichzeitig das 70-cm-Amateurband zu empfangen.

### 3.3. Mehrbereichsantennen (Gitterwandantennen) mit 8 und 12 Elementen

Der Aufbau dieser Antenne geht aus Bild 39 hervor. Sie besteht aus einer metallischen Gitterwand und 4 Ganzwellendipolen, die übereinander angeordnet und durch Lei-

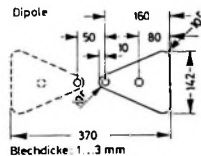
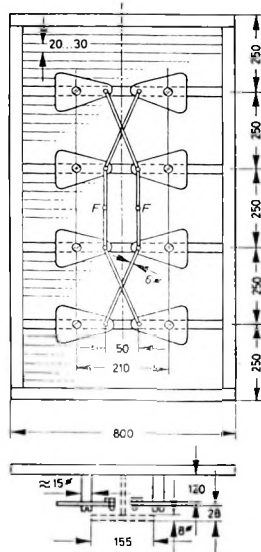
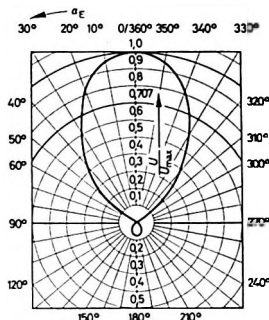


Bild 39 (links und oben). Aufbau der UHF-Gitterwandantenne (Abmessungen nicht maßstäblich gezeichnet)

Bild 40. Normiertes Horizontaldiagramm der UHF-Gitterwandantenne in der Mitte des Arbeitsbereiches



stikale Bündelung besser als zum Beispiel bei Yagi-antennen mit vergleichbarem Gewinn. Diese Eigenschaften sind diesem Antennentyp eigen, da es sich um eine Flächenantenne handelt, bei der die Einzelerreger als Spalte angeordnet sind. Im allgemeinen werden in der Praxis jedoch gerade andersartige Eigenschaften verlangt, das heißt, die horizontale Bündelung soll möglichst gut sein, während die vertikale Bündelung nicht so bedeutungsvoll ist. Reflexionen treffen meistens seitlich (aus der horizontalen Ebene) auf eine Empfangsantenne. Zündfunkenstörungen, für die eine gute vertikale Bündelung vorteilhaft ist, treten im UHF-Bereich dagegen bei weitem nicht in dem Maße wie im VHF-Bereich in Erscheinung. Trotz der angegebenen Eigenschaften hat dieser Antennentyp jedoch eine gewisse Bedeutung erlangt, da besonders alle von hinten auf die Antenne einstrahlenden Reflexionen durch die Reflektorwand gut unterdrückt werden. Daraus resultiert, daß in solchen Empfangssituationen, wo derartige Reflexionen vorhanden sind, eventuell ein günstigeres Empfangsergebnis mit dieser Antenne gegenüber zum Beispiel der Verwendung einer Yagi-antenne zu erreichen ist. In allen anderen Fällen, die in der Praxis jedoch absolut vorherrschend sind, bietet der Einsatz dieses Antennentyps keinerlei Vorteile, wie durch umfangreiche Untersuchungen festgestellt wurde.

Das Horizontaldiagramm der Antenne ist – wie erkennbar – sehr breit. Daraus resultiert unmittelbar, daß auch keine Nebenzipfel auftreten können. Im Vertikaldiagramm treten dagegen Nebenzipfel auf, deren Größe und Lage sehr stark von der Frequenz abhängig ist. Aus diesem Grunde sind auch oft bei Industrieangaben des Vor-Rück-Verhältnisses sehr unterschiedliche Werte zu finden, da bei diesen Angaben Nebenzipfel berücksichtigt werden und sich völlig verschiedene Werte ergeben, je nachdem, ob das Horizontal- oder Vertikaldiagramm ausgewertet wurde. Der hier angegebene Wert ist das Verhältnis der Spannungen bei 0 und 180°.

Auf Grund der starken vertikalen Bündelung ist es beim Aufbau dieser Antenne sehr zweckmäßig, eine vertikale Schwenkmöglichkeit vorzusehen, um eine günstige Ausrichtung der am Mast montierten Antenne zu ermöglichen.

### 4. Antennengruppen

Alle bisher in diesem Aufsatz angegebenen Antennen sind sogenannte Einebenen-antennen. Reicht in gewissen Empfangssituationen zum Beispiel der Gewinn oder die Richtwirkung der angegebenen Antenne nicht aus, dann besteht in jedem Fall die Möglichkeit, diese Antennen zu Antennengruppen zusammenzuschalten und damit Gewinn und Richtwirkung erheblich zu verbessern.

An dieser Stelle soll nur auf den relativ einfachen Aufbau von Zweiergruppen eingegangen werden. Eine solche Gruppe ergibt einen Gewinnzuwachs gegenüber der einzelnen Antenne von etwa 2...3 dB und eine Verbesserung der Richtwirkung auf etwa den halben Öffnungswinkel der Hauptkeule in der entsprechenden Ebene, und zwar je nachdem, ob die Antennengruppe als Zeile (horizontal nebeneinander, Zwillingsantenne) oder als Spalte (vertikal übereinander) angeordnet wird. Die Bilder 41 und 42 zeigen mögliche Aufbauten solcher Zweiergruppen bei verschiedener Polarisation unter Angabe der gegenseitigen Abstände  $B_H$  und  $A_E$ . Im Bild 41 ist der Aufbau als Antennenzeile (Zwillingsantenne) bei horizontaler und vertikaler Polarisation und im Bild 42 der Aufbau als Antennenspalte bei horizontaler Polarisation wiedergegeben.

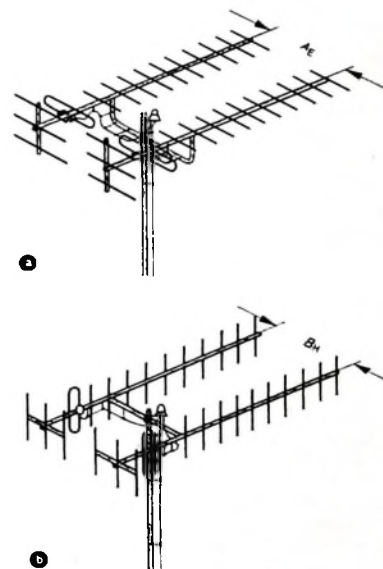


Bild 41. Aufbau einer Zweiergruppe als Antennenzeile (Zwillingsantenne) mit Ebenenabständen: a) horizontale Polarisation, b) vertikale Polarisation

Ein Aufbau als Antennenspalte mit vertikaler Polarisation ist im allgemeinen nicht üblich. Es sei besonders darauf hingewiesen, daß ein Aufbau nach Bild 41b prinzipiell sehr vorteilhaft bei vertikaler Polarisation ist, da die gesamte Anordnung mast-symmetrisch ist und dadurch kein „Schie-len“ des Diagramms auftritt.



Beim Aufbau der Antennen als Zeile wird der Gewinn in der angegebenen Weise erhöht und gleichzeitig die Richtwirkung in der horizontalen Ebene verbessert (bis auf etwa den halben Öffnungswinkel der Hauptkeule einer Antenne). Die möglicher-

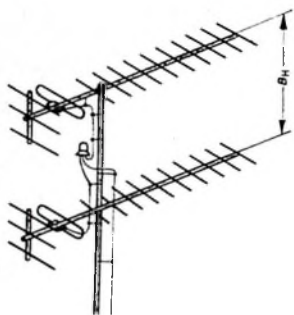


Bild 42. Aufbau einer Zweiergruppe als Antennenspalte bei horizontaler Polarisation mit Ebenenabstand

weise auftretenden Nebenzipfel sind in diesem Zusammenhang bedeutungslos, da die Richtwirkung auf Grund der physikalischen Gesetze grundsätzlich besser als die einer einzelnen Antenne ist.

Beim Aufbau als Antennenspalte wird ebenfalls die angegebene Gewinnerhöhung erreicht, und zwar bei gleichzeitiger Verbesserung der Richtwirkung des Vertikal-diagramms (ähnlich wie bei der Antennenzeile in der horizontalen Ebene).

Die optimalen Abstände zwischen den einzelnen Antennen müssen bei Antennengruppen für jeden Typ ermittelt werden. Es ist keinesfalls richtig, ohne weiteres Abstände von  $\lambda/2$  oder etwa  $\lambda$  zu wählen. Solche Angaben gelten nur als Spezialfall. Die für die in diesem Beitrag behandelten Antennen jeweils günstigsten Abstände wurden speziell für jeden Typ exakt ermittelt und als Werte  $B_H$  und  $A_E$  in den Maßtabellen gleichzeitig mit angegeben. Mit diesen Abständen, die allerdings bei großen Antennen auf Grund der physikalischen Gegebenheiten relativ groß sind, werden Maximalgewinn und optimale Bündelung erreicht. Selbstverständlich kann man von diesen Werten abweichen und zum Beispiel die Abstände auch geringer wählen. Dabei geht dann die Gewinnzunahme zurück, die Hauptkeule des Richtdiagramms verbreitert sich, und Nebenzipfel werden geringer oder verschwinden. Eine solche Maßnahme ist jedoch keinesfalls von Vorteil, da sich die Form der Hauptkeule bei den entsprechenden Winkeln dem Wert der Nebenzipfelmaxima nähert. Eine Vergrößerung der Abstände ist grundsätzlich nicht sinnvoll.

Beim Aufbau der beschriebenen Gruppenantennen taucht sofort das Problem der richtigen Zusammenschaltung der beiden Einzelantennen auf. Bild 43 gibt eine Möglichkeit der Zusammenschaltung an, wobei nur die gespeisten Dipole der verwendeten Antennen dargestellt sind.

Die Zusammenschaltung erfolgt am einfachsten so, daß man mit zwei genau gleich langen Leitungen  $l_1$  und  $l_2$ , deren absolute Länge nicht von Bedeutung ist, eine phasenrichtige Zusammenschaltung vornimmt. Nach Bild 43a werden die Leitungen zu einem Zusammenschaltungspunkt geführt, an dem die Ableitung angeschlossen wird. Nach Bild 43b wird sinn-

gemäß jeweils der linke Anschlußpunkt der Dipole und jeweils der rechte Anschlußpunkt zu einem Zusammenschaltungspunkt geführt. Für die Leitungen  $l_1$  und  $l_2$  verwendet man dabei zweckmäßigerweise 240-Ohm-Schlauchleitung oder

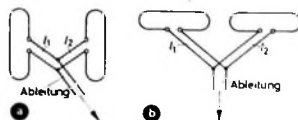


Bild 43. Zusammenschaltung der Dipole der Antennen in einer Gruppe: a) Antennenzeile vertikal polarisiert, b) Antennenzeile horizontal polarisiert, c) Antennenspalte horizontal polarisiert (Skizze a um 90 Grad gedreht betrachten)

-Schaumstoffleitung (aus mechanischen Gründen); im einfachsten Fall genügt auch 240-Ohm-Stegleitung (Bandleitung). Am besten kennzeichnet man sich vor Beginn der Montage jeweils eine Ader dieser Leitung, um eine Umpolung auszuschließen.

Versierte Antennenbauer werden sofort einwenden, daß am Anschlußpunkt nunmehr der halbe Nennwiderstand auftritt. Das ist näherungsweise tatsächlich auch der Fall. Man kann in der Praxis jedoch ohne weiteres an den Zusammenschaltungspunkt eine 240-Ohm-Ableitung anschließen, ohne daß praktisch bemerkbare Nachteile auf-

treten. Es tritt dabei nur eine Fehlanpassung von  $s \approx 2$  auf; das bedeutet nur einen Anpassungs-Gewinnverlust von rund 0,5 dB. Würde man den Wert 120 Ohm in üblicher Weise erst wieder auf 240 Ohm transformieren, dann ist der Gewinnverlust durch solche Transformatoren meistens höher. Die angegebene Zusammenschaltung ist daher in der Praxis mit sehr gutem Erfolg anwendbar.

Will man nach erfolgter Zusammenschaltung der Antennen Koaxialkabel als Ableitung benutzen, dann ist auch das ohne weiteres möglich; am Zusammenschaltungspunkt wird dazu eine  $\lambda/2$ -Umwegleitung in der bereits beschriebenen Weise angebracht, wodurch ein guter Übergang auf Koaxialkabel gewährleistet ist.

Mit den vorliegenden Selbstbauanleitungen für VHF- und UHF-Antennen sollten dem interessierten Personenkreis Hinweise vermittelt werden, die die Realisierung verschiedenster Antennenaufbauten ermöglichen. Bei weitergehenden Wünschen kann in diesem Rahmen nur auf entsprechende ausführlichere Literatur (s. auch Heft 20/1967, S. 792) verwiesen werden. Besonders sei hier nochmals auf die den Antennenaufbau berührenden Probleme wie Blitzschutz und mechanische Sicherheit hingewiesen, die in den geltenden Bestimmungen festgelegt sind.

## Zwei Fernsehempfänger an einer Antennensteckdose

Mit Hilfe neuentwickelter Zweitgerätverteiler von Siemens können von einer Antennensteckdose aus zwei Fernsehempfänger mit Antennenspannung versorgt werden, wobei es keine Rolle spielt, ob es sich dabei um je einen Empfänger für Farbe und Schwarz-Weiß oder um zwei gleichartige Geräte handelt. Damit entfällt also in jedem Fall das lästige Umstöpseln des Antennensteckers, wenn die Geräte abwechselnd eingeschaltet werden sollen. In größeren Familien wird man aber vor allem die Möglichkeit begrüßen, endlich zwei Programme gleichzeitig sehen zu können. Wo als Zweitgerät ein tragbarer Fernseher vorhanden ist, liefert dieser – mittels des Zweitgerätverteilers an die Antenne angeschlossen – ein wesentlich besseres Bild, als wenn er an seiner Teleskopantenne betrieben wird. Durch lange Empfängeranschlußsnüre bedingte zusätzliche Dämpfungen lassen sich dabei mit einem Verstärker ausgleichen.

Je nach der Spannung an der Antennensteckdose können zwei Verteilerausführungen eingesetzt werden, die beide für alle Fernsbereiche (47 ... 862 MHz) geeignet sind:

1. Zweitgerätverteiler „SAD 5200“ ohne Verstärker

Verteilerdämpfung: 3,5 dB



Zweitgerätverteiler „SAD 5200“ (ohne Verstärker)

Zweitgerätverteiler „SAV 3200“ (mit Verstärker)

2. Zweitgerätverteiler „SAV 3200“ mit Verstärker

Maximal zulässige Ausgangsspannung (Pegel) je Ausgang:

40 mV  
(entspr. 92 dB $\mu$ V)

Verstärkung:

10 dB

Rauschzahl (Rauschmaß):

VHF: 5 (7 dB)  
UHF: 8 (9 dB)

Leistungsaufnahme, bezogen auf den Netzanschluß:

etwa 5 W

Die beiden Zweitgerätverteiler lassen sich ohne weiteres zwischen die Antennensteckdose und die beiden Empfängeranschlußkabel einfügen; beim Einsatz des Verteilers mit Verstärker ist dazu nur noch eine Anschlußmöglichkeit für dessen Netzstecker erforderlich.

# Oszillatoren mit RC-Netzwerken (RC-Generatoren)

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 22 (1967) Nr. 23, S. 906

## 3.3.3. Die Frequenz des Wien-Brücken-Generators

Da die Phasenverschiebung zwischen Ein- und Ausgangsspannung der Wien-Brücke bei der Frequenz  $f_0$  Null wird und deshalb die Selbsterregungsbedingung nur für diese Frequenz  $f_0$  erfüllt ist, dient die Wien-Brücke als frequenzbestimmendes Element für den Wien-Brücken-Generator. Damit die vom Generator erzeugte Frequenz genau den in Gl. (15b) angegebenen Wert von

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C}$$

annimmt, müssen die nachstehend genannten Bindungen erfüllt sein:

Das Koppelglied  $C_{k2}$ ,  $R_{k2}$  im Bild 21 darf für die Frequenz  $f_0$  keine zusätzliche Phasendrehung verursachen. Das ist jedoch nur dann der Fall, wenn

$$\frac{1}{2\pi \cdot f_0 \cdot C_{k2}} \ll R_{k2}$$

gewählt wird, das heißt, wenn man den Kondensator  $C_{k2}$  ausreichend groß bemißt. Außerdem muß der Katodenkondensator  $C_{kat2}$  der Röhre  $Rö2$  ausreichend groß sein, damit er für die Frequenz  $f_0$  keine Phasendrehung hervorruft. Der Innenwiderstand  $R_{i1}$  von  $Rö1$  muß sehr klein gegenüber dem Widerstand  $R_{k2}$  sein, also  $R_{i1} \ll R_{k2}$ .  $Rö2$  dagegen soll praktisch im Kurzschlußbetrieb arbeiten, das heißt, ihr Innenwiderstand  $R_{i2}$  muß groß gegenüber dem Eingangswiderstand  $\mathfrak{R}$  der Wien-Brücke sein, also  $R_{i2} \gg \mathfrak{R}$ . Diese Bedingung läßt sich normalerweise ohne Schwierigkeiten erfüllen, da wegen der verlangten geringen Verstärkung von  $\mathfrak{R} = 3$  eine genügende Verstärkungsreserve zur Verfügung steht. Außerdem soll der Anodenwiderstand  $R_{a2}$  von  $Rö2$  klein gegenüber dem Eingangswiderstand  $\mathfrak{R}$  der Wien-Brücke sein. Dies ist die Voraussetzung dafür, daß der Verstärker teil des Generators phasenrein arbeitet.

Eine weitere Bedingung für die Einhaltung der Frequenz  $f_0$  ist die genaue Sinusform der erzeugten Schwingungen, da nur dann die frequenzbestimmende Phasenbedingung erfüllt ist. Um genau sinusförmige Schwingungen zu erhalten, darf aber die für das Zustandekommen von Schwingungen erforderliche Verstärkung nicht wesentlich über den Faktor 3 hinausgehen, da sonst nichtlineare Verzerrungen entstehen können. Es ist also eine Verstärkungsregelung erforderlich, die die Verstärkung möglichst genau auf dem Faktor 3 hält. Dies wird mit den im nächsten Abschnitt beschriebenen Maßnahmen zur Amplitudenstabilisierung erreicht, die letzten Endes alle auf eine Verstärkungsregelung beziehungsweise Verstärkungsstabilisierung hinauslaufen.

Werden die angegebenen Bedingungen nicht eingehalten, dann weicht die vom Generator erzeugte Frequenz von dem Wert nach Gl. (15b) ab. Die genaue Berechnung dieser Frequenzabweichung erfordert einen beträchtlichen mathematischen Aufwand und soll deshalb hier nicht durchgeführt werden [5]. Da die meisten Wien-Brücken-Generatoren aber ohnehin abstimmbare gemacht werden und die Frequenz sich dann auf den gewünschten Wert einstellen läßt, genügt meistens eine überschlägliche Vorabschätzung der sich ergebenden Generatorfrequenz, für die Gl. (15b) hinreichend genau ist.

## 3.3.4. Amplitudenstabilisierung

Im Abschnitt 3.3.3. wurde festgestellt, daß für gute Frequenzkonstanz und Frequenzgenauigkeit des Wien-Brücken-Generators eine exakte Sinusform der erzeugten Schwingungen eine wichtige Voraussetzung ist. Um aber reine Sinusschwingungen zu erhalten, darf die Verstärkung nur wenig über das Maß an Verstärkung hinausgehen, das zum Zustandekommen und Aufrechterhalten von Schwingungen gerade erforderlich ist. Beim Wien-Brücken-Generator muß die Gesamtverstärkung der beiden Verstärkerelemente (Röhren oder Transistoren) also gleich oder etwas größer als dreifach sein, weil die Spannungsuntersetzung in der Wien-Brücke bei der Frequenz  $f_0$ , die im Generator erzeugt werden soll, ebenfalls dreifach ist. Ist die Verstärkung jedoch wesentlich größer, so schaukelt sich die Schwingungsamplitude wie bei einem LC-Oszillator immer weiter auf, bis sie durch die Nichtlinearitäten der Verstärkerkennlinien oder durch einsetzenden Gitterstrom (bei Röhrengeneratoren) begrenzt wird. Das hat aber sowohl

beim Schwingkreis-Oszillator als auch beim RC-Generator erhebliche nichtlineare Verzerrungen (Oberwellen) zur Folge. Diese Oberwellen stören bei einem LC-Oszillator kaum, da sie von dessen Schwingkreis weitgehend ausgesiebt werden. Beim RC-Generator dagegen, der keine so hohe Selektivität wie der Schwingkreis-Oszillator hat, bedeuten sie beträchtliche Frequenzverwerfungen und einen hohen Klirrfaktor.

Das einfachste Mittel, die Schwingungsamplitude nicht über das unbedingt notwendige Maß hinaus ansteigen zu lassen, bestünde darin, die Verstärkung mit einem Potentiometer von Hand immer so einzustellen, daß der Generator gerade anschwingt, die Schwingungsamplitude aber nicht so groß werden kann, daß die Röhren übersteuert werden und Verzerrungen entstehen. Dieses Verfahren scheidet natürlich schon aus praktischen Erwägungen aus, da man nicht ständig die Verstärkung von Hand nachregulieren kann.

## 3.3.4.1. Amplitudenstabilisierung durch Gegenkopplung

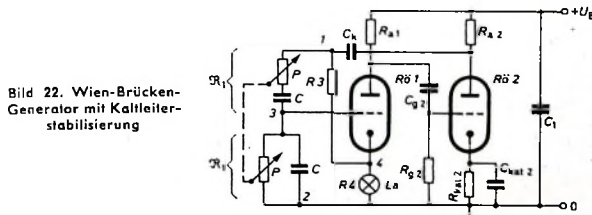
Ein besseres Verfahren zur Amplitudenstabilisierung als die manuelle Verstärkungseinstellung ist die Gegenkopplung. Diese Möglichkeit der Amplitudenstabilisierung wurde schon im Abschnitt 2.5.3. für den RC-Phasenschiebegerator beschrieben. Grundsätzlich gilt das dort Gesagte auch hier.

Bei der Schaltung im Bild 21 dient der Widerstand  $R_1$  der Wien-Brücke gleichzeitig als Katodenwiderstand für die Röhre  $Rö1$ , an dem die Spannung  $U_{kat1}$  abfällt. Da der Widerstand nicht mit einem Kondensator überbrückt ist, der die Wechselspannung kurzschließen würde, setzt sich die Spannung an  $R_1$  aus einem Gleichspannungs- und einem Wechselspannungsanteil zusammen. Der Wechselspannungsanteil bewirkt aber eine starke Gegenkopplung, da seine Phase der der Gitterwechselspannung entgegengesetzt ist. Die Gegenkopplung setzt Schwankungen des Verstärkungsfaktors der Röhre und damit verbundene Amplitudenschwankungen herab. Durch die linearisierende Wirkung der Gegenkopplung auf die Verstärkerkennlinie wird außerdem der Klirrfaktor verringert.

Verwendet man als Widerstand  $R_1$  keinen Festwiderstand, sondern ein Potentiometer, so kann man die Gegenkopplung so einstellen, daß sich in der Schaltung gerade noch Schwingungen erregen können. In diesem Fall kann man beobachten, daß die Schaltung eine Frequenz erzeugt, die nur von den Daten der Wien-Brücke abhängt und durch die Gl. (15b) bestimmt ist.

## 3.3.4.2. Amplitudenstabilisierung durch amplitudenabhängige Gegenkopplung (Kaltleiterregelung)

An Stelle eines Potentiometers für den Widerstand  $R_1$  verwendet man zweckmäßigerweise einen Kaltleiter. Man erhält dann eine Gegenkopplung, deren Intensität sich automatisch mit der Größe der Schwingungsamplitude des Generators ändert. Ein Kaltleiter ist ein Widerstand, der bei niedriger Temperatur einen geringen elektrischen Widerstand hat. Mit steigender Temperatur nimmt auch der Widerstandswert des Kaltleiters zu. Man spricht hier von einem positiven Temperaturkoeffizienten des Widerstandes und nennt alle Widerstände, die bei niedriger Temperatur einen kleinen und bei hoher Temperatur einen großen Widerstandswert



haben, PTC-Widerstände (PTC = Positiver Temperaturkoeffizient).

Die gleiche Eigenschaft hat auch eine Glühlampe. Daher verwendet man in der Schaltung im Bild 22 die Glühlampe  $L_a$  an Stelle des ohmschen Widerstandes  $R_1$ . Dieses Schaltbild ist außerdem in der für Wien-Brücken-Generatoren üblichen Darstellungsart



gezeichnet. Die gesamte Wien-Brücke, die aus den beiden komplexen Widerständen  $R_1$  und  $R_2$  sowie aus den beiden ohmschen Widerständen  $R_3$  und  $R_4$  besteht, ist hier nicht mehr so leicht zu erkennen wie im Bild 21, da der Widerstand  $R_4$  in Form der Glühlampe  $La$  hier unmittelbar in der Katodenleitung liegt.

Da die Glühlampe  $La$  nicht mit einem Kondensator überbrückt ist, tritt an ihr eine Wechselspannung auf, die in ihrer Phasenlage der Gitterwechselspannung von  $Rö 1$  entgegengesetzt ist und deshalb für die Röhre eine Gegenkopplung bedeutet. Der Grad dieser Gegenkopplung ist im Gegensatz zu der Gegenkopplung im Bild 21 stark von der Größe der Schwingungsamplitude abhängig. Die Glühlampe wird sowohl vom Katodengleichstrom der Röhre  $Rö 1$  durchflossen als auch von einem Wechselstrom, der von der Schwingspannung herrührt und von der Anode der Röhre  $Rö 2$  durch den Kondensator  $C_k$ , den Widerstand  $R_3$  und die Glühlampe  $La$  fließt. Der Katodengleichstrom von  $Rö 1$  legt den Arbeitspunkt der Glühlampe auf deren Temperatur-Widerstands-Kennlinie fest.

Vergrößert sich nun aus irgendeinem Grunde die Schwingungsamplitude, so fließt über den Widerstand  $R_3$  und die Glühlampe ein höherer Wechselstrom. Damit vergrößert sich natürlich auch die an der Glühlampe abfallende Wechselspannung, die als Gegenkopplungsspannung dient. Gleichzeitig steigt die Wechselspannung am Brückenpunkt 3, der mit dem Gitter der Röhre verbunden ist. Wäre die Glühlampe ein ohmscher Widerstand, so würde die Wechselspannung am Brückenpunkt 3 in genau demselben Maße ansteigen wie an der Glühlampe (Punkt 4), und es wäre damit für die Amplitudenstabilisierung nichts gewonnen.

Nun wird jedoch bei größer werdender Schwingungsamplitude die Glühlampe stärker aufgeheizt, so daß ihr Widerstand rasch ansteigt. Damit steigt auch die Wechselspannung an der Glühlampe (Brückenpunkt 4) stärker an als am Punkt 3 der Wien-Brücke. Infolgedessen verstärkt sich die Gegenkopplung automatisch in dem Maße, wie die Schwingungsamplitude anwachsen möchte, so daß diese letzten Endes ihren alten Wert beibehält. In dem Umstand, daß sich der Widerstand der Glühlampe und damit der Grad der Gegenkopplung mit der Größe der Schwingungsamplitude ändert, liegt der wesentliche Unterschied gegenüber der Amplitudenstabilisierung bei der Schaltung im Bild 21.

An Stelle der Glühlampe verwendet man heute häufig PTC-Widerstände, die das Aussehen von Festwiderständen haben. Außerdem kann man auch Widerstände mit negativem Temperaturkoeffizienten (Heißleiter) als Regelwiderstände verwenden. Damit aber die Amplitudenschwankungen kleiner und nicht größer werden, muß ein Widerstand mit negativem Temperaturkoeffizienten dann an Stelle des Wien-Brücken-Widerstandes  $R_3$  in die Schaltung eingesetzt werden, wie bei späteren Schaltungsbeispielen noch gezeigt wird.

Man muß darauf achten, daß die Regelzeitkonstante des Regelmechanismus größer ist, als es der tiefsten Frequenz entspricht, die der Generator erzeugt. Das heißt, die Amplitudenregelung darf bei der untersten Generatorfrequenz noch nicht einsetzen, da sonst die Schwingungen durch die Regelung ausgelöscht würden. Beträgt die tiefste Generatorfrequenz beispielsweise 30 Hz, so muß die Regelzeitkonstante der Schaltung zur Amplitudenregelung größer als 1/30 s sein, damit die Schwingungen nicht ausgelöscht werden. Mit Glühlampen als Regelwiderständen erreicht man eine Regelzeitkonstante von etwa 1/20 s [6].

Gegenüber der Schaltung im Bild 21 ist bei der Schaltung nach Bild 22 die Generatorfrequenz kontinuierlich einstellbar. Die Abstimmung des Generators erfolgt durch die beiden Potentiometer  $P$ , die auf einer gemeinsamen Achse sitzen. Wichtig ist, daß der Widerstandsverlauf beider Potentiometer genau gleich ist, da sich sonst beim Abstimmen des Generators auf eine andere Frequenz Schwankungen der Ausgangsspannung ergeben. Sogenannte Tandem-Potentiometer, wie sie heute bei Stereo-Anlagen verwendet werden, haben eine gute Übereinstimmung der beiden Widerstandskurven in Abhängigkeit vom Drehwinkel. Die Abstimmung des Generators kann jedoch auch kapazitiv erfolgen, wenn man für die beiden Kapazitäten  $C$  der Wien-Brücke einen Doppeldrehkondensator verwendet.

### 3.3.4.3. Amplitudenstabilisierung durch automatische Verstärkungsregelung

Bei dem Wien-Brücken-Generator nach Bild 23 erreicht man eine Amplitudenstabilisierung durch automatische Verstärkungsregelung, wie sie schon beim RC-Phasenschiebegerator im Ab-

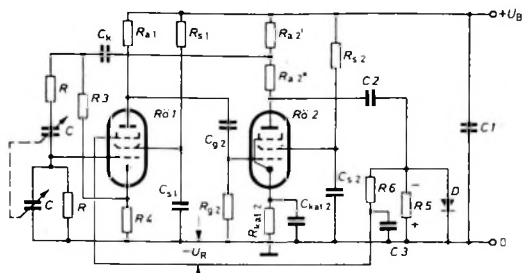


Bild 23. Wien-Brücken-Generator mit automatischer Verstärkungsregelung durch Regelgleichspannung zur Amplitudenstabilisierung

schnitt 2.5.2. (Bild 13) beschrieben wurde. Man kann also das dort Gesagte im wesentlichen auch auf die Schaltung im Bild 23 anwenden. Die Regelspannung  $-U_R$  wird auch hier mit einer Diode  $D$  durch Gleichrichtung eines Teiles der Schwingspannung gewonnen. Sie gelangt jedoch in dieser Schaltung zum Bremsgitter von  $Rö 1$  (und nicht zum Steuergitter wie im Bild 13). Als weitere Besonderheit des Regelkreises in der Schaltung von Bild 23 gegenüber dem des Phasenschiebegerators nach Bild 13 sei erwähnt, daß der Anodenwiderstand der Röhre  $Rö 2$  in die beiden Teilwiderstände  $R_{a1}$  und  $R_{a2}$  aufgeteilt ist. Die Rückkopplungsspannung, die zur Wien-Brücke gelangt, wird am Widerstand  $R_{a2}$  abgenommen. Dieser Widerstand ist niederohmig gegenüber dem komplexen Widerstand  $R_1$  der Wien-Brücke. Dadurch bleibt die Generatorfrequenz weitgehend unabhängig von den Eigenschaften der Röhre  $Rö 2$  und deren Speisungsverhältnissen. Die Generatorfrequenz hängt dann nur noch von den Daten der Wien-Brücke ab und kann mit Gl. (15b) berechnet werden. Der Widerstand  $R_{a2}$  ist dagegen verhältnismäßig hochohmig. An ihm tritt die Wechselspannung auf, die dem Regelkreis zur Amplitudenstabilisierung zugeführt wird. Zur Abstimmung des Generators dient ein Doppeldrehkondensator.

(Fortsetzung folgt)

## Neue Bücher

**Transistortechnik für Kurzwellenamateure.** Von H. Hellbarth. Eindhoven 1967. Philips Technische Bibliothek, Reihe Verschiedene Gebiete. 256 S. m. 212 B., 16 cm x 23,3 cm. Preis in Ganzl. geb. 29,50 DM. Dieses Buch, das den Untertitel „Empfänger, Sender, Hilfsgeräte“ trägt, wird von vielen Kurzwellenamateuren lange erwartet worden sein. Bisher fand man gründliche Arbeiten über die Transistortechnik auf dem KW-Amateur-Gebiet meist nur verstreut in Fachzeitschriften. Besonders erfreulich ist, daß der Autor den umfangreichen Stoff sehr praxisnah behandelt. Zahlreiche Schaltungsbeispiele bis hin zu vollständigen Sendern und Empfängern sind mit allen für den Nachbau erforderlichen Daten zu finden.

Der nicht nur am Nachbau, sondern an der Eigenentwicklung von Sendern, Empfängern und Modulatoren interessierte Amateur erhält nahezu alle Angaben, die er für die Berechnung der Bauelemente benötigt. Besonders die Abschnitte über Frequenzvervielfacher, Sender-Endstufen und die Sendermodulation, die vom Autor auch schon in der Funk-Technik behandelt wurden, sind sicher für viele Amateure wertvoll. Denn gerade die Bestückung von HF-Leistungsstufen mit Transistoren und die richtige Modulation derartiger Stufen bereiten manchem noch Schwierigkeiten. Im Anhang des Buches findet man noch eine Darstellung über die richtige Bemessung der Wärmeableitungselemente für Transistoren. Das einzige, was man an dem sonst wirklich gelungenen und empfehlenswerten Buch bemängeln könnte, ist die etwas umfangreiche Behandlung der Halbleiterphysik im ersten Kapitel, die nicht ganz 10 % des Gesamtbuchumfangs einnimmt und für den Praktiker vielleicht nicht ganz so bedeutungsvoll ist. Cu.

**Kassetten,  
Kombi-Taschen,  
Meßgeräte  
für die Werkstatt**

**SERVIX**

Spezialist für Transistoren

## DIE STAATL. INGENIEURSCHULE HEILBRONN a. N.

sucht zum 1. 4. 1968, evtl. später, je einen

# Dozenten

für folgende Fachgebiete:

### Elektrotechnik

mit **Elektronik und Nachrichtentechnik**  
mit experimenteller Erfahrung  
für Vorlesung und Laboratorium,

**Konstruktion und Herstellungstechnik**  
elektro-mechanischer Präzisionsgeräte  
und -instrumente.

Einstellung als Oberbaurat z. A. (Bes. Gr. A 13a).

Voraussetzungen: Abgeschlossene Hochschulbildung und  
mindestens 5 Jahre praktische Tätigkeit.

Weiterhin einen

**Assistenten der Physikalischen Technik**  
(Ing. grad.)

Interessenten werden gebeten, Bewerbungen (tabell. Lebenslauf u. Zeugnisabschriften) baldmöglichst an die Staatl. Ingenieurschule Heilbronn, 71 Heilbronn, Max-Planck-Str., zu richten.

## ZUVERLÄSSIGE BAUTEILE

FÜR DIE RADIO- UND  
FERNSEHGERÄTEINDUSTRIE

Teleskop-Antennen

Antennenstecker nach alter  
und neuer Norm

Antennenanschlußbuchsen

Auto-Antennenstecker  
und Buchsen

Schaltbuchsen und Stecker  
zum Anschluß von  
Fremdspannungsquellen

**ROKA**

**ROBERT KARST · BERLIN 61**  
GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 56 36 · TELEX 018 3087



Griff in fremde Kasse - unmöglich durch *Mogler*-Kasse  
die automatisch sich verschließt u. Spitzbuben  
signallisiert. Sicherheit und Zeitgewinn durch  
griffgerechte Geldfächer. Auch Sie sollten sie  
besitzen. Verlangen Sie unverb. Prospekt  
M O G L E R - Kassenfabrik · D 71 Heilbronn

## THYRISTOR-ZÜNDUNG

ab Werk DM 78,- · Mengenrabatte auf Anfrage

Lieferung für 6 V oder 12 V, passend für alle Fahrzeuge, einwand-  
freie Zündung, besserer Start, größere Leistung.

Ing. L. Braum · 8229 Laufen/Obb.

## BASF-Tonbänder

LGS 52 oder LGR (10, 11, 13, 15,  
18 cm), garantiert nur 1mal bespielt,  
tiefgelöscht, mit Vorspannband,  
DM 1,85, 2,45, 2,95, 3,95, 4,95. Lie-  
ferung ab 10 Stück per Nachnahme.  
Leerspulen zum Umspulen DM 0,90,  
1,-, 1,-, 1,25, 1,35.

Fa. W. Stumm  
Großhandel Elektro-Akustik  
53 Bonn  
Beethovenstr. 22, T 51216/36041

Drahtlose Mikrofone, Abhörgeräte (für  
den Export) Streichholzschachtel-For-  
mat bis Zuckerwürfelgröße, Reichweite  
bei Radio-Empfang bis ca. 5 km.  
Vertretungen zu vergeben. Prospekt frei!  
Hersteller: Alfred G. Stobbe, Elektronik  
u. Gerätebau, 8391 Klafferstraße, BRD.

## Kaufgesuche

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

Kaufen gegen Kasse  
Posten Transistoren, Röhren, Bauteile  
und Meßgeräte.  
Arlt Elektronik, 1 Berlin 44,  
Postf. 225, Ruf. 68 11 05 - Telex 01 83 439

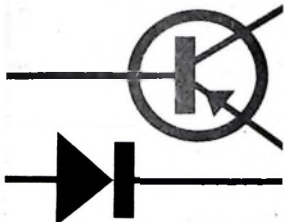
**Es lohnt sich!**  
Preise stark herabgesetzt  
für Schreibmaschinen aus  
Vorführung und Relouren,  
bestehen Gerüste u. Bauteile-  
recht. Kleinstes Anm. Fordern  
Sie Gratiskatalog 907 C  
**NOTHEL** Deutschlands größtes  
Schreibmaschinenhaus  
34 GÜTTINGEN, Postfach 601

## Preiswerte Transistoren



AC 117	DM 2,50
AC 122	DM 1,50
AC 151 V	DM 1,60
AC 187 K / AC 188 K	DM 3,70
kompl. Paar	DM 3,95
AD 148	DM 3,35
AF 118	DM 1,50 10 / DM 1,30
BC 107	DM 1,40 10 / DM 1,20
BC 108	DM 1,55 10 / DM 1,35
BC 109	DM 1,10 10 / DM 1,-
BC 170 B	DM 3,20 10 / DM 3,-
BF 115	DM 1,70 10 / DM 1,60
2 N 706	DM 2,75 10 / DM 2,60
2 N 708	DM 3,- 10 / DM 2,85
2 N 914	DM 4,60 10 / DM 4,35
2 N 2219 A	

Nur Original Transistoren! Preis-  
günstige Bauteile finden Sie in  
unserer kostenlosen Preisliste.  
Prompter NN-Versand ab Lager!  
**M. LITZ** elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen, Postfach 55



**TRANSISTOR  
UND VERGLEICHS  
DIODEN TABELLE '68**

## TRANSISTOR- und DIODEN- VERGLEICHSTABELLE 1968

4. erweiterte und ergänzte  
Auflage zum unveränderten

Preis von DM 3.30

erhältlich in allen Fachge-  
schäften oder durch

**FACHVERLAG W. NOLDE**  
806 DACHAU, Postfach 144

Schweiz:  
L. Schmid, Basel, Spalenring 78  
Österreich:  
Wien-Schall, Wien, Getreidemarkt 10  
Dänemark:  
Ole J. Larsen, Søborg, Høje Gladsaxe 22  
Großbritannien:  
BI-PAK semiconductors 8, Radnor House  
93-97 Regents Street, London, W. 1.



**Rundfunk-  
Transformatoren**

für Empfänger, Verstärker  
Meßgeräte und Kleinsender  
**Ing. Erich u. Fred Engel GmbH**  
Elektrotechnische Fabrik  
62 Wiesbaden-Schierstein



10020

# Sicherheit

E.-Thälmann-Str. 56

## Sicherheit beginnt bei der Geräte-Konzeption

SABA denkt an die Sicherheit schon lange bevor die erste Leiterplatte geätzt, der erste Transistor eingelötet wird. Systematisch. Von einer Entwicklungsstufe zur anderen. Denn Sicherheit ist mit das wichtigste Konstruktionsziel.

## Sicherheit verbürgt Lebensdauer

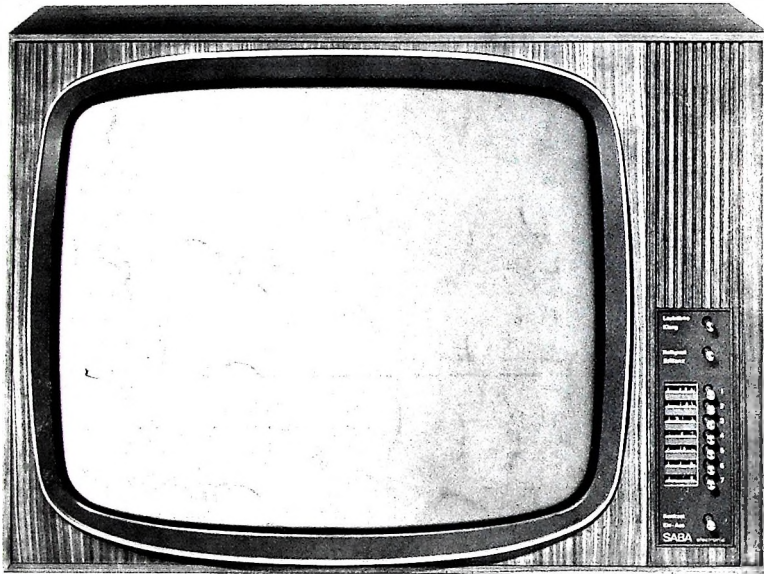
SABA-Geräte funktionieren nicht nur heute und morgen gut, sondern noch nach Jahren. Weil jedes Bauteil auf seine Sicherheit geprüft und ausgewählt wurde. Weil (entgegen modischen Trends) für jede Funktion das bestgeeignete (und häufig teuerere) Bauteil gewählt wird.

## Sicherheit bestimmt die Fertigung

Nicht optimale Stückzahl bei rationeller Fertigung, sondern größte Sicherheit trotz rationeller Fertigung. Das ist die Devise. Und deshalb ist Sorgfalt bei SABA oberstes Gebot in der Produktion. Jeder Mitarbeiter weiß das. Mit Sicherheit.

## ... und viele Prüfungen machen SABA-Geräte funktionssicher

SABA verläßt sich nicht darauf, fehlerhafte Bauteile bei späteren Funktionsprüfungen zu entdecken. Denn leichte Bauteilefehler können ein Gerät bei der Prüfung funktionieren lassen, werden also übersehen. Darum prüft SABA alle Bauteile einzeln. Mit sicheren Methoden.



### SABA Schaulnsland T 199 electronic

Ein 65-cm-Großbildempfänger mit modernem Tastentuner für spielend leichte Kanalschaltung: Die 7 Stationstasten sind voll programmierbar für VHF und UHF. Kapazitätsdioden sorgen für hohe Wiederkehrgenauigkeit. Weitere Vorzüge: Frontlautsprecher, Störaustastung, Fernbedienungsanschluß. Lieferbar in mitteldunkel hochglanzpoliert, in Nußbaum naturhell (Mehrpreis DM 16,-) oder in der Kombination Palisander/weiß (Mehrpreis DM 32,-).

**Festpreis DM 898,-**

## Sicherheit auch für den Service

Qualitätsgerät und Service? Der Fernsehfachmann weiß: das ist kein Widerspruch. Er schätzt servicefreundliche Geräte. SABA-Fernsehgeräte haben ein Drehflügelklappchassis. Mit Sicherheit ist darauf jeder Punkt mühelos zu erreichen.

## Die Form — ein wichtiger Gesichtspunkt, auch bei SABA

Gekauft wird, was gefällt. Deshalb erkundet SABA systematisch die Wünsche der Käufer. Läßt erfahrene Groß- und Einzelhändler bei der Formgestaltung mitsprechen: Form und Ausstattung der SABA-Geräte sind marktgerecht. Sie geben dem Händler Sicherheit für einen guten Verkauf.

## Preiswürdigkeit und Preisstabilität sorgen für Sicherheit

SABA-Geräte sind nicht billig, immer jedoch ihren Preis wert. Weil sie durch und durch auf Sicherheit gebaut sind. Sie sind preisstabil durch gebundene Festpreise. Das sichert jedem Fachhändler seine feste Handelsspanne.

## SABA sorgt für Sicherheit — auch auf dem Markt

SABA-Geräte erscheinen in keinem Waren- oder Kaufhaus, nicht auf dem Grauen Markt. Weder beim Discounter noch in C + C- oder Möbellagern sind sie zu bekommen. Das verhindert die SABA-Vertriebsbindung. Sie gibt dem Fachhandel Sicherheit.

# SABA

Schwarzwälder Präzision