

A 3109 D

BERLIN

# FUNK- TECHNIK

14 | 1969 ++  
2. JULIHEFT



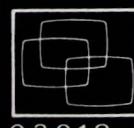
**ergon**

**FÜR  
DIE FARBE  
GEBOREN**

Südlich von Rom auf einer 140.000 m<sup>2</sup> grossen Fläche, von denen 20.000 schon bebaut worden sind, ist eine neue und grosse europäische Industrie zur Herstellung von Farbbildröhren gegründet worden.



Eine neue Kraft  
der Wissenschaft  
und Technik  
zu Ihren Diensten.



**ergon**

Firmensitz und Werk:  
03012 ANAGNI (Frosinone) - Italien

gelesen · gehört · gesehen .....	516
FT meldet .....	518
Großcomputer im Dienste der Plasmaphysik .....	519
Deutsche Funkausstellung 1969 .....	520
Die Funkdienste der Deutschen Bundespost .....	520
Neue Institute für Festkörperforschung .....	520
<b>Fernsehen</b>	
Eine neue Fernsteuerung für Fernsehempfänger .....	521
Übersichtliches Farbfernsehempfänger-Chassis .....	524
Fernsehempfänger für die Westentasche .....	524
<b>Kraftfahrzeug-Elektronik</b>	
Das Steuengerät der elektronischen Benzineinspritzung ..	525
<b>Stereophonie</b>	
Stereo-Kopfhörer-Verstärker für magnetische und keramische Tonabnehmer .....	527
Hi-Fi-Stereo-Verstärker mit 2 x 12 W Ausgangsleistung ..	530
<b>Persönliches</b>	
Meßtechnik	
Klirrfaktor-Meßbrücke „KM 394“ für die NF-Meßtechnik ..	533
Neuartiger elektronischer Zähler mit eingebauem Rechnerteil .....	534
Für den KW-Amateur	
Konverter für das 2-m-Amateurband für Kurzwellen- und Rundfunkempfänger mit Kurzwellenbereich als Nachsetzer .....	535
Für den Tonbandfreund	
Aufbewahrung von Tonaufzeichnungen .....	538
FT-Bastel-Ecke	
Herstellung einfacher gedruckter Schaltungen .....	539
Fernseh-Service	
Starke Farbreinheitsfehler eines Farbfernsehempfängers ..	540
Untere Bildhälfte heller als obere .....	540
Antennen	
Selbstbau einer UHF-Zimmerantenne .....	541
Für Werkstatt und Labor .....	543
Für den jungen Techniker	
Der Oszilloskop in der Service-Werkstatt .....	544

Unser Titelbild: Im Institut für Plasmaphysik (s.o. S. 519) wird unter anderem versucht, das Plasma in ringförmigen toroidalen Feldern einzuschließen. Um die Schwierigkeiten, die mit der Erzeugung und Aufheizung eines Plasmas verbunden sind, auszuschalten, wurde zunächst ein Bariumplasma verwendet. Dieses Plasma ist leicht nahe dem thermischen Gleichgewicht zu erzeugen und gestattet trotz der geringen Temperatur von nur 2000°C, viele Eigenschaften eines Hochtemperaturplasmas zu simulieren.

Aufnahme: IBM/hans payson

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser

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; Anzeigenleitung: Marianne Weidemann; Chegraphiker: B. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Postcheck: 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 laut 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

## In Kürze erscheint

### Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker **VIII. Band**



Herausgeber: Ing. (grad.) KURT KRETZER

Mit Beiträgen hervorragender Fachleute unter Mitarbeit der Redaktionen FUNK-TECHNIK und INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

#### Die Verfasser und ihre Beiträge

Dr.-Ing. Gerhard Raabe

Technologie moderner Halbleiterbauelemente für die Hoch- und Höchstfrequenztechnik

Josef Schürmann, Ing.

Grundlagen und Anwendungen von Feldeffekttransistoren

Dr. rer. nat. Hans-Joachim Thuy

Heinz Wilhelm Ehlbeck, Ing.

Günter Cießow, Ing.

Entwicklungen auf dem Gebiet der integrierten Mikroelektronik

Gleichrichterzellen und Thyristoren (Halbleiterbauelemente hoher Leistung)

Dr.-Ing. Helmuth te Gude

Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronenröhren (Röhren für hohe Ansprüche und Sonderzwecke)

Ing. (grad.) Georg Wegner

Statistische Qualitätskontrolle elektronischer Bauelemente und Geräte

Dr.-Ing. Karl Hoffmann

Höchstfrequenz-Meßtechnik  
VHF · UHF · SHF

Dipl.-Ing. Herbert Dominik

Fernmessen nichtelektrischer Meßgrößen

Dipl.-Ing. Walter Stösser

Nachrichtenübermittlung mit künstlichen Erdsatelliten

Dipl.-Ing. Oskar Krumpholz

Laser (Grundlagen und Anwendungen)

Dipl.-Ing. Hans-Henner Lamprecht

Dipl.-Ing. Stefan Maslowski

Prof. Dr.-Ing. Fritz Winckel

Nachrichtenverarbeitung unter kybernetischen Aspekten

Dr. Hermann Rechberger

Elemente der industriellen Automatisierungstechnik (Prozeßrechenanlagen)

Ing. (grad.) Wolfram Gerber

Probleme und Fortschritte in der Magnetbandtechnik

755 Seiten · 537 Bilder · 48 Tabellen · Ganzleinen 22,50 DM

Auch der VIII. Band ist als Nachschlagewerk und Ratgeber, als Lehrmittel und Arbeitsunterlage eine wertvolle Informationsquelle. Ergänzen Sie deshalb Ihre HANDBUCH-Reihe! Der besondere Wert dieses Nachschlagewerkes liegt in seiner Vollständigkeit

Das HANDBUCH erhalten Sie in allen guten Buchhandlungen im Inland und Ausland sowie durch den Verlag

**VERLAG FÜR RADIO-  
FOTO-KINOTECHNIK GMBH · 1 Berlin 52**

### Bauelemente-Zentrum auf der Hannover-Messe 1970

Den langjährigen Bemühungen des Fachverbandes Schwachstromtechnische Bauelemente im ZVEI, dem insgesamt 137 Hersteller elektronischer Bauelemente angehören, ist es in Zusammenarbeit mit der Messeleitung gelungen, sämtliche Aussteller dieses Bereichs unter einem Dach zu vereinen. Ab 1970 wird der Bauelemente-Industrie eine neue Halle in dreigeschossiger Bauweise mit einer Gesamtfläche von mehr als 20 000 m<sup>2</sup> zur Verfügung stehen. In Verbindung mit der benachbarten Halle ist dann die internationale Bauelemente-Industrie an einem Platz zusammengefaßt. Für das Ausstellungsjahr 1970 haben sich bereits über 200 Bauelementefirmen angemeldet, von denen mehr als 50 erstmalig vertreten sind. Damit rückt die Idee einer geschlossenen Fachmesse inmitten der Hannover-Messe in greifbare Nähe.

### Technische Zusammenarbeit zwischen dem französischen Fernmeldedezentrum und dem FTZ

Hohlkabel, elektronische Vermittlungstechnik und Technologie der Fernmeldesatelliten waren die Hauptpunkte eines Erfahrungsaustausches, zu dem sich leitende Persönlichkeiten des französischen Zentrums für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Fernmeldetechnik (CNET) am 11. und 12. Juni im Fernmeldetechnischen Zentralamt der Bundespost in Darmstadt aufhielten. Im Mittelpunkt der Vorführungen und Besprechungen des ersten Tages stand die Übertragungstechnik mit Mikrowellen-Hohlkabeln. Am zweiten Tag wurden Probleme der Planung von Fernmeldenetzen, neue Bauelemente für elektronische Wählsysteme und deren Zuverlässigkeit sowie Meßergebnisse über das Verhalten einer Wanderfeldröhre, die für den deutsch-französischen Fernmeldesatelliten Symphonie vorgesehen ist, behandelt.

### UHF-Tuner und -Konverter von FTE maximal

Zur Verbesserung der UHF-Empfangsleistung älterer Fernsehgeräte liefert FTE maximal den UHF-Tuner „CT 2064“ in 1/4-Technik. Der „CT 2064“, der mit zwei Transistoren (AF 239 S, AF 139) bestückt ist und eine Rauschzahl von 3,5 kT<sub>0</sub> hat, ist auch als Konvertertuner zur Umsetzung des UHF-Bereichs IV/V in die Kanäle 2 und 3 (auf Wunsch auch 4) erhältlich. Mit diesem Konvertertuner sind der UHF-Konverter „C ZF 2064 F“ (Vorsatzgerät mit eigenem Netzteil) und der UHF-Schnelleinbausatz „CE 2064 F“ ausgerüstet, der an der Rückwand des Fernsehempfängers montiert wird.

### Vielspur-Magnetbandgerät „MS 232“

Das Vielspur-Magnetbandgerät „MS 232“ der Wolfgang Assmann GmbH ist für die dokumentarische Aufzeichnung des Nachrichtenverkehrs in Fernmelde- und Funknetzen konzipiert und kann gleichzeitig 32 Signale auf getrennten Spuren und über einen Zeitraum von 48 Stunden ohne Aufsicht und ohne Bandwechsel aufnehmen. Die Magnetkopfkombination hat ein Flächenführungssystem mit Unterdruckansaugung, das eine schonende Bandführung und einen sehr guten Kontakt zwischen dem relativ breiten Magnetband und den Tonköpfen sicherstellt. Brems- und Aufwickelzug werden durch photoelektronische Abtastung des Bandwinkels so geregelt, daß die Beanspruchung sowohl im Aufnahme- und Wiedergabebetrieb als auch beim Umspulen in beiden Richtungen weit unter dem zulässigen Maß bleibt. Der Umspulvorgang verläuft automatisch; gegen Bandende wird fein dosiert gebremst und am Schluß das Laufwerk selbsttätig abgeschaltet. Der Tonrollenantrieb erfolgt mit einem kollektorlosen Gleichstrommotor, dessen Drehzahl elektronisch stabilisiert ist.

### Schnelles Seriendruckwerk „SP 300“

Da das mechanische Prinzip der Typenhebelsysteme von Seriendruckern wesentliche Steigerungen der Schreibgeschwindigkeit nicht zuläßt, entwickelte SEL das Druckwerk „SP 300“, bei dem die Typenhebel in einer Ebene liegen und durch radiale Anordnung eine Rosette bilden. Während sich dieser kreisförmige Typenkorb mit gleichmäßiger Geschwindigkeit dreht, hebt ein Auswahlmagnet die durch den Code bezeichneten Typenhebel aus der Ebene heraus auf eine Schiene (Druckkurve), die im Verlauf der weiteren Korbumdrehung die Anschlagsbewegung erzwingt. Der Typenkorb enthält 97, 128 oder 2 × 60 druckbare Zeichen. Da er mit 22 Umdrehungen je Sekunde rotiert, kann er 22 An-

schläge oder bei 2 × 60 Zeichen sogar 44 Anschläge je Sekunde ausführen.

### Preisgünstige 4-A-Plastik-Thyristoren für 97°C Gehäusetemperatur

Die neuen 4-A-Thyristoren von Motorola im Thermopad-Kunststoffgehäuse arbeiten mit vollem Nennstrom bis zu Gehäusetemperaturen von 97 °C und haben einen um 50 % höheren Stoßstromwert (30 beziehungsweise 20 A) als die bisher von Motorola gelieferten Plastik-Thyristoren. Dadurch werden in vielen Fällen die Kosten für eine gesonderte Wärmeabfuhrung gespart, und die Thermopad-Thyristoren können direkt auf das Chassis aufgesetzt werden. Außerdem ermöglicht die höhere Stoßstromfestigkeit Anwendungen bei Motoranlaßschaltungen und Beleuchtungsregelungen. Die Thyristoren sind in zwei Reihen lieferbar, und zwar mit 200 µA Zündstrom und 30 A Stoßstrom (MCR406-Serie) sowie mit 100 µA Zündstrom und 20 A Stoßstrom (MCR407-Serie).

### 19"-Teileinschubsystem

Das 19"-Teileinschubsystem der Hans Knürr KG wird in 2, 3, 4 und 5 Höheneinheiten und mit jeweils 4 verschiedenen Steckverbindmöglichkeiten serienmäßig angeboten. Die Teilung beträgt 1/16, so daß sich für den schmalsten Teileinschub eine Frontplattenbreite von 34,2 mm ergibt. Da die Teilung der Führungsschienen auf 1/25 ausgerichtet ist, können die Überrahmen auch gut als Kartenträger verwendet werden. Bei der Konstruktion der Kassetten wurde auf die Zugänglichkeit der eingebauten Elemente und auf einen größtmöglichen verfügbaren Raum besonderer Wert gelegt.

### Zehnpolige Steckverbindungen mit Schutzkontakte für Netzspannungen bis 380 V

Die neuen zehnpoligen Steckverbindungen „Nk 10“ (Kabelkupplung), „Ns 10“ (Kabelstecker), „Nke 10“ (Einbaukupplung) und „Nse 10“ (Einbaustecker) von Hirschmann, erfüllen die Bestimmungen von VDE 0625 und der CEE-Publikation 22. Die Luft- und Kriechstrecken entsprechen der Isolationsgruppe C nach VDE 0110 für Nennspannungen bis 380 V ~ und 440 V -. Die beiden Kupplungen und die beiden Stecker haben jeweils gleiche Kontaktinsätze mit Isolierkörpern, in denen die Steckbuchsen versenkt eingesetzt beziehungsweise die Steckerstifte von einem Schutzkragen umschlossen sind. Jeweils zwei einander diagonal gegenüberliegende Kontaktteilelemente an den Enden der beiden Kontaktreihen sind durch eine eingebaute Brücke leitend miteinander verbunden und dienen als Schutzkontakte.

### Chile erhält Wittersatelliten-Empfangsanlage

Für die neue Wittersatelliten-Zentrale El Belloto in der Nähe von Valparaiso lieferte Rohde & Schwarz eine VHF-Empfangsanlage für Bildsendungen von Wittersatelliten. Die Anlage vom Typ „NU 4402“ besteht aus einer ferngesteuerten 11-dB-Wendelantenne mit rauscharmem Vorverstärker, einem Doppelüberlagerungsempfänger und einem Hell-Telebildempfänger.

### Automatisierte Fernsehstation mit selbsttätigem Programmablauf

Die erste vollautomatisierte Fernsehstation wird RCA an das WRIK-Fernsehen in San Juan, Puerto Rico, liefern. Das „Gehirn“ dieser Station, das sogenannte „Vid-Au-Mac“ (Video-, Audio- und Maschinensteuerung), ist in der Lage, die Schalt- und Steuerfunktionen von bis zu 80 kontinuierlich ablaufenden Programmfolgen aufzunehmen. Der Kernspeicher des Systems enthält die für die Auswahl der einzelnen Programmquellen – Filmgeber, Magnetaufzeichnung, Kamera usw. – notwendigen Befehle in vorbestimmter Folge und schaltet die einzelnen Geräte nach Plan ein und aus. Die Programmierung des Speichers erfolgt mit Hilfe von Lochstreifen oder durch einen in der Fernsehanstalt vorhandenen Computer. Neu an dem RCA-System ist vor allem, daß es das Einschieben von Spezial-Effekten (Einblendungen, Überblendungen, Trick-Einmischung, Zwischentitel) in den automatisierten Ablauf ermöglicht. Außerdem ist das „Vid-Au-Mac“ in der Lage, beispielsweise bei Gerätestörungen auf einen vorgegebenen Reservekanal umzuschalten oder das Hochlaufen einer Magnetbandanlage auf Abspielgeschwindigkeit abzuwarten.

# Heninger-Servix-Röhrenpack

Enthält von 10 Typen je 5 Stück

Heninger-Servix-Markenröhren: DY 86  
PC 86  
PC 88  
PCF 80  
PCL 82  
PCL 85  
PCL 86  
PL 36  
PL 504  
PY 88

10 Typen, die 60% des Röhrenmarktes decken

10 Typen, auf die Sie 1 volles Jahr Garantie erhalten

10 Typen, die Ihnen Disposition und Übersicht erleichtern

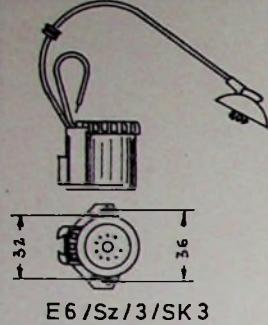
10 Typen, die Sie deshalb immer vorrätig haben müssen



Ein Zeichen garantiert Zuverlässigkeit:

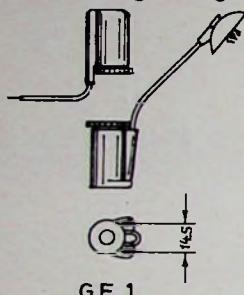
**heninger**  
SERVIX

Standard für alle Fabrikate



Für Farbe: FFS/E/SM/Ve 3

Universal-Fassung f Stabgleichr.



ELEKTRO-APPARATE-FABRIK

**J. HÜNGERLE K. G.**

776 Radolfzell a. B. · Weinburg 2 · Telefon (0 77 32) 25 29

### KROHA-Hi-Fi-Verstärker-Baustein-Programm

— ein Programm, das höchsten Ansprüchen genügt —

**Endstufe ES 40** in elukoloser Brückenschaltung; Nennleistung: 40 Watt

**Endstufe ES 40** in Zwei-Kanal-Ausführung; Nennleistung: 2 x 20 Watt

Technische Daten:  
Frequenzgang: 20 Hz...900 kHz ± 1 dB;  
Klirrfaktor: von 5 Hz...50 kHz bei  
0,8facher Nennleistung, kleiner 0,1%

Preis für Fertigerät ES 40 DM 130.—  
für Bausatz ES 40 DM 98.—

**Endstufe ES 100** in elukoloser Brückenschaltung; Nennleistung 100 Watt

**Endstufe ES 100** in Zwei-Kanal-Ausführung; Nennleistung: 2 x 50 Watt

Technische Daten:  
Frequenzgang: 3 Hz...300 kHz ± 1 dB;  
Klirrfaktor: von 6 Hz...40 kHz bei  
0,8facher Nennleistung, kleiner 0,1%

Preis f. Fertigerät ES 100 DM 160.—  
für Bausatz ES 100 DM 130.—

**Stereo-Klangreglerstufe KRV 50**  
Sie eignet sich hervorragend zum  
Aussteuern der Endstufen ES.

Technische Daten:  
Klirrfaktor: bei  $U_a = 2$  V, von 10 Hz  
...50 kHz, kleiner 0,1%; Rauschspannungsabstand: 90 dB; Frequenzgang  
bei Mittelstellung der Tonregler:  
10 Hz...100 kHz ± 1 dB; Regelbereich  
der Tonregler: 20 Hz +16 dB -14 dB,  
20 kHz +22 dB -19 dB

Preis für Fertigerät KRV 50 DM 48.—  
für Bausatz KRV 50 DM 38.—

Wir senden Ihnen gern ausführliches Informationsmaterial.

**KROHA · elektronische Geräte · 731 Plochingen**

Telefon (0 71 53) 75 10

## Hochspannungs-Fassungen

für  
**Gleichrichter-Röhren**  
und  
**Stab-gleichrichter**

„reparabel“  
für alle  
Fabrikate  
und Typen

**meldet..** **meldet..** **meldet..** **meldet..**

### Leipziger Herbstmesse 1969

Die diesjährige Leipziger Herbstmesse wird vom 31. August bis 7. September 1969 mit einer auf 200 000 m<sup>2</sup> vergrößerten Ausstellungsfläche stattfinden. Außer den 16 Messehäusern der Innenstadt, in denen wie bisher die Konsumgüterbranche zu finden sind, werden 10 Hallen sowie Freiflächen des Messegeländes von rund 6500 Ausstellern aus 55 Ländern für Ausstellungszwecke genutzt.

### 50 Jahre Gossen

Am 28. Juni 1969 konnte die **P. Gossen & Co. GmbH**, Erlangen, die heute mehr als 2000 Mitarbeiter in ihren Betrieben in Erlangen, Berlin, Eschenbach und Frankfurt a. M. beschäftigt, ihr 50jähriges Bestehen feiern. Das Produktionsprogramm der Firma, die 1919 mit der Fertigung von Hitzdrahtmeßgeräten begann und die 1926 mit dem „Mavometer“, einem Vielfachmeßgerät nach dem Baukastenprinzip, ihren ersten großen geschäftlichen Erfolg errang, umfaßt heute neben einer Vielzahl von Meßgeräten unter anderem auch Bausteine und Geräte für die Regeltechnik sowie stabilisierte Gleichstromversorgungsgeräte. Außerdem baut **Gossen** bereits seit Anfang der dreißiger Jahre photoelektrische Belichtungsmesser.

### Grundig-Bank GmbH

Die bisherige **Grundig Bank GmbH** firmiert seit dem 1.1.1969 als **Grundig Unternehmensabteilung GmbH** und übt keine Bankgeschäfte mehr aus. Im Zusammenhang mit der Veräußerung der Beteiligung an der **Triumph-Werke Nürnberg AG** wurde im Dezember 1968 eine neue Bank mit Sitz in Fürth gegründet, die mit Wirkung vom 1.1.1969 unter gleichzeitiger Umfirmierung in **Grundig-Bank GmbH** das gesamte Bankgeschäft von der bisherigen **Grundig Bank** übernommen hat.

### Philips Elektronik Industrie GmbH (PEI)

Die **Allgemeine Deutsche Philips Industrie GmbH**, Hamburg, hat im Zuge einer Neuordnung die **Philips Industrie Elektronik GmbH**, Hamburg, in **Philips Elektronik Industrie GmbH (PEI)** umbenannt und die Geschäftsbereiche **Technisches Fernsehen, elektroakustische Anlagen, Studiotechnik, Farbfernsehanlagen und Technik in Unterricht und Ausbildung**, die bisher zur **Deutschen Philips GmbH** gehörten, in diese eingegliedert. Zu Geschäftsführern wurden **Dipl.-Ing. W. Gauß** und **Dr.-Ing. P. Starke** ernannt.

### Neue Farbbildröhrenfabrik in Italien

In Anagni, in der Nähe von Rom, hat die italienische Firma **Ergon** eine Fabrik errichtet, in der ausschließlich Farbbildröhren und die zur Ablenkung und Konvergenzeinstellung erforderlichen Bauelemente hergestellt werden. Im Endausbau wird das Werk eine Produktionskapazität von jährlich 250 000 Farbbildröhren haben.

### Neue Europa-Zentrale von Hewlett-Packard

Im Mai wurde die neue Europa-Zentrale von **Hewlett-Packard** in Meyrin bei Genf eröffnet. In dem nach modernsten Gesichtspunkten entworfenen Gebäude, das eine nutzbare Gesamtfläche von über 3000 m<sup>2</sup> hat, sind Labors, Büros und ein Konferenzraum für Kundenseminare untergebracht. Im letzten Jahr betrug der Gesamtumsatz der europäischen Verkaufsorganisation etwa 180 Mill. DM. Daran ist die deutsche Vertriebsgesellschaft mit etwa 45 Mill. DM beteiligt.

### Veränderungen bei Kuba-Imperial

Dr. Hans Martin Werner, bisheriger Direktor des Geschäftsbereiches Vertrieb, ist am 15.6.1969 aus dem Unternehmen ausgeschieden; er wird Geschäftsführer eines internationalen Beratungsunternehmens in Genf/Schweiz. An seiner Stelle ist **Horst Schikarski** zum Vertriebsdirektor berufen worden. Von der Ausbildung her Ingenieur, war er seither Leiter der Vertriebsplanung, Marktforschung und Produktplanung.

Ferner wurde **Horst Sandvoß** zum Verkaufsdirektor ernannt.

**Eike Markau**, Chef der Verkaufsorganisation, hat zusätzlich die Leitung des Exportes übernommen.

**Goswin Altenhoff** (Entwicklungsleiter Schwarz-Weiß-Fernsehen), **Günther Schuster** (Entwicklungsleiter Farbfernsehnen) und **Dieter Steinhage** (Einkaufsleiter) wurden zu Prokuristen ernannt.

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

## Großcomputer im Dienste der Plasmaphysik

Bei der Verschmelzung von leichten Atomkernen zu schwereren werden gewaltige Energien frei. Gelingt es, die hierbei explosionsartig und unkontrolliert ablaufenden Prozesse zu steuern, so wird damit eine fast unerschöpfliche Energiequelle erschlossen. Physiker in aller Welt arbeiten seit Jahren an der Aufgabe, diese Prozesse wirtschaftlich nutzbar zu machen. Eines der größten und bisher erfolgreichsten Forschungszentren, die sich ihr gewidmet haben, befindet sich in der Bundesrepublik, am nördlichen Stadtrand von München, zwischen den Feldern des oberbayerischen Dorfes Garching. — Das Institut für Plasmaphysik wurde im Jahre 1960 als eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung gegründet, deren zwei Gesellschafter angehören: die Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V. und Professor Dr. Werner Heisenberg. Etwa tausend Personen sind im Institut für wissenschaftliche Forschungs- und Hilfsaufgaben eingesetzt.

Das Institut beschäftigt sich mit der Erforschung der Grundlagen der Plasmaphysik. Sein Ziel ist es, Voraussetzungen für die Energiegewinnung durch Kernverschmelzung zu schaffen. Damit Atomkerne miteinander verschmelzen, müssen sie mit hohen Geschwindigkeiten aufeinanderstoßen: Voraussetzung für die Kernfusion sind hohe Temperaturen. Kernverschmelzungsprozesse beginnen bei etwa zehn Millionen Grad Celsius. Damit sie sich selbsttätig in Gang halten, sind Temperaturen von hundert bis zweihundert Millionen Grad Celsius erforderlich. Die Erzeugung derart hoher Temperaturen erfordert eine außerordentlich starke Energiezufuhr. Das heiße Gas aber kann nicht in materiellen Gefäßen eingefangen werden, da auch die hitzebeständigen Stoffe bei spätestens 5000 Grad Celsius verdampfen. Ein Ausweg bietet sich an: Die Bahnen geladener Teilchen sind in magnetischen Feldern an die Feldlinien gehaftet. Da die Atomkerne elektrisch geladen sind, ist es möglich, ihnen durch Magnetfelder ihre Bahn vorzuziehen. Durch einen geschickt gesteuerten Aufheizungsprozeß bilden die elektrischen Ströme im Plasma selbst zusammen mit den von außen angelegten Feldern magnetische Käfige, aus denen das Plasma nicht entweichen kann. Diese Magnetfeldkonfigurationen sind teilweise so kompliziert, daß jeder Versuch versagt, sich die Felder vorzustellen, sie mit dem Rechenschieber, ja selbst, sie mit kleineren Computern zu berechnen. Eine weitere Erschwerung der theoretischen Behandlung ergibt sich daraus, daß die räumlichen Felder auch noch zeitlich veränderlich sind. Es handelt sich um Probleme, die von den drei Raumkoordinaten und der Zeit abhängen.

Um das Verhalten des Plasmas zu verstehen, muß ein Modell theoretisch durchgerechnet werden. Die realen Prozesse sind jedoch so kompliziert, daß ein Modell immer nur eine Näherung darstellt. Die rechnerische Lösung dieser mathematischen Probleme kann schon bei relativ einfachen Modellen nur mit Datenverarbeitungsanlagen durchgeführt werden. Bei verfeinerten Modellen mit weniger groben Näherungen wird der Computer zur notwendigen Voraussetzung. Der Computer erweist sich als Werkzeug, von dem die weitere Bearbeitung wesentlicher experimenteller Probleme entscheidend abhängen kann. Die Größe der Rechenkapazität kann in bestimmten Fällen zugleich eine Grenze für den mit vernünftigen wirtschaftlichen Mitteln und unter sinnvollen organisatorischen Verhältnissen erreichbaren wissenschaftlichen Fortschritt sein.

Das Institut für Plasmaphysik in Garching hat zu Beginn des Jahres 1969 die gegenwärtig größte Rechenanlage in Deutschland er-

halten, ein Modell „91“ des „IBM Systems/360“, mit dem die beschriebenen Probleme angepackt werden können. Das neue Computersystem gehört einer Größenordnung an, die in Europa außer in Garching nur noch einmal vertreten ist. Es eröffnet der deutschen Forschung erweiterte Möglichkeiten der Computeranwendung und sichert ihr den Anschluß an das internationale Niveau. Der Computer hat eine Leistung von maximal 16,6 Millionen Operationen — beispielsweise Additionen — in der Sekunde. Von einem Betriebssystem gesteuert, laufen mehrere Programme gleichzeitig ab. 27 Datenstationen — darunter 12 Bildschirme — sind im Institut verstreut aufgestellt, so daß die Forscher direkt mit dem Rechner arbeiten können. Das System bedient dabei alle Benutzer gleichzeitig. Außerdem ist der Anschluß eines anderen Großrechners „IBM System/360 Modell 65“ im Kernforschungszentrum Karlsruhe vorbereitet. Die beiden Computer werden über eine der ersten Datenfernverbindungen in Deutschland, die eine Übertragungsleistung von 40800 bit je Sekunde erreicht, miteinander kommunizieren. Diese Kopplung erfolgt über eine 48-kHz-Breitbandleitung der Bundespost, eine der ersten Datenfernverbindungen dieser Übertragungsleistung in Deutschland. Vorgesehen ist auch eine Datenfernverbindung zu einer Datenstation „IBM 2780“ in Göttingen. Über Datenfernverbindung bereits angegeschlossen sind eine Datenstation des gleichen Typs im Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik in München und ein Elektronenrechner „IBM 1130“, der im Max-Planck-Institut für Eiweiß- und Lederforschung in München Meßdaten aus Röntgendiffraktometern verarbeitet. Neben all diesen Einheiten und Systemen wird der Anschluß eines automatischen Abtastgeräts für Blasenkammeraufnahmen vorbereitet, das bisher während seiner Betriebszeit allein schon einen Großrechner („IBM 7090“) ausgelastet hat.

Seine hohen Arbeitsgeschwindigkeiten erreicht das Modell „91“ des „IBM Systems/360“ insbesondere durch die gleichzeitige Ausführung verschiedener interner Funktionen. Der Zugriff zum Kernspeicher ist dreizehnfach zeitlich überlagert. Fünf verschiedene Funktioneinheiten arbeiten in der Zentraleinheit des Systems teils zusammen, teils nebeneinander. Die Befehlsfolge der Programme wird in der Zentraleinheit in ein Netzwerk von teils parallelen, teils logisch zusammenhängenden Funktionen aufgelöst. Im Grunde besteht der Computer also aus „mehreren Computern“. Da an mehreren verschiedenen Instruktionen gleichzeitig gearbeitet wird, ist die Gesamtausführungszeit einer Programmfolge wesentlich kürzer als die Summe der Ausführungszeiten der einzelnen Instruktionen. Die Steuer- und Recheneinheiten (Taktzeit 60 ns) erhalten ihre Arbeitsdaten über eine fünffach gestaffelte Hierarchie von Direktzugriffspeichern: Die schnellen Register arbeiten in der Taktzeit des Systems. Der Kernspeicher des Systems mit über zwei Millionen Speicherstellen nimmt aktive Teile des Betriebssystems, Bereiche für Datenfernverarbeitung und die in Ausführung befindlichen Anwendungsprogramme auf. Er wird unterstützt durch vier Trommelspeicher, die über Selektorkanäle mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von je 1,3 Millionen Bytes pro Sekunde mit ihm verbunden sind. Zwei Großplattenspeicher mit zusammen fast einer halben Milliarde Speicherstellen und einer Zugriffszeit von 75 ms enthalten Programm- und Datenbibliotheken. Ihre Kapazität wird durch einen Streifenspeicher „IBM 2321“ erweitert. Vier schnelle Magnetbandeinheiten, die in der Sekunde 320000 Bytes (entspricht 640000 Dezimalziffern) lesen oder schreiben können, werden an das System angeschlossen.



Deutsche  
Funkausstellung  
Stuttgart 1969

Die Deutsche Funkausstellung Stuttgart (29. 8.-7. 9. 1969, täglich 9 bis 22 Uhr) ist der Treffpunkt der gesamten Branche (Industrie, Groß- und Einzelhandel) zu Gesprächen über die Marktlage, über Preis- und Typenentwicklung sowie zu Dispositionen für die kommende Saison. Sie gibt ferner dem breiten Publikum einen sonst nicht möglichen Einblick in die Produktionsaktivität der Sendeanstalten und die vielseitigen Aufgaben der Deutschen Bundespost.

Nach dem guten Erfolg der Stuttgarter Funkausstellung 1965 geht die Industrie wiederum mit großen Erwartungen nach Stuttgart. Baden-Württemberg ist ein dicht besiedeltes Land mit einem großen Bevölkerungspotential. Aber auch aus allen anderen Teilen Deutschlands sowie aus dem benachbarten Ausland werden zahlreiche Besucher nach Stuttgart kommen. Die Veranstalter glauben daher, damit rechnen zu können, daß die Besucherzahl (566 000) von 1965 in diesem Jahr noch wesentlich überschritten wird.

Die beteiligten Industriekreise rechnen auch mit einem guten wirtschaftlichen Erfolg dieser Ausstellung. Der Absatz von Schwarz-Weiß-Fernsehgeräten liegt 1969 bisher etwa auf der gleichen Höhe des sehr guten Vorjahrs. Der Ersatzbedarf ist fast ebenso hoch wie die Anzahl der neu angeschafften Geräte. Hinzu kommt die verstärkte Nachfrage nach transportablen Geräten. Der Absatz von Farbfernsehgeräten zeigt weiterhin eine zufriedenstellende Entwicklung, so daß für 1969 mit einem Gesamtabssatz von 450 000 bis 500 000 Stück gerechnet werden kann; der Exportanteil wird hier etwa bei 15 bis 20 % liegen.

Desgleichen entspricht der Verkauf von Rundfunkgeräten voll den Erwartungen. Das gilt nicht nur für Koffer- und Autoempfänger, die das ganze Jahr über – besonders aber jetzt zur Urlaubszeit – stark gefragt sind. Ebenso haben die Tischgeräte mit modernen Gehäuseformen sehr guten Anklang gefunden. Ferner hat der Umsatz an Hi-Fi-Anlagen aller Preisklassen steigende Tendenz.

Die Industrie sieht angesichts dieser Entwicklung der Funkausstellung als Auftakt der diesjährigen Saison mit großer Zuversicht entgegen. Weder bei Schwarz-Weiß- noch bei Farbfernsehempfängern und Rundfunkgeräten ist mit der Bildung größerer Lagerbestände in den Sommermonaten zu rechnen. Gegenwärtig sind die Bestände bei Industrie und Handel völlig normal. Bei verschiedenen Gerätetypen bestehen sogar Lieferengpässe, die nicht kurzfristig überwunden werden können. Diese Schwierigkeiten sind darauf zurückzuführen, daß die Fertigung in den letzten Monaten durch einen Mangel an wichtigen Bauteilen beeinflußt worden ist. Die dadurch bedingten Lieferfristen sind gegenwärtig eines der Hauptprobleme der Fabriken.

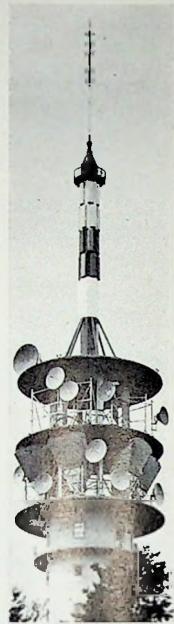
## Die Funkdienste der Deutschen Bundespost

Unter dem Leitthema „Brücken über Zeit und Raum“ steht die Sonderschau der Deutschen Bundespost (DBP) auf der Deutschen Funkausstellung. Auf einer Fläche von über 1600 m<sup>2</sup> gibt die DBP in diesem Jahr einen Überblick über die vielfältigen von ihr betriebenen Funkdienste. Bereits vor der Halle 1 werden drei gelbe Wagen des Funkstörungsmöbeldienstes die Blicke der Besucher der Funkausstellung fesseln. Einige Meter weiter stehen gewaltige Richtfunkantennen, über die gleichzeitig bis zu 5000 Ferngespräche oder gleichzeitig fünf verschiedene Fernsehprogramme übertragen werden können.

In der Halle selbst wird zunächst die Aufmerksamkeit auf die praktische Funkentstörung und auf die Ursachen von Bildverzerrungen in Fernsehempfängern gelenkt. Daneben gibt das Modell eines Fernmeldeturmes Aufschluß über dessen vielfältige Aufgaben: gleichzeitiges Übertragen von bis zu 15 000 Ferngesprächen in mehrere Richtungen (fast 50 % aller Ferngespräche in der Bundesrepublik werden über Richtfunk abgewickelt), außerdem Weiterleiten der von den Rundfunkanstalten produzierten Fernsehprogramme an die Fernsehsender des 1., 2. und 3. Programms in allen Bundesländern.

Eine weitere Aufgabe der stets zentral gelegenen Fernmeldeturme besteht auch darin, von den Sendeantennen an der Spitze der Türme das 2. und 3. Fernsehprogramm über posteigene Großsender abzustrahlen und weiterhin die Sende- und Empfangsanlagen für den „öffentlichen beweglichen Landfunkdienst“ zu tragen.

Höhepunkt der Sonderschau der DBP ist jedoch der Satellitenfunk. Hier wird mit Hilfe einer maßstabsgetreuen Nachbildung eines Satelliten, der über einer großen Wasserfläche schwebt, gezeigt, wie interkontinentale Fernmeldeverbindungen zustande kommen. Hauptanziehungspunkt für den Fachmann wird aber das 12-GHz-Fernsehen sein, mit dem die DBP auf cm-Wellen einen neuen Fernsehbereich für weitere Fernsehprogramme erschlossen hat.



Fernmeldeturm Stuttgart-Frauenkopf mit Richtfunk- und Fernsehantennen

## Neue Institute für Festkörperforschung

In der modernen Forschung hat sich die Festkörperforschung durch eine besonders lebhafte Entwicklung mit einer Vielzahl neuer Fragestellungen, wissenschaftlicher Untersuchungsmethoden und technischer Anwendungen ausgezeichnet.

Fortschritte in der Technik haben die Herstellung extrem reiner Materialien und definierter Verunreinigungen, die Herstellung sehr tiefer Temperaturen und sehr hoher Magnetfelder ermöglicht. Mit Hilfe dieser Methoden konnten wichtige Erkenntnisse, insbesondere auf den Gebieten Halbleiterphysik, Kristallphysik und Materialkunde, gewonnen werden, die sich äußerst fruchtend auf die Nachrichten- und Datenverarbeitungstechnik, die Höchstfrequenztechnik, die technische Anwendung der Supraleitung und die Herstellung neuer Werkstoffe ausgewirkt haben.

Wegen der großen Bedeutung der Festkörperforschung, die der Erforschung des gebundenen Zustandes der Materie gilt, hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft bereits vor mehreren Jahren die Errichtung eines Festkörperinstituts empfohlen, das als zentrale Forschungseinrichtung und Clearingstelle neben den Hochschulinstituten, an denen Festkörperforschung betrieben wird, arbeiten sollte. Der Bundesminister für wissenschaftliche Forschung hat daraufhin den Wissenschaftsrat um seine Stellungnahme gebeten. Dieser sollte sich vor allem damit befassen, ob eine der vorhande-

nen Forschungseinrichtungen, an denen auf dem Gebiet der Festkörperforschung gearbeitet wird, ausgebaut werden solle oder ob die Einrichtung eines neuen zentralen Instituts für Festkörperforschung erforderlich sei.

Nach eingehender Prüfung hat der Wissenschaftsrat in seinem Empfehlungen vorgeschlagen, die bestehenden Institute, die sich mit Festkörperforschung befassen, verstärkt auszubauen, eine Reihe von Sonderforschungsbereichen für Festkörperforschung zu bilden und neue Institute für Festkörperforschung zu errichten. Es ist vorgesehen, zwei Teilinstitute zu bilden. Das eine dieser Teilinstitute soll in der Kernforschungsanlage Jülich errichtet werden, das andere als Max-Planck-Institut im Raum Stuttgart.

In Jülich werden die bisher bearbeiteten Forschungsgebiete, nämlich die Untersuchung von Metalleigenschaften und von Bewegungszuständen in Festkörpern, die zunächst unter Anwendung vorwiegend nuklearer Methoden aufgenommen wurden, nun auch auf die Anwendung nichtnuklearer Methoden ausgedehnt werden. In den Aufgabenbereich dieses Instituts fallen auch die Supraleiter sowie magnetische Strukturuntersuchungen.

Das Teilinstitut in Stuttgart soll sich vorwiegend mit der Erforschung von Halbleitern und Nichtleitern befassen. Mit Hilfe eines Hochmagnetfeldlaboratoriums sollen unter anderem Bandstrukturen in diesen Stoffen untersucht werden.

## **Eine neue Fernsteuerung für Fernsehempfänger**

## 1. Fernsteuerung für

Schwarz-Weiß-Empfänger „Valencia“

Jeder Fernsehteilnehmer hat heute die Auswahl aus mindestens zwei Programmen; es besteht deshalb nur geringes Interesse an Teilversteuerungen, die keine Programmfernwahl gestatten. Alle Versuche, auch die Programmschaltung mit in die Fernsteuerung einzubeziehen, sind bisher mehr oder weniger an der komplizierten Elektromechanik der Tunerumschaltung und den damit verbundenen hohen Kosten gescheitert. Erst nach der Entwicklung des vollelektronischen Dioden-Tuners ergab sich die Möglichkeit, ein Fernsehgerät mit nicht zu hohen Zusatzkosten auf den Markt zu bringen, bei dem alle Bedieneungstasten und -elemente in einem separaten Steuerungskästchen eingebaut sind.

Der neue Fernsehempfänger „Valencia“ von Blaupunkt hat nun eine Fernsteuerung erhalten, die alle Funktionen umfaßt: Abstimmung des Tuners, Bandumschaltung, Lautstärkeregelung, Klangregelung, Kontrastregelung und Helligkeitsregelung.

Bei der Entwicklung des „Valencia“ konnten das *Blaupunkt*-Grundchassis und der Tuner in beinahe unveränder-

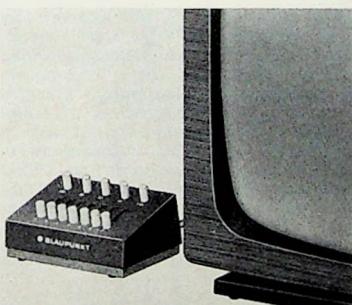


Bild 1. Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger „Valencia“ (Blaupunkt) mit Fernsteuerungskästchen

ter Form übernommen werden. Diese rationelle Möglichkeit hielt schon von vornherein den Preis in vertretbaren Grenzen. Wegen des Einsatzes einer zusätzlichen Druckplatte, auf der die Bauelemente für die Lautstärke-, Klang- und Kontrastfernregelung angeordnet sind, war ein größerer Eingriff in das Normalchassis nicht nötig. Das nur 15 cm breite und sehr leichte Steuerungskästchen, das in seinem Aussehen der Trapezform des Fernsehgerätes „Valencia“ entspricht (Bild 1), ist über ein 10 m langes, höchst flexibles Verbindungskabel mit dem Hauptgerät verbunden. Versuche haben ergeben, daß eine Länge von 10 m die günstigsten Verwendungsmöglichkeiten

Ing. F. H. Mühlmeyer ist Leiter einer Laborgruppe in der Fernsehentwicklung der Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim.

in sich vereint. Sie hat den nicht geringen Vorteil, daß das Kabel zum Beispiel unsichtbar an Zimmerrändern zu den Sitzgruppen verlegt werden kann. Bei solchen Längen und bei gleichzeitiger Verwendung der direkten Steuerungstechnik – wie sie bei den bisherigen Fernbedienungen üblich war – sind Einstreuungen und gegenseitige Verkoppelungen nicht zu vermeiden. Deshalb werden alle Steuerbefehle zum Gerät zunächst auf Gleichstrombasis umgesetzt. So ist es möglich, dünne, unabgeschrägte Steuerkabel zu verwenden, die die nötige Flexibilität aufweisen.

## 2. Einzelheiten der Schaltung der Fernsteuerung

## 2.1. Abstimmung des elektronischen Tuners

Die Funktionen von Kapazitätsdioden in elektronisch abgestimmten Tunern sind weitgehend bekannt. Deshalb sei hierauf nicht weiter eingegangen. Um eine Modulation des Tuneroszillators durch Störungen, die das lange Kabel der Fernsteuerung auffängt, zu verhindern, ist ein zusätzliches RC-Glied R 795, C 795 (Bild 2) erforderlich. Die übrige Schaltung mit der temperaturkompensierten Z-Diode D 860 entspricht dem normalen Schwarz-Weiß-Chassis.

## 2.2. Bereichumschaltung

Um das Kabel möglichst dünn und flexibel halten zu können, wurde eine Schaltung entwickelt, die ein Umschalten des Bereichs mit nur einem Kabel ermöglicht. Bisher waren dazu sechs Steuerleitungen notwendig. Mit dieser Schaltung (Bild 3) werden die Betriebs-

und Schaltspannungen für den voll-elektronischen Dioden-Tuner erzeugt. Zunächst erhält man mit Hilfe des Transistors  $T 860$  eine stabilisierte 12-V-Spannung. Die Referenzspannung wird der für die Abstimmungsspannung notwendigen Z-Diode  $D 860$  (LZ 36A) entnommen. Die Transistoren  $T 862$  und  $T 863$  sind nun die eigentlichen Schalttransistoren, die je nach Vorspannung ihrer Basis die Schaltspannung für die Schaltdioden (Umschaltung Bereich I, Bereich III) beziehungsweise die Versorgungsspannung der Vorstufe und des Oszillators erzeugen.

Auf Bereich I zum Beispiel liegt die Steuerleitung A auf Masse. Beide Transistoren sind gesperrt. Die VHF-Vorstufe und der VHF-Oszillator (Anschlüsse 9 und 2) sind eingeschaltet, während die UHF-Vorstufe und der UHF-Oszillator auf Masse liegen und damit abgeschaltet sind. Die Schaltzeiten

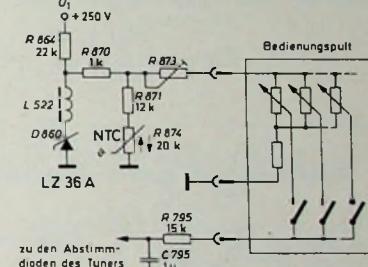
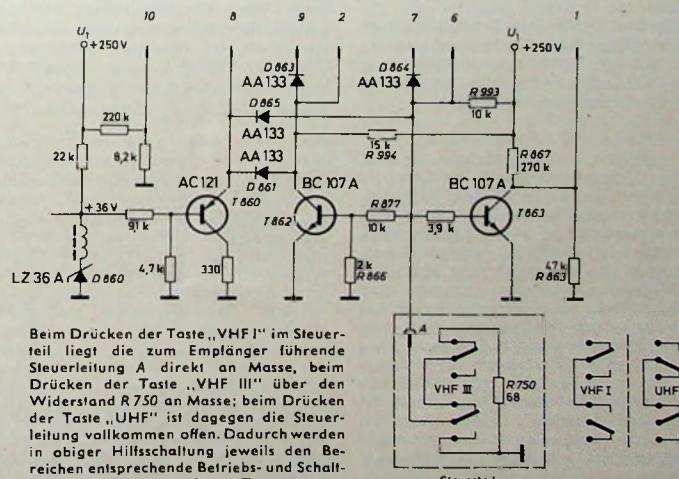


Bild 2. Abgeänderte Schaltung der Tunerabstimmung des normalen Schwarz-Weiß-Chassis



**Bild 3. Fernsteuer-Teilschallung für die Bereichumschaltung: 1 Diodenschallspannung, 2 Betriebsspannung für VHF-Oszillator, 6 Schaltspannung für ZF-Schaltdiode und UHF-Oszillator, 7 Betriebsspannung für UHF-Vorstufe, 8 Diodenschallspannung, 9 Betriebsspannung für VHF-Vorstufe, 10 Betriebsspannung für Vorsilentransistoren**

spannung für die Schaltdioden des Tuners (zwischen Anschluß 8 und Anschluß 1) ist, da  $T 863$  gesperrt ist, etwa +30 V. Die Schaltdioden des Tuners sind gesperrt, und damit ist Bereich I eingestellt. Wird am Steuerpult auf Bereich III geschaltet, dann ist die Steuerleitung A über den Widerstand  $R 750$  auf Masse geschaltet. Es entsteht über  $R 993$  eine Schwellenspannung von etwa +1,5 V. Diese Spannung reicht dazu aus, Transistor  $T 863$  leitend zu schalten, jedoch bleibt Transistor  $T 862$  bei entsprechend dimensioniertem Basissteiler ( $R 877$ ,  $R 866$ ) weiterhin gesperrt. Die VHF-Vorstufe und der VHF-Oszillator sind also weiterhin eingeschaltet. Durch die Schaltdioden im Tuner, die zwischen Anschluß 8 und Anschluß 1 liegen, fließt jetzt, da  $T 863$  leitend ist, ein Strom, der den Tuner vom Bereich I auf Bereich III umschaltet. Wird nun die UHF-Taste gedrückt, dann ist die Steuerleitung A vollkommen offen. In diesem Fall werden über  $R 993$  beide Schalttransistoren  $T 862$  und  $T 863$  leitend geschaltet. Die Schaltdioden im Tuner bleiben also weiterhin leitend (wie auf Bereich III). Da aber auch  $T 862$  jetzt geöffnet ist, werden Anschluß 9 und Anschluß 2 an Masse gelegt, und damit werden der VHF-Oszillator und die VHF-Vorstufe abgeschaltet. Da Leitung A offen ist, erhalten der UHF-Oszillator (An-

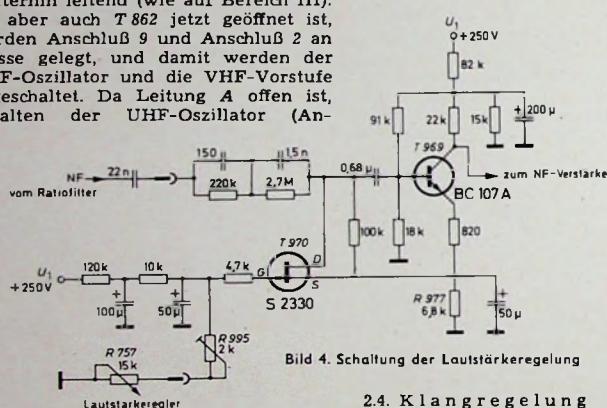


Bild 4: Schaltung der Lautstärkeregelung

schluß 6) und die UHF-Vorstufe (Anschluß 7) über R 993 ihre Betriebsspannung.

Die Dioden  $D_{865}$  und  $D_{861}$  klemmen die jeweilige Tuner-Versorgungsspannung auf die stabilisierte Spannung von +12 V, während die Dioden  $D_{863}$ ,  $D_{864}$  zur Entkopplung dienen.

### 2.3. Lautstärkeregelung

Um auch die Lautstärkeregelung mit einem Gleichstromsignal steuern zu können, wurde zum ersten Male in einem Fernsehgerät ein Feldefektelektrotransistor eingesetzt. Der Lautstärkeregler wird durch diesen FET ersetzt. Durch Änderung der Gatespannung lässt sich der Widerstand zwischen Source- und Drain-elektrode vom Sperrzustand bis herab zu einem bestimmten Wert von einigen Kilohm ändern. Um eine Vergrößerung des Klirrfaktors zu vermeiden, ist es notwendig, die NF-Spannung (sie beträgt etwa  $2 V_{ss}$ ) um 20 dB abzusenken. Diese Verstärkungseinbuße wird dann durch eine folgende Verstärkerstufe wieder ausgeglichen. Bild 4 zeigt nun die vollständige Schaltung der Lautstärkeregelung.

Der Arbeitspunkt des FET ist so gewählt, daß mit R 757 im Bedienungspult die gesamte Kennlinie von T 970 durchfahren werden kann.

Von der Drainelektrode aus wird dann die variable NF-Spannung der Verstärkerstufe T 969 zugeführt. Der Ausgang dieser Stufe ist mit dem Eingang des üblichen Fernseh-NF-Teiles verbunden. Da der Feldeffekttransistor auch im vollkommen leitenden Zustand einen Restwiderstand hat, ließe sich die Lautstärke nicht auf Null herabregeln, wenn nicht gleichzeitig die Verstärkerstufe mitgeregelt würde. Wie Bild 4 zeigt, wird die Sourceelektrode nicht an Masse, sondern an eine Anzapfung des Emitterwiderstandes von T 969 gelegt. Zunächst wirkt der FET als regelbarer Widerstand. Ist nun T 970 vollkommen leitend, dann wird der Arbeitspunkt von T 969 über die jetzt ebenfalls leitende Gate-Source-Strecke und R 977 so verschoben, daß T 969 vollkommen gesperrt wird. Die Lautstärke läßt sich damit auf Null herabregeln. Mit R 995 werden die Exemplarstreuungen des FET ausgeglichen. Die Vorteile dieser Schaltung liegen darin, daß keine abgeschirmten Leitungen im Steuerkabel notwendig sind.

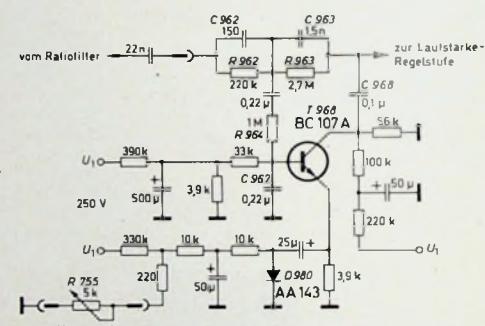
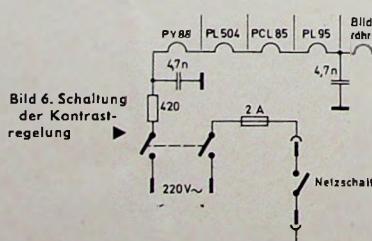


Bild 5. Schaltung der Klängeregelung

## 2.4. Klangregelung

Jede Fernbedienung wäre ohne eine gute Klangregelung unvollkommen. Im „Valencia“ ist die Klangregelung organisch mit der Schaltung der Lautstärkeregelung verkoppelt. Im Bild 5 ist jedoch die Klangregelschaltung dem Übersicht halber für sich dargestellt.

Das vom Ratiofilter kommende NF-Signal durchläuft zunächst einen Hoch-

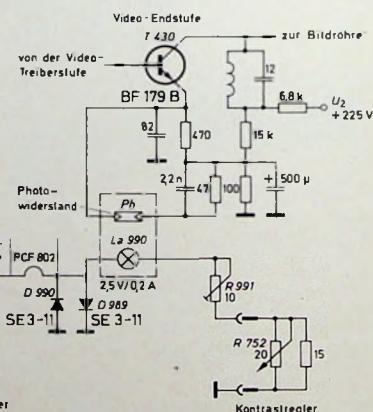


paß (C 962, R 962, C 963, R 963, R 964) der nur die Frequenzen über 1000 Hz ohne Dämpfung durchläßt. Die tieferen Frequenzen unter 1000 Hz werden dem Verstärkerstufe mit Transistor T 961 zugeführt, dessen Gegenkopplung mit der Diode D 980 verändert werden kann. Die Verstärkung dieser Stufe kann also mit R 755, das heißt mit dem

Diodenstrom, variiert werden. Über den Tiefpaß  $R 964$ ,  $C 967$  und die Verstärkerstufe  $T 968$  gelangen die regelbaren tiefen Frequenzen schließlich über  $C 968$  zur Lautstärkeregelstufe. Der Regelumfang dieser Baßregelung ist etwa 12 dB.

## 2.5. Kontrastregelung

Bei einem einfachen Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger erfolgt die Kontrastregelung normalerweise durch Änderung der Gegenkopplung im Emitterkreis der Video-Endstufe. Da die Impedanzen am Emitter sehr niedrig sind, liegt es nahe, eine direkte Kontrastregelung vorzunehmen. Die Eigenkapazität der Steuerleitung (etwa  $100 \text{ pF/m}$ ) beeinflußt den Frequenzgang des Video-Verstärkers bei verschiedenen Kabellängen derart, daß eine direkte Steuerung eine wesentliche Verschlechterung der Bildqualität ergibt. Außerdem würde eine „heiße Steuerleitung“ bei bestimmten Testbildern Frequenzen abstrahlen (100 kHz bis 5 MHz), die den Grenzwert der zulässigen Störstrahlung der Deutschen



Bundespost erheblich überschreiten würden. Eine ausreichende Abschirmung würde aber den Querschnitt des gesamten Steuerkabels wesentlich vergrößern und ein Spezialkabel erfordern. Um diese Schwierigkeiten zu umgehen und vor allem dem Kunden eine möglichst dünne flexible Steuerleitung, die in beliebiger Länge ausgeführt werden kann, anbieten zu können, wurde eine indirekte Steuerung entwickelt. Da die Wechselspannung am

Emitter der Video-Endstufe zu groß ist, um Steuerelemente mit nichtlinearen Kennlinien (wie Transistoren, FET und Halbleiterdioden) verwenden zu können, ohne daß Verzerrungen auftreten, wird als steuerndes Element ein Photowiderstand genommen. Der Widerstand dieses Bauteils läßt sich je nach Beleuchtungsstärke zwischen etlichen MOhm und etwa 50 Ohm ändern.

Dieser Photowiderstand verändert im Gegenkopplungszweig die Verstärkung der Video-Endstufe derart, daß eine Kontrastregelung um rund 1:4 möglich ist, ein Regelmäßigkeitsfaktor, der in jedem Fall ausreicht.

Wie Bild 6 zeigt, kann der Lampenstrom der Glühlampe La 990 mit dem Kontrastregler R 752 verändert werden, und zwar derart, daß der gesamte Regelumfang des Photowiderstandes Ph erfaßt wird. Um einerseits die erforderliche maximale Beleuchtungsstärke von etwa 2500 Lux zu erreichen, andererseits eine möglichst hohe Lebensdauer der Beleuchtungseinrichtung sicherzustellen, werden Glühlampe und Photowiderstand sehr nahe nebeneinander angeordnet. Zum Vermeiden von Fremdlichteinflüssen ist dieses Steuerungsaggregat vollkommen gekapselt. Die Glühlampe, die zur Erhöhung der Lichtausbeute mit einer Glaslinse versehen ist, erhält ihre Spannung aus dem Heizkreis des Fernsehempfängers. Zur Stabilisierung dienen zwei antiparallel geschaltete Selengleichrichter D 989 und D 990, die im Fußpunkt des Heizkreises liegen. R 991 dient zum Ausgleich der unvermeidbaren Exemplarstreuungen.

Das Netzteil hat im Gegensatz zum Normalchassis zwei Netzscheren. Der Hauptnetzscher ist, um das Chassis vollkommen vom Netz zu trennen, zweipolig ausgeführt und verbleibt im Gerät. Im Steuergerät ist lediglich ein mit dem Hauptscheren in Reihe liegender einpoliger Schalter vorhanden (Bild 6), der es erlaubt, das Gerät auch vom Fernsteuerpult aus ein- und auszuschalten. Der Vorteil dieser Anordnung liegt darin, daß für den Schalter des Steuerpultes nur zwei Kabel notwendig sind.

#### 2.6. Helligkeitsregelung

Die Helligkeitsregelung wirft keine neuen Probleme auf, da im normalen Schwarz-Weiß-Chassis bereits eine Gleichstromsteuerung der Helligkeit vorhanden ist.

#### 3. Fernsteuerung auch für Farbfernsehempfänger

Die beschriebene Fernsteuerung läßt sich auch für Farbfernsehempfänger erweitern. Da einige Masseleitungen aus Verkopplungsgründen mehrfach ausgeführt werden müssen, wird ein 13faches Fernsteuerkabel verwendet, das einen Außendurchmesser von etwa 6,5 mm hat. Schon bei der Festlegung auf 13 Steuerleitungen wurde dem Wunsch Rechnung getragen, zu einem späteren Zeitpunkt auch Farbfernsehempfänger mit einer derartigen vollkommenen Fernsteuerung auszurüsten. Eine nähere Betrachtung der einzelnen Steuerungsprobleme ergibt, daß Klangfarbe, Lautstärke, Bereichumschaltung und Abstimmspannungserzeugung voll-



Bild 7. Prinzipschaltbild der Regelung des Farbkontrastes von Farbfernsehempfängern bei Verwendung einer Fernsteuerung

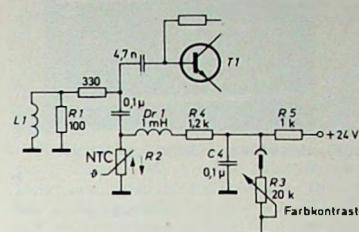


Bild 8. Praktisch ausgeföhrte Schaltung für die Regelung des Farbkontrastes

kommen, Kontrast- und Helligkeitsregelung mit geringfügigen Änderungen übernommen werden können.

Die Regelung des Farbkontrastes ist das Hauptproblem der Farbfernsteuerung. Während beim Y-Signal (Schwarz-Weiß-Kontrast) ein Regelmäßigkeitsfaktor von 1:4 ausreichend ist, sollte der Farbkontrast nach Möglichkeit bis auf Null herabgeregt werden können. Um einen größeren Regelfaktor mit einem preislich günstigeren Bauelement zu

erreichen, wurde die Farbkontrastregelung mit einem NTC-Widerstand aufgebaut. Bild 7 zeigt das Prinzipschaltbild. Mit einem NTC-Widerstand als variablen Widerstand läßt sich ein Regelumfang von etwa 1:6 erreichen. L1 ist in dieser Schaltung die Ankopplungswirkung am letzten Filter des Farbartverstärkers.

In der praktisch ausgeführten Schaltung wird nun der Farbkontrastregler R1 als Festwiderstand gewählt (Bild 8). Ein NTC-Widerstand R2 ändert je nach Steuerstrom seinen Widerstandswert. Der Steuerstrom, der mit dem Potentiometer R3 im Fernbedienungspult eingestellt werden kann, läuft (um ein Abfließen des Farbsignals nach Masse zu vermeiden) über das Siebglied R4, C4 und die HF-Drossel D7 zum NTC-Widerstand R2. Da auch mit dieser Schaltung der Farbkontrast nicht ganz auf Null herabgeregt werden kann, besteht die Möglichkeit, mit einem Schalter, der mechanisch mit dem Regler R3 gekoppelt ist, den Farbkiller ansprechen zu lassen und damit die Farbe ganz abzuschalten. Da das Gitter der Farbkillerröhre nur Gleichspannung führt, ist durch eine Umschaltung des Arbeitspunktes vom Steuerpult aus eine Sperrung des PAL-Eingangsverstärkers möglich. Für die Regelung und die Abschaltung des Farbkontrastes wäre dann je eine Steuerleitung notwendig.

## Kommerzielle Funktechnik

### Ab 1970 neue Technik für privaten Sprechfunk

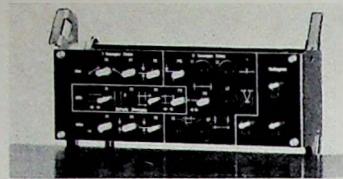
Die Anzahl der betriebenen privaten Funkanlagen steigt sprunghaft an und hat sich seit 1964 fast verdreifacht; heute werden bereits über 180 000 solcher privaten Anlagen betrieben. Angesichts dieser Entwicklung werden aber die zur Verfügung stehenden Sprechfunkkanäle schon bald nicht mehr ausreichen. Diese Entwicklung ist unausweichlich, obwohl die Genehmigung zum Errichten und Betreiben solcher Anlagen nicht jedermann erteilt werden kann. Denn der Betrieb von Funkanlagen muß unter anderem im öffentlichen Interesse liegen oder dem Vermeiden und Mindern von Schäden an Personen oder Sachwerten dienen. Um nun den berechtigten Wünschen der Öffentlichkeit nachzukommen, hat die Deutsche Bundespost bereits vor Jahren vorsorglich neue Frequenzverteilpläne ausgearbeitet. Sie ermöglichen, auf den dann verfügbaren Sprechfunkkanälen mehr private Sprechfunkanlagen als bisher zu betreiben. Voraussetzung ist allerdings, daß Sprechfunkanlagen neuer Technik verwendet und alte, bereits betriebene Anlagen auf die notwendigerweise vorausgesetzte neue Technik umgestellt werden. Die Deutsche Bundespost hat die Herstellerfirmen schon frühzeitig von diesen Notwendigkeiten unterrichtet und so Gelegenheit gegeben, sich auf den Ansturm ihrer Kunden zu rüsten. Auch die von der Umstellung „alt auf neu“ berührten Postkunden wurden mehrmals auf das Auslaufen der alten

Technik zum 31. Dezember 1969 hingewiesen und gebeten, die hiermals erforderlichen Maßnahmen im eigenen Interesse so früh wie möglich zu treffen. Die Umstellung vollzieht sich zur Zeit noch schleppend. Es ist zu erwarten, daß für die zweite Hälfte dieses Jahres ein starker Ansturm bei den Geräteherstellern und den Genehmigungsstellen eintritt. Gegenwärtig werden bereits Lieferfristen von sechs Monaten und mehr genannt. Die Deutsche Bundespost ist daher besorgt, daß einige Benutzer am Jahresende, wenn die neuen Verteilpläne wirksam werden, noch nicht im Besitz der neuen oder entsprechend umgerüsteten Sprechfunkanlagen sind. Es ist verständlich, daß den Betroffenen eine schnelle Entscheidung wegen der damit verbundenen Kosten nicht gerade leicht fällt. Im Interesse der Allgemeinheit kann aber die Deutsche Bundespost nach dem 31. Dezember 1969 den Betrieb für Sprechfunkanlagen der alten und überholten Technik leider nicht mehr zu lassen.

Die Deutsche Bundespost bittet daher alle von der Umstellung betroffenen Besitzer von Sprechfunkanlagen, im eigenen Interesse die erforderlichen Aufträge an die Gerätehersteller (sofern nicht bereits erfolgt) so schnell wie möglich zu vergeben, um rechtzeitig in den Besitz der neuen Geräte zu kommen und so eine eventuelle Stilllegung der alten Funkanlagen zu vermeiden.

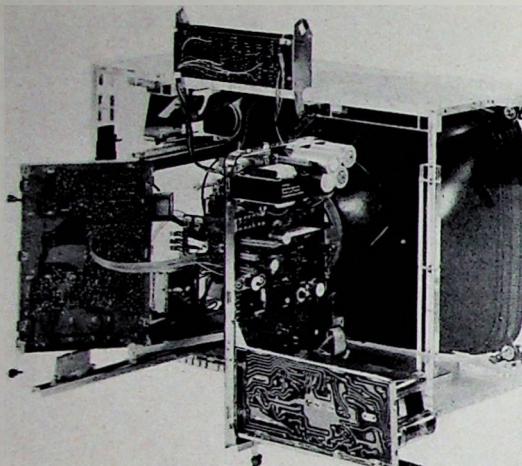
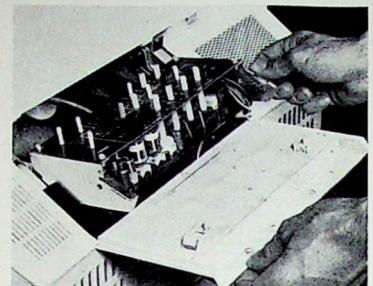
## Übersichtliches Farbfernsehempfänger-Chassis

Eindrucksvoll führten die **Metz Apparatewerke** die Servicefreundlichkeit ihres neuen Farbfernsehempfänger-Jahrgangs auf der Hannover-Messe 1969 an Hand eines Demonstrationsmodells im Plexiglasgehäuse vor Augen. Von allen Seiten wurde so der innere Aufbau des **Metz-Farbfernsehempfänger-Chassis** für die Saison 1969/70 sichtbar.



Von vorn bedienbare Konvergenz-Einstelleinheit

Leicht auf der Rückseite zugängliche, nach oben klappbare Konvergenz-Einstelleinheit



Die Schaltung der **Metz-Farbfernsehempfänger** ist auf drei Schwenk- und Klappchassis untergebracht, die in den ausgeschwenkten und umgeklappten Stellungen von beiden Seiten für den Service gut zugänglich sind

Das Demonstrationsmodell zeigte, wie die Schaltung der Farbfernsehempfänger im wesentlichen auf drei Schwenk- und Klappchassis untergebracht wurde. Auf einer links angeordneten, senkrecht stehenden, auszieh- und schwenkbaren Leiterplatte befinden sich ZF-Verstärker und Chromateil. Netzteil und Kippschaltungen sind auf einem

horizontalen Grundchassis untergebracht. Horizontalablenkung und Hochspannungserzeugung wurden in einem fest mit dem Grundchassis verbundenen „Kamin“ installiert. Grundchassis und „Kamin“ bilden eine L-förmige Einheit, die ebenfalls aus dem Gehäuse gezogen und zur weiteren Erleichterung  $90^{\circ}$  um die rechte Kante

Links die Leiterplatte mit ZF-Verstärker und Chromateil, unten das Grundchassis mit Netzteil und Kippschaltung sowie darauf senkrecht stehender Horizontalablenkung und Hochspannungserzeugung

Die Organe für die Einstellung der Konvergenz und des Bildröhrensperrpunkts sind am oberen Gehäuserand vereinigt und können – ohne Abnehmen der Rückwand – herausgezogen und hochgeklappt werden. Sie sind so von vorn leicht erreichbar. Das Einstellen der Konvergenz kann bei direktem Beobachten des Bildes erfolgen.

## Fernsehempfänger für die Westentasche

Er ist etwas kleiner als ein Stück Badeseife und erscheint wie ein Blick in die Zukunft: der Westentaschen-Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger, der von der **Motorola Consumer Products Division**, Franklin Park, Illinois, als ein Teil eines experimentellen Projektes entwickelt wurde. Gegenwärtig bestehen allerdings keine Pläne, das Gerät in dieser Form zu produzieren und auf den kommerziellen Markt zu bringen. Mit dem nur ungefähr  $9\text{ cm} \times 6\text{ cm} \times 3,5\text{ cm}$  großen Empfänger will **Motorola** lediglich demonstrieren, wie ungeheuer weit man bis heute in der elektronischen Entwicklung allgemein und ganz speziell in der Halbleiter-technik vorangekommen ist.

Nicht mehr als 3 cm im Durchmesser mißt die Bildröhre, und man kann seelenruhig fernsehen, während man das Gerät in der Tasche von Hemd oder Jackett trägt. Denn es wiegt erstens weniger als ein Pfund, und zweitens ist seine Empfindlichkeit mit

der konventioneller tragbarer Fernsehgeräte vergleichbar.

Der Ton kommt aus einem ganz leichten Kopfhörer, der gleichzeitig als Antenne dient. Die Spannung liefern vier Klein-Monozellen. Der Leistungsaufbrauch beträgt 1,5 W; die Hälfte davon wird für die Heizung der Bildröhre benötigt. So wie das Gerät im Moment konstruiert wurde, ist der Betrieb nur auf einem Kanal möglich.

43 Transistoren und Dioden sind in dem Gehäuse untergebracht, dessen

Volumen zum größten Teil von der Bildröhre, dem Netzteil und den Batterien beansprucht wird. Die eigentliche Empfängerschaltung nimmt nur etwa  $6,5\text{ cm}^3$  Fläche ein.

Das Gerät hat im einzelnen einen 3-Transistor-Tuner mit HF-Verstärker, einen 3stufigen Video-ZF-Verstärker, einen 2stufigen Videoverstärker, einen Ratiotektor, einen Intercarrier-Tondemodulator sowie eine automatische Verstärkungsregelung. Das Netzgerät setzt die Batteriespannung in 11 V, 100 V, 1,2 kV und 3 kV um. Ein elektrostatischer Kippgenerator liefert 200 V Kippspannung an jede der vier Ablenkplatten.



Blick auf Bildschirm und Bedienung des Kleinst-Fernsehempfänger-Demonstrationsmodells

Fernsehempfänger mit Kopfhörer für den Tonempfang



# Das Steuergerät der elektronischen Benzineinspritzung

## 1. Prinzip der Einspritzanlage mit Steuergerät

Bei der Betrachtung der einzelnen Aggregate einer elektronisch gesteuerten Benzineinspritzanlage kommt dem eigentlichen elektronischen Steuergerät eine zentrale Bedeutung zu, da in ihm aus den verschiedenen am Motor abgeführten Einflussgrößen die für die Dosierung des Kraftstoffs maßgebenden Steuerimpulse gebildet werden. Für das Verständnis der Aufgaben dieses Steuergeräts ist die Kenntnis des Grundprinzips einer solchen Einspritzanlage unerlässlich (Bild 1).

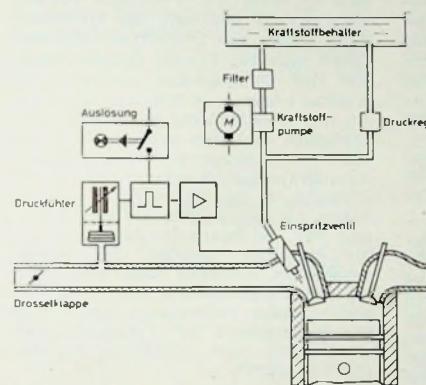
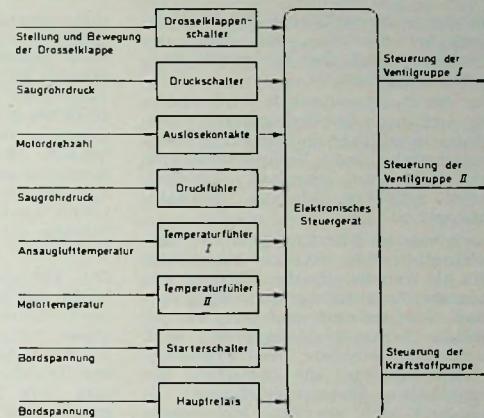


Bild 1. Prinzip der elektronisch gesteuerten Benzineinspritzung

elektrischen Wandler dem Steuergerät als elektrische Größe übermittelt wird. Während im Bild 1 vereinfacht nur ein Zylinder und die zugehörige Steuerung dargestellt sind, wird bei Motoren mit zum Beispiel vier oder sechs Zylindern ebenfalls jedem einzelnen Zylinder sein eigenes Ventil zugeordnet. Elektrisch sind diese Ventile aber in zwei Gruppen zusammengeschaltet, so daß bei 4-Zylinder-Motoren zwei Ventile, bei 6-Zylinder-Motoren drei Ventile gleichzeitig erregt werden. Da sich für

der auf die Druckdifferenz zwischen Außendruck und Saugrohrdruck anspricht. Zuletzt ist noch ein mit der Drosselklappenwelle verbundenes Schaltersystem zu nennen, das dem Steuergerät einmal die geschlossene Stellung der Drosselklappe, zum anderen die Bewegung der Klappe beim Gasgeben signalisiert. Am Ausgang werden Steuersignale für den Betrieb der Elektro-Kraftstoffpumpe sowie Steuerimpulse zur Betätigung der Ventilgruppen abgegeben.

Bild 2. Ein- und Ausgänge des elektronischen Steuergeräts



Vom Kraftstofftank ausgehend, bilden ein Filter, eine Kraftstoffpumpe, eine Ringleitung sowie ein Druckregler das Kraftstoffsystem. In die Ringleitung wird durch die elektrisch angetriebene Pumpe Kraftstoff gefördert, und mit Hilfe eines Überströmdruckreglers wird ein konstanter Druck aufrechterhalten. An diese Ringleitung sind die Kraftstoffventile angeschlossen. Diese mit einer Magnetwicklung versehenen Ventile dienen bei elektrischer Erregung zur Dosierung und Zerstäubung des Kraftstoffs und bilden somit die Nahtstelle zum elektronischen Teil der Anlage. Wegen des konstanten Kraftstoffdrucks wird die je Arbeitstakt den einzelnen Zylindern zugeführte Kraftstoffmenge von der jeweiligen Dauer der elektrischen Erregung der Magnetventile bestimmt.

Die Grundaufgabe des Steuergeräts besteht nun darin, die Ventile entsprechend dem Kraftstoffbedarf des Motors bei allen Betriebszuständen mit Steuerimpulsen der richtigen Länge zu erregen. Der Einsatzzeitpunkt dieser Steuerimpulse wird durch Auslösekontakte im Zündverteiler, die Zeitdauer in erster Linie durch den im Ansaugrohr herrschenden Druck bestimmt. Je nach Stellung der Drosselklappe stellt sich ein für den Betriebszustand des Motors charakteristischer Saugrohrdruck ein, der durch einen mechanisch-

die Funktion hieraus keine wesentlichen Nachteile ergeben, erhält man damit die Möglichkeit einer wesentlichen Verringerung des elektrischen Aufwands.

## 2. Steuergerät

### 2.1. Ein- und Ausgangsgrößen des Steuergeräts

Im Bild 2 sind schematisch alle Eingangs- und Ausgangsgrößen des Steuergeräts nebst den angeschlossenen mechanisch-elektrischen Wandlern dargestellt. Zunächst ist die Spannungsversorgung anzuführen. Sie wird über ein Hauptrelaus eingeschaltet und zum Betrieb des Gerätes selbst, aber auch als Istwert für eine Spannungskorrektur benötigt. Ein weiteres Spannungssignal erhält das Steuergerät vom Starterschalter. Die Motortemperatur und die Temperatur der Ansaugluft werden mit Hilfe von NTC-Widerständen, die in entsprechenden Schutzhüllen untergebracht sind, im Steuergerät wirksam. Der Saugrohrdruck wird mit einem Aggregat abgefühlt, das evakuierte Barometerdosen enthält, die den Anker einer als Übertrager geschalteten Spule verschieben, wodurch deren Induktivität verändert wird. Zur Auslösung des Einspritzvorgangs werden im Zündverteiler zwei besondere Kontakte synchron mit der Drehzahl der Nockenwelle betätigt, wobei der zeitliche Abstand der Schließpunkte gleichzeitig die Information über die Motordrehzahl liefert. Ein zusätzlicher Fühler wird durch einen Schalter gebildet,

### 2.2. Arbeitsweise des Steuergeräts

Bild 3 zeigt das gesamte Blockschaltbild des Steuergeräts. Beim Schließen eines Auslösekontakte im Zündverteiler wird eine Impulsauslöseschaltung in einen genau definierten Schaltzustand gebracht. Diese Auslösestufe besteht aus einem bistablen Multivibrator, der sowohl den Einfuß von Prellerscheinungen der Auslösekontakte verhindert als auch den eigentlichen Steuermultivibrator in seine instabile Lage kippt und damit den Impulsablauf auslöst. Dieser Steuermultivibrator bildet eine zentrale Funktionsgruppe. Er wird durch die Zusammenschaltung von Transistoren des Steuergeräts mit der Induktivität des Druckföhlers gebildet. Sobald dieser Steuermultivibrator wieder in seine stabile Lage zurückkippt, wird in der nachfolgenden Multiplizierstufe ein weiterer monostabiler Impulsgenerator ausgelöst. Die Impulszeit dieser zweiten Stufe hat dabei immer etwa die gleiche Länge wie die Impulszeit des Steuermultivibrators. Der am Ausgang des Geräts wirksame Steuerimpuls wird durch die Summe dieser beiden Impulszeiten gebildet.

Beim Umschalten der Auslösekippstufe wird gleichzeitig über eine Schaltlogik ein fest zugeordneter Leistungsverstärker durchgeschaltet. Beim Schließen des zweiten Auslösekontakte wird die bistabile Kippstufe in ihren zweiten stabilen Schaltzustand gebracht; hierbei wird wiederum der Steuermulti-

Dipl.-Ing. Josef Wahl ist Abteilungsleiter der Vorentwicklung für elektronische Steuergeräte der R. Bosch GmbH, Stuttgart.

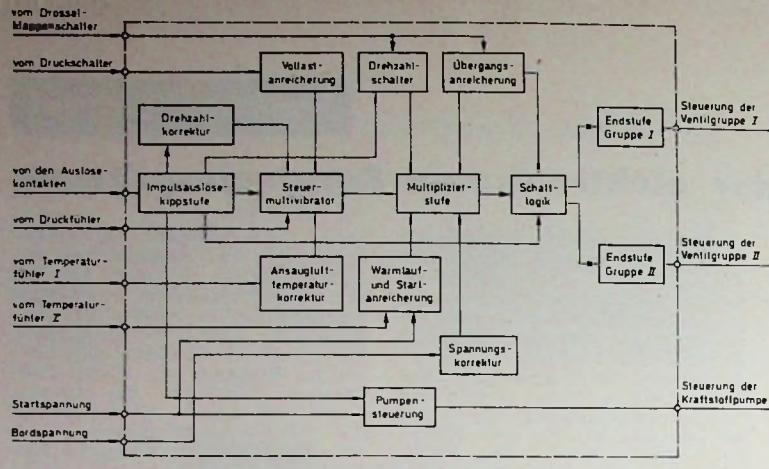


Bild 3. Blockschaltbild des elektronischen Steuergeräts

vibrator und nachfolgend die Multiplizierstufe angestoßen, mit Hilfe der Schaltlogik jetzt aber die zweite Endstufe freigegeben.

Von der Auslösekippschaltung wird zusätzlich auch noch für drei weitere Funktionsgruppen (Drehzahlkorrektur, Drehzahlschalter und Pumpensteuerung) eine Folge von Impulsen abgeleitet, deren zeitlicher Abstand drehzahl-abhängig ist.

Aus einem im Bild 4 dargestellten Motorkennlinienfeld ist zu entnehmen, daß die Impulszeit am Ausgang des Steuergeräts nicht nur vom Saugrohrdruck, sondern auch noch von der jeweiligen Drehzahl abhängig sein muß. Durch eine besondere Drehzahlkorrekturschaltung wird die Impulszeit des monostabilen Steuermultivibrators so beeinflußt, daß die vom Motorkennlinienfeld für jede Drehzahl und für jeden Saugrohrdruck verlangte Impulszeit erreicht wird. Aufwand und Art der hierfür notwendigen Netzwerke richten sich nach den Anforderungen des für einen bestimmten Motor typischen Kennlinienfeldes.

Die Funktionsgruppe Drehzahlschalter zeigt ebenfalls ein bistabiles Verhalten. Oberhalb einer bestimmten Drehzahl (zum Beispiel etwa 1800 U/min) kommt dieser Schalter dann in einen bestimmten Schaltzustand, wenn gleichzeitig von der Drosselklappe durch Schließen eines Schalters die Information „Drosselklappe geschlossen“ vorliegt.

In diesem Fall greift der Drehzahlschalter in den Impulsablauf ein und verhindert eine weitere Ansteuerung der Endstufen. An den Ventilen treten somit keine Steuerimpulse mehr auf; die Kraftstoffzufuhr wird damit vollständig abgesperrt. Unterhalb einer bestimmten Drehzahl (zum Beispiel etwa 1200 U/min) befindet sich der Drehzahlschalter auch bei geschlossener Drosselklappe immer in seinem zweiten stabilen Zustand und gibt in diesem Drehzahlbereich den Impulsablauf frei.

Die Pumpensteuerung wird von einem integrierenden Drehzahlschalter gebildet. Sobald die Motordrehzahl einen bestimmten Wert überschritten hat oder der Starter des Fahrzeugs betätigt wird, liefert diese Baugruppe am Ausgang des Geräts einen Steuerstrom für den Betrieb der Elektro-Kraftstoffpumpe. Die hierfür notwendige Information wird beim Starten in Form

einer Spannung zugeführt. Die Drehzahlschaltung ist so gewählt, daß bereits während des Hochlaufens des Motors beim Start ein Steuerrelais auch über den Drehzahlschalter versorgt wird. Diese Pumpensteuerung ist lediglich eine Schutzschaltung. Sie verhindert, daß bei stehendem Motor Kraftstoff gefördert wird und – zum Beispiel bei Unfällen – unkontrolliert austreten kann oder bei einer sonstigen Störung der Anlage Kraftstoff den Zylinderraum anfüllen kann.

Die Temperatur der Ansaugluft bewirkt mit Hilfe des NTC-Widerstandes im Temperaturfühler I, zusammen mit einem Netzwerk aus Widerständen und Dioden, eine geeignete Beeinflussung der Impulszeit des Steuermultivibrators. Die Motortemperatur dagegen greift über den NTC-Widerstand des Temperaturfühlers II und ein weiteres Netzwerk korrigierend in die Impulszeit des Multivibrators der Multiplizierstufe ein. Art und Umfang dieser beiden Netzwerke richten sich nach den typischen Eigenschaften des zugehörigen Motors.

Beim raschen Gasgeben soll möglichst verzögerungsfrei der neue gewünschte Betriebszustand erreicht werden. Hierfür wird ein besonderes Schaltungsteil, die sogenannte Übergangsanreicherung, herangezogen. Beim Durchtreten der Drosselklappe wird eine Folge von Schaltkontakten geschlossen. Hierbei werden mit Hilfe eines weiteren monostabilen Multivibrators zusätzliche Impulse ausgelöst, wobei sich die Anzahl nach der Größe der Drosselklappenverstellung richtet. Diese Zwischenimpulse wirken direkt auf die von der Schaltlogik jeweils gerade eingeschaltete Endstufe. Darüber hinaus wird auch noch die Zeitspanne der normalen Impulse der Multiplizierstufe verlängert, wobei die Verlängerung nach beendiger Bewegung der Drosselklappe rasch abklingt.

Mit steigender Betriebsspannung wird die Anzugszeit der Magneteile kürzer. Bei gleichbleibender Länge des Ansteuerungsimpulses würde somit die eingespritzte Kraftstoffmenge zunehmen. Deshalb wird die Dauer der Stromimpulse mit Hilfe einer Korrekturschaltung in Abhängigkeit von der Betriebsspannung so verändert, daß bei zunehmender Spannung die Impulszeit kürzer wird. Die Durchlaßspannung einer Z-Diode wird dabei als Ver-

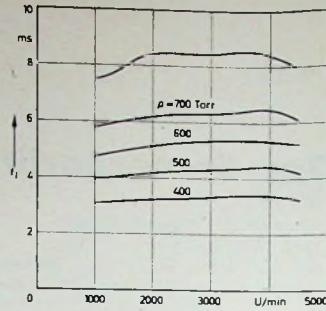


Bild 4. Motorkennlinienfeld; Impulszeit  $t_1$  am Ausgang des Steuergeräts in Abhängigkeit von der Motordrehzahl  $n$  bei verschiedenen Werten des Saugrohrdrucks  $p$

gleichwert benutzt. Korrigiert wird die Impulszeit der Multiplizierstufe. Im Vollastgebiet kann die Gemischanspannung sprunghaft auf höchste Leistung angepaßt werden. Wenn der Druckschalter anspricht, wird eine Vollast-anreicherung wirksam. Sie verlängert den Impuls des Steuermultivibrators. Schält man den für die Grundfunktionen des Steuergerätes erforderlichen Aufwand heraus, so fällt auf, daß hierfür nur etwa 35 % der Bauelemente erforderlich sind. Der größere Teil wird zur Verarbeitung der verschiedenen Korrektur eingaben während des Startvorgangs, in der Übergangsphase vom kalten bis zum betriebswarmen Motor und für die optimale Anpassung an die Drehzahl benötigt. Zu diesem peripheren Aufwand sind auch noch die Sicherungsschaltung der Kraftstoffpumpe sowie Maßnahmen zum Schutz der Bauelemente bei Fehlschaltungen an den Ein- und Ausgängen des Geräts zu rechnen.

**2.3. Einige technische Daten**  
Die zeitliche Dauer der Stromimpulse am Ausgang des Geräts liegt etwa zwischen 2,5 ms und 9 ms. In den Warmlauf- und Startphasen können diese Zeiten je nach Ausgangstemperatur bis zum Mehrfachen dieser Werte ansteigen. Die eigentliche Betriebsspannung liegt zwischen etwa 11 und 14,5 V. Einwandfreie Funktion bei verringrigerer Genauigkeit wird zwischen 6,5 und 15,5 V gewährleistet, wobei auch kurzzeitige Spitzen bis 20 V für das Gerät unschädlich sind.

Der Temperaturbereich kann mit  $-40^{\circ}\text{C}$  bis etwa  $+70^{\circ}\text{C}$  Umgebungstemperatur angegeben werden. Im Bereich der Nennbetriebsspannung liegen die Abweichungen der wichtigsten Impulszeiten vom Sollwert innerhalb dieses Temperaturbereiches unter  $\pm 2\%$ . Bei der Auswahl und Prüfung der verwendeten Bauelemente wird besonders große Sorgfalt angewandt, um die Sicherung einer gleichbleibenden Qualität zu gewährleisten. Auch bei der Fertigung sind besondere Vorkehrungen getroffen worden, um eine hohe Zuverlässigkeit sicherzustellen. So wird jedes Gerät bei den garantierten Grenztemperaturen einer Funktionskontrolle unterzogen. Trotz der verhältnismäßig großen Anzahl von Bauelementen – es sind je nach Gerätetyp 250 bis 350 Bauteile (darunter etwa 25 Transistoren und etwa 35 Halbleiterdioden) erforderlich – wird auf diese Weise die für den Einsatz an lebenswichtiger Stelle im Kraftfahrzeug erforderliche Zuverlässigkeit erreicht.

## Stereo-Kopfhörer-Verstärker für magnetische und keramische Tonabnehmer

Als Vorstufe zur vollständigen monolithischen Integration von Halbleiterbauelementen kann die Zusammenschaltung von einzelnen Transistoren auf der Gehäuseträgerplatte eines Halbleiterbauelementes bezeichnet werden. Diese Art eines Halbleiterbauelementes wird als Vielfachbauelement bezeichnet. Hauptvorteil hierbei ist die Flexibilität der Zusammenschaltung von mehreren Einzelbauelementen auch unterschiedlicher Art bei relativ geringen Kosten.

Der im folgenden Aufsatz beschriebene Stereo-Kopfhörer-Verstärker ist mit dem Vielfachbauelement C 603 von SGS aufgebaut und für Kopfhörerimpedanzen von  $R_L \geq 2 \text{ kOhm}$ , 40 Ohm und

### 1. Schaltungsaufbau

Der dreistufige gleichstromgekoppelte Kopfhörer-Verstärker ist durch eine Leerlaufverstärkung von  $\geq 60 \text{ dB}$  und eine Gegenakt-B-Endstufe gekennzeichnet. Die Transistoren T1 bis T4 und die Dioden D1 und D2 sind in einem Vielfachbauelement C 603 enthalten (Bild 1).

T1 und T2 bilden den Vorverstärker mit dem Entzerrungsnetzwerk aus R6, R7, C3, C4 zur Kompensation der Schneidkennlinie.

T5 ist die Treiberstufe für die Endstufe aus T3 und T4. Da der Verstärker aus Trockenbatterien versorgt werden soll, müssen die Ruheströme in den einzelnen Stufen klein gehalten

werden. Die starke Gleichstromgegenkopplung in den Verstärkerstufen ermöglicht dies und bewirkt zugleich gute Arbeitspunktstabilität.

Um für die üblichen Kopfhörersysteme mit Impedanzen von 8 Ohm bis 2 kOhm Ausgangsleistungen zwischen 1 mW und 10 mW zu erreichen, ohne daß die Verlustleistung bei niederohmigem Abschluß in der Endstufe zu groß wird, ist der Verstärker für verschiedene Versorgungsspannungen dimensioniert. Die Versionen I bis III sind in Tab. I einander gegenübergestellt, wobei die Daten für Klirrfaktor und Eingangsimpedanz für die Anpassung an dynamische oder magnetische Tonabnehmer gelten.

Für keramische Tonabnehmer, die etwa das 10fache Nutzsignal liefern, wird der Eingangswiderstand durch einen Längswiderstand  $R_0$  erhöht und außerdem der Frequenzgang durch einen Rückführwiderstand  $R_f$  linearisiert (s. Bild 1). Die erreichbare Empfindlichkeit wird damit  $< 150 \text{ mV}_{\text{eff}}$  und der Klirrfaktor (bei  $f = 1 \text{ kHz}$ ,  $P_{\text{out max}}$ )  $< 0,4 \%$ . Mit der Erhöhung des Eingangswiderstandes wird eine untere Grenzfrequenz von  $f_u < 60 \text{ Hz}$  erreicht.

Für dynamische Tonabnehmer, bei denen die Leerlaufverstärkung ausgenutzt wird, verbleibt in der Gegenkopplung nur  $C_0$  ( $R_f = 0$ ), um das Rauschen zu unterdrücken.

Für Leser, die die Berechnung der Schaltung interessiert, ist der Rechengang im Anhang wiedergegeben.

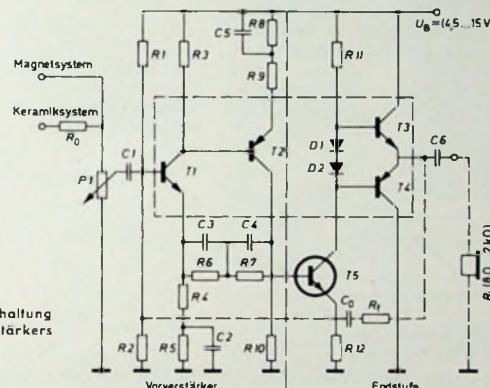


Bild 1. Prinzipschaltung des Stereo-Verstärkers

### Stückliste zur Schaltung nach Bild 1

	Version I	Version II	Version III		Version I	Version II	Version III	
Batteriespannung	15 V	9 V	4,5 V	Batteriespannung	15 V	9 V	4,5 V	
R 1	500	270	150	kOhm	C 4	10	10	10 nF
R 2	180	180	150	kOhm	C 5	—	50	50 $\mu\text{F}$
R 3	47	33	33	kOhm	C 6	10	100	250 $\mu\text{F}$
R 4	100	100	100	Ohm	T 1 bis T 4	C 603	C 603	C 603
R 5	120	50	27	kOhm	T 5	BC 132	BC 132	BC 132
R 6	180	180	180	kOhm	D 1 bis D 2	C 603	C 603	C 603
R 7	5,6	5,6	5,6	kOhm	P 1	—	—	50 kOhm log.
R 8	5,6	10	10	kOhm	R <sub>0</sub>	—	—	560 kOhm
R 9	—	—	1	kOhm	Keramik-	—	—	1,2 MOhm
R 10	10	10	10	kOhm	system	—	—	1 $\mu\text{F}$
R 11	12	3,9	0,33	kOhm	C <sub>0</sub>	—	—	—
R 12	330	150	10	Ohm	P 1	1	1	1 MOhm pos./ag.
C 1	3	3	3	$\mu\text{F}$	R <sub>0</sub>	—	—	—
C 2	50	50	50	$\mu\text{F}$	R <sub>f</sub>	—	—	—
C 3	68	68	68	nF	C <sub>0</sub>	50	50	50 pF

8 Ohm sowie Batteriespannungen von 15 V, 9 V und 4,5 V ausgelegt. Wegen seiner hohen Verstärkung eignet sich der Verstärker zum Anschluß von magnetischen Tonabnehmersystemen und läßt sich auch an Kristall- oder Keramik-Tonabnehmer anpassen. Die Entzerrung der Schneidkennlinie wird besonders berücksichtigt.

Dipl.-Ing. J. Grau ist Leiter für lineare und industrielle Applikationen der SGS Deutschland Halbleiter-Bauelemente GmbH, Wasserburg.

Tab. I. Technische Daten der verschiedenen Versionen des Kopfhörer-Verstärkers

	Version I	Version II	Version III	Bedingungen
Versorgungsspannung	15 V	9 V	4,5 V	Trockenbatterien
Ruheström	$\leq 1 \text{ mA}$	$\leq 2,2 \text{ mA}$	$\leq 8 \text{ mA}$	/ = 1 kHz
Eingangsimpedanz	$\geq 50 \text{ kOhm}$	$\geq 50 \text{ kOhm}$	$\geq 50 \text{ kOhm}$	/ = 1 kHz, $P_{\text{out max}}$
Empfindlichkeit	$\leq 1,5 \text{ mV}_{\text{eff}}$	$\leq 1,5 \text{ mV}_{\text{eff}}$	$\leq 1,5 \text{ mV}_{\text{eff}}$	/ = 1 kHz
Verstärkung	$> 40 \text{ dB}$	$> 40 \text{ dB}$	$> 40 \text{ dB}$	/ = 1 kHz
Klirrfaktor	$< 1 \%$	$< 1 \%$	$< 1 \%$	/ = 1 kHz, $P_{\text{out max}}$
Frequenzgang	RIAA	RIAA	RIAA	
Lastwiderstand	$\geq 2000 \text{ Ohm}$	$\geq 40 \text{ Ohm}$	$\geq 8 \text{ Ohm}$	
max. Ausgangsleistung $P_{\text{out max}}$	$\leq 1 \text{ mW}$	$\leq 10 \text{ mW}$	$\leq 10 \text{ mW}$	1% Klirrfaktor

## 2. Anhang

### 2.1. Schneidkennlinie

Bei der Herstellung von Schallplatten wird der Frequenzgang der Schneidkopfes nach DIN 45 541 (Bild 2) verzerrt. Dadurch wird verhindert, daß die Amplituden für tiefe Frequenzen zu groß werden; die Spieldauer wird verlängert, die Abtastung erleichtert.

### 2.2. Tonabnehmersystem

Das Tonabnehmersystem wandelt bei der Wiedergabe die mechanischen Schwingungen in elektrische um. Beim

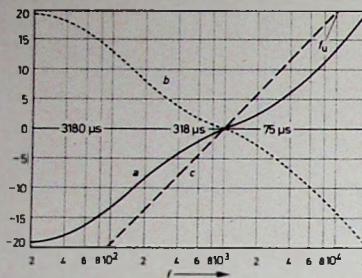


Bild 2. Schneidkennlinie (a) und Frequenzgang (b) des Vorverstärkers sowie Verlauf der Signalspannung (c) eines mit 50 kOhm abgeschlossenen Piezosystems

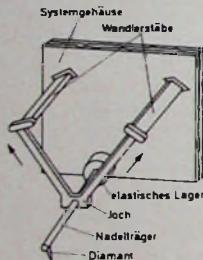


Bild 3. Piezo-Tonabnehmersystem

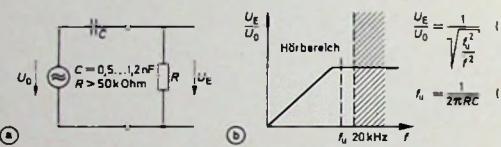


Bild 4. Ersatzschaltbild (a) und Übertragungsfunktion (b) eines Piezosystems

Kristall- oder Keramiksystem treten auf Grund des piezoelektrischen Effekts elektrische Spannungen an den Wandlern auf, wenn diese Stäbchen durch die Abtastnadel beziehungsweise den Nadelträger mechanisch auf Zug und Druck beansprucht werden (Bild 3). Die Zug- und Druckkräfte sind den Amplituden der Schallrille proportional und bewirken bei langsamem Änderungen (tiefe Frequenzen) am Wandlerstäbchen größere elektrische Spannungen als bei hohen Frequenzen. Somit ist der Verlauf der Quellspannung  $U_0$  ungefähr umgekehrt proportional zur Schneidkennlinie. Im Bild 4a ist das elektrische Ersatzschaltbild eines Kristall- oder Keramiksystems dargestellt, wobei  $U_0$  die Quellspannung,  $C$  die Quellkapazität und  $R$  der Abschlußwiderstand beziehungsweise Eingangswiderstand des Verstärkers ist.

Einem Magnetsystem oder dynamischen System liegt das Induktionsgesetz zugrunde. Dabei werden entweder in Spulen, die im feststehenden Magnetfeld bewegt werden (Magnetsystem), oder in feststehenden Spulen, in denen ein Magnetfeld bewegt wird (dynamisches System), elektrische Spannungen induziert, deren Amplituden der Änderungsgeschwindigkeit der Spulen beziehungsweise des Magnetfeldes proportional sind. Somit arbeiten die In-

duktionswandler linear und erzeugen eine der Schneidkennlinie proportionale elektrische Spannung.

### 2.3. Entzerrungskennlinie

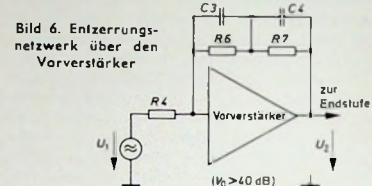
Ein Induktionssystem liefert eine Signalspannung entsprechend der Schneidkennlinie (Bild 2). Für Piezosysteme ist der Frequenzgang der Signalspannung abhängig vom Eingangswiderstand des nachgeschalteten Verstärkers (Bild 4b). Für Induktionssysteme genügt ein Eingangswiderstand von etwa 50 kOhm, da deren Quellwiderstand zwischen 10 Ohm und 3 kOhm liegt, während bei Piezosystemen der Quellwiderstand rein kapazitiv zwischen 500 pF und 1,2 nF ist. Soll nun für beide Systeme der gleiche Verstärker, der eigentlich an das Induktionssystem angepaßt ist, verwendet werden, dann ergibt sich für das Piezosystem eine untere Grenzfrequenz  $f_u \approx 10$  kHz. Damit verläuft die Signalspannung eines Piezosystems über nahezu den ganzen Hörbereich genauso wie die Signalspannung eines Induktionssystems, das heißt, es ist auch für das Piezosystem eine Entzerrung des Frequenzgangs in der gleichen Weise wie für Induktionssysteme notwendig.

Bild 2 zeigt in Kurve b den geforderten Verlauf des Frequenzgangs, der

die allgemeine Gleichung für diesen Frequenzgang lautet

$$A = K \frac{(1 + p T_0)}{(1 + p T_1)(1 + p T_2)}. \quad (3)$$

Vernachlässigt man die Frequenzabhängigkeit der Verstärkung des Vorverstärkers und wählt man die Gleichstromverstärkung  $V_0$  der ersten zwei Stufen  $\geq 40$  dB, dann kann durch



das im Bild 6 gezeigte Gegenkopplungsnetzwerk obiger Frequenzgang erreicht werden. Es gilt

$$\frac{U_2}{U_1} = - \frac{R_6 + R_7}{R_4} \times \frac{1 + j \omega \frac{R_6 R_7}{R_6 + R_7} (C_3 + C_4)}{(1 + j \omega C_3 R_6)(1 + j \omega R_7 C_4)}. \quad (4)$$

Vergleicht man Gl. (3) und Gl. (4), dann ergibt sich

$$p = j \omega$$

$$T_0 = R_6 \parallel R_7 (C_3 + C_4) \triangleq f_0 \quad (4a)$$

$$T_1 = R_6 C_3 \triangleq f_1 \quad (4b)$$

$$T_2 = R_7 C_4 \triangleq f_2 \quad (4c)$$

$$A = \frac{U_2}{U_1}$$

$$K = \frac{R_6 + R_7}{R_4}.$$

### 2.4. Beispiel

Wählt man  $R_6 = 180$  kOhm und  $f_1 = 50$  Hz, so wird nach Gl. (4b)  $C_3 \approx 30$  nF. Da der Verstärker, bedingt durch die Gegenkopplung im Emitterzweig des Transistors  $T_1$ , seine volle Verstärkung (etwa 60 dB) erst bei

$$f_0 = \frac{1}{2 \pi \cdot C_2 R_4} = 40 \text{ Hz}$$

erreicht, wird  $C_3 = 68$  nF gewählt, um zu verhindern, daß die tiefen Frequenzen zusätzlich durch das Entzerrungsnetzwerk abgesenkt werden.

Für  $R_7 = 5,6$  kOhm und  $f_2 = 3$  kHz ergibt sich aus Gl. (4c)  $C_4 = 10$  nF. Damit wird nach Gl. (4a)  $f_0 = 500$  Hz. Mit diesen Werten für das Entzerrungsnetzwerk ist der geforderte Frequenzgang hinreichend genau realisiert.

Bei der Verwendung des gleichen Verstärkers für Induktions- und Piezosysteme ist zu berücksichtigen, daß die Signalspannung des Piezosystems etwa das 100fache derjenigen der Induktionssysteme beträgt. Weil der Verstärker für das Induktionssystem eine hohe Verstärkung haben muß, ist es daher notwendig, das Eingangssignal bei Piezosystemen ungefähr um den Betrag der Verstärkung herabzusetzen. Das kann man beispielsweise mit Hilfe eines Spannungsteilers erreichen. Eine andere Möglichkeit, diese hohen Eingangssignale zu beherrschen, besteht

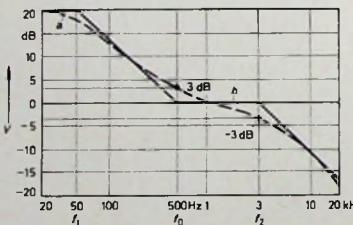


Bild 5. Eckfrequenzen des Vorverstärker-Frequenzgangs

spiegelbildlich zur Schneidkennlinie a verläuft. In Kurve c ist der Verlauf der Signalspannung für Piezosysteme gezeigt, die mit einem Verstärkereingangswiderstand von rund 50 kOhm abgeschlossen sind.

Im Bild 5 ist die notwendige Entzerrungscharakteristik a dargestellt. Um ein entsprechendes passives Netzwerk aufzubauen zu können, das als Gegenkopplungswiderstand über die im Bild 1 als Vorverstärker bezeichneten Transistoren  $T_1$  und  $T_2$  den geforderten Frequenzgang ergibt, ist es notwendig, die Eckfrequenzen der Entzerrungskennlinie zu bestimmen. Durch Ermittlung der „3-dB-Punkte“ bei  $f_1 \approx 50$  Hz,  $f_0 \approx 500$  Hz und  $f_2 \approx 3$  kHz ergibt sich der näherungsweise theoretische Verlauf nach Kurve b im Bild 5.

darin, die Verstärkung durch Gegenkopplung vom Ausgang auf den Eingang des Verstärkers zu reduzieren.

Dabei ist zu beachten, daß der Leerlauf-Frequenzgang stabilisiert sein muß. Es bietet sich an, das Entzerrungsnetzwerk dazu zu verwenden. Version III des Kopfhörer-Verstärkers wurde auf diese Art beschaltet (s. Bild 1). Die Werte  $R_0$ ,  $R_f$ ,  $C_0$  und  $P_1$  errechnen sich wie folgt:

Die geforderte Ausgangsleistung sei  $P_{out\ max} = 10 \text{ mW}$ , das Eingangssignal beträgt  $U_E = 150 \text{ mV}_{eff}$ , der Lastwiderstand sei  $R_L = 8 \text{ Ohm}$ . Damit ist die Amplitude des Ausgangssignals

$$U_A = \sqrt{P_{out\ max} \cdot R_L} = 0,28 \text{ V}_{eff}.$$

Die notwendige Spannungsverstärkung wird

$$V_u = \frac{U_A}{U_E} \approx 2.$$

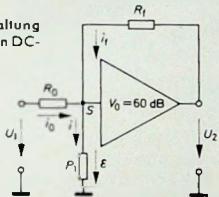
Wählt man  $R_0 = 560 \text{ kOhm}$ , dann ergibt

sich für  $R_f$  (wegen  $V_u = \frac{U_A}{U_E} = \frac{-R_f}{R_0}$ , s. Gl. 8)

$$R_f = V_u \cdot R_0 \approx 1,2 \text{ MOhm.}$$

Die Wahl des Wertes für  $P_1$  ergibt sich aus folgender Betrachtung: Der Verstärker ist im Bild 7 als rückgekoppelter

Bild 7. Prinzipschaltung des rückgekoppelten DC-Verstärkers



Gleichstromverstärker dargestellt. Daraus ergibt sich für den Knotenpunkt S

$$\Sigma i = i_0 + i_1 + i = 0 \quad (5)$$

$$i_0 = \frac{U_1 - \varepsilon}{R_0} ; \quad i_1 = \frac{U_2 - \varepsilon}{R_f} ; \quad i = \frac{\varepsilon}{P_1} . \quad (6)$$

Aus Gl. (5) und Gl. (6) ergibt sich

$$\frac{U_2}{U_1} = V_u \approx - \frac{1}{R_0/R_f + R_f/V_0 \cdot P_1} . \quad (7)$$

$$\text{Für } V_0 \cdot P_1 \gg R_f \text{ wird } \frac{U_2}{U_1} = \frac{-R_f}{R_0} . \quad (8)$$

Wählt man  $P_1 = 50 \text{ kOhm}$ , dann wird  $P_1 \cdot V_0 = 50 \text{ MOhm} \gg R_f = 1,2 \text{ MOhm}$  und damit die Spannungsverstärkung

$$\frac{U_2}{U_1} = V_u \text{ bei ganz aufgedrehter Poten-$$

tometerstellung nicht beeinflußt.  $C_0$  wurde gleich Null gewählt, um die Gegenkopplung nicht frequenzabhängig zu machen.

Bei dieser Art der Gegenkopplung (s. Bild 7) wird die Gesamtverstärkung durch das Widerstandsverhältnis  $R_f/R_0$  bestimmt. Außerdem wird mit  $R_0$  der Eingangswiderstand für die Anpassung an Piezosysteme erheblich erhöht und damit die erreichbare untere Grenzfrequenz zu tieferen Frequenzen hin verschoben.

Im Bild 8 ist für verschiedene Versionen der jeweils erforderliche Fre-

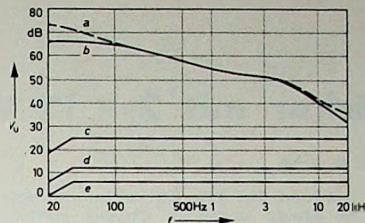


Bild 8. Erforderlicher Frequenzgang für magnetische und keramische Tonabnehmer

quenzgang des Verstärkers dargestellt. Für das dynamische Tonabnehmer-System und einen Kopfhörer mit  $R_L = 2 \text{ kOhm}$  (Leistung 1 mW) zeigt Kurve a den theoretischen und Kurve b den an Version I gemessenen Frequenzgang des Verstärkers. Die Kurven c, d und e zeigen den durch Gegenkopplung er-

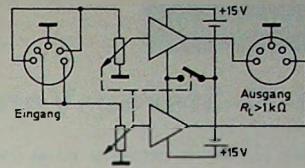


Bild 9. Anschlußschema des Applikationsmusters

reichten Frequenzgang, wie er für Piezosysteme und Kopfhörer mit  $R_L = 2 \text{ kOhm}$  (Nennleistung 4 mW, Kurve c), Kurve d) und  $R_L = 8 \text{ Ohm}$  (Nennleistung 10 mW, Kurve e) erforderlich ist. Bild 9 zeigt noch das Anschlußschema des ausgeführten Musters für magnetische Stereo-Tonabnehmer und Kopfhörer mit  $R_L = 2 \text{ kOhm}$  mit einer Nennleistung von 1 mW.

## Persönliches

R. Hirschmann  
75 Jahre



Am 3. Juli 1969 wurde Fabrikant Richard Hirschmann, Senator E. h. der Universität Stuttgart, 75 Jahre. Am 3. Juli 1894 in Stuttgart geboren, besuchte er nach erfolgreich abgeschlossener Schlosserlehre und praktischen Tätigkeiten in einigen Industriewerken die Württ. Höhere Maschinenbauschule in Esslingen.

Erlit-Werke und Bayrische Motorenwerke in München waren erste Stationen seiner Ingenieur-Lauffahrt. Auf seine erste Erfindung, eine Federprüfwaage, erteilte ihm das Reichspatentamt 1923 ein Patent. Am 1. Juli 1924 machte sich Richard Hirschmann selbstständig (Ingenieurbüro für Konstruktionen von Maschinen und Werkzeugen). In diese Zeit fällt die Entwicklung eines kompressorlosen Dieselmotors, worauf zwei Patente erteilt wurden. Als Richard Hirschmann auf die mangelhaften Steckkontakte bei den neu in den Handel gekommenen Rundfunkgeräten aufmerksam wurde, gelang ihm die Konstruktion des kontaktlosen Bananensteckers („Ein-Zwei-Stecker“ aus nur zwei Einzelteilen). Dieser unscheinbare Stecker, der ebenfalls patentiert wurde, legte den Grund zum heutigen Radio- und Fernsehtechnik Werk, das aus kleinen Anfängen heraus unter Mitarbeit der ganzen Familie und mit Unterstützung weniger treuer Mitarbeiter entstand und sich zum heutigen weltbekannten Herstellungswerk von Antennen und Antennenzubehör vielfältigster Art sowie von elektronischen und mechanischen Bauteilen ausgeweitet hat (acht in- und ausländische Werke, über 3000 Mitarbeiter; Umsatz im Geschäftsjahr 1968/69: mehr als 75 Mill. DM).

Aus Gl. (5) und Gl. (6) ergibt sich

K. Welland  
zum Direktor ernannt



Dr.-Ing. Klaus Welland ist zum Direktor der Entwicklung des Fachbereichs Rundfunk- und Fernsehgeräte von AEG-Telefunken ernannt worden. Nach dem Studium an der Technischen Hochschule Darmstadt arbeitete Dr. Welland als Oberingenieur im Institut für Hochfrequenztechnik der Technischen Universität Berlin; dort promovierte er 1960 auch mit dem Thema „Elektronische Umkehrung von fotografischen Farbnegativen“. Zu Telefunken kam

Dr. Welland 1959 und war hier zunächst als Laborleiter und später als Entwicklungsleiter für das Gebiet Fernsehen tätig.

H. Brunner-Schwer Leiter des europäischen Bereichs Rundfunk-Fernsehen-Phono der GT & EI

Dem geschäftsführenden Gesellschafter der Saba GmbH, Dipl.-Kfm. Hermann Brunner-Schwer, wurde die verantwortliche Leitung des europäischen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Geräte-Bereichs der General Telephone & Electronics International übertragen. Die damit verbundene Ausweitung seines Aufgabengebietes wird seine Position als Saba-Geschäftsführer wie seine Saba-Kapitalbeteiligung nicht tangieren.

A. Kneissl zum Technischen Direktor bei Kathrein ernannt

In Anerkennung seiner Verdienste wurde Oberingenieur Adolf Kneissl zum Technischen Direktor ernannt. 1949 trat er bei Kathrein ein. Seit vielen Jahren ist er für die technische Ausrichtung zuständig. 1962 wurde ihm Prokura erteilt, und heute ist er für den gesamten technischen Bereich der Kathrein-Werke innerhalb der Geschäftsführung verantwortlich.

W. Stoff 40 Jahre bei Loewe Opta



Am 1. Juli 1969 konnte Dipl.-Ing. Wolfgang Stoff auf eine 40jährige Tätigkeit bei Loewe Opta zurückblicken. Nach Beendigung seines Studiums an der TH Berlin trat er 1929 als Entwicklungingenieur in das Labor der damaligen Loewe-Radio GmbH ein. Bereits nach einjähriger Tätigkeit übernahm W. Stoff dort die Leitung der gesamten Rundfunkgeräte-Entwicklung und gehörte auch zu dem erfolgreichen Entwickler-Team von Dr. Siegmund Loewe, das zu Beginn der dreißiger Jahre das Fernsehen mit aus der Taufe holte.

Nach 1945 mußte im Berliner Werk wieder ganz von vorn angefangen werden. Auch bei diesen Aufbauphasen trat der heute 62jährige besonders hervor. Neben Rundfunk- und Fernsehgeräten betreute er dabei unter anderem auch die Entwicklung von Tonbandgeräten. In verschiedenen Fachnormenausschüssen wurden und werden seine Erfahrungen und seine Mitarbeit sehr geschätzt. Heute ist W. Stoff in Berlin enger Mitarbeiter der Geschäftsführung. Sein stets hilfsbereites Wesen, seine ausgezeichnete Kenntnis technischer Einzelheiten und Zusammenhänge, die er gern weiter vermittelt, haben ihm in der Fachpresse ebenfalls viele Freunde gewonnen.

# Hi-Fi-Stereo-Verstärker mit 2 x 12 W Ausgangsleistung

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 13, S. 500

## 9. Mechanischer Aufbau

Der Stereo-Verstärker ist in ein handelsübliches Metallflachgehäuse „88/2“ von Leistner eingebaut (Bild 8). Auf der linken Seite der Frontplatte befindet sich der Drehknopf des Doppelpotentiometers zum Einstellen der Balance, daneben die Drehknöpfe der Tandempotentiometer für Tiefen, Höhen und Lautstärke. Rechts davon ist das Drucktastenaggregat angebracht. Die schaltbaren Funktionen sind von links nach rechts: Mono/Stereo, Rausch-

beachten, daß kein Kurzschluß mit dem an Masse liegenden Chassis auftritt. Gegebenenfalls sind daher Isolierringe zu verwenden. Der Abstand zwischen Aufbauplatte und Chassis soll etwa 10...15 mm betragen, damit die Abschirmwirkung des Chassis erhalten bleibt.

Die Bauelemente des Klangregelnetzwerkes sind an die entsprechenden Potentiometer freitragend angelötet. Das Siebglied R 50, C 61 wurde aus Stabilitätsgründen auf eine keramische Löt-

zerr-Vorverstärker sowie zu den Schleifern des Lautstärkeregulators müssen abgeschirmt sein. Alle anderen Leitungen bleiben unabgeschirmt. Um Brummeinstreuungen zu vermeiden, müssen alle Wechselspannung führenden Leitungen verdrillt werden. Unabgeschirmte Tonfrequenzleitungen des einen Kanals sollten möglichst weit von den Leitungen des anderen Kanals verlegt werden. Im Bild 23 ist die Verdrahtung des Drucktastenaggregats dargestellt.

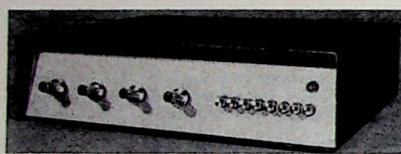


Bild 8. Frontansicht des Hi-Fi-Stereo-Verstärkers

Bild 9. Rückansicht des Hi-Fi-Stereo-Verstärkers mit Buchsenleiste

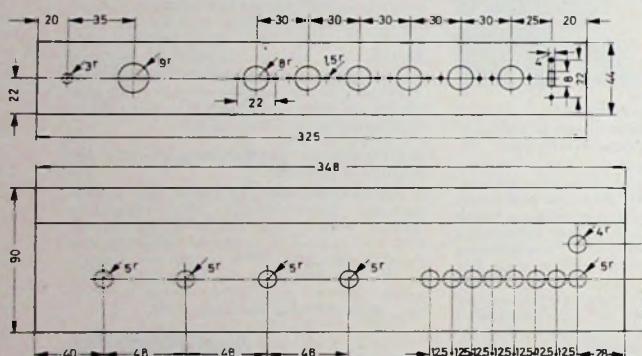
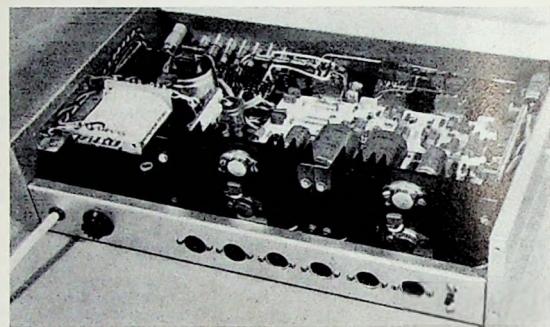


Bild 10. Bohrschema der Buchsenleiste (oben) und der Frontplatte (unten)

filter, Rumpelfilter, Tonband, Magnet-TA oder Mikrofon, Kristall-TA, Radio und Netz Aus/Ein. Über dem Netzschalter sitzt eine Kontrolllampe zur Betriebsanzeige.

An der Gehäuserückseite (Bild 9) sind von links nach rechts der Sicherungs-halter der Feinsicherung Si 5, die beiden Lautsprecherbuchsen Bu 5 und Bu 6, die Eingangsbuchsen Bu 4, Bu 3, Bu 2 und Bu 1 sowie der Schalter S 2a, S 2b zum Umschalten der Gegenkopplungsglieder des Entzerrer-Vorverstärkers angeordnet. Bild 10 zeigt das Bohrschema der Frontplatte und der Buchsenleiste.

Der Entzerrer-Vorverstärker, der Emitterfolger und Klangregelverstärker, das Rausch- und Rumpelfilter, die Endstufe und die Schaltung zur elektronischen Siebung der Spannung für die Vorstufen sind auf doppelagigen Resopalbrettern in Bausteinform aufgebaut. Die Anordnung der Einzelteile auf den einzelnen Aufbauplatten zeigen die Bilder 11 bis 18. Bis auf die Netzteilplatte werden sämtliche Bauteile auf Abstandsröllchen gesetzt und mit Schrauben befestigt. Dabei ist zu

leiste gelötet. Die RC-Kombination R 49, C 64 sitzt am Ladeelektrolytkondensator C 63. An der rechten Seitenwand des Gehäuses wurden der Gleichrichter Gl 1 und der Netztransformator angebracht.

Zur besseren Kühlung sind die Endstufentransistoren auf Kühlshienen mit einem Wärmewiderstand von je 2,6 °C/W isoliert befestigt. Zur Isolierung werden Glimmerscheiben und Isolierbuchsen verwendet. Bei der Montage der Transistoren auf den Kühlshienen ist zu beachten, daß die einzelnen Transistoren untereinander keine Verbindungen aufweisen, die zum Beispiel durch Metallspäne zwischen Glimmerscheibe und Transistor entstehen können. Die beiden Kühlshienen werden anschließend mit vier Blechwinkel senkrecht auf dem Metallchassis befestigt und mit Masse verbunden.

Die Bausteine sind im Gehäuse so angeordnet, daß kurze Verbindungen entstehen (Bild 19). Die Leitungen zu den Eingangsbuchsen, zum Schalter S 2, zum Emitterfolger-Eingang und Ent-

Da in der Endstufe ein Spitzenstrom von etwa 2 A fließt, muß man beachten, daß alle Anschlüsse an der Nulleitung so angebracht werden, daß keine Verkopplungen auftreten. Der Masseanschluß jeder Lautsprecherbuchse ist jeweils getrennt direkt mit dem Minuspol der Spannungsquelle zu verbinden. Ferner dürfen abgeschirmte Leitungen zur Vermeidung von Erdschleifen nur einmal an Masse gelegt werden. Die Leitungen vom Minuspol des Ladekondensators C 63 zu den Emittern der Endstufentransistoren T 9 und T 20 sollen möglichst kurz und dick (1 mm<sup>2</sup>) sein oder getrennt von den übrigen Masseleitungen geführt werden. Schließlich ist noch wichtig, daß die Kondensatoren C 30 und C 60 nicht in der Schaltung, sondern direkt an den Endstufentransistoren sitzen.

## 10. Inbetriebnahme und Abgleich

Vor dem ersten Einschalten muß die Verdrahtung des gesamten Verstärkers kontrolliert werden. Dann wird das Gerät an eine Wechselspannung von etwa 100 V angeschlossen. Die Leistungsaufnahme muß dabei etwa die Hälfte des angegebenen Wertes erreichen. Größere Abweichungen nach oben oder unten sind fast sichere Zeichen für vorhandene Fehler. Erst wenn der Verstärker funktionstüchtig ist, darf er an die volle Netzspannung von 220 V angeschlossen werden.

Anschließend ist der Ruhestrom der Endstufe einzustellen. Dazu wird die Sicherung Si 2 (beziehungsweise Si 4 im anderen Kanal) entfernt und ein mA-Meter in den Stromkreis geschaltet. Der Ruhestrom soll im kalten Zustand

kurz nach dem Einschalten etwa 10 bis 20 mA sein. Wenn kein mA-Meter vorhanden ist, kann man auch den Spannungsfall an einem der 1-Ohm-Widerstände messen. Er soll bei einwandfrei arbeitender Endstufe 10 ... 20 mV sein. Läßt sich der Ruhestrom nicht auf den vorgeschriebenen Wert einstellen, dann sollte man die Dioden oder die Transistoren der Endstufe auf ihre Funktionstüchtigkeit prüfen.

Danach sind alle Betriebsspannungen zu messen. Sie müssen etwa den im Schaltbild angegebenen Werten entsprechen. Anschließend wird an *Bu 1* ein Tongenerator und an den Ausgang des Entzerrer-Vorverstärkers ein Oszilllograf angeschlossen. Mit den Einstellreglern *R 8* und *R 58* gleicht man beide Vorverstärkerkanäle auf gleiche Ausgangsspannung ab. Dann legt man den Oszilllografen an den Ausgang dieses Klangregelverstärkers und kontrolliert

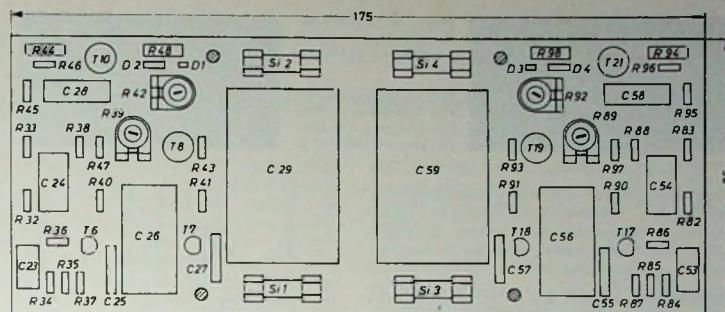


Bild 16. Bestückungsplan der Endstufe

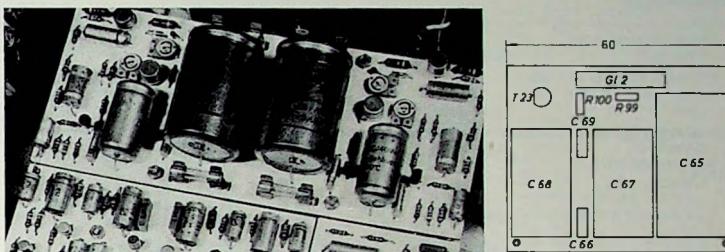


Bild 18. Einzelteileanordnung auf der Netzteilplatine

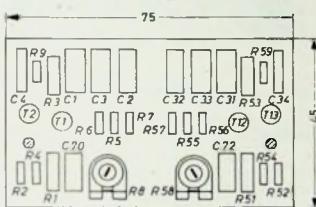


Bild 11. Aufbau des Entzerrer-Vorverstärkers

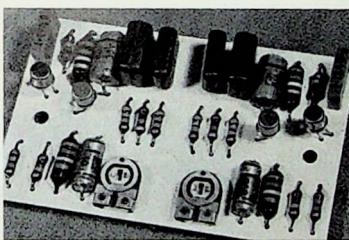


Bild 12. Ansicht des Entzerrer-Vorverstärkers

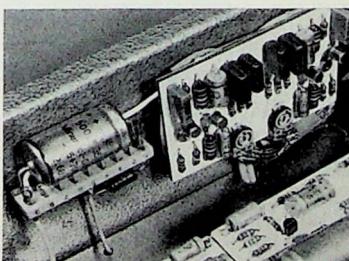


Bild 13. Ansicht der Entzerrer-Vorverstärker mit zugehörigem Entkopplungsglied

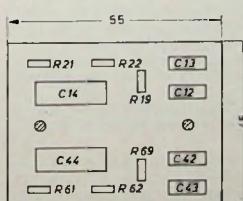


Bild 14. Einzelteileanordnung der Rausch- und Rumpelfilter

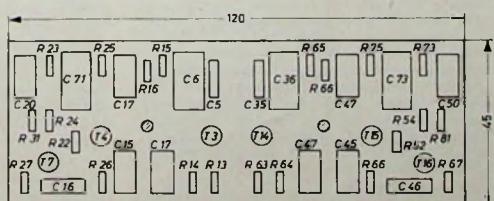


Bild 15. Einzelteileanordnung auf der Platte (Emitterfolger und Klangregelverstärker)

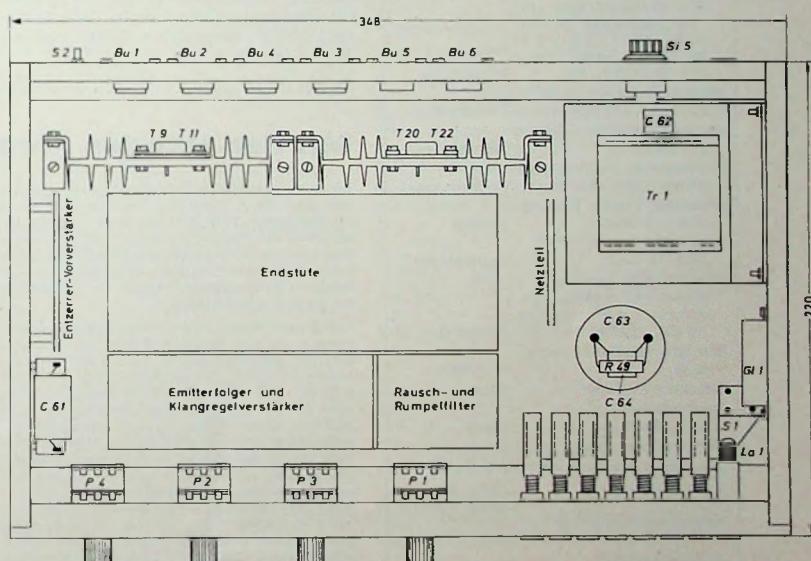


Bild 19. Anordnung der Bausteine und Einzelteile im Flachgehäuse

die Sinusspannung. Darauf wird jeder Endstufenkanal mit einem 5-Ohm-Widerstand (Belastbarkeit etwa 15 W) abgeschlossen und parallel dazu der Oszillograf geschaltet. Den Lautstärkeregler regelt man so weit auf, bis die Sinusschwingungen abgekapppt werden. Das sollte bei einer Ausgangsleistung von etwa 14 W (entsprechend einer Ausgangsspannung von ungefähr 8.1 V<sub>eff</sub> an 5 Ohm Belastung) erfolgen. Wird die Sinusspannung nicht gleichmäßig abgekapppt, dann entsprechen die

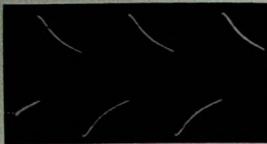


Bild 20. Rechteck-Ausgangsspannung des Verstärkers bei 40 Hz

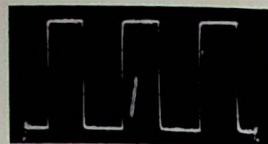


Bild 21. Oszillogramm der Rechteckspannung am Ausgang des Verstärkers bei 1000 Hz

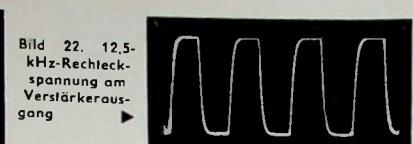


Bild 22. 12,5-kHz-Rechteckspannung am Verstärkerausgang

Treiber- oder Endstufentransistoren nicht den Paarungsbedingungen und müssen ausgewechselt werden, da sich sonst die niedrigen Kliifaktorwerte nicht erreichen lassen.

Anschließend kann der Verstärker noch mit Rechtecksignalen geprüft werden

#### Einzelteilliste

Netztransformator	
„EV 207“	(Engel)
Gleichrichter B 40 C 3200/2200 und B 40 C 1500/1000	(Siemens)
Elektrolytkondensatoren (Telefunken/3540 V = NSF)	
Kondensatoren	
„MKS“, 63 V =, „FKS“, 400 V =, „Tropifol F“, 400 V =	(Wima)
Widerstände 0,3 W (R 49: 1 W)	(Dralowid)
Metallschichtwiderstände 1 Ohm, 0,7 W	(Resista)
Trimpotentiometer „1-9815“	(Preh)
Tandempotentiometer „55 U-Tandem“, max. Abweichung 3 dB; P 1: 50 kOhm, lin., mit Anzapfungen bei 45° und 135°; P 2, P 3: 100 kOhm, neg. log.; P 4: 50 kOhm, lin.	(Dralowid)
Feinsicherungen 0,8 A flink, 0,5 A träge	(Wickmann)
Sicherungshalter „19474“ für Si 5	(Wickmann)
Schraubkappe „19080“ für Sicherungshalter	(Wickmann)
Schellen „1327“ für Sicherungshalter	(Roka)
Kühlschienen „KS 111-75-E“	(Austerlitz)
Drucktastenaggregat „8 X D 12,5 DGA-verchromt 4 u., Tasten 1-3 EE, Tasten 4-7 Gr“	(Schadow)
Miniaturschlebeschalter (S 2)	(Schadow)
Stecklinse „81490“	(Rim)
Skalenlampe „81401“, 18 V, 0,1 A	(Rim)
Drehknöpfe „490/6“	(Mozar)
Metallgehäuse „Nr. 88/2“	(Leistner)
Lötstützpunkt	(Klar & Beisschmidt)
Lautsprechereinbaubuchsen „LB 2“	(Rim)
Einbaubuchsen „Mab 5 s“, Spolig	(Rim)
Zubehörsätze „Nr. 9“ für Leistungstransistoren	(Intermetall)
Dioden: ZE 1,5, G 580	(Intermetall)
Transistoren:	
8 X BC 109 C,	
2 X BC 107 B,	
3 X BC 171 A,	
2 X BC 192,	
2 X BSX 40/BSY 53 gepaart,	
4 X BD 106 B (je 2 Stück gepaart)	(Intermetall)
Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel	

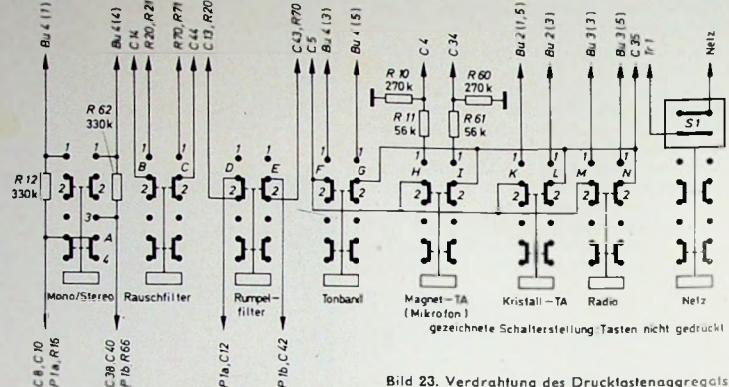


Bild 23. Verdrahtung des Drucktastenaggregats

(Bilder 20 bis 22). Dabei muß der Entzerrer-Vorverstärker auf „Mikrofon“ geschaltet sein, Tiefen- und Höhenregler müssen auf „Linear“ stehen, und der Lautstärkeregler soll voll aufgeregelt sein. Die Prüfung eines Verstärkers mit Rechtecksignalen ist besonders vorteilhaft, da sich damit seine Übertragungseigenschaften bei hohen und tiefen Frequenzen leicht kontrollieren lassen.

#### Schrifttum

Mielke, H., u. Sydow, R.: Entwurf eines Stereo-Entzerrerverstärkers mit Silizium-Planartransistoren für magnetische Tonabnehmer. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 13, S. 513-516

Sydow, R.: Stereo-Endverstärker 2 X 10/15 W mit Planartransistoren. Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 5, S. 149-151

Sydow, R.: 2 X 6/10-Watt-Stereo-Vollverstärker mit Siliziumtransistoren. Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 14, S. 515-518

## Mit den Händen hören ...

Ein wissenschaftliches Arbeitsteam unter Leitung von Prof. Dr. K. Schulte, Heidelberg, begann im November 1965 mit den ersten Versuchen, Sprechen und Sprache auf dem System der Vibration aufzubauen. Es zeigte sich, daß Taubstumme, hochgradig Schwerhörige und Taubblinde ein besonderes Empfindungsvermögen für Vibrationen am ganzen Körper haben.

Auf Grund dieser Erkenntnisse und der Erfahrungen, die Prof. Schulte mit etwa 200 Versuchspersonen gewinnen konnte, hat Siemens einen Vibrations-Trainer entwickelt. Dieser „Mono-Fonator“ ist für Einzeltraining vorgesehen, während mit dem „Poly-Fonator“, einer erweiterten Ausführung des Gerätes, bis zu vier Kinder gleichzeitig unterrichtet werden können. Beim Unterricht spricht der Lehrer in einem dynamischen Mikrofon, das die Schallwellen in elektrische Schwingungen umsetzt. Im Vibrationsraum werden diese Schwingungen elektronisch verstärkt und mit dem Vibrator als „fühlabile“ Schwingungen auf das gehörlose Kind übertragen. Die Handgelenke haben sich als die besten, das Brustbein, das Schlüsselbein und die oberen Halswirbelknochen aber auch als besonders vibrationsempfindliche Kontaktstellen erwiesen. Das gehörlose Kind lernt auf diese Weise schon nach kurzer Trainingszeit die unterschiedlichsten Laut- und Wortreihen regelrecht „mit den Händen hören“ und bald auch nachsprechen, wobei es die beim „Hören“ empfundenen Vibrationen mit der eigenen Stimme nachahmt. Zur Unterstützung dieses Trainings und um eventuell vorhandene Resthörermpfindlichkeit auszunutzen, werden zusätzlich zum Vibrator den Kopfhörerpaar umgelegt.

Beim Unterricht sitzt der Lehrer den Kindern gegenüber, so daß sie an seiner Mund- und Lippenstellung die Worte auch ablesen können. Mit fortschreitenden Sprechkenntnissen der Kinder



kann der Lehrer diese optische Hilfe durch das Mikrofon verdecken. Das Mikrofon dient ferner auch zur eigenen Sprachkontrolle der Kinder, indem sie die vorgesprochenen Worte selbst in das Mikrofon sprechen.

Der Vibrations-Einzeltrainer ist bei einem Gewicht von nur etwa 2,5 kg kaum größer als eine Zigarrenkiste. Er enthält einen mit Transistoren bestückten Verstärker, der aus Vorverstärker mit Klangblende für getrennte Höhen- und Tiefeneinstellung und zwei Endverstärkern mit eisenlosen Gegenakt-Endstufen aufgebaut ist. An die Ausgänge der Endverstärker werden der Vibrator und das Kopfhörerpaar angeschlossen. Lautstärke und Intensität der Vibration können getrennt eingestellt werden. Eine weitere Anschlußbuchse ist für das dynamische Mikrofon vorhanden. Das Gerät wird an das Wechselstromnetz angeschlossen.

Der knapp 7 kg schwere „Poly-Fonator“ (für den gleichzeitigen Unterricht von vier Kindern) ist technisch genauso wie der Einzeltrainer aufgebaut, das heißt, er besteht praktisch aus vier einstellbaren „Mono-Fonatoren“ in einem Gehäuse.

# Klirrfaktor-Meßbrücke „KM 394“ für die NF-Meßtechnik

## Technische Daten

### Klirrfaktormesser

Meßfrequenzen (Grundwelle):  
40 Hz, 100 Hz, 333 Hz, 400 Hz,  
1 kHz, 6,3 kHz, 12,5 kHz

Frequenzunsicherheit  
der Meßfrequenz:  $\pm 3\%$

Klirrfaktor-Meßbereiche  
(Skalenendwerte): 0,03%, 0,1%,  
0,3%, 1%, 3%, 10%, 30%, 100%

Grundwellenunterdrückung  
(Phase und Betrag stetig einstellbar):  
 $\geq 80$  dB

Eingangsimpedanz:  $1 \text{ M}\Omega \parallel 50 \text{ pF}$   
( $10 \text{ M}\Omega \parallel 8 \text{ pF}$  mit Tastkopf „398“)

Eingangsspannung für 100%-Eichung:  
 $300 \text{ mV}_{\text{eff}} \dots 300 \text{ V}_{\text{eff}}$

maximale Eingangsspannung:  
 $400 \text{ V}_{\text{eff}} \dots 400 \text{ V}_{\text{eff}}$

50-Hz-Unterdrückung:  $> 40$  dB

Hochpaßfilter für Frequenzen  $> 1$  kHz

### Millivoltmeter

Spannungs-Meßbereiche  
(Vollausschlag):  $100 \mu\text{V}_{\text{eff}} \dots 300 \text{ V}_{\text{eff}}$

Frequenzbereich: 5 Hz, 2,5 MHz

Abschwächer:  
sieben 10-dB-Stufen bis 300 mV, eine  
60-dB-Stufe als Umschalter mV/V

Mit der Einführung der Norm DIN 45 500 wurden nicht nur den Herstellern der Hi-Fi-Geräte Mindestforderungen gestellt. Auch der Service muß seine Meßgeräteausstattung diesen Anforderungen anpassen, um die qualitativen Messungen durchzuführen zu können. Nordmende schließt mit der neuen Klirrfaktor-Meßbrücke „KM 394“ eine Lücke im Programm der Service-Meßgeräte, wobei allerdings die Eigenschaften dieses Gerätes so gewählt wurden, daß es auch in Labors und Instituten verwendet werden kann.

Die Klirrfaktor-Meßbrücke „KM 394“ ist mit Transistoren bestückt und entspricht im mechanischen Aufbau den Geräten der „Kompakt“-Serie. Über den ursprünglichen Anwendungszweck hinaus läßt sie sich auch als empfindliches Millivoltmeter benutzen.

Verwendet man das Gerät als Klirrfaktormesser, so ist ein aktives Wien-Brücken-Filter in den Meßverstärker eingeschaltet, das die Grundwelle der Meßfrequenz unterdrückt. Beim Betrieb als Wechselspannungs-Millivoltmeter wird das Wien-Brücken-Filter kurzgeschlossen und die Meßspannung unmittelbar an den Eingang des Instrumententeils gelegt. Das Gerät läßt sich in diesem Falle im Bereich zwischen  $100 \mu\text{V}$  und  $300 \text{ V}$  für Spannungen mit einer Frequenz von 3 Hz bis 3 MHz als Spannungs- oder Verstärkungsmesser benutzen.

Ing. Dragomir Bogdanović ist Mitarbeiter des Meß- und Prüfgeräte-Labors der Norddeutschen Mende Rundfunk KG, Bremen-Hemelingen.

Als Klirrfaktor-Meßgerät umfaßt das „KM 394“ den Bereich zwischen 0,03 und 100 % (für Vollausschlag), wobei ein Betrieb mit folgenden Meßfrequenzen möglich ist: 40 Hz, 100 Hz, 333 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 6,3 kHz und 12,5 kHz. Das Wien-Brücken-Filter unterdrückt die Grundwelle mit mindestens 80 dB; das Spektrum der Oberwellen wird bis 500 kHz ausgewertet. Die hohe Empfindlichkeit des Gerätes gestattet noch Klirrfaktormessungen bei verhältnismäßig niedrigen Grundwellenspannungen

um jeweils 10 dB, wobei ein Feineinsteller das Einstellen von Zwischenwerten auf 100 % Referenzniveau gestattet.

Der Impedanzwandler arbeitet als Bootstrap-Verstärker mit dem Verstärkungsfaktor 1. Durch die 100%-ige Gegenkopplung dieses Verstärkers läßt sich ein vernachlässigbar kleiner Eigenklirrfaktor erreichen. Den Eingang des Impedanzwandlers schützen eine Schmelzsicherung, ein Vorwiderstand und Diodennetzwerk vor Überlastungen.

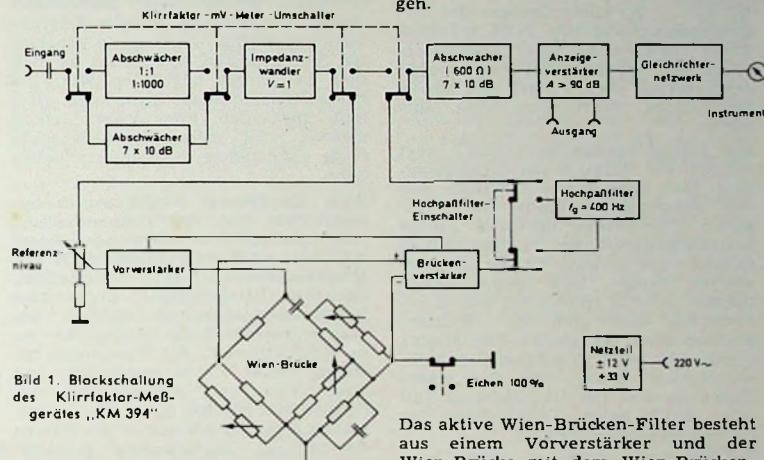


Bild 1. Blockschaltung des Klirrfaktor-Meßgerätes „KM 394“

gen ab etwa 0,3 V. Mit einem Vorabschwächer läßt sich das Referenzniveau (100 %) für den Abgleich der Wien-Brücke bis zu einer Eingangsspannung von maximal 300 V einstellen.

Der Eingang des Meßgerätes ist hochohmig ( $R_i = 1 \text{ M}\Omega \parallel 50 \text{ pF}$ ) und verträgt eine Übersteuerung bis  $400 \text{ V}_{\text{eff}}$ , beziehungsweise  $400 \text{ V}_{\text{eff}}$ . Das Oberwellenspektrum kann man mit einem Oszilloskop oder einem Wellenanalyseator am Ausgang des Gerätes beobachten und auswerten. Um durch Schwebungen mit der Netzfrequenz und deren Oberwellen keine schwankende Anzeige zu bekommen, kann ein Hochpaßfilter bei Klirrfaktormessungen von 1 kHz, 6,3 kHz und 12,5 kHz vorgeschaltet werden. Die Dämpfungscharakteristik des Filters ist  $-3 \text{ dB}$  bei 400 Hz und erreicht mit einem Abfall von etwa 18 dB je Oktave mehr als 40 dB bei 50 Hz.

### Funktionsbeschreibung

Bild 1 zeigt die Blockschaltung des „KM 394“. Das Eingangssignal gelangt über Kopplungskondensatoren, den Funktionsumschalter und einen Abschwächer zum Impedanzwandler. In der Betriebsart „Millivoltmeter“ kann man einen 60-dB-Teiler einschalten, der als „mV/V-Umschalter“ bezeichnet ist. Beim Betrieb als Klirrfaktormesser folgt dagegen auf den Eingang ein fünfstufiger Teiler mit Abschwächung

des aktiven Wien-Brücken-Filters besteht aus einem Vorverstärker und der Wien-Brücke mit dem Wien-Brücken-Verstärker (Bild 2). Der Verstärkungsfaktor, gemessen zwischen Eingang A und Ausgang G, beträgt etwa 1, wenn der Punkt E während des Einstellens

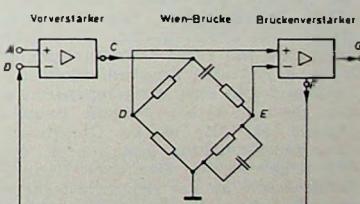


Bild 2. Schaltung des aktiven Wien-Brücken-Filters

des Referenzniveaus auf 100 % an Masse geschaltet ist. Der Gegenkopplungsfaktor im Kreis F-B beträgt

$$g = 20 \lg \left| \frac{V_r}{V} \right| = 20 \lg \left| \frac{1}{1 - V_s} \right| \approx 22 \text{ dB.}$$

Darin bedeutet  $V_r$  die Verstärkung mit Gegenkopplung,  $V$  die Verstärkung ohne Gegenkopplung und  $V_s$  die Kreisverstärkung.

Beim Wählen einer der Festfrequenzen hebt sich der Masseanschluß des Punktes E automatisch auf, und wenn die Eingangsfrequenz genau stimmt, ist die Spannungsdiifferenz der Grundwelle  $f_0$  in der Brückendiagonalen D-E nach dem präzisen Abgleich mit dem Feinregler für Phase und Betrag gleich

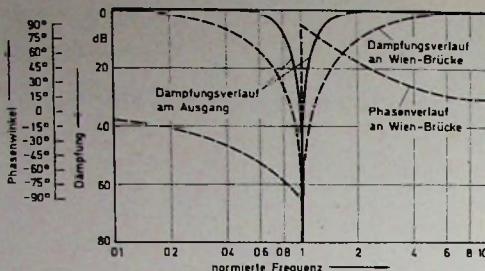


Bild 3. Dämpfungsdiagramm des aktiven Wien-Brückken-Filters

Null. Der nachfolgende Brückenverstärker liefert wegen seiner großen Gleichaktunterdrückung am Ausgang für  $f_0$  die Spannung Null. Infolgedessen ist die Gegenkopplungsschleife für  $f_0$  unwirksam. Für sämtliche Oberwellen ( $f_1, f_2, \dots, f_n$ ) bleibt dagegen der Gegenkopplungsgrad mit 22 dB erhalten. Eine Verfälschung des Klirrfaktors durch den Vorverstärker kann wegen des praktisch verzerrungsfreien Arbeitens dieses Verstärkers nicht auftreten.

Das Dämpfungsdiagramm Bild 3 zeigt deutlich die Wirkung der Gegenkopplung. Man kann daraus erkennen, daß die Dämpfungsbandbreite einer passiven Wien-Brücke erheblich größer beziehungsweise die Flankensteilheit entsprechend geringer ist als bei einer aktiven Brücke. Eine kleine Dämpfungsbandbreite (Bild 4) ist jedoch erforderlich, damit sich für das Oberwellengemisch die gleiche Verstärkung ergibt wie beim Einstellen des Referenzniveaus. Bereits bei der ersten Oberwelle muß also die Dämpfung Null sein, damit keine Verfälschung der Klirrfaktoranzeige auftritt.

Das Oberwellenspektrum gelangt vom Ausgang des Brückenverstärkers über einen niederohmigen Abschwächer und den Anzeigeverstärker zum Gleichrichternetzwerk. Der Anzeigeverstärker besteht aus einem Haupt- und einem Vorverstärker. Der Hauptverstärker, ein symmetrischer Gegenaktverstärker mit einer Differenzstufe im Eingang, hat eine Empfindlichkeit von 3 mV und gibt eine Ausgangsspannung von etwa 7,5 V bei > 50 dB Rauschabstand ab. Die starke Gleichspannungsgegenkopplung gestattet es, den Verstärker direkt, also ohne Koppelkondensator, an das Gleichrichternetzwerk anzukoppeln. Der Vorverstärker kann zusätzlich eingeschaltet werden, um die Eingangsempfindlichkeit zu erhöhen. In dieser Schalterstellung läßt sich der Meßbereich des Gerätes bis 100  $\mu$ V erweitern. In den empfindlichsten Bereichen verschlechtert sich dann aber infolge des Eigenrauschens der Vorstufe der Rauschabstand, und zwar auf 20 dB im 100- $\mu$ V-Bereich, auf 30 dB im 300- $\mu$ V-Bereich und auf 40 dB im 1-mV-Bereich. Ab 3 mV Empfindlichkeit wird der Vorverstärker überbrückt, und es gelten wieder die Daten des Hauptverstärkers.

Die korrekte Auswertung des Oberwellenspektrums erfordert eine echte Effektivwertanzeige. Für den Klirrfaktor  $k$  (in %) gilt

$$k = \sqrt{\sum U_n^2} \cdot 100.$$

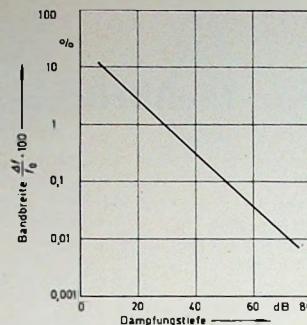


Bild 4. Bandbreite in Abhängigkeit von der Dämpfungstiefe beim aktiven Wien-Brückken-Filter

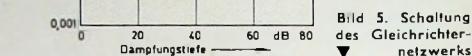


Bild 5. Schaltung des Gleichrichternetzwerks

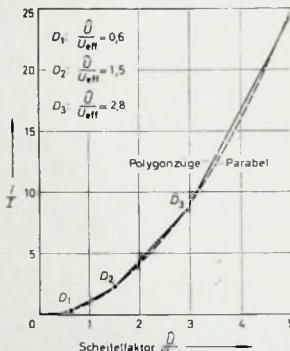
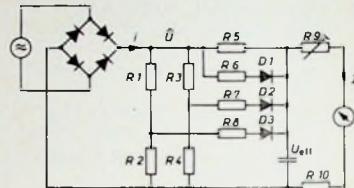


Bild 6. Kennlinie des Diodennetzwerks

Darin sind  $U_n$  die Effektivwerte der Oberwellenspannungen, und  $U_a$  ist der Effektivwert des Referenzniveaus. Scheitel-, Mittel- und Effektivwert stehen bei einer bestimmten Kurvenform der Wechselspannung in konstanten Verhältnissen zueinander, so daß man bei einem bekannten Wert die beiden übrigen ausrechnen kann. Hier muß man den Effektivwert jedoch messen, weil jedes Oberwellenspektrum eine andere Kurvenform haben kann.

Zum Messen des Effektivwertes benötigt man eine Gleichrichterschaltung mit quadratischer Kennlinie. Diese Kennlinie wird im „KM 394“ durch ein Diodennetzwerk (Bild 5) nachgebildet, das den Parabelverlauf durch drei Polygonzüge annähert (Bild 6). Die Gleichrichterschaltung ermöglicht es, den Effektivwert der Spannung mit einem Fehler < 4 % anzuzeigen, und zwar auch bei Wellenformen mit Scheitelfaktoren bis zu 5. Die Instrumentenskala ist bis auf einen kleinen Bereich am Skalenanfang praktisch linear. Diese Anfangsnichtlinearität wird durch den Brückengleichrichter hervorgerufen.

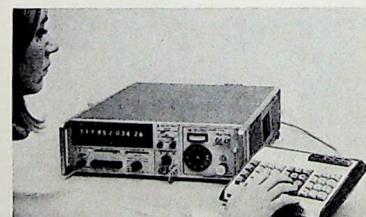
### Neuartiger elektronischer Zähler mit eingebautem Rechnerteil

Während bisher alle elektronischen Zähler etwa nach dem gleichen Prinzip arbeiten, stellte Hewlett-Packard mit dem neuen „Computing Counter“ mit 11stelliger Anzeige eine echte Neuentwicklung vor.

Nicht nur die Genauigkeit der Messungen wurde gegenüber früheren Methoden verbessert, sondern auch die Meßgeschwindigkeit erheblich gesteigert. Mit dem eingebauten Rechnerteil lassen sich Meßergebnisse sofort umrechnen und auswerten.

Bei herkömmlichen Zählern war es reiner Zufall, wenn das Eingangssignal gleichzeitig mit dem Öffnen des Tors bei Nulldurchgang den Triggerpegel überschritt. Dadurch war die letzte Stelle der Anzeige ungenau und die Messung sehr langsamer Frequenzen problematisch. Bei diesem neuen Zähler wird die Zeit vom Öffnen und Schließen des Tors bis zum Überschreiten der jeweiligen Triggerpunkte gemessen und die Torszeit automatisch korrigiert. Durch diese neue Technik ist die letzte Stelle tausendmal genauer geworden.

Grundlage für alle Zeit- oder Frequenzmessungen ist die Zeitbasis, deren Alterungsraten bei diesem Gerät je Tag unter  $5 \cdot 10^{-10}$ , je Sekunde sogar unter  $5 \cdot 10^{-11}$  liegt. Grundsätzlich werden hier alle Messungen von Zeittintervallmessungen abgeleitet, die dann in Frequenzen umgerechnet werden. Dabei wird eine Auflösung von 100 ps erreicht (Licht legt in dieser Zeit 3 cm zurück). Die Zeittintervallmessung wirkt sich besonders bei sehr langsamem Frequenzen in einer unwahrscheinlich hohen Genauigkeit aus.



Das Gerät hat einen Frequenzbereich von 0,01 Hz bis 320 MHz bei automatischer Bereichsumschaltung. Mit den Einschüben des bekannten Zählers „5245“ kann der Frequenzbereich bis 18 GHz erweitert werden. Um eine 1-MHz-Frequenz auf 1 Hz zu messen, ist normalerweise eine Torszeit von 1 Sekunde erforderlich. Dieser neue Zähler kann die gleiche Messung jedoch in einer ms ausführen. Es läßt sich zum Beispiel auch die Frequenz sehr kurzer getakteter Träger messen, wobei die ersten und letzten Perioden nach abgeschnitten werden können, um durch Einschwingvorgänge des Signals die Messung nicht zu verfälschen. Bei 3stelliger Anzeige eines 320-MHz-Signals ist die Meßzeit nur 3  $\mu$ s. In automatischen Datenerfassungsanlagen können 300 Frequenz- oder Periodenmessungen und sogar 1000 Zeittintervallmessungen je Sekunde ausgeführt werden.

Für den rechnenden Zähler „5360 A“ ist eine zusätzliche Tastatur lieferbar. Damit können die Meßergebnisse sofort mit dem Rechnerteil des Geräts ausgewertet werden. Es bieten sich dadurch die gleichen Möglichkeiten wie mit einem elektronischen Tischrechner.

# Konverter für das 2-m-Amateurband für Kurzwellen- und Rundfunkempfänger mit Kurzwellenbereich als Nachsetzer

Abstimmbare Konverterkreise · Hohe Kreuzmodulationsfestigkeit

## 1. Lösungsmöglichkeiten

Zum Empfang der Amateurfunksendungen im 2-m-Band wurden bisher fast durchweg Konverter verwendet, die den Frequenzbereich 144 ... 146 MHz zunächst breitbandig in das 10-m-Kurzwellenband 28 ... 30 MHz umsetzen. Das Ausgangssignal gelangt dann zu einem Kurzwellenempfänger als Nachsetzer, mit dem im 10-m-Band (28 ... 30 MHz) die Abstimmung auf die 2-m-Stationen und die weitere Verarbeitung des Signals erfolgen. Normale Rundfunkgeräte mit Kurzwellenbereich können für diesen Zweck meistens nicht verwendet werden, weil sie kaum über das 10-m-Band verfügen. Bei dieser 2-m-Empfangskonzeption besteht durch die Verwendung von zwei Mischstufen (im Konverter und Nachsetzer), bis das endgültige weiter zu verarbeitende selektierte Empfangssignal gewonnen ist, eine besonders große Gefahr von Kreuzmodulationsstörungen durch örtliche 2-m-Amateurstationen.

selektierten Empfangssignals nur eine Mischstufe verwendet wird, erreicht man eine wesentlich bessere Kreuzmodulationsfestigkeit sowie einen niedrigeren Störpegel gegenüber den konventionellen Konvertern mit 28- bis 30-MHz-Ausgang.

## 2. Schaltung und Aufbau der Konverter

### 2.1. Grundschaltung

Die Konverter in beiden Versionen (Bild 1) sind im HF-Teil mit dem neuen Dual-Gate-MOS-FET von RCA bestückt, bei denen sich eine Neutralisation der Vorstufe erübrigt, was den Nachbau wesentlich erleichtert. Das Gate 2 ermöglicht eine rückwirkungsfreie Verstärkungsregelung sowie eine rückwirkungsfreie Einspeisung des Oszillatorsignals bei der Mischstufe. Eingehende Versuche ergaben, daß eine HF-Vorstufe für die Verstärkung und zur Erzielung der erforderlichen Bandselektion ausreicht. Luftspulen und Lufttrimmer sorgen für hohe

Kreisgüten. Der Vorkreis  $L_1$  und das Bandfilter  $L_2, L_3$  werden mit Kapazitätsdioden optimal auf die zu empfangende Station abgestimmt (Preselektion!). Dadurch erreicht man gegenüber den üblichen gegeneinander versetzt und fest abgestimmten Kreisen zur gleichmäßigen Verstärkung des gesamten 2-m-Bandes einen Verstärkungsgewinn von etwa 6 dB. Ein weiterer Vorteil ist, daß für den Abgleich kein Wobbel sender benötigt wird, über den die meisten Amateure nicht verfügen. Die gedruckte Leiterplatte wurde so ausgelegt, daß Gate 1 und Drain der MOS-FET am oberen Ende oder an einem Abgriff der Spule angeschlossen werden können.

Zwei antiparallele geschaltete Dioden 1 N 914 am 60-Ohm-Antenneneingang schützen den Vorstufentransistor  $T_1$  (3 N 140) vor zu hoher HF-Eingangsspannung bei Betrieb des Konverters in Verbindung mit Leistungssendern. Für die Verstärkungsregelung sind

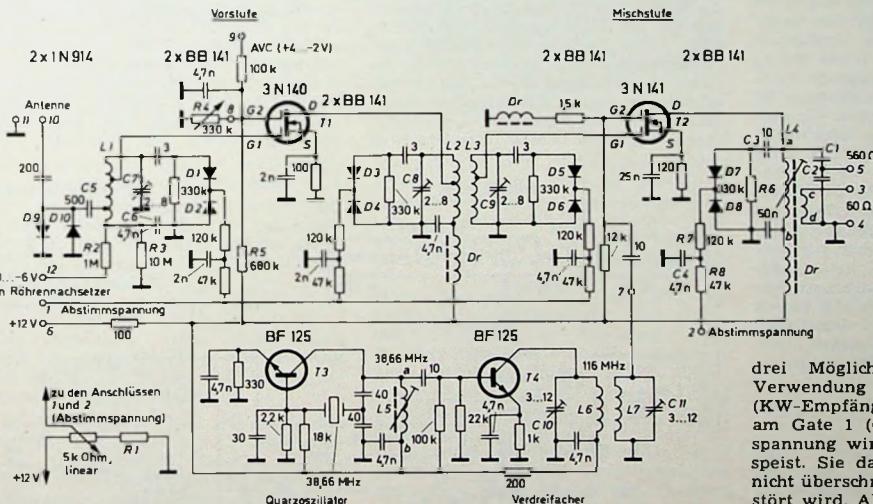


Bild 1. Schaltung des 2-m-Konverters; ZF-Ausgang 9 MHz:  $C = 100 \text{ pF}$ ,  $C_2 = 1 \text{ nF}$ ; ZF-Ausgang 28...30 MHz:  $C = 18 \text{ pF}$ ,  $C_2 = 180 \text{ pF}$ ; Antennenanzapfung bei  $L_1$ : eine Windung vom kalten Ende (allgemeine Wickelangaben der Spulen s. Tab. I)

drei Möglichkeiten vorgesehen. Bei Verwendung eines Röhrennachsetzers (KW-Empfänger) erfolgt die Regelung am Gate 1 ( $G_1$ ); die negative Regelspannung wird am Anschluß 12 eingespeist. Sie darf einen Wert von  $-6 \text{ V}$  nicht überschreiten, damit  $T_1$  nicht zerstört wird. Als Sicherung vor zu hoher

Der hier beschriebene Konverter läßt sich in zwei verschiedenen Versionen aufbauen:

1. Konventionelle Schaltung mit einem Ausgangssignal im Bereich von 28 bis 30 MHz für Amateur-KW-Empfänger als Nachsetzer;
2. Konverter mit in der Frequenz veränderbarem Oszillator und einer festen Ausgangsfrequenz von 9 MHz für Rundfunkgeräte mit KW-Bereich, die sich auf die Frequenz von 9 MHz abstimmen lassen, aber auch für KW-Empfänger als Nachsetzer. Da bei dieser Schaltungsauslegung bis zur Gewinnung des weiter zu verarbeitenden

Tab. I. Wickelangaben für die Spulen  $L_1$  bis  $L_7$

Spule	Induktivität $\mu\text{H}$	Anzahl der Wdg.	Draht-Ø mm	Bemerkungen
$L_1, L_2, L_3$		6	1,0 Cu, versilb.	freitragend (auf 5-mm-Bohrerschaft wickeln)
$L_6, L_7$		7	1,0 Cu, versilb.	freitragend (auf 5-mm-Bohrerschaft wickeln)
$L_5$		15	0,3 CuLS	Spulenkörper „N 3,5/16,5/0,5“
$L_4; 28-30 \text{ MHz}$	1,1	15	0,8 CuLS	Spulenkörper „K 6/34/0,75 st“
$a-b$		3 1/2	0,3 CuLS	Gewindekern „N 6x0,75x13“ aus UKW88 (Neosid)
$c-d$				(Wickelungsanordnung auf Spulenkörper von unten nach oben: a-b, c-d; Gewindekern vom Anschluß d aus in den Spulenkörper drehen)
$L_4; 9 \text{ MHz}$	2,9	25	0,3 CuLS	
$a-b$		6	0,3 CuLS	
$c-d$				

Spannung kann man eine Z-Diode ZF 6.2 (Intermetall) zwischen 12 und Masse legen. Wird von dieser Regelung kein Gebrauch gemacht, dann ist der Fußpunkt des Eingangskreises mit einer Brücke direkt an Masse zu legen. Der Einbau der Widerstände R 2 und R 3 sowie des Kondensators C 6 erübrigen sich dann. Bei Nichtbenutzung der Handregelung (MVC) wird am Gate 2 an Stelle des 330-kOhm-Potentiometers mit linearer Kennlinie ein Festwiderstand mit gleichem Wert verwendet. Der Regelbereich bei MVC liegt bei 20 dB. Steht jedoch eine Regel-(AVC-)Spannung von +4 bis -2 V eines MOS-FET-Nachsetzers zur Verfügung, dann ist diese dem Anschluß 8 zuzuführen. Die am Gate 2 liegenden Widerstände R 4 und R 5 sind aus der Schaltung zu entfernen. Man kann natürlich auch eine Umschaltung auf AVC/MVC-Regelung vorsehen. Der Regelumfang bei einer AVC-Spannung von +4 bis -2 V ist etwa 35 dB. Zwischen Vor- und Mischstufe mit dem Dual-Gate-MOS-FET T 2 (3 N 141) liegt ein Bandfilter, das für die nötige Bandselektion und Spiegelämpfung (etwa 70 dB) sorgt. Die Einspeisung des Oszillatorsignals erfolgt rückwirkungsfrei am Gate 2. Vor- und Bandfilterkreise werden, wie schon oben erwähnt, mit Kapazitätsdiode optimal auf die zu empfangende Station abgestimmt. Der Gleichlauf über das nur 2 MHz breite Band ist gut. Es werden jeweils zwei gegeneinander geschaltete Dioden BB 141 (Intermetall) benutzt. Sie sind über eine Kapazität von 3 pF an die Schwingkreise angekoppelt, wodurch deren kapazitive Belastung klein bleibt. Je höher die an den Kapazitätsdioden liegende Abstimmspannung ist, um so geringer ist ihre Kapazität. Aus diesem Grunde erfolgt die Einstellung des Gleichlaufs mit den Lufttrimmern C 7, C 8, C 9 an oberen Bandende und bei einer Abstimmspannung von +12 V. Die Regelung der Abstimmspannung erfolgt mit einem 5-kOhm-Potentiometer mit linearer Widerstandskennlinie, dem zur Eingang des Regelbereichs auf 144 bis 146 MHz ein Widerstand nachgeschaltet ist. Dieser wird so groß gewählt (durch Versuch ermitteln), daß mit dem Drehbereich des Reglers das gesamte 2-MHz-Band durchgestimmt werden kann.

## 2.2. Konverter mit Ausgangssignal 28 ... 30 MHz

Für diese bisher gebräuchliche Version eines Konverters benötigt man zur Gewinnung des Ausgangssignals 28 bis 30 MHz einen Quarzoszillator mit einer Frequenz von 116 MHz. Auf der gedruckten Leiterplatte ist dieser bereits vorgesehen; sie wird in diesem Falle mit den entsprechenden Bauelementen bestückt. Er wurde in bewährter Schaltung zweistufig aufgebaut. Der Quarzoszillator mit dem Transistor T 3 (BF 125) schwingt auf der Frequenz von 38,6665 MHz. In der folgenden Stufe mit T 4 (BF 125) erfolgt die Verdreifachung auf die erforderliche Frequenz von 116 MHz. Das Bandfilter am Ausgang sorgt für weitgehende Aussiebung unerwünschter Oberwellen.

Der Ausgangskreis L4 der Mischstufe (28 ... 30 MHz) wird mit Kapazitätsdioden optimal auf das Signal der zu

empfangenden 2-m-Station abgestimmt. Das bringt drei beachtliche Vorteile:

1. höhere Durchgangsverstärkung des Konverters,
  2. bessere Selektion im Ausgangskreis

3. größere Kreuzmodulationsfestigkeit. Es ist allerdings kaum möglich, die Vorkreisabstimmung ( $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ) mit der des Ausgangskreises ( $L_4$ ) im Gleichlauf zu bringen. Man muß daher hierfür ein weiteres Abstimmpotentialmeter verwenden. Wem dies zu umständlich erscheint, sollte aber zuerst auf die Vorkreisabstimmung verzichten und deren Trimmer so justieren, daß der Konverter die Signale des 2-m-Bandes gleichmäßig verstärkt. Zum Anschluß an Nachsetzer mit 60-Ohm-Eingang sind zwei Konverterausgänge vorhanden: 1. über einen kapazitiven Spannungsteiler, 2. über eine Auskopplungsspule. Die kleinen Abmessungen (10 cm  $\times$  6 cm) des Konverters ermöglichen oft auch noch die Unterbringung im Kurzwellenempfänger.

ger. Bei dieser Ausführung muß natürlich die 9-MHz-Ausgangsspule  $L_4$  eingebaut werden. Es entfallen die im Bild 1 vor  $L_4$  liegenden beiden Abstimmdioden BB 141 sowie die Widerstände  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $R_8$  und die Kondensatoren  $C_3$  und  $C_4$  dieses Zweigs. Zum Anschluß des Konverters an Empfänger mit einer Eingangsimpedanz von 60 Ohm hat  $L_4$  die Auskopplung  $c-d$ . Für einen Nachsetzer mit Kristallfilter am Eingang wird das 9-MHz-Signal über den kapazitiven Spannungsteiler  $C_1$ ,  $C_2$  ausgekoppelt. Die dort vorhandene Ausgangsimpedanz von 560 Ohm paßt zum Filtereingang, aber auch für hochohmige Antenneneingänge von Rundfunkgeräten mit Kurzwellenbereich

Da man vor allem zum Empfang von CW- und SSB-Sendungen zur Überlagerung ein sehr frequenzstables Signal benötigt, wurde auf den Selbstbau eines VFO verzichtet, weil dessen Temperaturkompensation dem Amateur manche Schwierigkeiten bereiten dürfte. Es wurde vielmehr der von Götting + Griem, 3161 Röddensen, listenmäßig lieferbare transistorisierte Super-VFO „2 G 44“ verwendet, zu dem der Hersteller auch den Grob-Feintrieb mit einer auf das 2-m-Band genau geeichten Skala liefert. Das variable Oszillatorteil (Blockschaltung des „2 G 44“ s. Bild 2) mit Drehkondensatorabstimmung lässt sich im Bereich 18,5 ... 20,5 MHz abstimmen. Der Quarzoszillator mit einem bipolaren Transistor BF 225 schwingt auf der Frequenz 58,25 MHz. Diese Frequenz wird in der folgenden Stufe mit dem Feldeffekttransistor BF 245 auf 116,5 MHz verdoppelt. Die Signale beider Oszillatoren gelangen zu einer Gegentaktmischstufe mit  $2 \times$  BF 245, an deren Ausgangskreis dann der gewünschte Frequenzbereich 135 ... 137 MHz zur

### 2.3. Konverter mit Ausgangssignal 9 MHz

### 2.3.1. Allgemeines

Die neueste Schaltungstechnik beim Bau von 2-m-Empfängern und -Konvertern verläuft dahingehend, daß in die Mischstufe (an Stelle des Signals eines Quarzoszillators mit 116 MHz) das Signal eines variablen Oszillators (VFO) mit dem Abstimmungsbereich 135 bis 137 MHz eingespeist wird. Das ergibt dann eine feste Ausgangsfrequenz von 9 MHz im Ausgangskreis der Mischstufe. Die weitere HF-Verstärkung, Demodulation und NF-Verstärkung erfolgt im nachgeschalteten Rundfunkempfänger mit KW-Bereich (abgestimmt auf die Frequenz von 9 MHz) einem fest auf 9 MHz abgestimmten

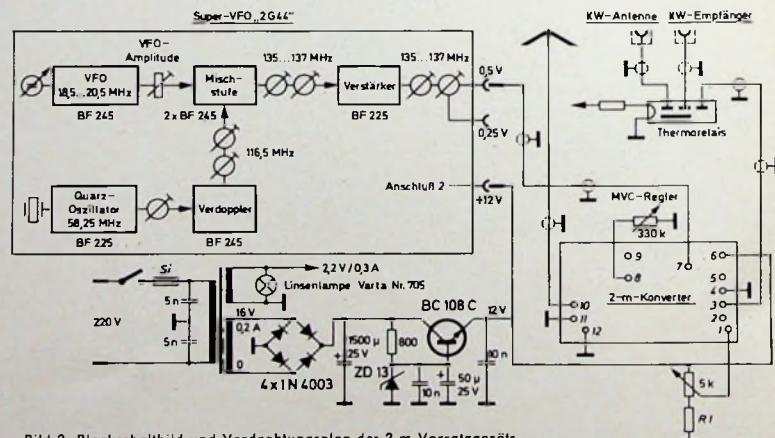


Bild 2. Blockschaltbild und Verdrahtungsplan des 2-m-Vorsatzgeräts

Kurzwellenempfänger oder einem speziell für diesen Zweck gebauten Sender mit 9-MHz-Eingang. Der große Vorteil dieser neuen Schaltungskonzeption liegt darin, daß vor allem eine wesentlich bessere Kreuzmodulationsfestigkeit erreicht wird, weil bereits der Konverterausgang das endgültig in die erste ZF umgesetzte selektierte Empfangssignal liefert. Auch der allgemeine Störpegel liegt merklich niedri-

Verfügung steht. Eine Verstärkerstufe mit dem Transistor BF 225 hebt das Signal auf den erforderlichen Ausgangspegel  $0,5 \text{ V}_{\text{eff}}$ . Bandfilter sorgen für die Aussiebung unerwünschter Nebenwellen und Mischprodukte.

### 2.3.2. Komplettes 2-m-Vorsatzgerät mit 9-MHz-Ausgang

Die Übersichtsschaltung des kompletten Vorsatzgeräts mit 9-MHz-Ausgang ist

ebenfalls aus Bild 2 ersichtlich. Die Umschaltung der KW- beziehungsweise Rundfunkantenne und des Vorsatzgerätes auf den als Nachsetzer arbeitenden Empfänger wird mit einem thermischen Gasdruckrelais „St 57 Ku 16“ (Hersteller: R. Hermeyer, Berlin 41) vorgenommen; bei netzseitig ausgeschaltetem Vorsatzgerät liegt die Antenne direkt am Empfängereingang. Man könnte für die Umschaltung auch Schalterdioden nehmen, jedoch müßte dann bei Rundfunkempfang stets das Vorschaltgerät eingeschaltet sein, weil dieses die Steuerspannung liefert.

Das elektronisch stabilisierte Netzteil weist, wie aus Bild 2 hervorgeht, keine Besonderheiten auf; es gibt die Versorgungsspannung von 12 V ab und läßt sich auf einer Pertinax- oder Aluplatte in der Größe von 12 cm × 5 cm aufbauen. Zur Gleichrichtung dienen vier zu einem Brückengleichrichter zusammengeschaltete Silizium-Klein-Gleichrichter 1 N 4003 (Intermetall).

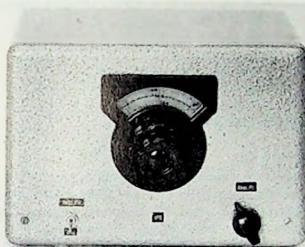
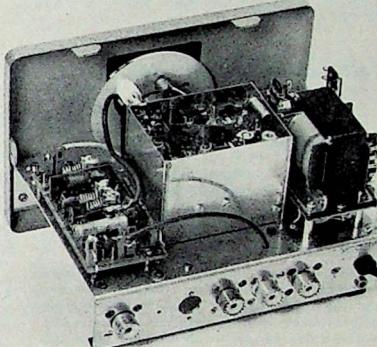


Bild 3. 2-m-Vorsatzgerät, Außenansicht

Bild 4. 2-m-Vorsatzgerät für Ausgangssignal 9 MHz; in der Mitte Super VFO „2 G 44“, links Konverter (ohne bestückten Quarzoszillator), rechts Netzteil



### 2.3.3. Aufbau und Abgleich des Vorsatzgerätes mit 9-MHz-Ausgang

Für das Vorsatzgerät wurde das Leistner-Gehäuse „Nr. 15“ verwendet (Bild 3). Die Anordnung der Baugruppen ist aus Bild 4 zu erkennen; das Gasdruck-Relais befindet sich unter dem Chassis direkt bei den Koaxbuchsen „SO 239“. Die gedruckte Konverter-Schaltung kann entsprechend Bild 5 ausgelegt und ihre Bestückung mit den Bauelementen wie dort angegeben durchgeführt werden.

Zwischen Vorstufe und Bandfilter des Konverters befindet sich ein Abschirmblech aus lötbarem Material in der Größe von 4 cm × 2 cm, an das man entsprechend den Löchern in der Leiterplatte 1 mm dicke Kupferdrähte anlöten kann, die dann durch die Löcher gesteckt und mit der Massefläche verlötet werden.

Zum Anschluß des Konverters sind an den dafür markierten Stellen Kontaktstifte (Stocko „RB 1,3/8/5 Ms, vers.“) eingelötet. Dazu gibt es auch passende Kunststoffstecker mit Gabelfedern (Stocko „KSH 100“), sofern man hier die Drähte nicht direkt anlöten will.

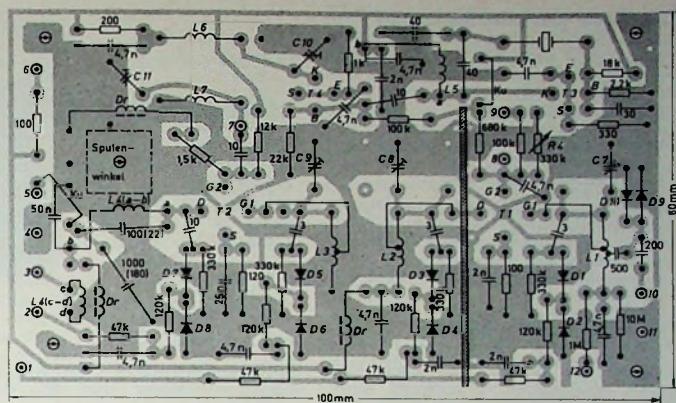
Die Ausgangskreisspule L4 sitzt auf einem niedrigen Winkel parallel zur Leiterplatte. Die Spulenanschlüsse von L4 sind in der Schaltung Bild 2 und im Bestückungsplan Bild 5 mit den Buchstaben a, b, c und d vermerkt.

Die Wickeldaten sämtlicher Spulen gehen aus Tab. I hervor. Sämtliche Widerstände haben eine Belastbarkeit von  $1/8$  oder  $1/10$  W. Im Mischkreis wurden Styroflex-Kondensatoren (65 V) verwendet. Für die anderen Kondensatoren sind keramische Ausführungen zweckmäßig, bei größeren Kapazitätswerten aus Keramik „R 10 000“ in Scheiben- oder Rechteckform für eine Betriebsspannung von 30 oder 50 V.

Die Spulen stimmt man bei noch nicht eingelöteten Transistoren mit einem Gridipmeter grob auf die Frequenz ab. Dabei ist an die Kapazitätsdiode eine Spannung von +12 V anzulegen. Bei Einhaltung der Wickeldaten dürfen sich hier keine Schwierigkeiten ergeben.

Beim Einlöten der MOS-FET ist einiges zu beachten. Sie sind im uneingebrachten Zustand durch statische Aufladungen gefährdet. Aus diesem Grund werden sie vom Hersteller mit einem über die Anschlußleitungen gezoogenen Metallring geliefert. Bevor man diesen abzieht, ist um die Anschlußdrähte ein dünner blauer Draht zu wickeln, der nach dem Einlöten des MOS-FET in die Schaltung wieder entfernt wird. Diese Sicherheitsmaßnahme muß auch bei Änderung der Spulenabgriffe getroffen werden.

Nach Einbau der Transistoren sind die Antenne und der als Nachsetzer arbei-



Ku = Kurschlußbrücke  
 a Lippunkte (Löcher 0,8mm bohren)  
 b Anschlußstift, Lochdurchmesser 1,2mm  
 c Befestigungslöch, 2,2mm<sup>2</sup>  
 d Trennwand, 0,5 - 0,8mm Kupfer- oder Messingblech

Bild 5. Leiterplatte des Konverters mit Bestückung (in der praktischen Ausführung befinden sich die Bauelemente auf der Rückseite und nicht, wie hier der Übersichtlichkeit halber angegeben, auf der Leiterbahnseite der gedruckten Platine)

tende Rundfunk- oder Kurzwellenempfänger (abgestimmt auf die Frequenz von 9 MHz) anzuschließen.

Der Abgleich des Konverters erfolgt am oberen Bandende bei auf 146 MHz eingestelltem VFO und einer an den Kapazitätsdioden liegenden Abstimmspannung von +15 V. Die 2-m-Kreise werden mit den Trimmern beziehungsweise Eisenkernen in der Reihenfolge L4, L3, L2 und L1 auf optimales Rauschen eingestellt, sofern kein Meßsender zur Verfügung steht. Anschließend wird der VFO auf 144 MHz abgestimmt und dann das 5-kOhm-Abstimmopotentiometer (s. Bild 1, links unten) auf optimales Rauschen gedreht. Für den mit diesem in Serie liegenden Widerstand R1 wählt man einen Wert aus, bei dem sich der Abstimmbereich von 144 bis 146 MHz über den gesamten Drehbereich des Reglers erstreckt.

Als sehr zweckmäßig hat sich die auf das 2-m-Band genau geeichte, von der Firma Götting + Griem bezogene Skala erwiesen. Der gesamte Bereich des 2-m-Bandes wird bei zwei Umdrehungen der Skalenscheibe ( $2 \times 360^\circ$ ) bestrichen. Ein Linsenglühlämpchen bewegt sich entsprechend der Abstimmung in Höhe der Eichung hinter der Milchglas-Skalenscheibe nach oben und unten, so daß man die eingestellte Frequenz eindeutig ablesen kann. Für das Durchstimmen des 2-m-Bandes sind beim Grobstimmknopf zwei und beim Feinabstimmknopf 19 Umdrehungen nötig, wodurch sich auch CW- und SSB-Stationen exakt einstellen lassen.

### 3. Abgleich des Konverters mit 28 ... 30-MHz-Ausgangsfrequenz

Zunächst muß bei dieser Ausführung ohne VFO (Bild 6) erst der Oszillatoren abgeglichen werden. Ein hochohmiges Voltmeter mit HF-Tastkopf wird an der Basis des Verstärkertransistors T4 (BF 125) angeschlossen und der Eisenkern von L5 auf maximale Anzeige justiert. Dann legt man den Tastkopf an Anschluß 7 und gleicht die Kreise L6, L7 auf maximale Ausgangsspannung ab. Die 2-m-Kreise sind wie im Abschnitt 2.3.3. beschrieben zu trimmen, nur ist in diesem Falle der als Nachsetzer arbeitende Empfänger

## Stückliste der wichtigsten Bauelemente

1 Super-VFO „2 G 44“ mit Skala und Feintrieb	(Götting + Gries)
1 Transistor 3 N 140	(RCA)
1 Transistor 3 N 141	(RCA)
2 Transistoren BF 125	(Intermetall)
6 bzw. 8 Kapazitätsdioden BB 141	(Intermetall)
2 Diode 1 N 914	(Intermetall)
1 Transistor BC 108 C	(Intermetall)
4 Siliziumgleichrichter 1 N 4003	(Intermetall)
1 Z-Diode ZD 13	(Intermetall)
3 Lufttrimmer „230 St. 1,7/9“, 1,7 - 9 pF (C 7, C 8, C 9)	(Hopt)
2 Scheibentrimmer, 3,5 - 13 pF, 10 mm Rotordurchmesser (C 10, C 11)	(Stettner)
1 Quarz für 38,6665 MHz	
3 Ferroxube-Drosseln „4312-020-36640“	(Valvo)
1 Linsenlampe „705“	(Varta)
1 Gasdruckrelais „St 57 Ku 16“	(R. Hermeyer)
1 Gehäuse „Nr. 15“ mit Chassis	(Leistner)

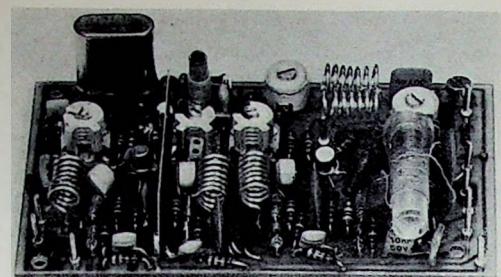


Bild 6. Konverterplatte mit Quarzoszillator für den Vorsetter mit 28...30-MHz-Ausgang

zunächst auf 30 MHz und dann auf 28 MHz einzustellen. Sinngemäß wird auch mit dem Abgleich des Ausgangskreises  $L_4$  verfahren. Bei Empfang einer schwachen 2-m-Station stellt man dann den Oszillator und die Verdreifacherkreise auf maximale Signallstärke nach.

### 4. Betriebserfahrungen mit dem Konverter mit 9-MHz-Ausgang

Bei dem 2-m-Vorsatzgerät wurde als Nachsetzer der Tuner „RT 40“ (Grundig) bei eingeschaltetem KW-II-Bereich (abgestimmt auf 9 MHz) verwendet. Es darf dabei nicht vergessen werden, die eingebaute Antenne (Taste) ab- und auf Hochantenne umzuschalten. Der Empfang der 2-m-Stationen war ausgezeichnet. Beim nächsten Versuch diente als Nachsetzer der Luxus-Kofferempfänger „Satellit“ von Grundig mit BFO-Zusatz. Hiermit war es dann auch möglich, auf dem 2-m-Band arbeitende SSB- und CW-Amateursender einwandfrei zu empfangen. Es kann natürlich auch jeder andere auf 9 MHz abstimmbare Rundfunk- oder Reisesuper benutzt werden. Dabei ist stets darauf zu achten, daß die eingebaute Antenne abgeschaltet wird.

Für die Verbindung zwischen 2-m-Vorsatzgerät und Nachsetzer muß man ein abgeschirmtes Kabel (Koaxkabel) verwenden, damit keine Störungen von zufällig auf der Frequenz von 9 MHz arbeitenden KW-Stationen auftreten. Sollte das durch besondere Umstände einmal der Fall sein, dann verstimmt man zweckmäßigerweise den Rundfunkbeziehungsweise Kurzwellenempfänger um einige Kilohertz.

Als letztes wurde der Amateurempfänger „DRAKE R 4“ [1] als Nachsetzer verwendet. Damit dieser auf 9 MHz abgestimmt werden kann, ist er noch mit einem Quarz für die Frequenz 20,1 MHz oder 19,6 MHz zu bestücken. Der Konverter in Verbindung mit diesem Spitzengerät brachte eine überraschende, wohl kaum mehr zu überbietende Empfangsleistung, da hier nun der volle Bedienungskomfort (wie Bandbreitenumschaltung, Quarzfilter, Störaustastung, Produktdetektor für SSB- und CW-Empfang) zur Geltung kam. Besonders fiel bei dieser Kombination der außerordentlich niedrige Störpegel gegenüber anderen 2-m-Empfängern auf. Beim Vergleich der Konverter mit 28...30 MHz und 9 MHz Ausgangsfrequenz zeigte es sich, daß Kreuzmodulationsstörungen von örtlichen 2-m-Stationen, die sich bei den

üblichen Konvertern ohne Kapazitätsdiodenabstimmung und 28...30 MHz-Ausgang störend bemerkbar machen, bei der neuen Schaltungskonzeption mit 9-MHz-Ausgang nicht mehr wahrzunehmen waren. Im übrigen läßt sich der Vorgängertyp „DRAKE 2 B“ [2] nach Bestückung mit einem entsprechenden Quarz ebenfalls als Nachsetzer verwenden.

Der Konverter hat eine Rauschzahl ( $F_2$ )  $\leq 2$  und eine Durchgangsverstärkung von etwa 30 dB.

### Schrifttum

- [1] Koch, E.: Der neue Kurzwellenempfänger DRAKE R 4. Funk-Techn. Bd. 20 (1965) Nr. 20, S. 835-837  
 [2] Koch, E.: Der KW-Empfänger DRAKE 2 B. Funk-Techn. Bd. 17 (1962) Nr. 16, S. 544-546

## Für den Tonbandfreund

### Aufbewahrung von Tonaufzeichnungen

Die Antwort auf die Frage, wie man seine Bandaufzeichnungen am besten aufbewahrt, kann mit Rücksicht auf oft unersetzliche Tondokumente durchaus wichtig werden. Dabei können eine Rolle spielen:

#### Luftheuchtigkeit

Die mechanischen und elektroakustischen Eigenschaften der heute üblichen Tonbänder werden durch die Luftheuchtigkeit bei der Lagerung praktisch nicht beeinflußt. Man braucht also beim Aufbewahren der Bänder — ob mit oder ohne Aufzeichnungen darauf — auch bei hoher Luftheuchtigkeit keine besonderen Maßnahmen zu treffen. Das gilt für alle Tonbänder mit PVC- und Polyester-Trägerfolien, nicht dagegen für die feuchtigkeits- und temperaturempfindlichen Tonbänder auf Acetatträgern, für die man bei längeren Lagerzeiten klimatisierte Räume empfehlen muß. Derartige Bänder werden jedoch auf dem Heimtonbandgebiet kaum noch verwendet.

#### Lagertemperatur

Mit Rücksicht auf die mechanischen Eigenschaften der Tonbänder sollten Temperaturen über 50 °C möglichst vermieden werden. Die beste Lagertemperatur von Bändern mit Aufzeichnungen liegen unter 25 °C, weil das Auftreten des unerwünschten Kopiereffektes (also das „Abfärben“ der magnetischen Aufzeichnungen auf die darüberliegende Bandlage) stark temperaturabhängig ist. Es muß darauf hingewiesen werden, daß dieser Kopiereffekt auch dann eintreten kann, wenn die Bandaufzeichnung nur kurzfristig einer höheren Temperatur ausgesetzt wird.

#### Stabilität

Die Stabilität einer Bandaufzeichnung hängt nicht von der Lagerzeit ab. In welchem Umfang sich die Wiedergabequalität mit der Zeit ändert, ist lediglich eine Frage der Benutzungshäufigkeit eines Bandes. Daher sollte man stets dafür sorgen, daß die Bänder nur auf gut gewarteten Geräten abgespielt werden, um mechanische Beschädigungen zu vermeiden. Eine allgemeine Sauberkeit bei der Benutzung und Lagerung der Bänder sollte selbstverständlich sein. Darüber hinaus muß zur Sicherstellung der Wiedergabequalität der Bänder jede Remanenz (also das Verbleiben einer Magnetisierung, so gering sie auch sein mag) der Magnetköpfe und Bandführungen der Geräte vermieden werden. Eine solche Remanenz kann sich beispielsweise einstellen, wenn man die Teile mit magnetisierten Werkzeugen (Schraubenziehern, Scheren u. ä.) berührt.

#### Kopiereffekt

Das Auftreten eines möglichen Kopiereffekts hängt von der Lagerzeit und der aufgezeichneten Wellenlänge, von den Oxideigenschaften, der Schichtdicke und vom Abstand zwischen benachbarten Bandlagen im Wickel sowie nicht zuletzt von der Temperatur ab. Um die Gefahr eines Kopiereffekts möglichst klein zu halten, darf die Lagertemperatur einer Bandaufzeichnung nicht über 25 °C liegen. Läßt es sich nicht vermeiden, diese Temperaturlgrenze zu überschreiten, dann sollte man die Bandaufzeichnungen wenigstens einmal im Jahr umspulen. Dadurch wird der Kopiervorgang stets unterbrochen, und man erreicht auch nach langer Lagerzeit noch einen einigermaßen ausreichenden Kopiereffektschutz.

#### Magnetische Streufelder

Derartige Magnetfelder, die in den meisten Fällen durch die Netzspannungsversorgung hervorgerufen werden (Transformatoren) dürfen eine gewisse Feldstärke (etwa 3 A/cm) nicht überschreiten, wenn die Bandaufzeichnung unbeeinflußt bleiben soll. In der Praxis kommt der Tonbandamateur aber wohl kaum mit solchen Feldstärken in Berührung, auch nicht beim Umgang mit Rundfunk- oder Fernsehgeräten. Es sei denn, er macht sich die Mühe, die Gehäuse auseinanderzunehmen, um die Tonbandspule unmittelbar auf den eingeschalteten Netztransformator zu legen.

Die magnetischen Streufelder dieser Geräte sind viel zu gering, um auf die magnetischen Bandaufzeichnungen in irgendeiner Form einwirken zu können. Das gilt vor allem auch für Farbfernsehgeräte. Dennoch sollte man Tonbänder nicht ausgerechnet auf einem Rundfunk- oder Fernsehgerät lagern. Nicht wegen der magnetischen Streufelder, sondern um sie nicht der Wärmeabstrahlung der Geräte auszusetzen.

#### Stapelung

Tonbandspulen sollte man nicht aufeinanderlegen, sondern nebeneinander aufstellen. Dadurch bleiben die auf Spulen und Band wirkenden mechanischen Kräfte gering. Lieber stellt man sie elegantmäßig übereinander; die im Fachhandel erhältlichen Kassetten sind meistens von vornherein so eingerichtet, daß man auch dann bequem jedes Band entnehmen kann, ohne den ganzen Stapel auseinandernehmen zu müssen. Zusammengefaßt ergeben sich zwei Hauptforderungen, wenn es um das Aufbewahren unersetzlicher Tonbänder geht: Sauberkeit und relative Kühlung. (nach BASF-Unterlagen)

## Herstellung einfacher gedruckter Schaltungen

Der Selbstbau von kleinen elektronischen Baugruppen ist heute ein weit verbreitetes Hobby. Der den modernen kleinen Bauelementen einzigt gerechte Schaltungsaufbau ist die gedruckte Schaltung. Für den Bastler steht der vollen Ausnutzung der Bauelemente in bezug auf ihre kleinen Abmessungen nun oft die Schwierigkeit und Umständlichkeit der Anfertigung der gedruckten Schaltung im Wege. An Hand eines praktisch ausgeführten Beispiels sei gezeigt, wie auch der Bastler mit seinen meist geringen zur Verfügung stehenden Mitteln auf relativ einfache Weise elektronische Baugruppen in gedruckter Schaltung selbst anfertigen kann.

Den Ausgangspunkt bildet natürlich immer ein Schaltbild. Als Beispiel ist

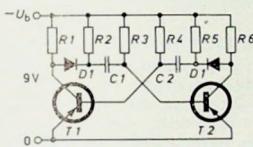


Bild 1. Schaltbild eines astablen Multivibrators für Impulsfolgefrequenz 100 kHz (R 1, R 6 = 2,7 kOhm (5%); R 2, R 5 = 2,7 kOhm (5%); R 3, R 4 = 39 kOhm (5%); C 1, C 2 = 240 pF (5%); D 1, D 2 = OA 47; T 1, T 2 = OC 45)

druckte Schaltung aufzubauen will, erprobt ist, kann die eigentliche Arbeit beginnen. Dazu muß als nächstes der Stromlaufplan nach Bild 1 in einen Bauschaltplan im Maßstab 1:1 umgezeichnet werden. In diesem Bauschaltplan werden alle Bauelemente der Schaltung, soweit sie auf der Leiterplatte untergebracht werden sollen, mit sämtlichen Anschlußpunkten und Leitungen ihrer Lage, Gestalt und Raumbeanspruchung entsprechend berücksichtigt. Es ist zweckmäßig, diesen Plan auf Millimeter-Papier zu zeichnen; auch das gebräuchliche Papier mit „Rechenkästchen“ (Rastermaß 5 mm) ist gut geeignet. Für die Abstände der Lötstellen wählt man möglichst genormte Werte (ganzzahlige Vielfache des Rastermaßes). Die Rastermaße von

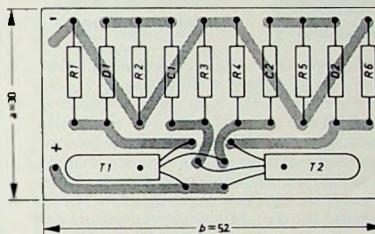


Bild 2. Bauschaltplan zur Schaltung nach Bild 1

hier das Schaltbild eines astablen Multivibrators für eine Impulsfolgefrequenz von etwa 100 kHz gewählt (Bild 1).

Nachdem man sich die Bauelemente bereitgelegt hat, wird die Schaltung in einem Versuchsaufbau in loser Verdrahtung ausprobiert. Auf diese verhältnisweise Erprobung sollte man auf keinen Fall verzichten. Man kann böse Überraschungen erleben, wenn man nicht gerade eine industriell erprobte und bewährte Schaltung, in der alle möglichen Toleranzen berücksichtigt sind, mit den vorgeschriebenen Bauelementen nachbaut. Die meisten Bastler verwenden jedoch Bauelemente, die gerade zur Verfügung stehen. Deshalb ist es oft notwendig, in der Schaltung kleine Änderungen vorzunehmen, um sie zur Funktion zu bringen.

Diese Änderungen auf der bereits geätzten Leiterplatte vorzunehmen, erweist sich wegen der unterschiedlichen Einbaumaße der Bauelemente mitunter als sehr schwierig, wenn nicht als ganz unmöglich. Bei vorheriger Erprobung werden die Schaltungen nach Einbau in die geätzte Leiterplatte im allgemeinen ohne weiteres funktionieren. Nur bei HF-Schaltungen können dann noch Schwierigkeiten auftreten, besonders wenn man bei der Erprobung in loser Verdrahtung zu wenig auf HF-mäßige Leiterführungen geachtet hat.

Nachdem also die Schaltung mit den Bauelementen, mit denen man die ge-

Noch ein wichtiger Hinweis ist hier angebracht. Der Bauschaltplan ist in unserem Beispiel für den Fall gezeichnet, in dem die Bauelemente auf der einen Seite, die Lötstellen und Leiterzüge auf der anderen Seite der Leiterplatte sein sollen. Das ist die bei weitem gebräuchlichste Anordnung. Es folgt daraus, daß die Lötstellen in den Bauschaltplan so eingezeichnet werden müssen, wie sie dem Betrachter erscheinen, wenn er das betreffende Bauelement (Transistor, integrierter Schaltkreis, Transistor usw.) von unten, das heißt von der Anschlußseite her betrachtet.

Der Bauschaltplan nach Bild 2 wird nun an den Eckpunkten mit einer Nadel durchstochen und mit der Rückseite auf die nach den Maßen a und b zurechtgeschnittene Leiterplatte (zum Beispiel kupferkaschiertes Pertinax) geklebt. Die Nadeldurchstiche dienen dabei als Orientierungspunkte. Für das Festkleben verwendet man zweckmäßigerweise Tesaflim, um den Bauschaltplan später unversehrt wieder abtrennen zu können.

Nun werden die Lötstellen mit Hammer und Körner in der Kupferkaschierung markiert. Diese Markierungslöcher dienen beim Aufzeichnen der Leiterzüge zur Orientierung und später beim Bohren der Lötstellen zur Führung des Spiralbohrers. Bei größeren, schwer zu überblickenden Schaltungen legt man zusätzlich zwischen Bauschaltplan und Leiterplatte Pauspapier und überträgt auch die Leiterzüge auf die Kupferkaschierung. Bei kleineren Schaltungen ist das jedoch nicht notwendig. Nachdem alle Lötstellen (und Leiterzüge) auf diese Weise markiert sind, wird der Bauschaltplan von der Leiterplatte wieder abgetrennt.

Zur Vorbereitung der Ätzung müssen nun die Lötstellen und Leiterzüge mit einem Lack (Atzreservelack) überdeckt werden, um sie gegen das Ätzmittel zu schützen. Erfahrungsgemäß bereitet es vielen Bastlern einige Schwierigkeiten, dies zu bewerkstelligen. Üblich ist zum Beispiel das Aufkleben von Bändern und Punkten oder das Überkleben der ganzen Leiterplatte mit einer Folie und anschließendes Ausschneiden mit dem Radiermesser. Der Verfasser hat mit dem folgenden Verfahren recht zufriedenstellende Ergebnisse erreicht. Benötigt wird dazu

1. ein Abdecklack (dazu werden ein paar Gramm Schellack in Brennspiritus aufgelöst. Schellack kann in Drogerien und Farbengeschäften gekauft werden, 10 bis 20 Gramm dürfen für lange Zeit ausreichen – ein für unsere Zwecke geeigneter, fertig käuflicher Abdecklack ist die Pelikan-Tinte „32“);
2. ein Lösungs- und Reinigungsmittel (geeignet ist Brennspiritus, in der Drogerie für wenig Geld erhältlich);
3. ein Ätzmittel (dazu verwenden wir das für diesen Zweck viel gebrauchte Eisen-III-Chlorid, in Chemikalienhandlungen oder als „Ätzmittel“ in Geschäften für Bastlerbedarf zu haben);
4. nicht notwendig, aber zur Beschleunigung des Ätzvorgangs nützlich, ist etwas verdünnte Salzsäure;

5. ein Schreibgerät (dazu verwenden wir einen Tuscheschreiber mit Röhrchenfeder mit 1 bis 2 mm Schreibbreite und verschließbarem Vorratsgefäß).

In einem kleinen, dicht schließendem Fläschchen (50 bis 100 ml) löst man den Schellack im Brennspiritus auf und gibt etwas alkoholähnlichen Farbstoff dazu (zum Beispiel ein Stück Kopierstiftmine). Auf die Angabe eines Mischungsverhältnisses wird hier bewußt verzichtet; das probiert man am besten selbst aus. Ein Probestrich auf der Kupferkaschierung muß nach dem Austrocknen (der Spiritus verdampft in wenigen Minuten) gut sichtbar sein und eine dichte Deckschicht bilden. Wird die Lösung zu „dünn“ angesetzt, kann es passieren, daß sie aus der Tusche tropft und die Schicht auf dem Kupfer nicht dicht genug wird, so daß beim Ätzen kleine Löcher in den Leiterzügen auftreten. Wird die Lösung zu „dick“ angesetzt, kann sie die Tusche ebenfalls nicht verarbeiten. Am günstigsten erweist sich etwa die gleiche Konsistenz wie von Tusche.

Mit dem Tuscheschreiber und dem Abdecklack werden nun an Hand des Bauschaltplanes die Lötpunkte und Leiterzüge auf der Leiterplatte nachgezeichnet. Größere freibleibende Flächen auf der Leiterplatte kann man ebenfalls mit Lack bedecken, um damit Ätzmittel zu sparen. Oxydierte Platten werden vor dem Aufbringen des Abdecklacks mit angefeuchtetem Lappen und einem Putzmittel sorgfältig gesäubert. Das Nachzeichnen der Lötpunkte und Leiterzüge auf der Leiterplatte wird durch die vorhandenen Markierungslöcher und die farbig in den Bauschaltplan eingetragenen Leiterzüge wesentlich erleichtert. Will man diese Arbeit besonders korrekt ausführen, dann kann man dafür Lineal und Schablone verwenden. Man muß dann allerdings dafür sorgen, daß Lineal und Schablone die Leiterplatte nicht berühren, um bereits geschriebene Leiterzüge nicht zu verwischen. Mit etwas Übung kommt man aber auch „freihändig“ gut zurecht. In jedem Falle sollte man darauf achten, daß sich diese Arbeit nicht zu lange hinzieht. Sonst wird der Lack im Tuscheschreiber dickflüssig und muß erst wieder verdünnt werden. Eventuell falsch gezogene Linien können entweder (nach dem Austrocknen) mit dem Radiermesser weggekratzt werden oder durch Abwaschen mit Brennspiritus beseitigt werden.

Nach dem Austrocknen (10 bis 15 Minuten genügen) ist die Platte bereit für die Ätzung. Die Ätzung erfolgt am besten in einer etwa 25%igen  $\text{FeCl}_3$ -Lösung in einem flachen Glasgefäß. Zur Beschleunigung des chemischen Prozesses erwärmt man auf etwa 50 °C. Die Zugabe von etwa 3% Salzsäure verkürzt den Ätzvorgang ganz erheblich. Man legt die Platte mit der Kupferseite nach oben in das Bad und bewegt die Lösung gelegentlich, so daß sie über das Kupfer spült. Nach Beendigung der Ätzung wird die Platte mit Wasser sorgfältig abgespült. Die Ätzlösung kann aufbewahrt und wiederholt angewendet werden, bis ihre Wirkung nachläßt.

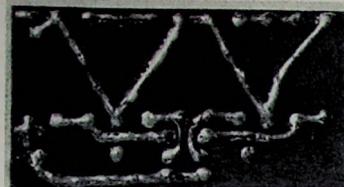


Bild 3. Die gedruckte Schaltung in etwa natürlicher Größe von der Leiterseite her gesehen

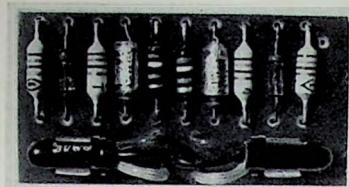


Bild 4. Die gedruckte Schaltung von der Bauelementeseite her gesehen

Anschließend wird der Abdecklack mit Brennspiritus abgelöst (10 Minuten einweichen, dann mit Pinsel abwaschen), und dann werden die Lötpunkte gebohrt (1,2 mm  $\varnothing$ ).

Die ganze Leiterplatte kann nun noch mit einem Schutz- und Lötlack überstrichen werden, zum Beispiel mit einer Lösung von Kolophonium in Spiritus. Dadurch wird die Oxydation

des freien Kupfers verhindert und leichtes, fehlerfreies Einlöten gesichert. Man kann die Leiterzüge auch anschließend ganz verzinnen, wie es in unserem Beispiel erfolgt ist (Bild 3).

Die Platte ist nun für die Aufnahme der Bauelemente vorbereitet. Nach dem Einlöten der Bauelemente hat die Leiterplatte in unserem Beispiel das Aussehen nach Bild 4. H. Tränkner

### Fernseh-Service

### Starke Farbreinheitsfehler eines Farbfernsehempfängers

Ein fabrikneues Farbfernsehgerät zeigte bei der üblichen Überprüfung in der Servicewerkstatt vor dem Aufstellen beim Kunden starke Fehler der Farbreinheit. Sie ließen sich zunächst mit der Entmagnetisierungsdrossel beseitigen. Dann wurde mit einem Lautsprechermagneten erneut die Lochmaske in der Mitte magnetisiert und der Empfänger mit dem Rotbild eines Farbgenerators betrieben. Nach 15 Minuten Ausschaltzeit sollte nun die

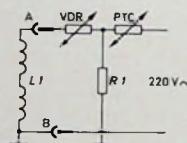


Bild 1. Schaltung der automatischen Entmagnetisierungseinrichtung eines Farbfernsehempfängers

automatische Entmagnetisierung wirksam werden. Es zeigte sich jedoch kein derartiger Effekt.

Nach Bild 1 besteht die automatische Entmagnetisierungseinrichtung aus der Spule L1 sowie aus je einem PTC-Widerstand, VDR-Widerstand und ohmschen Widerstand R1. Zunächst untersuchte man diese Bauelemente, jedoch ohne Erfolg. Nach Ziehen des Verbindungssteckers zwischen Chassis und Spule wurde der Widerstand R1 einseitig abgelötet. Am VDR-Widerstand konnten 220 V~ gegen Masse gemessen werden. Nun wurde Punkt B der Spule am Stecker abgelötet. Es hätten jetzt am Punkt B ebenfalls 220 V~ auftreten müssen, da die Masseverbindung der Spule im Schaltbild nicht eingezeichnet war. Dies war jedoch nicht der Fall.

Bei nochmaliger genauer Untersuchung stellte sich folgende Fehlerursache heraus. Punkt B war unterhalb der Bildröhre mit Masse verbunden, und außerdem waren die Anschlüsse A und B vertauscht. Der VDR-Widerstand lag so direkt an Masse, und durch die Spule konnte kein Strom fließen. Nach richtigem Anschließen wurde der genannte

Test mit dem Lautsprechermagneten wiederholt. Die automatische Entmagnetisierung arbeitete einwandfrei. Die.

### Untere Bildhälfte heller als obere

Ein Farbfernsehgerät kam mit der Fehlerangabe „Untere Bildhälfte heller als die obere“ in die Werkstatt. Dort wurde festgestellt, daß beim eingeschalteten Empfang die Helligkeit vom oberen Bildrand zum unteren kontinuierlich zunahm. Ein zunächst vermuteter Fehler in der Siebung des Netzteils lag jedoch nicht vor. Da das Farbfernsehgerät mit Ausnahme der Ablenkstufen voll mit Transistoren bestückt war, kam ein Röhrenfehler ebenfalls nicht in Frage. Beim Umschalten auf einen Leerkanal konnte festgestellt werden, daß die Helligkeitsabstufung nicht vom Bildinhalt abhing. Deshalb wurde jetzt die Austaststufe des Bildkipps untersucht, weil sich der Fehler in vertikaler Richtung zeigte. Daß man hier auf dem richtigen Weg war, konnte wenige Minuten später der Oszilloskop bestätigen. Das Oszillosgramm zeigte einen Austastimpuls,

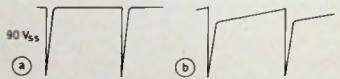


Bild 1. Richtig Form (a) des Auslastimpulses des Bildkipps und fehlerhafter Impuls (b)

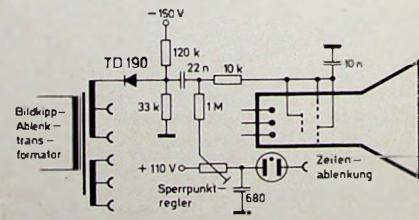


Bild 2. Teilschaltung des Bildkippteils

der nicht mit dem in der Serviceanleitung übereinstimmte (Bild 1). Die Vermutung, daß die Diode TD 190 (Bild 2) den Impuls verformte und die Ursache des Fehlers war, zeigte sich beim Auswechseln der Diode als zutreffend. F. Altendorf

## Selbstbau einer UHF-Zimmerantenne

### 1. Nutzen einer UHF-Zimmerantenne

Wenn nachstehend eine kurze Anleitung dafür gegeben wird, wie man sich für das Fernsehen eine UHF-Zimmerantenne selbst bauen kann, so muß man sich dessen bewußt sein, daß diese Antenne in vielen Fällen nur einen Notbehelf darstellt. Je nach den Empfangsverhältnissen reicht oft die im Fernsehempfänger eingebaute Antenne vollkommen aus. Der Anschluß einer Zimmerantenne kann nun entweder darüber hinaus die Richtwirkung und Bildqualität verbessern oder die Mindestvoraussetzung für einen zufriedenstellenden Fernsehempfang sein, so daß eine Außenantenne noch entbehrlich ist. Eine fachmännisch errichtete Hochantenne auf dem Dach des Hauses wird trotzdem immer sowohl für den Rundfunkempfang als auch für den Fernsehempfang das Optimum der Empfangsqualität ergeben.

Sehr oft weiß man also, wie es besser gemacht werden könnte, aber die Umstände und die gegebenen Möglichkeiten zwingen manchmal zum Kompromiß, so zum Beispiel in der folgenden Situationen: Das Zweite Deutsche Fernsehprogramm möchte man gern sehen. Die eingebaute Antenne bringt auf dem Fernsehschirm jedoch kein brauchbares Bild, und das Anbringen einer Dachantenne stößt auf Schwierigkeiten. Der Wunsch soll mit kleinstem Aufwand (für den Leser und die Familie) erfüllt werden; in diesem Fall lohnt es sich, hier weiter zu lesen. Wenn dann noch etwas Geschick für den Selbstbau einer UHF-Zimmerantenne hinzutritt, wird der Erfolg auch nicht ausbleiben.

### 2. Dimensionierung der Antennen-elemente

Im Fernsehen sind die Bereiche IV und V mit den Kanal-Nummern 21 bis 60 (mit ein paar Ausnahmen für andere Funkdienste) für Fernsehübertragungen vorgesehen und unter dem Namen UHF-Bereich zusammengefaßt. Der UHF-Bereich ist ein Dezimeter-Wellenbereich (Wellenlänge 1 m bis 10 cm entsprechend 300 bis 3000 MHz). Innerhalb dieses Bereichs wird auch das Zweite Deutsche Fernsehprogramm ausgestrahlt. Das Programm kann je nach Standort des Fernsehgerätes auf einem der für das Versorgungsgebiet zuständigen Kanäle empfangen werden. Von dem betreffenden Kanal muß man die mittlere Wellenlänge  $\lambda_m$  kennen, um die Bauelemente einer geeigneten Antenne berechnen zu können.

Im UHF-Bereich ist – soweit er den Fernsehbetrieb betrifft – der Frequenzabstand vom Kanalanfang bis zum Anfang des nächsten Kanals beziehungsweise vom Kanalende bis zum Ende des nächsten Kanals 8 MHz (Rasterabstand). Der Kanal selbst hat eine Frequenzbreite von 7 MHz. Demnach besteht zwischen aufeinanderfolgenden Kanälen ein Frequenzabstand von 1 MHz.

Die Bildträgerfrequenz hat vom Anfang des jeweiligen Kanals einen Frequenzabstand von 1,25 MHz und die Tonträgerfrequenz vom Ende des jeweiligen Kanals einen Frequenzabstand von 0,25 MHz.

Die Mittenfrequenz  $f_m$  zwischen Bildträger und Tonträger liegt dann 4 MHz vom Kanalanfang entfernt, für den Kanal 21 (470 ... 477 MHz) also bei 474 MHz.

Nach der Gleichung

$$\lambda_m = \frac{300}{f_m} \quad (1)$$

( $\lambda_m$  in m,  $f_m$  in MHz) läßt sich demnach mit Gl. (1) die mittlere Wellenlänge des Kanals 21 errechnen zu

$$\lambda_m 21 = \frac{300}{474} = 0,6329 \text{ m.}$$

Für den Kanal 60 (782 ... 789 MHz) folgt beispielsweise ebenso

$$\lambda_m 60 = \frac{300}{786} = 0,3816 \text{ m.}$$

Auch wenn man nicht immer die Frequenzen der Kanäle zur Hand hat, ist das gleiche Ergebnis bei bloßer Kenntnis der Kanal-Nummer zu erreichen. Die mittlere Frequenz eines beliebigen Kanals  $n$  ist nämlich immer

$$f_m n = (n \cdot 8) + 306 \text{ MHz.} \quad (2)$$

Beispiel für Kanal 21:

$$\begin{aligned} f_m 21 &= (21 \cdot 8) + 306 \\ &= 168 + 306 = 274 \text{ MHz.} \end{aligned}$$

Gl. (2) in Gl. (1) eingesetzt, ergibt in Meter

$$\lambda_m n = \frac{300}{(n \cdot 8) + 306} \quad (3)$$

und nach einigen Umrechnungen die etwas bequemere Form

$$\lambda_m n = \frac{37,5}{n + 38,5}. \quad (3a)$$

Theoretisch würde sich jetzt die Länge  $l_n$  eines  $\lambda/2$ -Dipols für den Kanal  $n$  errechnen zu

$$l_n = \frac{\lambda_m n}{2} = 0,5 \cdot \lambda_m n \text{ (in m).} \quad (4)$$

Aus der Theorie des offenen Schwingungskreises sind aber für die Praxis verschiedene Faktoren abgeleitet worden, mit denen die halbe mittlere Wellenlänge  $\lambda_m n$  noch multipliziert werden muß, um die Abmessungen der Antennenlemente zu bekommen. Leider weichen im Schrifttum diese Angaben in manchen Punkten sehr voneinander ab. Außerdem muß man feststellen, daß noch verschiedene Einflüsse eine Rolle spielen, die nur sehr schwer oder sogar überhaupt nicht zu erfassen sind. Als Beispiel sei nur erwähnt, daß es bei dem je nach Lage des Senders immer recht kleinen Energieeinfall eine Beeinflussung der Empfangsqualität gibt, die von der Stellung der Zimmerantenne zum Fernsehgerät abhängt.

In Tab. I sind nun die Bemessungsgrundlagen für eine Antenne mit Falt-dipol (Schleifendipol) und 4 Direktoren sowie einem Reflektor zusammengestellt, die sich in der Praxis bewährt haben.

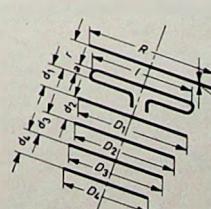
Hierzu sei bemerkt, daß es nicht ganz gleichgültig ist, wie groß man die Drahtdicke für die Elemente wählt. Gewöhnlich wird der Dipol etwas dicker als die übrigen Elemente gemacht. Je dünner der Draht ist (das trifft besonders auf den Dipol zu), um so mehr nähert man sich den theoretischen Verhältnissen. Die Verwendung dünner Drahtstärken hat natürlich ihre Grenze; daher führt man einen Korrekturfaktor ein (Dipolverkürzungsfaktor  $K$ ). Er ist eine Funktion  $F$  von  $\lambda_m n$  und dem Drahtdurchmesser  $s$ :

$$K_n = F\left(\frac{\lambda_m n}{s}\right). \quad (5)$$

An Stelle von  $0,5 \cdot \lambda_m n$  setzt man ferner oft einen Wert von  $(0,45 \dots 0,477) \cdot \lambda_m n$ , so daß sich schließlich für die Länge  $l_n$  in Meter nicht die theoretische Gleichung (4), sondern

$$l_n = K_n \cdot (0,45 \dots 0,477) \cdot \lambda_m n \quad (6)$$

ergibt.



Tab. I. Bemessungsgrundlagen für die UHF-Zimmerantenne mit Beispiel für den UHF-Kanal 28 (sämtliche Elemente aus Kupferdraht 3 mm Ø)

Maß	Bemessungsgrundlagen	Beispiel für Kanal 28 $\lambda_m 28 = 0,566 \text{ m}$
$l$	$K_n \cdot (0,45 \dots 0,477) \cdot \lambda_m n$	$0,9273 \cdot 0,477 \cdot 566 = 250 \text{ mm}$
$a$	$20 \dots 30 \text{ mm}$	$= 30 \text{ mm}$
$r$	$(0,194 \dots 0,25) \cdot \lambda_m n$	$0,222 \cdot 566 = 126 \text{ mm}$
$R$	$(0,48 \dots 0,53) \cdot \lambda_m n$	$0,53 \cdot 566 = 300 \text{ mm}$
$d_1$	$(0,08 \dots 0,4) \cdot \lambda_m n$	$0,085 \cdot 566 = 48 \text{ mm}$
$D_1$	$(0,4 \dots 0,475) \cdot \lambda_m n$	$0,4 \cdot 566 = 228 \text{ mm}$
$d_2$	$(0,15 \dots 0,25) \cdot \lambda_m n$	$0,15 \cdot 566 = 85 \text{ mm}$
$D_2$	$(0,38 \dots 0,47) \cdot \lambda_m n$	$0,38 \cdot 566 = 215 \text{ mm}$
$d_3$	$(0,2 \dots 0,25) \cdot \lambda_m n$	$0,2 \cdot 566 = 113 \text{ mm}$
$D_3$	$(0,36 \dots 0,465) \cdot \lambda_m n$	$0,36 \cdot 566 = 204 \text{ mm}$
$d_4$	$(0,2 \dots 0,25) \cdot \lambda_m n$	$0,2 \cdot 566 = 113 \text{ mm}$
$D_4$	$(0,34 \dots 0,46) \cdot \lambda_m n$	$0,34 \cdot 566 = 192 \text{ mm}$

Für die jeweilige mittlere Wellenlänge  $\lambda_{m,n}$  kann man für  $K_n$  rechnen mit

$$K_n = 0,8912 + \frac{\lambda_{m,n}}{15,7} \quad (7)$$

Bei dem in Tab. I angenommenen Beispiel für Kanal 28 ( $\lambda_{m,28} = 0,566$  m) wird  $K_{28}$  dann 0,9273.

Die Abstände zwischen den Elementen Dipol - Reflektor (r), Dipol - Direktor ( $d_1$ ) und Direktor - Direktor ( $d_2$ ) usw. sind weniger kritisch für die Abstimmung auf den Kanal, vielmehr kommt es hier auf die Länge der Elemente an.

Die Abstände bestimmen aber beachtlich die richtige Anpassung der Wellenwiderstände zwischen Fußpunkt des Dipols und dem Geräteeingang (der Wellenwiderstand ist zwar ein Wirkwiderstand, aber kein ohmscher Widerstand!). Der Fußpunktwiderstand der Antenne wird durch Reflektor und Direktor herabgesetzt (ohne Reflektor 288 Ohm, mit Reflektor 250 Ohm, mit Reflektor und Direktor 80 bis 120 Ohm). Je näher Reflektor und Direktor am Dipol angeordnet werden, je größer ist der Einfluß und um so niedriger ist der Widerstandswert. Daher gibt es in gewissen Grenzen Variationsmöglichkeiten für die günstigsten Anpassungsverhältnisse.

Richtwirkung und Bündelung durch die Horizontal-Elemente sowie Antennen-Spannungsgewinn sind ungefähr proportional  $\sqrt{A}$  ( $A$  = Anzahl der Elemente).

### 3. Aufbau der Antenne

Der Aufbau der UHF-Zimmerantenne geht aus dem schematischen Bild 1

hervor; Materialangaben und Abmessungen sind im Bild 2 angegeben.

Teil 1, der Fuß der Antennenanordnung, ist eine runde Scheibe aus 30 mm dickem Sperrholz und hat eine Aussparung von  $115 \times 30$  mm. Seitlich sind zwei Bohrungen mit  $3 \text{ mm } \varnothing$  angebracht, die anschließend mit  $6 \text{ mm } \varnothing$  auf eine Tiefe von 8 mm aufgebohrt werden.

Teil 2 ist ein Pertinax-Vierkant, der beim Zusammenbau später drehbar in die Aussparung der Fußplatte eingesetzt wird.

Teil 3 ist ein Stab aus Pertinax. Er wird senkrecht auf das Teil 2 über der Bohrung  $5,2 \text{ mm } \varnothing$  mit einer Zylinderkopfschraube  $M 5 \times 25$  angeschraubt und mit UHU-plus etwas verklebt. Dabei ist zu beachten, daß die 14 mm breite Seite von Teil 3 senkrecht zur Achse von Teil 2 zu stehen kommt.

Teil 4 ist der Träger (ebenfalls aus Pertinax), auf dem die Antennenelemente angeordnet werden. Seine Herstellung ist unproblematisch. Man sollte aber auf folgendes achten: In die Bohrungen  $2,8 \text{ mm } \varnothing$  werden die 3 mm dicken Kupferstäbe hineingeschraubt, die möglichst stramm sitzen sollten. Deshalb macht man zunächst die Bohrung etwas kleiner und reibt

sie dann vorsichtig annähernd auf den Durchmesser von 3 mm auf. Da dies aber doch nicht immer gelingen wird, kann man sich folgendermaßen helfen: Man nimmt einen Isolierschlauch aus Kunststoff, der sich gerade über  $3 \text{ mm } \varnothing$  schieben läßt, schneidet davon Stückchen von etwa 10 mm Länge ab und schiebt je eines dieser Stücke auf die beiden Seiten des durchgesetzten Kupferstabes (s. Teilzeichnung 5 im Bild 2). So wird ein gutes und genügend Festklemmen erreicht. Nach Ausrichten des Kupferstabes wird diese Befestigungsstelle ebenfalls mit UHU-plus verklebt. So werden Reflektor R und die vier Direktorstäbe  $D_1, D_2, D_3, D_4$  befestigt. Der Teil 4 wird dann mit seiner Bohrung  $4,2 \text{ mm } \varnothing$  an das hierfür vorgesehene Stabende von Teil 3 mit einer Zylinderkopfschraube  $M 4 \times 12$  angeschraubt.

Der Faltdipol (Teil 6) wird aus  $3 \text{ mm } \varnothing$  dickem Kupferdraht gebogen. Die im Bild 2 angegebenen Abmessungen gelten für Kanal 28; sie sind bei Ausführungen für einen anderen Kanal nach den Bemessungsgrundlagen in Tab. I ebenso neu zu berechnen wie die Lochabstände im Teil 4 und die Bauteile 8 (Direktoren) und 9 (Reflektor). Der Faltdipol wird auf die Breitseite von Teil 3 aufgeschoben und mit Hilfe

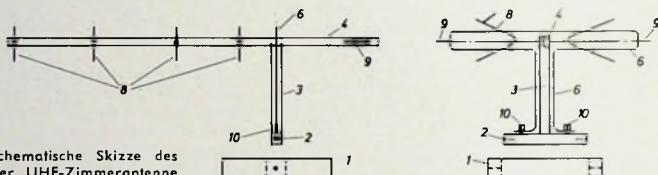


Bild 1. Schematische Skizze des Aufbaus der UHF-Zimmerantenne

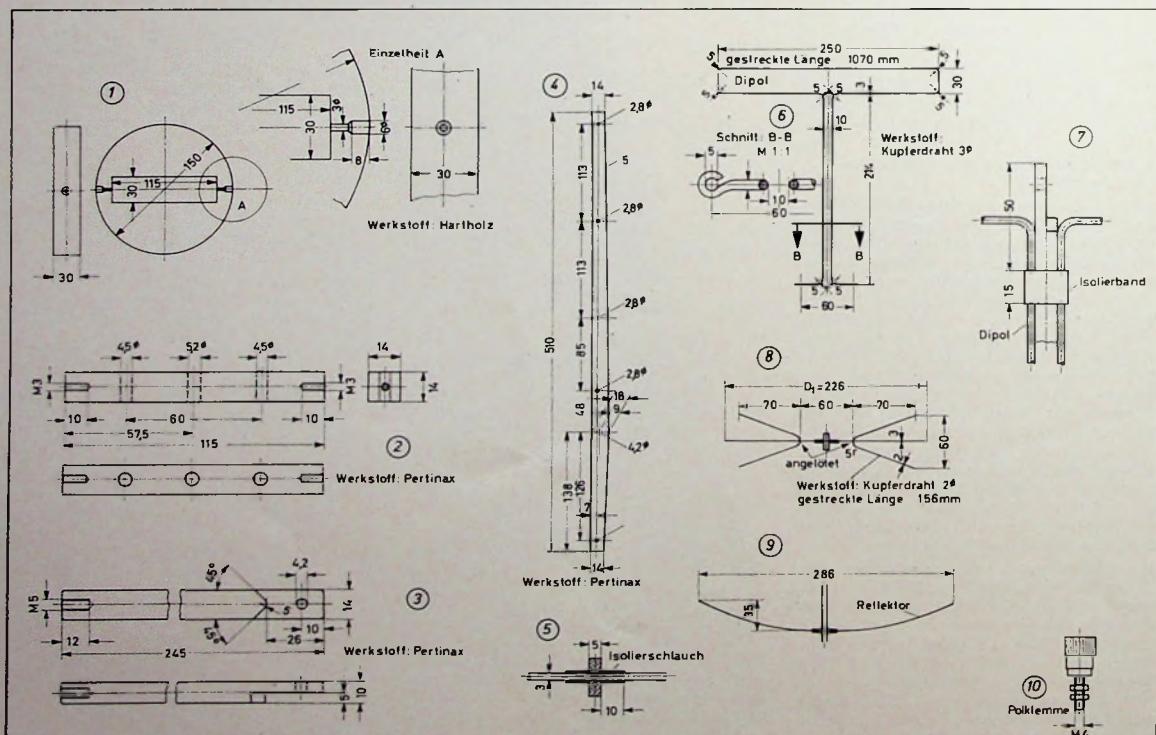
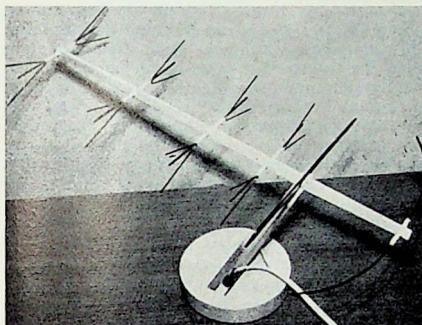


Bild 2. Abmessungen der Einzelteile einer UHF-Zimmerantenne für Kanal 28

## Stückliste für den Selbstbau einer UHF-Zimmerantenne

1 runde Holzscheibe (Sperrholz, Eiche, Buche oder dergleichen), 150 mm Ø, 30 mm dick  
 1 Pertinaxleiste, 14 mm × 14 mm × 120 mm  
 1 Pertinaxleiste, 14 mm × 10 mm × 250 mm  
 1 Pertinaxleiste, 20 mm × 5 mm × 515 mm  
 Kupferdraht, 3 mm Ø, 2,12 m lang  
 Kupferdraht, 2 mm Ø, 1,25 m lang  
 Antennen-Bandleitung, 2...3 m lang  
 2 Polklemmen mit Gewinde M 4  
 2 Bananenstecker mit Stift 4 mm Ø  
 1 Antennenstecker für den Geräteneingang  
 2 Zylinderkopfschrauben M 3 × 25  
 1 Zylinderkopfschraube M 4 × 12,  
 mit Sechskantnutter  
 1 Zylinderkopfschraube M 5 × 25  
 1 Stück Isolierschlauch mit Innendurchmesser  
 knapp 3 mm, etwa 120 mm lang  
 1 Stück Isolierband, 10...15 mm breit,  
 etwa 200 mm lang  
 etwas Lütdraht, Anstrichfarbe, durchsichtiger  
 Schutzlack, 1 kleine Tube UHU-plus, Glas-  
 papier zum Polieren der Kupferdrahte



von Polklemmen (Teile 10) an das Teil 2 über die zwei Bohrungen mit 4,5 mm Ø angeschraubt. Am oberen Ende von Teil 3 kann der Dipol zur besseren Halterung mit einem Klebeband abgebunden werden (s. Skizze 7 im Bild 2).

Nun setzt man mit dem Teil 2 das so aufgebaute Gebilde in die Aussparung von Teil 1 und macht es seitlich mit zwei Zylinderkopfschrauben M 3 × 25 fest. Dabei werden die Schrauben nur so fest angezogen, daß sich bei mäßigem Kraftaufwand eine Winkelverstellung des Stabes (Teil 3) bis zu ±25° zur Senkrechten, durchführen läßt. Ebenso besteht auch eine Winkelverstellmöglichkeit zwischen Teil 4 und Teil 3.

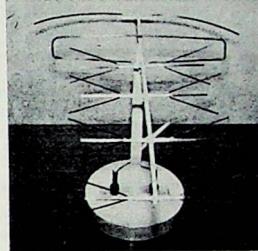
An die Polklemmen 10 wird eine Bandleitung mit zwei Bananensteckern an-

geschlossen. Die Bandleitung ist die Verbindung zwischen Antenne und Fernsehgerät und sollte nicht zu lang sein (etwa 2 bis 3 m).

Es empfiehlt sich, unter das Teil 1 eine Gummifolie oder einen weichen Stoff zu kleben, um die Standortfläche (es wird meistens wohl die obere Fläche des Empfängergehäuses sein) nicht zu verkratzen.

Die nach der Teilskizze 8 (Bild 2) an den Direktoren angebrachten „Hörner“ ergaben eine bessere Richtwirkung und Bündelung. Sie können je nach Wahl angelötet oder auch weggelassen werden. Weiterhin wurde (weil es gefälliger aussieht) ohne Nachteil für die Empfangsqualität der Reflektor nach dem Dipol etwas eingebogen. Überhaupt sind ganz allgemein im rein konstruktiven Aufbau der Antenne Variationsmöglichkeiten gegeben. So kann man an Stelle von Pertinax auch

Bild 3. Seitenansicht der fertigen Antenne



gut trockenes Holz oder Preßspan nehmen; auch andere Abmessungen der Aufbauteile können je nach dem persönlichen Geschmack gewählt werden.

Zuletzt wurde die Konstruktion antik-weiß gestrichen; die Kupferenteile wurden poliert und mit einem durchsichtigen Lack gegen Verfärbung geschützt. Die Bilder 3 und 4 zeigen Ansichten der fertigen Antenne.

Bei etwas mehr Aufwand sowie Interesse und Spaß am Selbstbau könnte man die Antennenstäbe aus Kupferrohr von ähnlichem Durchmesser mit innen eingelegten und verschiebbaren Kupferdrähten (etwa 1 mm Ø) herstellen. Ebenso ließen sich die Länge des Faltdipols verschiebbar und die Stellung der Elemente untereinander verstellbar machen, um jeweils optimale Verhältnisse zu erreichen.

## Erfahrungsaustausch Antennenindustrie – Bundespost

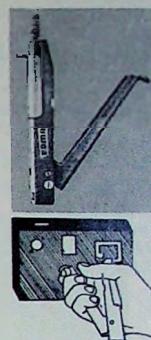
Experten des Fachverbandes Empfangsantennen im ZVEI trafen sich vom 10. bis 12. Juni in Dahn (Eifel) mit Ingenieuren der Bundespost zu einem Erfahrungsaustausch. Seit dem letzten Treffen dieser Art im Jahre 1961 hat es wichtige Neuerungen auf dem Gebiet der Rundfunkempfangstechnik gegeben, die eine erneute Zusammenkunft notwendig erscheinen ließen. Nach der Einführung der Stereo-Rundfunk- und Farbfernsehtechnik, der Umstellung der Antennenverstärker von Röhren- auf Transistorbasis und der Entwicklung neuer Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen für die drahtgebundene Rundfunk- und Fernsehversorgung ganzer Ortschaften und Stadtteile war es notwendig geworden, die inzwischen gewonnenen Erfahrungen auszutauschen. Außerdem sollten Entwicklungen auf dem Gebiet der Empfangsantennen-technik, unter

anderem im Zusammenhang mit dem geplanten 12-Gigahertz-Fernsehen, erörtert werden. Entwicklungs- und Kundendienst-Ingenieure der Antennenhersteller und Ingenieure der Post behandeln in Fachvorträgen aus ihrer Sicht aktuelle Probleme und diskutieren anschließend darüber. Geleitet wurde die Tagung von Dipl.-Ing. Otto, Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie, und Dipl.-Ing. Schütte, Fernmeldetechnisches Zentralamt (FTZ) der Bundespost in Darmstadt. Es ist zu hoffen, daß einige der vorgebrachten Vorschläge und Anregungen dazu beitragen werden, die auf dem Gebiete der Empfangsantennenanlagen bestehenden technischen und organisatorischen Probleme für die Zukunft zu lösen und damit dem Publikum zu einem besseren Ton- und Fernseh-Rundfunkempfang zu verhelfen.

## Für Werkstatt und Labor

### Edma-Näger

Mit dem Edma-Näger (Edma Möhle GmbH & Co. KG, 563 Remscheid) lassen sich Aussparungen in Blechen aller Art bis zu 1,2 mm Blechdicke (in V2A-Blechen bis zu 0,8 mm) „einnagen“ (innerhalb der Blechplatte ist zunächst zum Ansetzen des Nagers das Material auf 15 mm aufzubohren). Der Näger ist 17 cm lang und hat ein Gewicht von etwa 190 g.

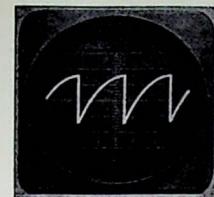


### Geräteaufbau mit senkrech- stehenden Teilchassis

Beim Aufbau kleiner Geräte in handelsüblichen Gehäusen kommt es oft vor, daß der zur Verfügung stehende Platz sehr knapp ist. Will man nun ein Gerät mit mehreren horizontal liegenden Teilchassis aufbauen, müßte man sie übereinander anordnen. Dieser Aufbau ist aber sehr ungünstig, da hier leicht Einstreuungen von einer Stufe in eine andere entstehen können, denn die Abschirmung ist kompliziert. Weiter lassen sich bei diesem Aufbau einzelne Stufen nur mit Mühe im eingebauten Zustand reparieren und Messungen durchführen. Um zum Beispiel Bauteile auswechseln zu können, muß man dann meistens ein oder zwei Teilchassis ausbauen, bis man an die Verdrahtung gelangt. Bei gedrängtem Aufbau ist es daher zweckmäßig, die Montageplatten stehend anzurichten.

Die Teilchassis kann man am besten aus Resopal- oder Superpertinaxplatten herstellen. Dabei sind helle Farben der einzelnen Platten vorteilhaft. Die Platten werden dann mit einem Metallwinkel am eigentlichen Chassis befestigt. Beim Aufbau einzelner Stufen in gedruckter Schaltungstechnik bewähren sich Steckleisten besonders. Dieses Verfahren ist vor allem praktisch, da man im Falle einer Reparatur die defekte Platte einfach aus der Schaltung herausziehen kann. Einzelne Stufen lassen sich auch leicht durch neue und bessere Einheiten ersetzen, ohne das Gerät zerlegen zu müssen.

Auf Grund der vertikalen Montage der einzelnen Platten läßt sich ein Gerät entsprechend seiner Stufenfolge leicht aufbauen. Zusammengehörende Stufen, wie zum Beispiel ZF-Verstärker und Demodulator, sollte man stets auf einer Platte unterbringen. Die Platten sind im Gerät so anzuordnen, daß möglichst kurze Verbindungen zwischen den einzelnen Platten, den Bedienungselementen auf der Frontplatte, den Buchsen und der Stromversorgung entstehen. Ferner ist es wichtig, bei größeren Geräten Ein- und Ausgang (etwa Mikrofonverstärker und Endstufe) nicht auf eine Platte zu legen. Andernfalls muß man mit unerwünschten Verkoppelungen rechnen. Etwa notwendige Abschirmungen lassen sich zwischen den Teilchassis auch nachträglich ohne Komplikationen einsetzen. Die



## Der Oszilloskop in der Service-Werkstatt

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 13, S. 510

### 5.2 Kennlinien von Röhren

Bei Röhren interessieren die Anodenstrom-Gitterspannung-Kennlinie sowie die Anodenspannungs-Anodenstrom-Kennlinie. Auch diese Kennlinien lassen sich auf dem Leuchtschirm eines Oszilloskopen leicht darstellen. Bild 93 gilt zum Beispiel für die Aufnahme der Anodenstrom-Gitterspan-

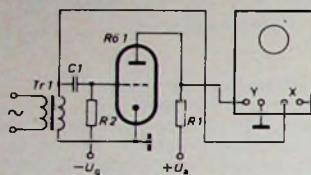


Bild 93. Schaltung zur Kennlinienaufnahme von Röhren (Anodenstrom-Gitterspannungs-Diagramm)

nungs-Kennlinie. Will man sie darstellen, so muß man die Röhre mit einer Gitterwechselspannung versorgen, die gleichzeitig den Elektronenstrahl in der X-Richtung ablenkt. In der Y-Richtung muß man mit einer Größe ablenken, die dem Anodenstrom proportional ist. Nunmehr ist das Schaltbild verständlich: Als Stromquelle dient wieder die Sekundärwicklung des Transistors  $Tr\ 1$ , der man die Ablenkspannung für den X-Verstärker entnimmt. Gleichzeitig gelangt diese Spannung über  $C1$  zum Gitter der Röhre  $Rö\ 1$ , das eine feste Gittervorspannung  $-U_g$  erhält. Im Anodenkreis liegt ein kleiner Widerstand  $R1$ , so daß der an ihm auftretende Spannungsabfall dem Anodenstrom proportional ist. Die Röhre erhält außerdem die konstante Anodengleichspannung  $U_a$ . Der Spannungsabfall an  $R1$  steuert den Y-Verstärker des Oszilloskopen. Der Elektronenstrahl steht also wieder unter dem Einfluß zweier Komponenten, von denen die eine der Gitterwechselspannung und die andere dem Anodenstrom entspricht. Wir erhalten infolgedessen auf dem Leuchtschirm das Bild der Anodenstrom-Gitterspannungs-Kennlinie.

Bei solchen Versuchen sollte ebenfalls in beiden Kanälen Gleichstromkopplung vorliegen. Außerdem muß dafür gesorgt werden, daß die Röhre  $Rö\ 1$  durch die Wechselspannung nicht übersteuert wird. Diese ist also entsprechend niedrig zu wählen. Die Verstärkung zur richtigen Strahlablenkung ist am X-Verstärker einzuregeln. Auch die Verstärkung des Y-Kanals muß so gewählt sein, daß sich eine genügend große Ablenkung ergibt.

Ändert man die Anodengleichspannung  $U_a$ , so ergibt sich eine zu der ersten Kennlinie verschobene Kurve. Auf diese Weise erhält man Kurvenscharen auf dem Leuchtschirm, die man nacheinander fotografieren kann. Es gibt auch Spezialschaltungen, bei denen die Anodenspannung elektronisch stufenweise in entsprechend schnellem Rhythmus erhöht und erniedrigt wird. Dann entsteht auf dem Leuchtschirm das Bild der Kurvenschar selbst.

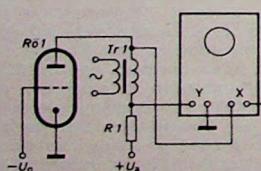


Bild 94. Schaltung zur Kennlinienaufnahme von Röhren (Anodenspannungs-Anodenstrom-Diagramm)

Im Bild 94 sehen wir die Schaltung zur Aufnahme der Anodenspannungs-Anodenstrom-Kennlinie. Das Gitter erhält hier ebenfalls eine konstante Vorspannung  $-U_g$  und die Anode eine bestimmte Grund-Anodengleichspannung  $U_a$ , damit durch die steuernde Wechselspannung im Anodenkreis niemals negative Anodenspannungen auftreten können. Als Stromquelle dient der Transformator  $Tr\ 1$ . Die zu prüfende

Röhre  $Rö\ 1$  liefert einen Anodenstrom, der an  $R1$  einen proportionalen Spannungsabfall hervorruft. Er wird den Y-Klemmen des Oszilloskopen zugeführt, während an den X-Klemmen die Anodenspannung der Röhre liegt. Die Auslenkung in X-Richtung entspricht also der Anodenspannung, die Auslenkung in Y-Richtung dem Anodenstrom. Auf dem Leuchtschirm erscheint dann eine Kennlinie, die zu einer bestimmten Gitterspannung  $U_g$  gehört. Wählt man diese anders, so erhält man entweder höhere oder niedrigere Anodenströme. Wie bei Bild 93 beschrieben, kann man durch aufeinanderfolgende fotografische Aufnahmen Kurvenscharen erhalten. Auch das angedeutete elektronische Verfahren läßt sich verwenden. Auch eine Eichung ist bei Bild 93 und 94 ohne weiteres möglich. Die Meßparameter müssen natürlich bei der Kennlinienaufnahme konstant sein. Hat man also zum Beispiel eine Pentode zu untersuchen, so muß man das Schirmgitter dieser Pentode ebenfalls an eine konstante Gleichspannung legen. Selbstverständlich lassen sich auch andere Kurvenarten bei Röhren oszilloskopisch darstellen, beispielsweise die Schirmgitterspannungs-Schirmgitterstrom-Kennlinie usw. Wie man sieht, sind alle diese Schaltungen recht einfach, so daß kein Servicetechniker versäumen sollte, sie in einer freien Stunde einmal aufzubauen.

### 5.3 Kennlinien von Transistoren

Grundsätzlich lassen sich die Kennlinien von Transistoren ebenso wie die Röhrenkennlinien gewinnen. Die Schaltungen in den Bildern 93 und 94 bleiben (bei NPN-Typen) gültig, wenn man an Stelle der Röhrenanode den Kollektor, an Stelle des Gitters die Basis und an Stelle der Kathode den Emitter setzt. Allerdings müssen jetzt wesentlich niedrigere Spannungen verwendet werden, die den Transistordaten entsprechen.

Die Aufnahme mit Sinusspannungen ist bei Transistoren jedoch nicht üblich, weil Überlastungen sowie Erhöhungen der Kristalltemperatur, die das Ergebnis fälschen, denkbar

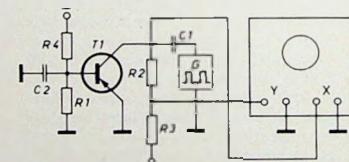


Bild 95. Schaltung zur Aufnahme von Transistor-Kennlinien (Kollektorstrom-Kollektorspannungs-Diagramm)

sind. Deshalb verwendet man lieber impulsförmige Ablenkspannungen. Dann ist die Höchstbelastung des Transistors immer nur während eines kleinen Zeitabschnittes der gesamten Ablenkperiode vorhanden, und die mittlere Belastung fällt dementsprechend klein aus. Bild 95 zeigt, wie man grundsätzlich dabei vorgeht. Die Schaltung eignet sich zur Aufnahme der Kollektorstrom-Kollektorspannung-Kennlinie, die bei Transistoren am meisten interessiert.  $T1$  ist der Transistor, dessen Kennlinie dargestellt werden soll. Seine Basisvorspannung liegt durch den Spannungsteiler  $R1, R4$  fest; die Basis wird über  $C2$  an den Schaltungsmittelpunkt gelegt. Im Kollektorkreis liegt die Reihenschaltung der Widerstände  $R2$  und  $R3$ . An  $R2$  schaltet man über  $C1$  positive Rechteckimpulse, deren Impulsdauer klein gegenüber der Impulsperiode ist. Diese Spannung wird nun als Kollektorspannung wirksam und lenkt den Elektronenstrahl in der X-Richtung ab.  $R3$  ist ein Hilfswiderstand, an dem ein dem Kollektorstrom proportionaler Spannungsabfall entsteht. Dieser Spannungsabfall dient zur Ablenkung in der Y-Richtung.

Wir erhalten nun auf dem Leuchtschirm die Kollektorstrom-Kollektorspannung-Kennlinie (Bilder 96 bis 98), allerdings nicht sehr lichtstark, weil der Strahl ja den kurzen Impulsen entsprechend nur kurzzeitig abgelenkt wird. Dafür bildet

sich am Anfang des Kennlinienbildes ein heller Leuchtpunkt, weil der Strahl dort während des größten Teils der Ablenkperiode verweilt. Diesen Leuchtpunkt kann man dadurch unterdrücken, daß man dem Wehneltzylinder phasenrichtig einen negativen Impuls zuführt, der mit den Ablenkimpulsen synchron läuft. Dann ist das Kennlinienbild gleichmäßig hell. Werden extrem hohe Tastverhältnisse bei der Impuls-Ablenkfrequenz gewählt, so bewahren sich Röhren mit Nachbeschleunigung, um genügend helle Schimbilder zu erhalten. Auch hier kann man durch elektronische Umschalter usw. beispielsweise die Basisspannung stufenweise variieren und so Kennlinienbilder mit dem Basisstrom oder der Basisspannung als Parameter auf dem Leuchtschirm erhalten.

Bild 99 zeigt die Schaltung für die Aufnahme der Basis-Emitter-Spannungs-Kollektorstrom-Kennlinie. Der Basis werden von einer Rechteckspannungsquelle über  $C_1$  Impulse

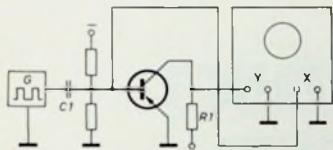


Bild 99. Schaltung zur Aufnahme von Transistor-Kennlinien (Basis-Emitter-Spannungs-Kollektorstrom-Diagramm)

mit hohem Tastverhältnis zugeführt, mit denen man gleichzeitig den Oszilloskop in der X-Richtung ablenkt. Diese Ablenkung entspricht dann der Spannung zwischen Basis und Emitter. Im Kollektorkreis liegt der übliche Hilfswiderstand  $R_1$  zur Erzeugung einer dem Kollektorstrom proportionalen Spannung. Mit dieser Spannung wird der Y-Teil abgelenkt. Auf diese Weise ergibt sich die gewünschte Kurve. Wenn man die Kollektorspannung verändert, ergeben sich wieder Kurvenscharen.

#### 5.4. Prüfung von Trägheitseffekten bei Dioden oder Transistoren

Transistoren weisen verschiedene Trägheitseffekte auf, die ihre Ursache in den Laufzeiten der Ladungsträger haben. Insbesondere spielt die Diffusionskapazität eine große Rolle. Solche Trägheitseffekte kann man oszillografisch sichtbar machen, indem man das Prüfobjekt mit einer Rechteckspannung steuert und die sich dabei ergebende Verformung beobachtet. Sollen zum Beispiel Dioden untersucht werden, so führt man ihnen eine Rechteckspannung zu und oszilliert den Diodenstrom unter Verwendung eines Hilfswiderstandes. Die Zeitschala des Oszilloskop wird mit der Rechteckspannung synchronisiert. Ist die Periodendauer der Rechteckspannung groß gegenüber den Ladungsträgerlaufzeiten, so wird auch der Anodenstrom einwandfrei rechteckförmig verlaufen. Kommt dagegen die Periodendauer in die Größenordnung der Laufzeiten, so ergeben sich typische Verformungen; der Anodenstrom hinkt dann hinter der steuernden Wechselspannung her. Ähnlich ist es bei Transistoren. Hier steuert man zum Beispiel in Emitterschaltung die Basis mit Rechteckspannungen aus und beobachtet die im Kollektorkreis entstehende Spannungs- oder Stromkurve. Sie wird den Rechteckimpulsen nicht genau folgen, sondern "Verweilzeiten" aufweisen, die um so mehr ins Gewicht fallen, je kürzer die Periode der Rechteckspannung gegenüber der maßgebenden Ladungsträgerlaufzeit ist.

Hochfrequenztransistoren und Hochfrequenzdiode kann man in einfachen Versuchsschaltungen nicht mehr prüfen; hierfür benötigt man sehr hochwertige Oszilloskope und Rechteckspannungen mit extrem steilem Anstieg. Dagegen sind die Laufzeiten von Niederfrequenztransistoren schon mit verhältnismäßig einfachen Mitteln, wie sie dem Servicetechniker zur Verfügung stehen, oszillografisch darstellbar. Hinreichend steile Rechteckspannungen mit Frequenzen von etwa 10 kHz liefert jeder einfache Rechteckgenerator, und übliche Service-Oszilloskope stellen solche Spannungen unverfälscht dar. In die Zeitdauer einer 10-kHz-Periode fallen jedoch bereits die Laufzeiten von Niederfrequenztransistoren, so daß man die typischen Verformungen der Rechteckkurve auf dem Leuchtschirm sehen kann. Solche

Bild 96. Darstellung der Kollektorspannungs-Kollektorstrom-Kennlinie eines Transistors

Bild 97. Kennlinie eines Transistors, anderer Typ



Bild 98. Kennlinie eines Transistors bei zu hoher Ablenkfrequenz; eine Phasenverschiebung wird durch eine Schleife sichtbar



sen synchron läuft. Dann ist das Kennlinienbild gleichmäßig hell. Werden extrem hohe Tastverhältnisse bei der Impuls-Ablenkfrequenz gewählt, so bewahren sich Röhren mit Nachbeschleunigung, um genügend helle Schimbilder zu erhalten. Auch hier kann man durch elektronische Umschalter usw. beispielsweise die Basisspannung stufenweise variieren und so Kennlinienbilder mit dem Basisstrom oder der Basisspannung als Parameter auf dem Leuchtschirm erhalten.

Bild 99 zeigt die Schaltung für die Aufnahme der Basis-Emitter-Spannungs-Kollektorstrom-Kennlinie. Der Basis werden von einer Rechteckspannungsquelle über  $C_1$  Impulse

Bild 100. Trägheitsscheinungen bei einer Diode; das Verweilender Ladungsträger ist kurz gegenüber der Rechteckperiode



Bild 101. Trägheitsscheinungen bei einem Transistor, an verschiedenen Stellen oszilliert

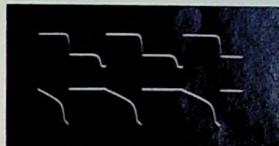


Bild 102. Trägheitsscheinungen bei einem anderen Transistor



Bild 103. Trägheitsscheinungen bei einem Transistor mit höherer Grenzfrequenz gegenüber Bild 102

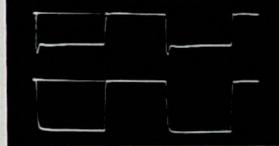


Bild 104. Verformung der Anstiegsflanke von Rechteckschwingungen bei Transistoren, deren Grenzfrequenz nicht ausreicht



Bild 105. Sehr starke Verformungen eines Rechteckoszillogramms bei Transistoren mit sehr hoher oberer Grenzfrequenz



Untersuchungen sind recht interessant, weil sie das Verständnis des Schaltverhaltens eines Transistors zu fördern vermögen. Die Meßschaltung selbst ist immer die gleiche. Sie wurde bereits grundsätzlich im Bild 9 angegeben, denn es handelt sich letzten Endes um die Prüfung eines Meßobjekts mit Rechteckspannungen (Bilder 100 bis 105).

(Fortsetzung folgt)

#### Nachtrag

Über das Zusammenschalten von Widerständen und Kondensatoren. Funk-Techn. Bd. 24 (1969) Nr. 13, Seite 504-506  
Der Verfasser des obengenannten Aufsatzes im Heft 13/1969 ist Karl Hermann Huber, 585 Hohenlimburg/Westf.

# Techniker für Farbfernsehen

## BLAUPUNKT – FARBFERNSEHGERÄTE – EIN QUALITÄTSBEGRIFF

Wir möchten unsere Chance am Markt nutzen und die Fertigung von Farbfernsehgeräten erheblich ausweiten.

Hierfür benötigen wir tüchtige

### Rundfunk- und Fernsehtechniker.

Grundkenntnisse im Schwarz/Weiß-Fernsehen sind erforderlich. Spezialkenntnisse auf dem Gebiet des Farbfernsehens werden in Lehrgängen, die dem Einsatz im Farbfernsehpräfeld vorausgehen, vermittelt.

Nutzen Sie diese Möglichkeit Ihrer beruflichen Fortbildung!

Ihre Bewerbung fügen Sie bitte einen handgeschriebenen Lebenslauf und Zeugnisabschriften bei.

Zur Kontaktaufnahme genügt auch ein handschriftliches Anschreiben, aus dem Ihr bisheriger Berufsweg ersichtlich ist.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH  
Personalabteilung  
3200 Hildesheim  
Robert-Bosch-Straße 200



# BLAUPUNKT

Mitglied der Bosch Gruppe

## Bastelbuch gratis!

für Funk-Radio-Elektronik-Bastler und alle, die es werden wollen. Bauanleitungen, praktische Tips, Bezugsquellen.

Technik-KG,  
28Bremen 17. Abteilung B D 6

## Kaufgesuche

### Röhren und Transistoren aller Art

kleine und große Posten gegen Kasse.

Röhren-Möller, Kelkheim/Ts., Parkstr. 26

Labor-Meßinstrumente aller Art. Char-  
lottenburger Motoren, Berlin 30

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transi-  
storen, Dioden usw., nur fabrikneue  
Ware, in Einzelstückchen oder größeren  
Partien zu kaufen gesucht.

Hans Kaminzky  
8 München-Solln  
Spindlerstraße 17

### Achtung! Ganz neu!

Kleinzangen-Ampermeter  
mit Voltmesser.

Md. Amp. ~ Volt ~  
A 5/25 150/300/600  
B 10/50 150/300/600  
C 30/150 150/300/600  
D 160/300 150/300/600

nur 122,- DM + MW.

mit eingeb. Ohmmesser

(300 Ω) 168,50 DM + MW.

Elektro-KG - Abt. B 75

6 Ffm. 50, A. E. Schleg 22



Prospekt  
FT 12 gratis.

## RIM + GÖRLER

### HF/NF-Baugruppen

nach dem letzten Stand der Technik  
für Werkstätten – Labors – Amateure.

Verlangen Sie Angebot „RIM- und  
Görl-Bausteine“!

• RIM-Bausteinfibel – eine moderne  
Schaltungssammlung von HF/NF-  
Baugruppen mit Beschreibungen und  
Bildern.

Schutzgebühr DM 3,50: Nachr. Inland  
DM 5,20

RADIO-RIM Abt. F. 2

8 München 15 • Postfach 275  
Tel. 55 72 21 - FS 05-28 166 rarin-d

## Temperaturmessung



schnell, einfach und nachweisbar  
Selbstklebende Anzeigetafeln mit Farbum-  
schlagspunkten zum Messen und Registrieren  
von Oberflächentemperaturen. Ideal für For-  
schung, Labor, Kontrolle, zur Garantieüber-  
wachung und vieles mehr.

### TEMP-PLATE®

Hochwertige, versiegelte Ausführung, speziell  
für komplizierte Anwendungen. 37 bis 600 °C.

### TEMP-SPY®

Preiswerte Ausführung für trockene Umgebung.  
Temperaturbereich von 43 bis 260 °C.

### Preiswerte Halbleiter 1. Wahl

AA 117	DM - .55
AC 122	DM 1,25
AC 187/188 K	DM 3,45
AD 133 III	DM 6,95
AD 146	DM 3,95
AF 118	DM 3,55
BA 170	DM - .60
BA 224	DM 1,75
BC 107	DM 1,20
BC 108	DM 1,10
BC 109	DM 1,20
BC 170	DM 1,05
BF 224	DM 1,75
BR 39	DM 5,90
ZG 2,7 ... ZG 33	DM 5,50
1 N 4148	DM - .85
2 N 708	DM 2,15
2 N 2218	DM 2,85
2 N 2219 A	DM 3,50

10/DM 1,10  
10/DM 1,10  
10/DM 1,10  
10/DM .95  
10/DM 1,65  
10/DM 5,50  
10/DM 2,20

10/DM - .75  
10/DM 2,20  
10/DM 2,20  
10/DM 2,70  
10/DM 2,70

10/DM 3,30  
Kostenl. Bauteile-Liste anfordern.  
NN-Versand

M. LITZ, elektronische Bauteile  
7742 St. Georgen, Gartenstraße 4  
Postfach 55, Telefon (07724) 71 13

# SABA

Vertrauen in eine Weltmarke

Wir sind ein expandierendes Unternehmen im Fernseh-, Rundfunk- und Tonbandgerätebereich. Unsere Erzeugnisse sind weltbekannt. Für neue Aufgaben suchen wir

## Erfahrene Ingenieure

für interessante Aufgaben im Konstruktionsbüro für Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräte. Bei entsprechender Eignung wird die Möglichkeit geboten, nach Ablauf eines Jahres eine Konstruktionsgruppe zu übernehmen.

## Entwicklungs-Ingenieur

für SW- und Farbfernsehen, Abteilung HF- und Video-Technik

## Entwicklungs-Ingenieur

für Rundfunk-Labor, HF-Technik

## Versierten Betriebsmittelkonstrukteur

für Einrichtungs- und Anlagenplanung

## Formenkonstrukteur

für Thermoplast-Spritzgußverarbeitung

## Vorrichtungs-/Werkzeug-Konstrukteur

mit Hauptinteresse auf dem Gebiet der Werkzeugkonstruktion

## Erfahrene Arbeitsplaner

die an selbständiges Arbeiten gewöhnt sind, für unsere Werke in Villingen und Friedrichshafen, mit REFA- oder MTM-Kenntnissen und möglichst mit elektrotechnischer Grundausbildung

## Qualifizierten Kalkulator

zur Erstellung von Standardkosten-Unterlagen für unsere Produkte. Der Bewerber muß selbständig kalkulieren und Funktionsanalysen nach wertanalytischen Methoden erarbeiten können. Zu seinen Aufgaben gehört auch die Vertretung des Abteilungsleiters.

## Technische Zeichner bzw. Zeichnerinnen

für die Betriebsmittelkonstruktion

## Rundfunk- und Fernsehtechniker

für die Meßgeräte-Entwicklung und -Fertigung

Wir bieten sichere Dauerarbeitsplätze mit guten Entwicklungschancen und leistungsgerechter Bezahlung. Unsere Sozialleistungen sind vorbildlich. Bei der Wohnraumbeschaffung sind wir behilflich.

Ihre handschriftliche Bewerbung mit tabellarischem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften — unter Bekanntgabe des Gehaltswunsches und des frühesten Eintrittstermines — richten Sie bitte an

**SABA-Werke, 773 Villingen/Schwarzwald,  
Postfach 2060, Personalverwaltung 2**

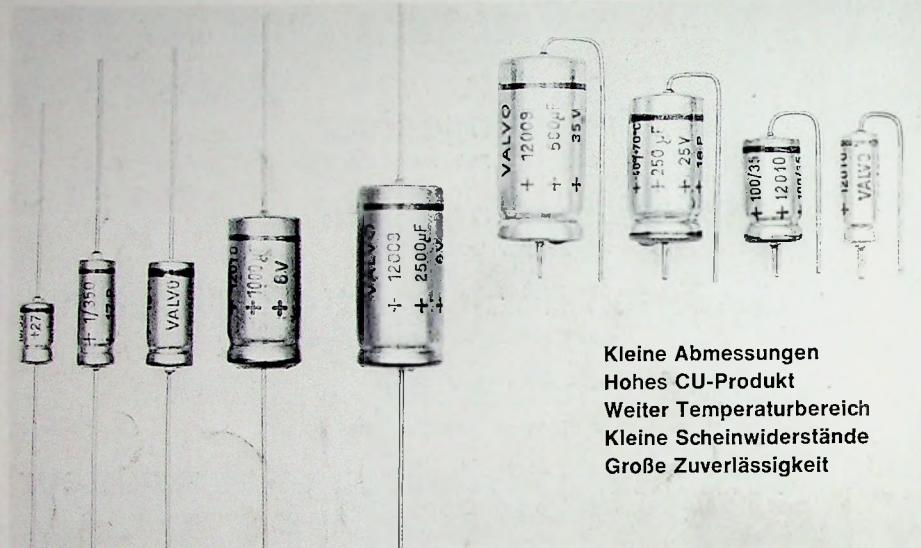
# VALVO

Bauelemente für die gesamte Elektronik

## Miniatur-Elektrolytkondensatoren Reihe 010

100520

E. - Thälmann-Str. 56



Kleine Abmessungen  
Hohes CU-Produkt  
Weiter Temperaturbereich  
Kleine Scheinwiderstände  
Große Zuverlässigkeit

### Programmübersicht gemäß DIN 41316:

Zulässiger Temperaturbereich  
Nennspannungsbereich

-40...+85 °C  
3...70 V

Becher	Abmessungen d x l (mm)	max. CU-Produkt (µC)	Kapazitätsbereich (µF)
1	3,2 x 10	35	0,5... 10
2	4,5 x 10	250	1 ... 50
3	5,8 x 10	500	5 ... 100
4	6,4 x 18	1 000	5 ... 100
5	8 x 18	1 750	25 ... 250
6	10 x 18	3 500	50 ... 500
8	12,5 x 24	6 250	250 ... 1000
01	12,5 x 30	10 000	100 ... 2500
02	15 x 30	17 500	250 ... 2500
03	18 x 30	30 000	250 ... 2500

Bauformen: freitragend, isoliert  
stehend, selbsthaftend  
und andere Ausführungen.

Die Reihe 010 ist auch nach dem neuen IEC-Programm lieferbar. Ausführliche Unterlagen stehen auf Anforderung gern zur Verfügung.



VALVO GmbH Hamburg