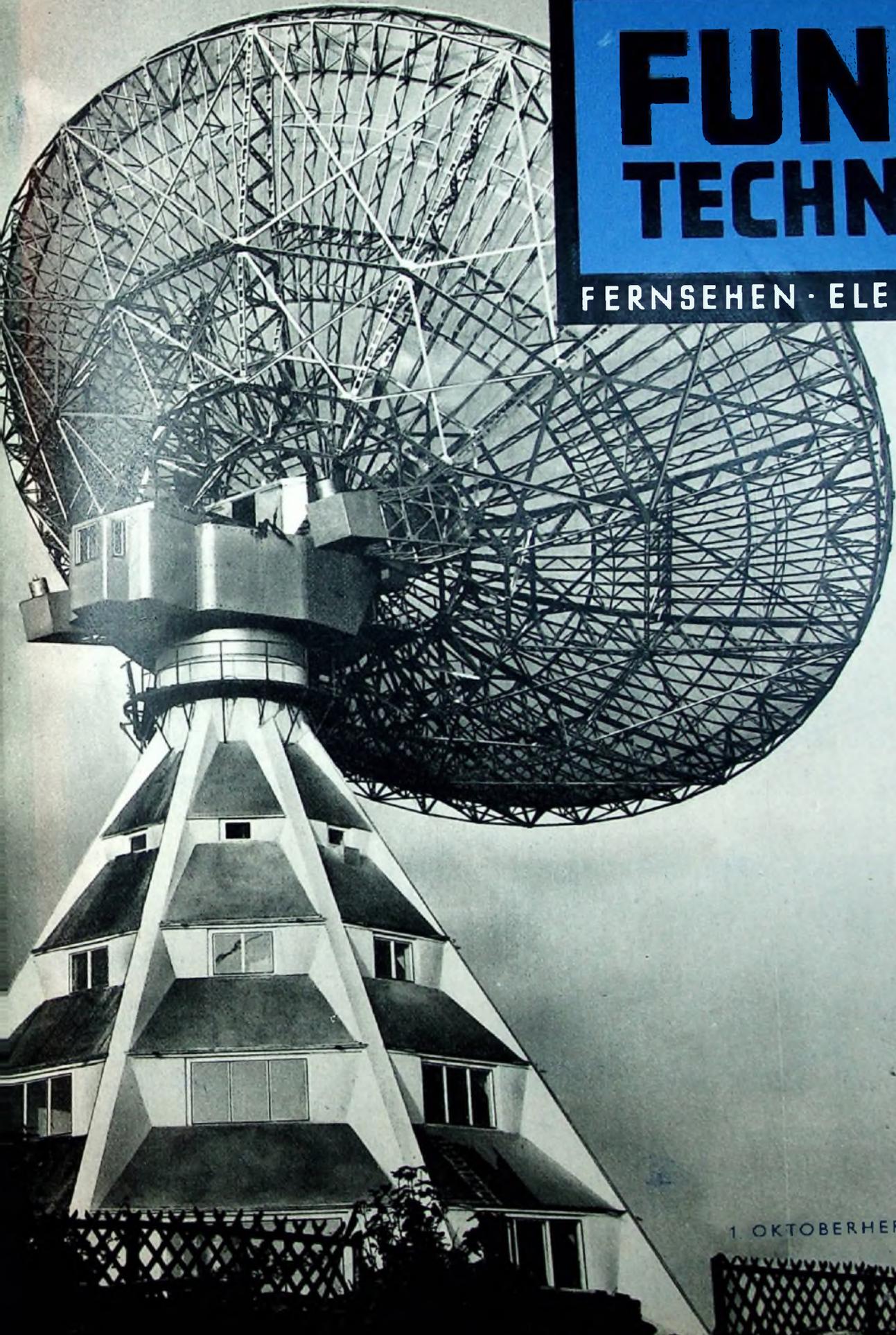


BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN · ELEKTRONIK



1. OKTOBERHEFT

19
1956

AEG

Visavox FE 643 TK/3 D Ein Schlager

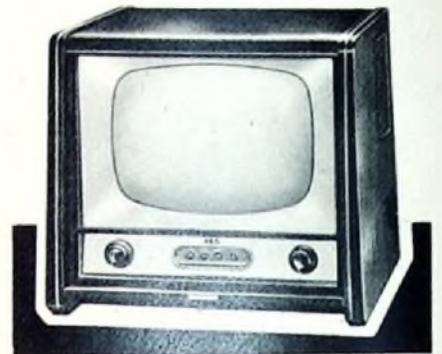
auf der Fernsehschau Stuttgart

So urteilt der Fachmann:

Viele Käufer wünschen einen verdeckten Bildschirm. Hier ist eine ebenso elegante wie technisch ausgefallene Lösung dieses Problems — lautlos verschwindet die Klappe, wenn man das Schloß öffnet. Ihr Eigengewicht genügt, um sie sanft nach unten verschwinden zu lassen.

... durch einen zusammenklappbaren Untersatz kann der Tischempfänger mit geringen Kosten in ein Standgerät verwandelt werden.

(Radio-Fernseh-Händler).



geöffnet



geschlossen



Auf dem AEG-Stand

So urteilt der Besucher:

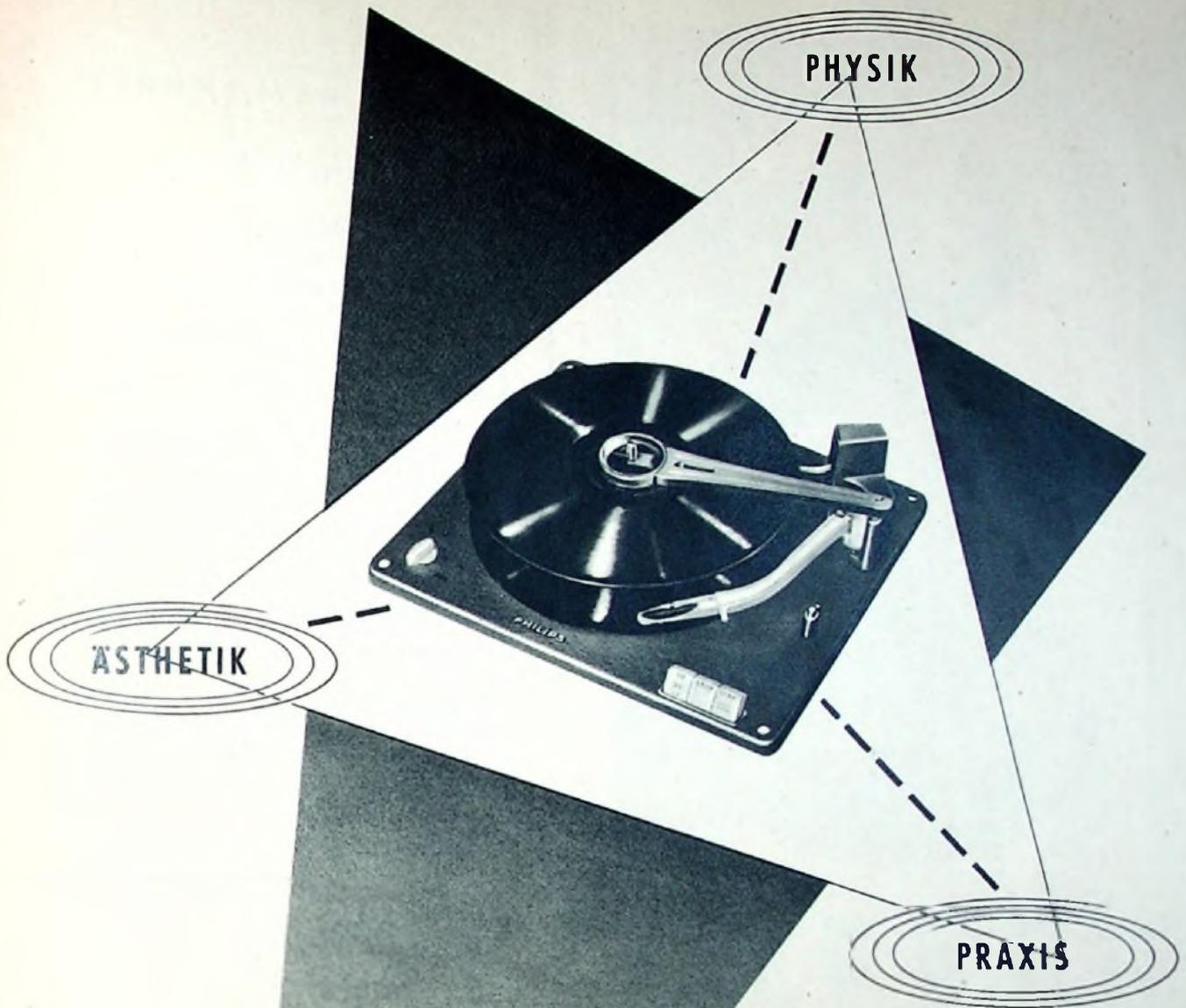
Ein solches Fernseh-Gerät habe ich schon lange gesucht: mit verschließbarer Abdeckung der Bildfläche, in schönem Gehäuse und so hervorragender Bildschärfe.

Preis: DM 885.— in Nußbaum dunkelbraun

DM 910.— in Ruster naturfarbig

Untersatz: Nußbaum dunkel DM 38.—, hell DM 45.—

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT



Das Optimum liegt in der Mitte!

Aus Ihrer Verkaufserfahrung mit Phonogeräten werden Sie den Sinn der obigen Graphik verstehen. Sie haben vielfach erlebt, welche Eigenschaften Ihr Kunde von einem guten Plattenwechsler fordert. Auf eine einfache Formel gebracht, sind es drei Faktoren, die er als Maßstab zugrunde legt.

Die physikalischen Eigenschaften eines Laufwerkes, gegeben durch den elektrischen und mechanischen Aufbau, bestimmen die Wiedergabequalität, das heißt, Frequenzumfang, Gleichlauf, Störgeräusche und Verzerrungen.

Der Begriff Praxis umschreibt alle Forderungen, die der Laie an ein Gerät stellt, das von ihm zu be-

dienen ist. Er umfaßt aber auch die Praxis des Fachhändlers hinsichtlich Kundenpflege und Kundendienst. Einfachheit und Übersichtlichkeit der Bedienung sowie Stabilität im Gebrauch zeichnen das gute Gerät aus.

Ein Plattenwechsler wird nicht zuletzt mit dem Auge gekauft. Wie bei jedem technischen Gerät ist ein ästhetisches Modell dann gelungen, wenn die zweckbestimmten Gegebenheiten mit der Form- und Farbgebung in Einklang gebracht wurden.

Die PHILIPS Konstrukteure haben die Aufgabe vollkommen gelöst. Sie entwickelten ein Gerät mit dem höchsten Gebrauchswert.

DER PHILIPS AG 1003 IM SCHNITTPUNKT DER FORDERUNGEN



Lorenz-Röhren

**klein wie eine Nuß
und kerngesund**

LORENZ

AUS DEM INHALT

1. OKTOBERHEFT

Signale aus dem Weltall	557
Neuheiten auf der Deutschen Fernsehschau 1956 ...	558
Schaltungstechnische Einzelheiten neuer Fernseh- Empfänger	559
Empfang und Messung von Rauschsignalen aus dem Weltall	562
Probleme des Fernsehempfangs in Grenzgebieten ..	565
Von Sendern und Frequenzen	566
Transistor-NF-Generator mit 9 Festfrequenzen	567
Fernsehtuner für das UHF-Gebiet mit Kristalldioden- und Röhrenmischung	568
Mobile Kurzwellenstation mit Transistormodulator ..	571
»Mivomere, Millivoltmeter für die Tanfrequenz- und Magnetontechnik	574
Neues lichtelektrisches Modulationsverfahren	575
Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre ③	576
Interessante Schaltungen	
Schwerhörigenverstärker mit Transistoren	580
UKW-Fernwähler „Knirps“	582
FT-Kurznachrichten	582
FT-Zeitschriftendienst	
Gegentaktoszillator mit Wienischer Brücke	585

Beilagen

Bausteine der Elektronik

Zählröhren

Zählröhrenschaltungen

Schaltungstechnik

Filterschaltungen

Zu unserem Titelbild: Die am 17. September 1956 eingeweihte Radio-Sternwarte der Universität Bonn auf dem Stockert (Eifel) Aufnahme: Telefunken

Zeichnungen vom FT-Labor (Bartsch, Baumelburg, Kortus, Schmidtke, Ullrich) nach Angaben der Verfasser. Seiten 554, 555, 577, 584, 587 und 588 ohne redaktionellen Teil

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammelnummer 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chefkorrespondent: W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu, Telefon 64 02, Postfach 229. Anzeigenleitung: W. Bartsch, Berlin. Postscheckkonto FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich. Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Chefredakteur: WILHELM ROTH
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

FUNK-TECHNIK

Fernsehen Elektronik

Signale aus dem Weltall

Der uralte Wunsch des Menschen, einen Blick in die ihm verschlossene geheimnisvolle Welt des Mikro- und Makrokosmos zu tun, hat seit jeher die Gedanken großer Naturwissenschaftler beflügelt und sie Hilfsmittel ersinnen lassen, die ihnen einen Weg in diese sonst unzugängliche Welt bereiten helfen. So wie das Mikroskop die Welt des Mikrokosmos erschließen hilft, so erschließt das Fernrohr die Welt des Makrokosmos, den Weltraum. Da beide Instrumente aber nach optischen Prinzipien arbeiten, sind ihnen natürliche Grenzen der Leistungsfähigkeit gesetzt, die eng mit der Wellenlänge des Lichtes zusammenhängen. Hinzu kommt beim Fernrohr die starke Abhängigkeit der Beobachtung und Messung von der Trübung und Turbulenz der Atmosphäre. Nur neue Prinzipien können diese natürlichen Grenzen der klassischen Hilfsmittel der Forschung überwinden helfen. Beim Mikroskop war es der Übergang vom optischen auf das Elektronenmikroskop, der dem Menschen neue Bereiche des Mikrokosmos erschloß. Für das Fernrohr fehlte bis vor wenigen Jahren noch ein entsprechendes neues Prinzip, denn so überdimensional auch Fernrohre und Teleskope wurden, so blieben sie doch immer demselben physikalischen Grundprinzip verhaftet. Alle Erkenntnisse der Astronomie konnten deshalb nur auf der Analyse der sichtbaren und fotografierbaren Strahlung der Gestirne beruhen.

Neue Aspekte eröffneten sich durch die Beobachtung kosmischer Radiowellen. Im Jahre 1931 entdeckte G. Jansky eine auf der Wellenlänge 14,6 m aus dem Kosmos auf die Erde einfallende Strahlung, die sich in Kurzwellenempfängern als mehr oder weniger starkes Rauschen bemerkbar machte. Dieser schon fast in Vergessenheit geratenen Feststellung erinnerte man sich wieder während der Zeit des zweiten Weltkrieges, als man Radiowellen solarer Herkunft auch im Bereich der Meter- und Zentimeterwellen beobachtete. So stellte beispielsweise K. Fränz bei Rauschmessungen an Antennen fest, daß im 10-m-Band eine starke Strahlung von einer eng umrissenen Stelle des Himmels ausging. Waren diese Beobachtungen im wesentlichen von dem Gedanken bestimmt, die Ursachen für das bei empfindlichen Funk- und Radarempfängern störende Rauschen zu erforschen, so setzte nach dem Kriege eine systematische Untersuchung des aus dem Kosmos kommenden Rauschens, der Signale aus dem Weltall, ein. Vor genau zehn Jahren gelang J. S. Hey die Entdeckung des ersten punktförmigen Radiostrahlers im Sternbild Schwan, von dem wir heute wissen, daß es sich um den Zusammenstoß zweier Sternsysteme handelt, die 200 Millionen Lichtjahre von uns entfernt sind.

Der Wellenbereich der auf der Erde aufnehmbaren Strahlung aus dem Weltall umfaßt etwa den Wellenlängenbereich zwischen 30 m und 1 cm. Längere Wellen werden durch die Ionosphäre abgeschirmt, kürzere durch die Atmosphäre absorbiert. Als kosmische Radiostrahler kennt man heute die Sonne, hochgradig turbulente Gasnebel und Supernovae, die Überreste von explodierten Fixsternen, extragalaktische Sternsysteme und die schon erwähnte Kollision zweier Sternsysteme. Nach den dabei stattfindenden physikalischen Prozessen lassen sich drei Arten kosmischer Radiostrahlung unterscheiden. Die von heißen kosmischen Gaswolken ausgestrahlte „Thermische Radiostrahlung“, die bei der Bewegung freier Elektronen im elektrischen Feld der Atomkerne entsteht, deren Anteil an der beobachteten Gesamtstrahlung aber gering ist, und die „Überthermische Radiostrahlung“, die besonders im Bereich der Meterwellen den überwiegenden Anteil der kosmischen Radiowellen darstellt. Ihre Entstehung ist noch ungeklärt. Aus Beobachtungen an der Sonne und an gewissen Gaswolken in der Milchstraße weiß man, daß die überthermische Radiostrahlung stets dann emittiert wird, wenn im Ionengas der Sonnenatmosphäre oder der interstellaren Wolken starke Turbulenzbewegungen auftreten. Dabei wird kinetische Energie mit hohem Wirkungsgrad in Radiostrahlung umgewandelt.

Neben diesen solaren und kosmischen Rauschquellen mit einem mehr oder weniger kontinuierlichen Spektrum mußte aber nach einer 1945 von van der Hulst aufgestellten Theorie noch eine monochromatische Strahlung des interstellaren Wasserstoffs auf 21,1 cm Wellenlänge (1420,405 MHz) vorhanden sein, die ihre Ursache in einer Hyperfeinstruktur des Wasserstoffatoms hat. 1951 konnte dann fast gleichzeitig

auf mehreren Observatorien diese vorhergesagte Strahlung entdeckt werden, und seitdem hat die Untersuchung dieser Strahlung das besondere Interesse der Astronomen gefunden, weil sich damit Aufschlüsse über Dichte, Temperatur und räumliche Anordnung der Wasserstoffwolken zwischen den Sternen gewinnen lassen. Außerdem sind aus diesen Beobachtungen Schlüsse auf die Struktur unseres Milchstraßensystems zu ziehen.

Seit 1945 entstanden in vielen Ländern Radioteleskope, zum Teil mit gigantischen Abmessungen. Vor allem England, Amerika, Australien und die Niederlande haben wesentliche Beiträge zu diesem neuen Zweig der Astronomie geleistet. Am 17. September 1956 konnte nun auf dem Stockert (Eifel) das erste deutsche Radioteleskop durch den Ministerpräsidenten des Landes Nordrhein-Westfalen, Fritz Steinhoff, dem Direktor der Sternwarte der Universität Bonn, Prof. Dr. Fr. Becker, übergeben werden. Damit reiht sich nun auch Deutschland in die Reihe der Länder ein, die aktiv auf diesem neuen und wichtige Erkenntnisse versprechenden Gebiet arbeiten können.

Als Gemeinschaftsarbeit der Firmen Telefunken, Metallwerk Friedrichshafen, Alkett, AEG, Bungarten, Ruhrstahl, Krupp-Druckenmüller, Rheinmetall-Borsig, SKF sowie der technischen Büros L. Mohr und Professor Pirlet entstand diese imposante Anlage in einer Bauzeit von nur 14 Monaten. Auf einem 17 m hohen Betonsackel in Form eines achteckigen Kegels ist der horizontal und vertikal drehbare Antennenspiegel von 25 m Durchmesser angebracht. Er ist so genau gelagert, daß zwischen der Richtung des Strahlungsdiagramms und den von den Instrumenten angezeigten Seiten- und Höhenwinkeln eine Abweichung von höchstens fünf Winkelminuten auftreten kann. Der Spiegel hat die Form eines Paraboloids von 7,45 m Brennweite, dessen mathematisch exakte Form auf ± 5 mm eingehalten wird. Die senkrechte Drehsäule ist auf weniger als eine Winkelminute genau einstellbar und auf einem Radial-Schrägguggellager mit 44 Kugeln von 127 mm Durchmesser als Hauptlager gelagert. Die für den Antrieb benutzten Zahnräder, das Drehwinkelzahnrad im vierten Stock des Betonsackels hat 3 m Durchmesser, haben einen Teilungsfehler von höchstens 8 μ zwischen benachbarten Zähnen beziehungsweise einen höchsten Summenteilungsfehler von nur 30 μ . Der Empfänger, der eine Strahlung messen muß, die maximal nur 5% des im Empfänger entstehenden Rauschens beträgt, in den meisten Fällen aber noch erheblich unter diesem unvorstellbar niedrigen Wert liegt, ist mit etwa 200 Röhren bestückt. Diese wenigen Zahlen mögen einen kleinen Eindruck von den Anforderungen an die Präzision und der beim Bau dieses Radioteleskopes geleisteten Arbeit geben.

Anfang dieses Jahres wurde in Holland ein ganz ähnliches Radioteleskop in Betrieb genommen. Daneben entstehen an mehreren Stellen Radioteleskope mit zum Teil noch größeren Abmessungen, um für Sonderaufgaben ein noch höheres Auflösungsvermögen zu erreichen; so hat man beispielsweise in der Nähe von Sydney (Australien) ein Gerät mit einem 75-m-Spiegel, der zwischen zwei 60 m hohen Türmen befestigt ist. Das von der Universität Manchester bei Jodrell Banks gebaute Teleskop hat ebenfalls einen 75-m-Spiegel und soll jetzt zusätzlich noch mit einem Radarsender ausgerüstet werden, um den im kommenden Jahr im Rahmen der internationalen Gemeinschaftsarbeit des Geophysikalischen Jahres startenden Erdsatelliten auf seiner Bahn zu verfolgen und seinen Standort exakt festzustellen. Weiterhin ist für das neue staatliche Radio-Observatorium in West-Virginia (USA) ein Radioteleskop geplant, das einen Spiegel von 180 m Durchmesser erhalten soll.

Die Radio-Astronomie stellt auch der Hochfrequenztechnik neue und interessante Aufgaben. Wir stehen erst am Anfang einer Entwicklung, und für die Radioteleskope liegt hier noch ein weites Arbeitsfeld. Von den Ergebnissen dieser Arbeit können wir grundlegende Erkenntnisse über das, was die Welt im Innersten zusammenhält, erwarten, aber man kann nur die Worte Professor Beckers anlässlich der Übernahme des Radioteleskops auf dem Stockert unterstreichen, wenn er sagte, daß der Weg dahin nicht mit Sensationen gepflastert ist, sondern ein Weg nüchterner, starrer Arbeit ist, wie ihn die Wissenschaft fast immer gehen muß.

Deutschen Fernsehschau 1956

Die in Stuttgart gezeigten Ergänzungstypen an neuen Fernsehempfängern bewiesen, daß die deutsche Fernsehindustrie bemüht ist, ein abgerundetes Programm zahlreicher Typen zu bieten. Diese Anstrengungen sind wohlbegründet, denn man rechnet zum Jahresende mit einer Teilnehmerzahl von rund 700 000 und für das nächste Jahr mit einer Produktionsziffer von etwa 800 000 Fernsehempfängern sowie für das Baujahr 1958/59 schließlich mit rund 1 Million Fernsehgeräten, die die Fließbänder verlassen müssen. Unsere kurze Neuheitenübersicht, der anschließend ein Bericht über technische Einzelheiten folgt, stellt zunächst neue Fernsehempfängertypen vor, um dann auch das Ergänzungsangebot an Rundfunkempfängern und Musiktruhen zu betrachten.

Neue Fernsehempfänger

Besonders preiswert, aber von hoher technischer Qualität ist der neue AEG-Fernseh-Tischempfänger „Visavox, FE 443 T“, der sich durch metallisierte Bildröhre (43 cm), stör-unempfindliche Zeilensynchronisierung und mittlere Empfindlichkeit auszeichnet. Zum Tischempfänger „Visavox, FE 643 TK/3D“ wird nunmehr ein In-Rüster oder Nußbaum erhaltlicher Untersatz geliefert. Neuerdings stellt Loewe Opto die Fernsehempfänger „Optalux, 629 L“, „Stadion, 1634“, „Optimat, 1640“ und „Aristokrat, 1645“ mit der rauscharmen Duotriode E 88 CC aus. Ferner verfügen das Standgerät „Stadion, 1634“ und die beiden Kombinationstruhen „Optimat“ und „Aristokrat“ über ein 4-Tasten-Klang-

register für FS-Spiel, Orchester, Solo und Sprache, übrigens auch das Standgerät „Magier, 1643“.

Philips zeigte auf der Fernsehschau als Neuheit die formschöne Fernseh-Vitrine „Leonardo“ mit 53-cm-Bildröhre und zwei 21-cm-Lautsprechern in Raumklanganordnung. Die Bedienungsorgane sind hinter einer Abdeckplatte unterhalb des Gerätes angebracht. Ferner wurde u. a. auch der Fernsehprojektor „VE 2600“ vorgeführt, der bei 3 m Projektionsabstand ein 1,6 X 1,2 m großes Bild liefert.

Der neue Saba Heimprojektor „Schausland“ überträgt ein flimmerfreies, lichtstarkes Bild und verwendet bei 2,9 m Projektionsweite eine 160-cm-Bildwand. Besondere Vorzüge sind automatischer Kontrastaustgleich, Schärfautomatik mit Nachfokussierung, automatische Leuchtdruckunterdrückung und Schutzschaltung der Bildröhre.

Unter der Bezeichnung „FE 13/43 T“ stellt Telefunken einen preiswerten Tischempfänger mit 43-cm-Bildröhre (metallhinterlegt) und drei ZF-Stufen vor.

Unter den neuen Fernsehempfängern von Tonfunk, die sämtlich 43-cm-Bildröhre verwenden, zeichnet sich das Gerät „Bildjuwel-UKW“ durch eingebauten UKW-Teil mit Magischem Auge und Seitenlautsprecher aus. Außer dem Tischgerät „Bildjuwel“ in Normalausführung bietet Tonfunk noch den 4-Normen-Fernsehempfänger „Bildjuwel-4 N“ an.

Viel beachtet wurde auf der Fernsehschau das neue Wega-Fernsehempfänger-Programm, das gegenüber dem Rundfunk-Neuheitstermin um die Standgeräte „702“ (53-cm-Bildröhre, 3 Lautsprecher, Fernbedienungsanschluß) und „703“ (61-cm-Bildröhre) erweitert worden ist. Auf eine interessante Neuheit, den UKW-Fernwähler „Knirps“, die praktische Kombination eines UKW-Empfangstelles mit FS-Fernbedienungsgerät, ist näher auf Seite 581 verwiesen.

Rundfunk-Heimempfänger

Schon zum Neuheitstermin war das Heimempfängerprogramm der Radio-Industrie sorgfältig in allen Klassen abgeglichen. Etwa noch vorhandene geringfügige Lücken wurden inzwischen von der einen oder anderen Firma gefüllt, wie das nicht nur im „Hintergrund“ an den Ständen gleichfalls gezeigte Rundfunkempfängerangebot bewies.

Als neues Rundfunkgerät brachte Emud den Druckkastensuper „378“ mit den elektrischen Daten des Gerätes „698“ heraus. Besondere Eigenschaften sind vier Lautsprecher, drehbare Ferritantenne und Drucktasten. Der Empfänger kann in einem hellen oder dunklen Nußbaumgehäuse bezogen werden.

Einige neue Flachbaugeräte nahm Loewe Opto in das Lieferprogramm auf. Das Gerät „Truxa 1701“, ist ein 6/10-Kreis-Super mit Doppel-tastatur, die 5 Haupt- und 4 Klangtasten für Raß, Jazz, Sprache und Orchester hat. Ein anderer Flachgehäuse-Super, Typ „Tocatta, 1745 W“, enthält ein 6/11-Kreis-Chassis, während mit einem 8/12-Kreis-Chassis der Großsuper im Flachformat „Venus, 1791 W“ ausgestattet ist, der mit Gegentakt-Endstufe arbeitet. Alle Empfänger haben Duplex-Abstimmung. Ferner sind sämtlichen Geräten das hochglanzpolierte Nußbaumgehäuse und die Großdichtskala mit UKW-Regionalteilung gemeinsam.

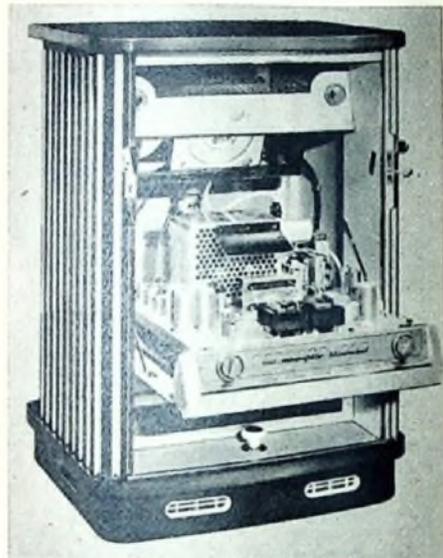
Eine der technisch interessantesten Neuerungen bei Heimgeräten ist der 10-Kreis-UKW-

Empfänger „Caprice“ von Telefunken, denn dieser hübsche Kleinsuper wird mit gedruckter Schaltung und Tauchlötungen gefertigt; er hat 4 Röhren, 2 Germaniumdioden und einen Ovallautsprecher 180 X 130 mm.

Ferner zeigte auch Tonfunk neue Tischempfänger im Flachformat. Die beiden Geräte „Tonjuwel-FL“ und „Zauberjuwel-FL“ haben jeweils vier Lautsprecher und hochglanzpoliertes Edelholzgehäuse. Die technischen Daten entsprechen den schon bekannten Supern „Tonjuwel“ und „Zauberjuwel“.

Musiktruhen

Einige Musiktruhen-Neuerungen wurden gleichfalls an den Ständen der Stuttgarter Fernsehschau gezeigt. Es sei z. B. auf die vier neuen Musikschränke HM 1, HM 2, HM 3 und HM 4 der Firma Braun verwiesen, deren technische Daten schon im Heft 17 veröffentlicht wurden. Mit drei neuen Musiktruhen überraschte Kuba. Durch ein modernes Gehäuse mit ge-



Fernseh-Heimprojektor „Schausland“ von Saba; das Chassis ist betriebsbereit ausgedreht



Fernseh-Vitrine „Leonardo“, ein neues Spitzen-erzeugnis von Philips im modernen Stil, enthält einen Fernsehempfänger mit 53-cm-Bildröhre. Unten: Musiktruhe „Wien“ von Telefunken



schmackvollem Frontverschluß durch zwei Klapptüren und Öffnungsmöglichkeit des Plattenwechsellerraumes von oben zeichnet sich die Musiktruhe „Arosa“ aus. Sie hat eine 4-Lautsprecher-Raumklang-Kombination, Plattenwechsler sowie das Nordmende-Chassis „Pidelio 57“ oder das Telefunken-Chassis „Concertino 57“. Die Musiktruhe „Dominante“ wird mit 4-Lautsprecher-Raumklang-Kombination, Plattenwechsler und dem Chassis „Pidelio 57“ geliefert, während die dritte Kuba-Neuerung die Musiktruhe „Carmen“ mit 3-Lautsprecher-Raumklang-Kombination, Wechsler und den Loewe Opto-Chassis „Luna“ ausgestattet ist. Das Muster einer Musiktruhe im Flachformat mit dem Chassis „309“, Gegentakt-Endstufe 4 Lautsprechern und Wechsler war am Stand von Metz zu sehen.

Schaub-Lorenz zeigte erstmalig die nach dem Neuheitstermin herausgekommene Musiktruhe „Windsor 57“ (3 Lautsprecher, Wechsler).

Telefunken setzt mit der Truhe „Wien“ seine Musikschrank-Städteserie fort. Sie enthält ein Spezialchassis, den Plattenwechsler „TW 561“, Plattenfach sowie Einbaumöglichkeit für das Tonbandgerät „KL 65“.

Schließlich ergänzte Tonfunk das Truhenprogramm durch die Typen „W 586 E“ und „W 586 W“. Beide Musikschränke werden mit dem Chassis „Tonperle“, einem Lautsprecher und Plattenspieler bzw. -wechsler bestückt. Stark vertreten war auf der Fernsehschau übrigens auch die Antennenindustrie, auf deren Neuerungen später noch eingegangen wird, d.

Schaltungstechnische Einzelheiten neuer Fernseh-Empfänger

Viele schaltungstechnische Einzelheiten neuer Fernsehempfänger konnten wir bereits in dem zur Fernsehschau 1956 erschienenen Heft 17 veröffentlichen, die sich vor allem auf Geräte der Firmen AEG, Blaupunkt, Grundig, Loewe Opta, Metz, Nora, Saba, Schaub-Lorenz, Siemens, Telefunken und Tonfunk bezogen. Nachstehende Hinweise stellen die Technik anderer, noch nicht behandelte Geräte vor. Auch diese Übersicht zeigt, welche große Rolle im modernen Fernsehempfänger die getastete Regelung, die Helligkeits- und Kontrastregelung sowie die Störbegrenzung spielen. Auf die Verwendung der Bildröhre als Abstimmzeiger (Siemens) wird noch in einem späteren Sonderbeitrag eingegangen werden, während verschiedene Ausführungen eines Tonadapters für OIR-Norm (Graetz, Grundig, Nora, Nordmende) im vorliegenden Heft vorgestellt sind.

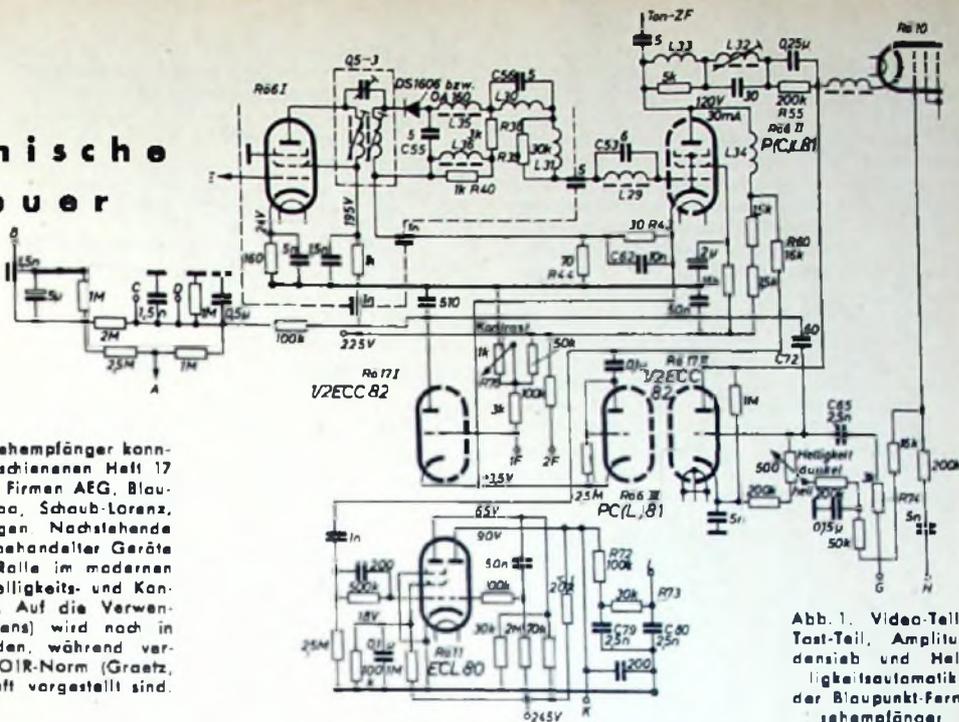


Abb. 1. Video-Teil, Test-Teil, Amplitudensieb und Helligkeitsautomatik der Blaupunkt-Fernsehempfänger

Technik der Video-Stufe, der Regelspannungserzeugung und des Amplitudensiebes

Da die Sender des Deutschen Fernsehens vorentzerrt sind, müssen die Empfänger entsprechend angepaßt werden, wenn die Bilder fehlerfrei sein sollen. Vor allem kommt es darauf an, daß die Phasenlaufzeiten konstant sind. Die Fernsehempfänger bauenden Firmen haben deshalb mit viel Sorgfalt ihre Neukonstruktionen diesen Forderungen angepaßt. Dabei zeigte z. B. Siemens eine Lösung, über die noch in einem späteren Heft gesondert berichtet wird und mit der es möglich ist, durch einfaches Umschalten den Empfang nicht vorentzerrter Sender benachbarter Staaten zu ermöglichen.

Blaupunkt hat in den Empfängern des Jahres 1956/57 verschiedene Maßnahmen getroffen, um ausreichend fehlerfreie Bilder zu garantieren. Entzerrt wurde u. a. der Video-Teil. In der Katodenleitung der Video-Endröhre Rö 6 I (PCL 81) ist z. B. zur Korrektur der Lautzeit und Linearisierung der Frequenzkurve das Gegenkopplungsglied R 43, C 62 (Abb. 1) angeordnet. Die Spulen L 31, L 33 und L 34 sollen die Frequenzkurve linearisieren; sie beeinflussen aber auch den Phasenverlauf. Die zu den Spulen parallel geschalteten Widerstände (z. B. R 39) sind Dämpfungswiderstände. Der Lastwiderstand R 38 des Video-Detektors (3 kOhm) liegt in Serie zur Anhebungsdrassel L 36, die durch den 1-kOhm-Widerstand R 40 gedämpft wird. Etwaige unerwünschte ZF-Reste werden durch das π -Glied (C 55, L 35, Röhreneingangskapazität) und durch die ZF-Sperren L 30, C 56 sowie L 29, C 53 beseitigt. Der vor der Bildröhren-Katode liegende Widerstand R 55 soll den Elektronenstrom der Bildröhre begrenzen. Bei etwaigen Übersteuerungen treten daher keine Schwankungen der Bildgröße auf.

Für die richtige Vorspannung der zur getasteten Regelung benutzten Triode (1/2 ECC 82) sorgt der Katodenwiderstand R 44 der Video-Endröhre. Die Kombination R 43, C 62 bestimmt die Zeitkonstante. Das im Katodenkreis der Video-Endröhre entstehende Video-Gemisch gelangt nun als Steuerspannung zur Katode der Regelspannungserzeuger-Triode Rö 17 I (1/2 ECC 82). Mit Hilfe des Kontrastreglers R 76 kann die Gittervorspannung dieses Röhrensystems geändert werden. Die Tastspannung wird vom Zeilenausgangstransformator (Anschluß G in Abb. 1) der Anode über R 74, C 65 und C 72 zugeführt. Während der Zeitdauer der Zeilen-Synchronimpulse

treffen auf diese Anode hohe positive Impulse. In der übrigen Zeit bleibt die Röhre stromlos. Unabhängig vom Bildinhalt und etwaigen mit dem Bildinhalt zusammenfallenden Störungen fließt während der Tastzeit durch die Triode Rö 17 I ein Strom, durch den der Kondensator C 72 ein Strom, durch den der Kondensator C 72 entsprechend aufgeladen wird. Die Ladespannung dieses Kondensators ist die Regelspannung für die erste und zweite ZF-Röhre (Anschlüsse C, D), während mit einer Teilspannung die Eingangsröhre des Tuners (Anschluß B) verzögert geregelt wird.

Als Video-Endröhre dient der Pentode-Teil Rö 6 I der PCL 81. Die PCL 81-Triode Rö 6 I II arbeitet als Clipper. Die Clipperstufe selbst ist parallel zum Eingang des Amplitudensiebes (Rö 11) geschaltet. Beide Stufen sind über den

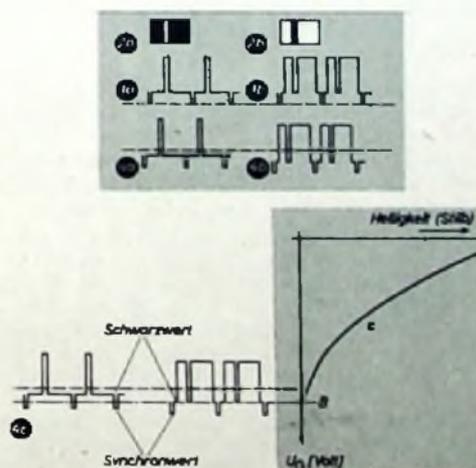


Abb. 2. Beispiel zweier zu übertragenden Bilder (a = weißer senkrechter Balken, b = schwarzer senkrechter Balken). Abb. 3. Zeilensynchronimpulse und Impulse des Bildinhaltes der Bilder nach Abb. 2. Abb. 4. Impulse des Bildinhaltes bei unterdrücktem Gleichspannungsanteil

Widerstand R 60 rückwirkungsfrei an den Anodenkreis der Video-Endröhre geschaltet. Die Clipper-Triode arbeitet als Diode und schneidet alle die Signale überragenden Störspitzen ab. Nach weiterer Störbescheidung durch das Amplitudensieb sind kaum noch Störimpulse vorhanden, die die Synchronisierung stören oder die Zeilenablenkspannung modulieren könnten. Das Synchronisiergemisch wird am Ausgang des Amplitudensiebes abge-

nommen. Durch die Integrationskette (R 72, C 79, R 73, C 80) werden die Zeilen-Synchronisierimpulse unterdrückt und die für die Bildsynchronisierung notwendigen Impulse aufgebaut. Am Ausgang des Amplitudensiebes liegt noch ein Differenzglied, über das man dem Phasensynchronisator die Zeilensynchronisation zuführt.

Funktion der getasteten Helligkeitsregelung in den Blaupunkt-Geräten

Durch die getastete Helligkeits-Automatik, wie sie Blaupunkt anwendet, gelang es, den Bedienungscomfort weiter zu erhöhen. Es ist bei diesem Verfahren nicht mehr notwendig, die Grundhelligkeit nachzustellen, wenn man den Kontrast ändert. Zum Verständnis der Wirkungsweise sei kurz auf die Schwarzpegelhaltung eingegangen. Abb. 2 zeigt zwei Bilder, bei deren Abtastung Signale nach Abb. 3 entstehen. In Abb. 2a erkennt man auf schwarzem Grund einen weißen senkrechten Balken, während das Signal der Abb. 3a Zeilen-Synchronimpulse und an der dem weißen Bildbalken zugeordneten Stelle einen schmalen Rechteckimpuls hoher Amplitude zeigt. In Abb. 3b ist der Impulsverlauf während der Abtastung des Bildes nach Abb. 2b dargestellt. Hier nehmen die amplitudenmäßig hohen Rechteckimpulse (Bildinhalt) fast den gesamten Zwischenraum zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zeilenimpulsen ein. Die Impulse werden an jener Stelle unterbrochen, die dem schwarzen Balken des Bildes 2b zuzuordnen ist. Die Signale der Abb. 3a und 3b haben eine gemeinsame Nulllinie (gestrichelt), auf die sich das gesamte Video-Gemisch bezieht.

Allerdings bauen sich die Signale der Abb. 3a und 3b nur dann unabhängig vom Bildinhalt auf einer gemeinsamen Nulllinie auf, wenn auch der Gleichspannungsanteil unbenachteiligt übertragen wird. Unterdrückt man diesen, dann können lediglich die Wechselspannungswerte übertragen werden, und die Gemische pendeln um einen Mittelwert, die gemeinsame Nulllinie (Abb. 4a, 4b); diese fällt nicht mehr mit den Dächern der Synchronisierimpulse zusammen, sondern der Abstand zwischen der Nulllinie und den Dächern der Synchronimpulse wechselt dauernd in Abhängigkeit vom Bildinhalt. Dieser Nachteil tritt bei Fernsehempfängern ohne Schwarzwertübertragung auf. Wenn man nun mit den Videosignalen nach Abb. 4a und 4b eine Bildröhre steuert, dann sind die entstehenden Bilder nicht naturgetreu, wie Abb. 4c zeigt. Der Pegel der

Synchronwerte schwankt auch dann, wenn die Amplitude des Gemisches konstant bleibt. Die Verfälschungen der Helligkeitsstufen sind noch auffälliger, wenn man die Amplitude des Gemisches durch Kontrasteinstellung ändert. Die Wichtigkeit der richtigen Pegelhaltung und die Auswirkungen von Pegelschwankungen gehen aus Abb. 5 hervor. Die Kurve c stellt die Arbeitskennlinie einer Bildröhre dar. Die Entwicklungsingenieure von Blaupunkt machten es sich nun zur Aufgabe, die Pegelhaltung im Fernsehempfänger nicht mehr auf den Synchronwert, sondern vollautomatisch auf den echten Schwarzwert auszurichten, wie Abb. 6 erkennen läßt. Die strichpunktierte Linie B ist der Pegel, auf den sämtliche Werte der Signale ausgerichtet sind. Sie fällt mit dem Arbeitspunkt B im Knick der Röhrenkennlinie c zusammen. Dieser entspricht dem Wert „Schwarz“ auf dem Schirm der Bild-

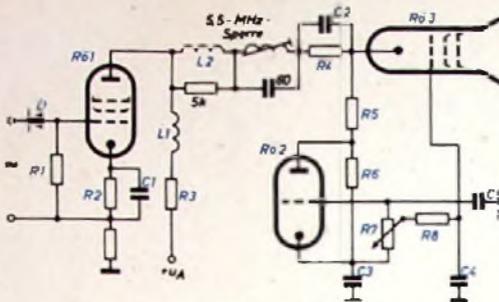


Abb. 7. Teilskizze der Helligkeitsautomatik

Aus Abb. 7 (einer vereinfachten Teilskizze aus Abb. 1) geht die Prinzipanordnung dieser Helligkeitsautomatik deutlich hervor. Die ZF wird von der Video-Diode D gleichgerichtet und das erzeugte Video-Signal dem Steuergitter der Video-Endröhre zugeleitet. Der Video-Teil arbeitet mit Gleichstromkopplung, die eine genaue Schwarzwerthaltung erlaubt. Träger der Helligkeitsautomatik ist R02, deren Gitter über Kondensator C4 und Anschluß T während des Zellenrücklaufs ein positiver Impuls zugeführt wird, den der Zeilen Ausgangstransformator liefert. Während der Tastzeit entsteht durch Gittergleichrichtung am Potentiometer R7 eine hohe negative Spannung von etwa 140 V. Durch entsprechende Dimensionierung der Kondensatoren C4 und C5 ist die dem Steuergitter von R03 (Bildröhre) zugeführte Gleichspannung während der Zeitdauer zwischen zwei Tastungen konstant. Durch die am Gitter der Triode liegende Spannung von 140 V ist die Röhre gesperrt. Während der Dauer der Videosignale fließt durch R02 kein Strom. Diese Röhre wird geöffnet, solange der Zeilenimpuls wirksam ist, und Kondensator C3 lädt sich auf einen Wert, der dem amplitudenmäßigen Unterschied zwischen Synchronwert und Schwarzwert entspricht. Die Spannung an C3 addiert sich mit der an R7 abgegriffenen Gleichspannung und gelangt zum Steuergitter der Bildröhre. Da man die Ladespannung von C3 ausnutzt, kann die Pegelhaltung auf den Schwarzwert ausgerichtet werden. Der Arbeitspunkt der Bildröhre wird jetzt nicht mehr beim Regeln des Kontrastes verändert.

Neuartige ZF-Technik, geladene Verstärkungsregelung und Dreifach-Clipperschaltung bei den neuen Wega-Fernsehempfängern

Interessante schaltungstechnische Feinheiten weist auch der neue Wega-Fernsehempfänger „Wegalux 701“ auf. Zur Technik des Ein-



Abb. 8. Bild-ZF-Kurve des „Wegalux 701“ (Wega) Abb. 9 (unten) Teilschaltung des „Wegalux 701“

gangstuners ist zu sagen, daß im HF-Teil normalerweise die bewährte PCC84 verwendet wird. Lediglich für Aufstellungsorte mit merklich verrauschten Bildern empfiehlt Wega den auf Wunsch mit der Röhre E88 CC bestückten Tuner.

Der Bild-ZF-Verstärker kommt mit insgesamt drei Stufen aus, dessen erste Stufe geregelt wird. Die erreichte Verstärkung genügt, um mit einem Signal von etwa 10 μ V am Tunereingang das Bild noch voll auszusteuern. Die Durchlaßkurve (Abb. 8) hat eine Bandbreite von 4,5 MHz ohne Wiederanstiegsspitzen und eine Nachbarkanaldämpfung, die durchschnittlich 1:500 erreicht. Das Fehlen der Anstiegsspitzen ist auf die Bandfilterkopplung und die ungewöhnlich hohe Dämpfung des Nachbarträgers auf die neuartige Phasengegenkopplung im zweiten ZF-Bandfilter zurückzuführen. Im Gegenkopplungskanal (Abb. 9) sind die Koppelspule L1, der kapazitive Spannungsteiler C1, C2 und der Serienwiderstand R1 angeordnet. Der Tuner kann nunmehr ohne merklichen Phasenfehler (Plastik-Fahren) verstimmbar werden. Die Feinabstimmung wirkt dann gewissermaßen als Entzerrer.

Auch im Video-Teil zeigt das Gerät verschiedene Fortschritte. So wird die Verstärkerstufe für die gesteuerte Regelung nicht mehr an der Video-Diode oder an deren Katodenwiderstand angekoppelt, sondern galvanisch gitterseitig mit der Anode der Video-Röhre verbunden. Die erforderliche Spannungsdifferenz zur Wahl des richtigen Arbeitspunktes der Taströhre P(C)F82 liefert das Schirmgitterpotential der Video-Röhre. Mit Hilfe dieser zusätzlichen Gleichspannungsverstärkung durch die Video-Röhre erhält man eine etwa 20fache Regelsteilheit gegenüber bisher gebräuchlichen Schaltungen. Es ist so möglich, das Ausgangssignal bei Eingangsspannungen von wenigen μ V bis etwa 0,5 V praktisch konstant zu halten. Ferner wird die Regelung doppelt verzögert. Als erste Verzögerung kann die Arbeitspunktwahl der Taströhre angesehen werden. Signalspannungen unterhalb eines bestimmten Minimums erreichen den Aussteuerbereich der Taströhre nicht; es entsteht keine Regelspannung. Wird jedoch der Aussteuerbereich erreicht, so setzt die Regelung steil ein, so daß das Impulsniveau des Signales auf diesem Niveau ausreichend festgehalten wird. Mit Hilfe einer Diode erhält man die zweite Verzögerung. Es wird die positiv vorgespannte Tuner-Regelspannung solange auf einem Potential von -1,5 V festgehalten, bis der ZF-Verstärker bei etwa -4,5 V Regelspannung genügend weit heruntergeregelt ist, um kein Mischrauschen mehr auftreten zu lassen. Von diesem Punkt an wird die ZF-Regelung schnell von der Tuner-Regelung überholt. Es kann auch bei großen Eingangsspannungen praktisch keine Übersteuerung mehr auftreten. Die Schwingneigung dieser Steilregelung wird durch ein besonderes Netzwerk unterdrückt.

Die Taströhre hat aber noch eine andere Aufgabe zu erfüllen. Jeder Störimpuls vergrößert die Regelspannung und verringert die Verstärkung, so daß das Impulsdachniveau

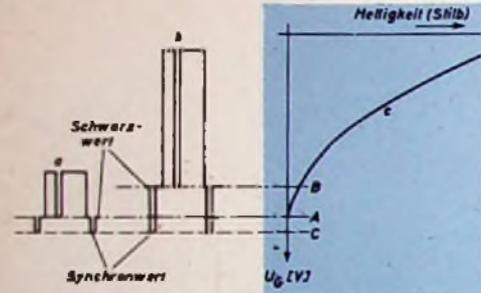


Abb. 5. Verstärkung der Pegelschwankungen bei veränderter Kontrasteinstellung

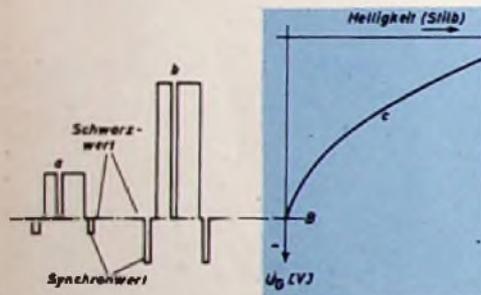
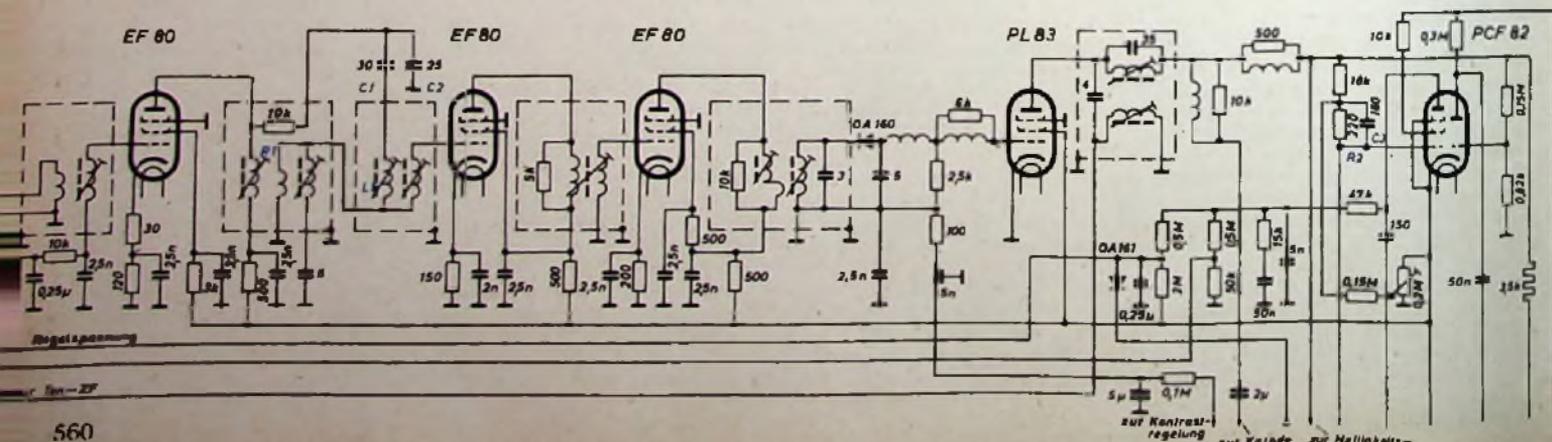


Abb. 6. Richtige Pegelhaltung bei automatischer Ausrichtung auf den Schwarzwert

röhre. Regelt man nun den Kontrast in einem Umfang, durch den die Amplitude des Impulsgemisches a auf die des Gemisches b (Abb. 6) vergrößert wird, dann ändern sich der Weißwert und der Synchronwert. Der Schwarzwert behält dabei jedoch stets konstantes Potential. Stellt man nun mit Hilfe des Helligkeitsreglers den Helligkeitswert ein einziges Mal richtig ein, dann kann man auch während der Sendung den Kontrast beliebig bis zur Übersteuerungsgrenze regeln, ohne daß die Natürlichkeit des Bildes und die unverzerrte Gradation verlorengehen. Bei dieser „geladeten Helligkeitsautomatik“ können sich Störungen irgendwelcher Art nicht nachteilig auswirken.



herabgesetzt wird. Die verwendete Schaltung wirkt diesem Verstärkungsrückgang entgegen. Während der Tastimpulslücken nimmt das Schirmgitter der Taströhre allein Strom auf. Die Schirmgitterspannung geht zurück, die Verstärkung der Röhre sinkt. Durch die verringerte Verstärkung verhindert man das Ansteigen der Regelspannung. Es können nur Signallimpulse und das für eine wirksame Begrenzung wichtige Impulsniveau konstantgehalten werden.

Diese besondere Eigenart der Regelschaltung wird übrigens auch für die Kontrastregelung ausgenutzt. Durch Ändern des Gleichspannungsanteiles des Bildsignals am Gitter der

seitigen. Sie ist potentialmäßig so an das Video-Signal angekoppelt, daß nur die über den Impulspegel herausragenden Störspitzen in ihren Aussteuerbereich fallen. Die an der Anode vorhandenen Löschimpulse werden dem Integrationswerk unmittelbar zugeführt, da dort die Auslöschung der Störimpulse besonders wirksam ist.

Adapter für 6,5 MHz Ton-ZF

In der Nähe der Grenze zur DDR und in West-Berlin könnte man die in Westdeutschland gefertigten Fernsehempfänger zum Empfang der FS-Sender der DDR verwenden, wenn nicht die dort verwendete OIR-Norm

als einfacher Verstärker für 5,5 MHz. Der Zusatzteil besteht also lediglich aus einer Mischstufe mit Oszillator unter Verwendung der ECH 81 (s. Schaltbild). C1, L1 ist der breitbandige Ankopplungskreis. Dieser wird unmittelbar an den Videodetektor angeschlossen. Im Heptodensystem der ECH 81 wird die Frequenz von 6,5 MHz umgesetzt oder die Frequenz von 5,5 MHz verstärkt. Mit Hilfe des Triodensystems und des rückgekoppelten Schwingkreises L2, C5, C6 wird die Zusatzfrequenz von 1 MHz erzeugt. Im Anodenkreis der ECH 81 liegt das 5,5-MHz-Bandfilter FA. Man gibt nun die ZF-Spannung vom zweiten Bandfilterkreis an das Gitter der üblichen ZF-Röhre (z. B. EF 80). Nach entsprechender Verstärkung wird die 5,5-MHz-Frequenz im Ratiodektor demoduliert und die Tonfrequenz dem NF-Teil zugeführt.

Die praktischen Erfahrungen mit dem neuen 6,5-MHz-Zusatzteil sind gut. Eine Güteminderung des Bildes ist bei der Bildschirmbeobachtung nicht festzustellen.

Auch die Grundig-Werke haben durch einen prelawerten, leicht einzubauenden Tonadapter die Möglichkeit geschaffen, auf Wunsch den Empfang von Sendern sowohl nach der CCIR-Norm als auch nach der OIR-Norm zu ermöglichen. Hierzu wird gegebenenfalls im normalen Grundig-Fernsehempfänger das Filter hinter der Video-Endstufe gegen ein anderes ausgetauscht, sofern der Empfänger nicht bereits normal mit diesem Filter ausgerüstet ist, dessen Durchlaßbereich dann die Frequenzen 5,5 MHz und 6,5 MHz umfaßt. Zwischen dem Filter und der ersten Ton-ZF-Röhre ist nun der Tonadapter (für das kleine abgeschirmte Gehäuse ist Platz auf dem Chassis vorhanden) einzuschalten. Der Tonadapter (Abb. 13) arbeitet in ähnlicher Weise wie andere Schaltungen mit seinem Triodenteil als 1-MHz-Oszillator und mit dem Pentodenteil als Mischer bzw. als ZF-Verstärker. Bei Empfang eines Senders nach der CCIR-Norm entstehen jetzt die Zwischenfrequenzen 4,5, 5,5 und 6,5 MHz, jedoch bei Empfang eines Senders nach der OIR-Norm die Frequenzen 5,5, 6,5 und 7,5 MHz. Das anschließende schmalbandige Bandfilter läßt hiervon nur jeweils die 5,5-MHz-ZF durch, die an das Gitter der ersten Ton-ZF-Röhre gelangt.

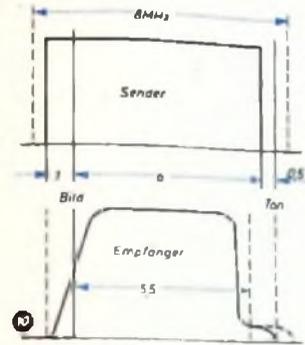


Abb. 10. Die Fernsehsender in der DDR arbeiten mit einer Gesamtkanalbreite von 8 MHz, die Tontrappe des Durchlaßbereiches eines CCIR-Fernsehempfängers muß entsprechend verbreitert werden. Abb. 11. Anordnung der Zusatzeinrichtung zum Empfang einer 6,5-MHz-Ton-ZF. Abb. 12. Schaltung des Ton-Zusatzteils

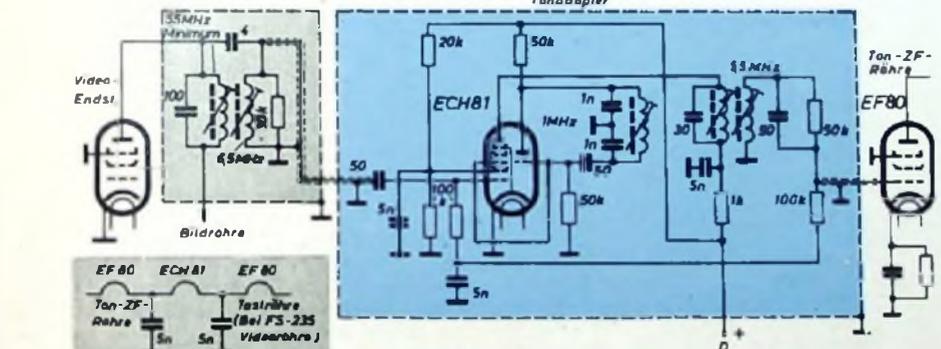
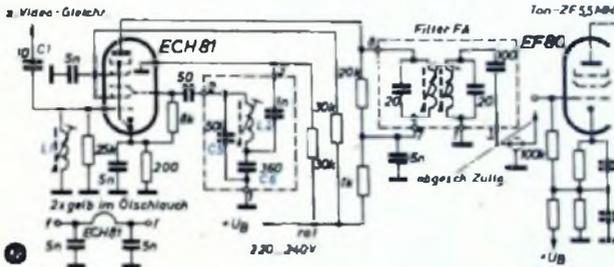
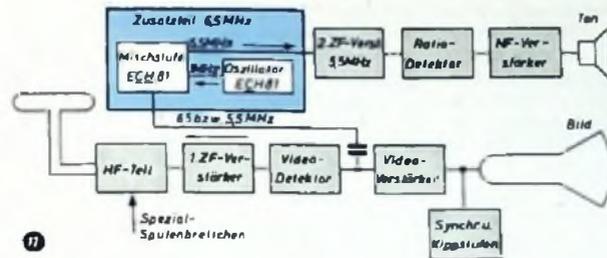


Abb. 13 Schaltung des 6,5-MHz-Tonadapters von Grundig

Video-Röhre verschiebt sich sofort die Regelspannung. Die über den geregelten Bildverstärker kommende Signalamplitude wird so weit größer oder kleiner, daß das Impulsdachniveau gleichspannungsmäßig erhalten bleibt. Auf diese Weise kann der Kontrast durch Ändern der Vorspannung des Video-Verstärkers geregelt werden.

Ein großer Vorzug ist ferner die dreifache Begrenzung. Da der Impulsdachpegel absolut konstantgehalten wird, läßt sich der Clipper so einstellen, daß er auf wenige Prozent genau in Höhe des Impulsdachniveaus abschneidet. Es treten also keine Impulsstörungen auf, die Gitteraufladungen verursachen oder über den Impulspegel hinausragen. Als erster Begrenzer arbeitet die Video-Röhre. Der Impulspegel wird durch den Regelmechanismus bei -4 V festgehalten, so daß man jede unter den negativen Kennlinienknick ragende Impulsspitze abschneiden kann. Der Störspannungsrest wird am Gitter der Taströhre abgeschnitten, die als zweiter Begrenzer fungiert. Ein etwa noch verbleibender Störspannungsrest wird schließlich am Gitter des Amplitudensiebs unschädlich gemacht. Durch die Störumkehrstufe lassen sich außerdem die noch verbleibenden Impulslücken be-

von der in der Bundesrepublik und in West-Berlin gebräuchlichen CCIR-Norm abweichen würde (s. a. S. 565). Der Abstand der Frequenzen von Bild- und Tonsender ist 6,5 MHz gegenüber 5,5 MHz der CCIR-Norm. Daraus ergeben sich verschiedene Unterschiede. So ist der Frequenzbereich für das Bild rund 6 MHz statt 5 MHz. Ferner erreicht die Gesamtbreite eines Fernsehkanales insgesamt 8 MHz statt 7 MHz. Am Videodetektor erhält man ferner eine Ton-Zwischenfrequenz von 6,5 MHz gegenüber 5,5 MHz. Schließlich muß die ZF-Durchlaßkurve des Haupt-ZF-Verstärkers eine etwas breitere Tontrappe haben, denn der Tonträger soll trotz des größeren Abstandes vom Bildträger noch in ausreichender Größe mit übertragen werden.

Von Nordmende wurde nun ein 6,5-MHz-Zusatzteil entwickelt, der das Hauptproblem die zweite ZF für 6,5 MHz einzurichten, löste. Wie aus dem Blockschaltbild ersichtlich, wird dem Ton-ZF-Verstärker (5,5 MHz) — ähnlich wie es in der PUNK-TECHNIK Bd 11 (1956) Nr. 4, S. 99 schon vorgeschlagen war — eine Mischstufe mit einem 1-MHz-Oszillator vorgeschaltet, die die 6,5-MHz-Frequenz auf 5,5 MHz umsetzt. Empfängt man einen Sender nach CCIR-Norm, so wirkt die Mischstufe

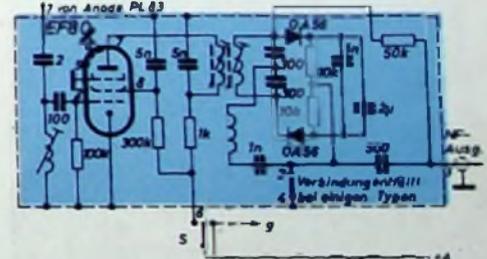


Abb. 14. Schaltung des Ton-ZF-Teils für 6,5 MHz von Nora

Nora geht bei einem ebenfalls nachträglich einfach einzubauenden Ton-ZF-Teil für 6,5 MHz einen anderen Weg. Um auf jeden Fall eventuell auftretende Mischstörungen zu vermeiden, wurde nicht die Überlagerung der ZF mit 1 MHz gewählt. Der 6,5-MHz-Ton-ZF-Teil von Nora (Abb. 14) ist vielmehr eine Parallelausführung des normalen 5,5-MHz-Ton-ZF-Teiles mit anschließendem PM-Demodulator. Der ZF-Eingang 7 und der NF-Ausgang 3 des Zusatzteiles werden im Empfänger dem 5,5-MHz-Teil parallelgeschaltet. Je nach Empfang eines Senders mit CCIR-Norm oder OIR-Norm läßt sich mit Hilfe des Umschalters S durch Einschalten der Anodenspannung entweder der 5,5-MHz-Teil oder der 6,5-MHz-Teil in Betrieb setzen. Bei einigen Typen der Nora-Fernseh-Empfänger ist noch ein Zeitkonstantenglied zu ändern.

Empfang und Messung von

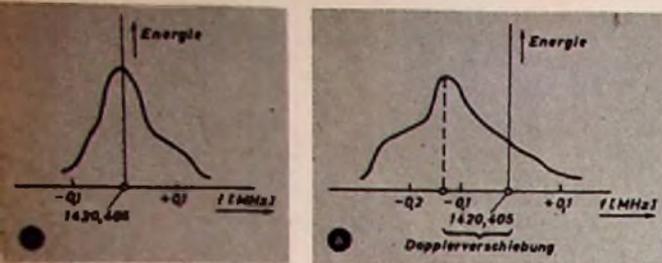


Abb. 1. a = Frequenzprofil; b = Frequenzprofil mit Doppler-Verschiebung

1. Aufgabenstellung

Einen wesentlichen Beitrag zur Erforschung der Struktur unserer Milchstraße liefern die radioastronomischen Messungen im Gebiet der 21-cm-Welle.

In die Spiralarme unseres Milchstraßensystems sind Wolken sogenannten interstellaren Wasserstoffs eingelagert, die eine Frequenz von 1420,405 MHz emittieren, entsprechend einer Wellenlänge von etwa 21 cm. Auf Grund von verschiedenen Einflüssen im Weltall verbreitert sich diese Frequenz zu einem schmalen Rauschband. Richtet man also eine Parabolantenne auf einen bestimmten Punkt der Milchstraße und registriert die empfangene Rauschenergie in Abhängigkeit von der Frequenz, dann ergibt sich ein Frequenzprofil, wie es Abb. 1a zeigt. Da die einzelnen Punkte des Milchstraßensystems verschiedene Geschwindigkeit relativ zur Erde haben, empfängt man auf der Erde ein um den jeweiligen Doppler-Effekt verschobenes Frequenzprofil.

Sowohl die Form des Profils als auch die Verschiebung des Energiemaximums gegen die Sollfrequenz von 1420,405 MHz (Abb. 1b) sind abhängig von der Antennrichtung. Kürzlich wurde nun der Sternwarte der Universität Bonn in der Nähe von Münsterfeld eine Anlage übergeben, die eigens für die Messung der 21-cm-Strahlung bestimmt ist. Die besonderen Schwierigkeiten beim Bau einer solchen Empfangsanlage liegen in folgendem:

1. Da Energiequellen angemessen werden sollen, die weit entfernt liegen (bis zu 70 000 Lichtjahren) und eine verhältnismäßig geringe Ausdehnung haben, muß eine Parabolantenne mit sehr hoher Richtwirkung, d. h. mit außerordentlich großem Durchmesser, verwendet werden.
2. Die Breite eines Frequenzprofils schwankt zwischen 100 kHz und etwa 1 MHz, die Lageverschiebung des Profilmaximums gegen die Sollfrequenz ist bis zu 1 MHz. Form und Lage

der Profile auf der Frequenzachse müssen sehr genau gemessen werden. Daraus ergeben sich ganz erhebliche Anforderungen an die Durchstimmgenauigkeit des Empfängers. Man muß sich immerhin vor Augen halten, daß bei 1420 MHz noch Details eines 100 kHz breiten Profils aufgelöst werden sollen.

3. Die zu messenden Signalenergien betragen nur einige Prozent der im Empfänger selbst produzierten Eigenrauschenergie. Man steht also vor der schwierigen Aufgabe, ein Signal messen zu müssen, das weit unter dem Eigenrauschpegel des Empfängers liegt.

Durch die letzte Forderung unterscheidet sich ein Empfänger, der zum Empfang der 21-cm-Linie bestimmt ist, ganz grundsätzlich von Empfängern üblicher Bauart. Während die Erfüllung des in den ersten beiden Punkten Gesagten im wesentlichen eine Frage des technischen Aufwandes ist, bestimmt der dritte Punkt das Meßprinzip. Vor der Beschreibung der gesamten Empfangsanlage soll daher zunächst das Meßprinzip erläutert werden.

2. Meßprinzip

Es leuchtet ein, daß sich derart kleine Signale nur messen lassen, wenn der Einfluß des Eigenrauschens auf die Ausgangsanzeige in irgendeiner Form unterdrückt wird. Das Prinzip der bei 21-cm-Messungen üblichen Umstimm- oder Umtastmethode ist in Abb. 2 wiedergegeben.

Ein wesentliches Merkmal dieser Schaltung liegt in der Verwendung von zwei Oszillatoren, deren Frequenz abwechselnd der Dezimetermischstufe zugeführt wird. Oszillator I kann $\pm 1,5$ MHz durchgestimmt werden. Oszillator II liefert eine Festfrequenz, die unterhalb des Durchstimmbereiches von Oszillator I liegt. Es sei zunächst Oszillator I eingeschaltet. Die Rauschspektren, die man in diesem Fall an den einzelnen Punkten des Empfängers mißt, sind in der Spalte mit der Überschrift „Oszillator I eingeschaltet“ aufgetragen. Es sei darauf hingewiesen, daß jeder Punkt der gezeichneten Spektralkurven als zeitlicher Mittelwert zu verstehen ist. Die Momentanwerte sind, da es sich um Rauschvorgänge handelt, statistisch um diesen Mittelwert verteilt. In der ersten Zelle ist das von der Antenne aufgenommene Frequenzprofil zu sehen; in der Mischstufe addiert sich hierzu das Empfängergeräusch. Beides sind Rauschvorgänge, die sich prinzipiell nicht mehr voneinander trennen lassen. Das ZF-Eingangsbandfilter schneidet aus diesem Gesamtrauschen ein Band von 5 MHz Breite heraus. Der Einfachheit halber werde angenommen, die Durchlaßkurven sämtlicher Filter seien rechteckig. In den folgenden ZF-Verstärkern wird dieses Band verstärkt und durch ein weiteres umschaltbares Filter auf 30 kHz eingeeengt. Diese Bandbreite ist klein im Vergleich zur Breite der Frequenzprofile. Sie bestimmt das Frequenzauflösungsvermögen des Empfängers. Beim Durchstimmen von Oszillator I wird diese Sonde von 30 kHz Breite über das Frequenzprofil hinweggeschoben. Dem Demodulator wird also eine Rauschleistung angeboten, zusammengesetzt aus Empfängergeräusch und Signalpegel, die beim Durchstimmen von Oszillator I um ganz geringe Beträge schwankt, entsprechend der jeweiligen Höhe des Frequenzprofils. Der Demodulator formt das an seinen Eingangsklemmen stehende Rechteckspektrum zu einem Dreieckspektrum um. Bei einem Demodulator mit quadratischer Kennlinie ist die Höhe des Dreiecks der Demodulator-eingangleistung proportional.

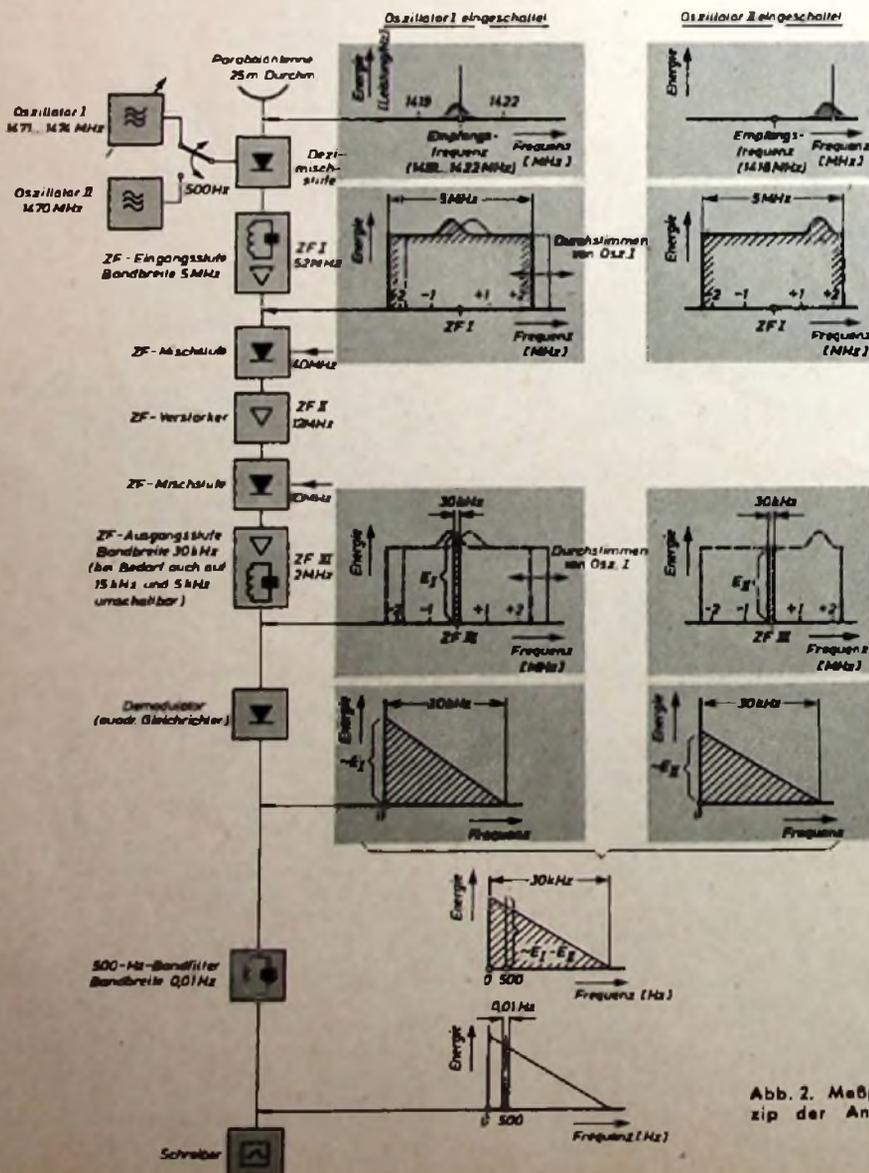


Abb. 2. Meßprinzip der Anlage

Rauschsignalen aus dem Weltall

Schaltet man an Stelle von Oszillator I den Oszillator II ein, dann ergeben sich ähnliche Spektralkurven. Sie sind in der Spalte mit der Überschrift „Oszillator II eingeschaltet“ abgebildet. Die Frequenz von Oszillator II liegt 2 MHz unter der Mittelfrequenz von Oszillator I. Sämtliche Bandfilterkurven sind daher gegenüber der zweiten Spalte um 2 MHz nach links verschoben. Auf der Empfangsfrequenz, die jetzt der des Oszillators II entspricht, ist keinerlei Signalenergie vorhanden, da das Signalprofil nun im empfangenen Band um 2 MHz nach rechts verschoben auftritt. Beim Einschalten von Oszillator II erscheint daher am Demodulator Eingang nur das konstante Empfängereigenrauschen, so daß das Dreieckspektrum hinter dem Demodulator stets einen konstanten Wert hat.

Aus Gründen, die später angegeben werden, tastet man die Oszillatoren im 500-Hz-Takt um. Das kombinierte Zeit-Frequenz-Schema der beiden Dreieckspektren läßt sich somit in eine reine Frequenzdarstellung umformen, wie es die Figur unter den beiden Dreieckspektren zeigt. Wesentlich ist, daß die bei 500 Hz erscheinende Modulationslinie bei quadratischer Demodulatorkennlinie streng proportional der Signalleistung (Differenz der beiden Dreieckshöhen) ist. Die Proportionalität zwischen Signalleistung und Ausgangsanzeige ist von großer Bedeutung, weil dadurch die Eichung sehr erleichtert wird (Gerade als Eichkurve!). Dies kommt der Meßgenauigkeit zugute.

Da die Modulationslinie Ergebnis einer Rauschumlastung ist, existiert eine feste Zuordnung zwischen einem bestimmten Frequenz- und einem bestimmten Energiewert auch wieder nur im zeitlichen Mittel. Aufgabe der nachfolgenden Schaltung muß es daher sein, diese Mittelung durchzuführen und das der Modulationslinie noch überlagerte Rauschspektrum abzuschleifen. Es läßt sich zeigen, daß ein schmalbandiges Filter — ein geeigneter Bandbreitenwert ist 0,01 Hz — beide Forderungen erfüllt: Das Rauschspektrum unterdrückt es auf Grund seiner geringen Bandbreite, außerdem hat es integrierende Eigenschaften und mittelt daher in einem bestimmten Zeitintervall, dessen Mindestgröße von der Bandbreite des Filters abhängt, die Momentanwerte der Modulationslinie. An das Schmalbandfilter schließt sich das Registriergerät an.

Einige Worte sind noch zur Umlastfrequenz zu sagen. Man stelle sich den Fall vor, der Empfänger würde nur jede Minute auf den Vergleichspegel (Einschalten von Oszillator II) umgeschaltet. Dann besteht durchaus die Möglichkeit, daß sich der Pegel an den Eingangsklemmen des Demodulators durch eine geringe relative Verstärkungsschwankung des ZF-Verstärkerzuges gerade in dieser Zeit um einen kleinen Betrag ändert. Infolge des großen Unterschiedes zwischen der Signalenergie und der Energie des Vergleichspegels kann die Absolutgröße dieser Änderung trotz ihrer relativen Kleinheit in die Größenordnung des Signals kommen und damit das Meßergebnis vollkommen verfälschen. Die Gefahr eines solchen Meßfehlers besteht besonders bei großer Umlastperiode, da die Verstärkung im allgemeinen verhältnismäßig langsam schwankt. Tastet man dagegen mit einer höheren Frequenz um, beispielsweise mit 500 Hz, dann ist diese Fehlermöglichkeit so gut wie ausgeschlossen.

Man sieht, mit Hilfe des geschilderten Vergleichsverfahrens gelingt es tatsächlich, den Eigenrauschpegel des Empfängers zu unterdrücken; am Ausgang des Empfängers wird nur noch das Signal angezeigt.

3. Einzelheiten der Anlage

3.1 Antenne

Als Antenne dient ein Parabolreflektor mit 25 m Durchmesser, der mit Hilfe einer Servosteuerung auf jeden beliebigen Punkt des Himmels gerichtet werden kann. Eine Schnittzeichnung der Antennenanlage mit Dreh- und Kippvorrichtung ist in Abb. 3 zu sehen. Wie schon eingangs gesagt wurde, ist der große Durchmesser notwendig, um hohe Winkelauflösung zu erreichen. Daß mit hoher Winkelauflösung auch ein hoher Gewinn verknüpft ist, spielt dabei nur eine untergeordnete Rolle. Ferner wird von der Antenne eine hohe Nebenzieldämpfung verlangt. Es besteht nämlich die Möglichkeit, daß bei unzureichender Nebenzieldämpfung ein merklicher Anteil der von der Antenne empfangenen Energie über die Nebenmaxima eingestrahlt wird. Dies hängt damit zusammen, daß die Erde infolge ihrer thermischen Temperatur auch eine Rauschquelle im Dezimeterbereich darstellt. Im Betriebsfall steht das Objekt im Hauptmaximum des Richtdiagramms, während ein mehr oder minder großer Anteil der Nebenmaxima auf die Erde gerichtet ist und von dort Energie aufnimmt. Da die Erde eine wesentlich stärkere Strahlung aussendet als die Objekte in der Milchstraße (bei Strahlungsgleichgewicht zwischen Erde und Antenne würde die aufgenommene Energie immerhin $1 kT_0$ betragen!), kann unzureichende Nebenzieldämpfung tatsächlich zu fehlerhaften Meßergebnissen führen.

3.2 Dezimeterenteil

Es leuchtet ein, daß die Genauigkeit der Messungen infolge des Vergleichsverfahrens letztlich von der Größe der Rauschzahl abhängt, denn mit zunehmender Rauschzahl wird das Verhältnis zwischen Signalpegel und Eigenrauschpegel immer ungünstiger. Daher ist zunächst einmal Wert auf eine kleine Rauschzahl zu legen. Beim heutigen Stand der Technik kommt daher als Eingangsschaltung nur eine Detektormischstufe in Betracht. Die weitaus größeren Schwierigkeiten bereitet aber die notwendige Konstanz der Rauschzahl im Durchstimmbereich des Empfängers ($1420,405 \pm 1,5$ MHz). Dies folgt aus dem Meßprinzip; schwankt nämlich die Rauschzahl im Durchstimmbereich nur ganz geringfügig, dann wird dadurch ein Signal vorgetäuscht. Größe und Frequenzgang der Empfängerrauschzahl hängen im wesentlichen ab von den Antennenverlusten, von der Art des Detektors

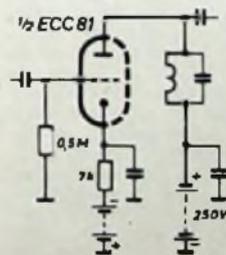


Abb. 4. Gleichstromgegenkopp- lung der Verstärkerstufen

und der ZF-Eingangsröhre, von der Eingangs- und Spiegelimpedanz sowie vom Oszillatorrauschen und vom Oszillatorstrom. Mit einem Detektor 1 N 21 C und einer E 88 CC als ZF-Eingangsröhre, mit der sich in Kaskodenschaltung eine ZF-Empfindlichkeit von $1,6 kT_0$ erreichen läßt, kommt man zu einer Gesamtempfindlichkeit des Empfängers von etwa $7 kT_0$. Mit Rücksicht auf die Antennenverluste und den Frequenzgang der Eingangsimpedanz

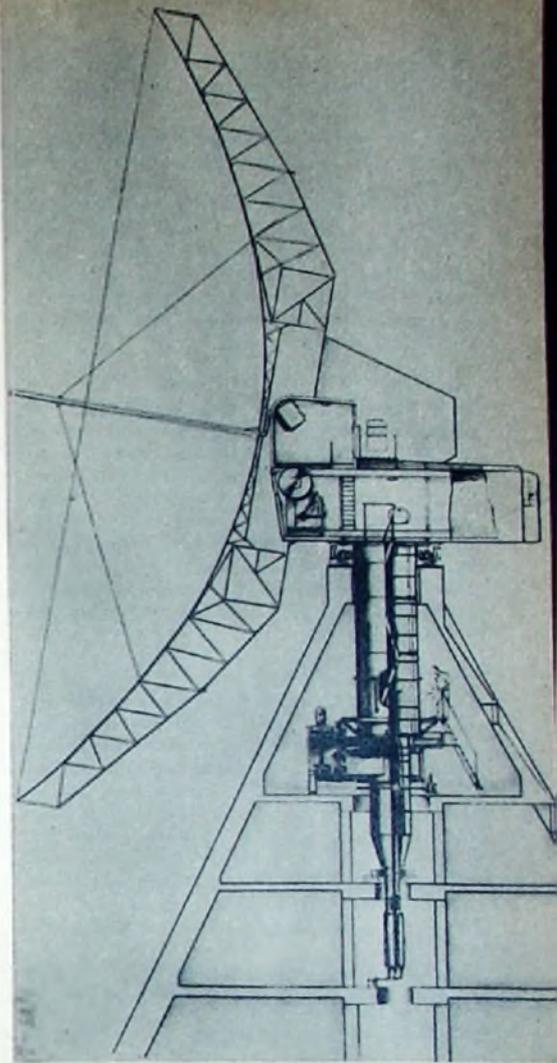


Abb. 3. Antennenanlage (s. a. Titelbild)

sind Mischstufe und Antenne nicht über ein Kabel, sondern durch eine massive Koaxialleitung miteinander verbunden. Aus dem gleichen Grund ist der Dezimeterteil direkt im Scheitelpunkt der Antenne montiert. Ein langes Kabel führt von hier aus in den eigentlichen Meßraum. Ein besonderes Brückenfilter am Eingang des Dezimeterteils sorgt für einen breitbandigen Abschluß für die in der Mischstufe entstehende Spiegelfrequenz. Das Oszillatorrauschen wird durch ein vierkreisiges Filter zwischen Oszillator und Mischstufe unterdrückt. Den Oszillatorstrom hält eine automatische Regelung auf einem konstanten Wert.

Beide Oszillatorfrequenzen werden durch Vervielfachung gewonnen. Die variable Frequenz von Oszillator I (vgl. Abb. 2) ist von einem Kurzwellen-Steuersender abgeleitet, dessen Frequenz mittels eines Präzisionsfrequenzmessers auf $2 \cdot 10^{-7}$ konstantgehalten wird.

3.3 ZF-Verstärker

Eine Besonderheit der verschiedenen ZF-Verstärker gegenüber normalen Verstärkern liegt in der hohen Verstärkungskonstanz. Das Umstapverfahren beseitigt zwar den größten Fehler, trotzdem ruft — ähnlich wie bei jedem Meßverstärker — eine bestimmte relative Verstärkungsänderung den gleichen relativen Meßfehler hervor. Aus diesem Grund sind sämtliche Betriebsspannungen elektronisch stabilisiert. Zusätzlich sind alle Verstärkerstufen gleichstromgegengekoppelt (Abb. 4). Der Einfluß von Anodenspannungsschwankungen auf die Verstärkung wird durch eine derartige Schaltung gegenüber einer normalen Verstärkerstufe mit Katodenwiderstand etwa um einen Faktor 50 verringert, die Wirkung von

Röhrenalterungen und Heizstromschwankungen (Steilheitsänderungen) geht etwa auf $\frac{1}{8}$ zurück.

Aus Gründen der Spiegelselektion und der Verstärkung wird die Frequenz im ZF-Teil zweimal umgesetzt. Im Hinblick auf die Verstärkungskonstanz werden zur Mischung Dioden verwendet. Vor dem Gleichrichter (Demodulator) liegt ein umschaltbares Quarzfilter. Durch Umschalten des Filters zwischen den Bandbreiten 5, 15 und 30 kHz kann das Frequenzauflösungsvermögen des Empfängers verändert werden.

3.4 Demodulator

Wie bereits bei der Erläuterung der Meßmethode gesagt wurde, erfordert die Leistungsproportionalität zwischen Ein- und Ausgang des Empfängers eine quadratische Demodulatorkennlinie. Durch gitterseitiges Gegen-einanderschalten und anodenseitiges Parallelschalten zweier Trioden erreicht man, daß sich die Abweichungen der Kennlinien von der quadratischen Form weitgehend kompensieren (Abb. 5). Die Röhren arbeiten in Anodengleichrichtung.

3.5 Auswertung

Die Spannung an den Ausgangsklemmen des Demodulators (vgl. Abb. 2) wird verstärkt und mußte anschließend eigentlich das schmalbandige 500-Hz-Filter passieren. Um die im Abschnitt 2 genannten Forderungen zu erfüllen, muß die Bandbreite des Filters etwa 0,01 Hz betragen. Die Realisierung eines NF-Filters mit derart geringer Bandbreite stößt auf erhebliche Schwierigkeiten, besonders dann, wenn die Bandbreite auch noch variabel sein soll. Man geht daher einen anderen Weg (Abb. 6).

proportional dem Eingangssignal ist, von dem unerwünschten Restauschen des Dreieckspektrums. Die Kombination von Ringmodulator und Tiefpaß wirkt also wie ein schmalbandiges 500-Hz-Filter.

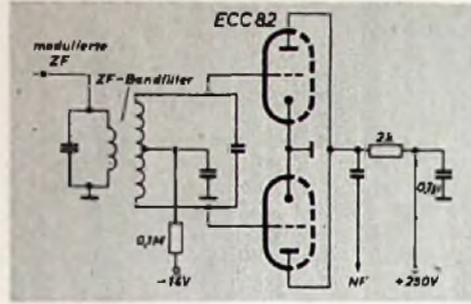


Abb. 5. Quadratischer Demodulator mit Kennlinienkompensation

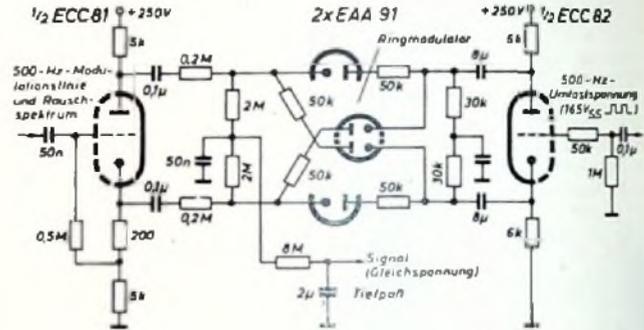


Abb. 6. Ringmodulator mit Tiefpaß

Zwei besondere Vorteile hat diese Anordnung:
1. Ein Tiefpaßfilter mit einer Bandbreite von 0,01 Hz läßt sich ohne Schwierigkeiten realisieren.
2. Da Umlast- und Oszillatorfrequenz für den Ringmodulator aus der gleichen Quelle stammen, spielen Frequenzschwankungen keine Rolle. Bei Verwendung eines 500-Hz-Filters

wäre man wegen der geringen Bandbreite stets mit der Schwierigkeit zu kämpfen, daß Filter- und Oszillatorfrequenz genauestens übereinstimmen müssen.

Ein Filter mit 0,01 Hz Bandbreite hat bereits eine ganz beachtliche Einschwingzeit. Da das Filter beim Übergang von einem Meßwert zum nächsten, d. h. beim Durchstimmen von Oszillator I, stets wieder einschwingen muß, dauert die Registrierung eines einzigen Frequenzprofils etwa zwei Stunden.

An das Tiefpaßfilter schließt sich der Schreiber an.

Der Aufsatz sollte nur einen kurzen Überblick über die Vielfalt der technischen Probleme geben. Die Konzeption des Empfängers geht teilweise bis an die Grenzen des physikalisch Möglichen. Dementsprechend wird an einzelnen Stellen der Anlage ein erheblicher tech-

nischer Aufwand getrieben. Einen Eindruck vom Umfang der Anlage vermittelt die in Abb. 7 gezeigte Gesamtansicht des Empfängers (ohne Dezimeterteil).

Man sieht, daß selbst die Astronomie — bis jetzt eine der HF-Technik fernstehende Wissenschaft — der Industrie Aufgaben stellt, die die Ausnutzung aller Möglichkeiten erfordern.

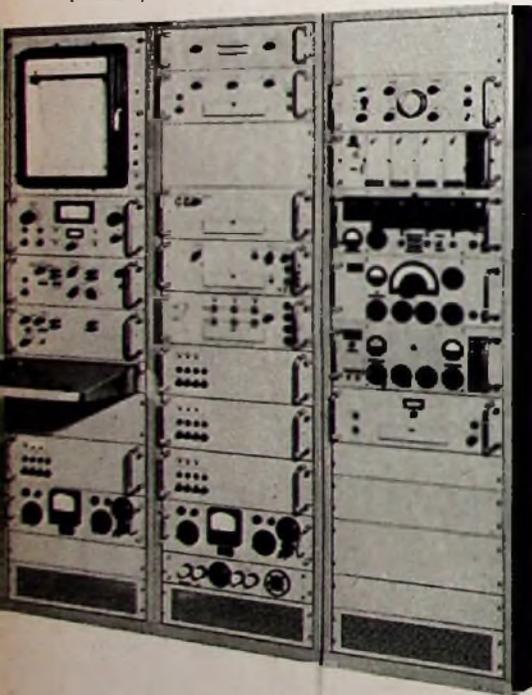


Abb. 7. Ansicht des Empfängers ohne Dezimeterteil (Werkbild Telefunken)

Aus der Tätigkeit des DARC

Goldene Ehrennadel für Werner W. Diefenbach

Zu den wichtigen Aufgaben des DARC gehört die Betreuung des Nachwuchses. Hier leisten viele Ortsverbände vorbildliche Aufbauarbeit, denn der Interessent von heute ist in vielen Fällen der Lizenzinhaber von morgen. Da ein großer Teil der Interessenten nur durch besonders glückliche Umstände den Weg zur Amateurfunkbewegung findet, liegt es nahe, in öffentlichen Veranstaltungen, Vorführungen und auf regionalen Ausstellungen die interessierten Kreise auf den Amateurfunk aufmerksam zu machen.

Im Ortsverband Kempten des DARC werden zu allen öffentlichen Veranstaltungen über diesen Interessentenkreis hinaus Vertreter der Behörden, der Tagespresse usw. eingeladen, um ihnen die Möglichkeit zu geben sich über alle Fragen des Amateurfunks zu unterrichten. Zu den erfolgreichsten Meetings gehört das alljährlich stattfindende „Große Allgäuer Jahrestreffen“, an dem sich zahlreiche Ortsverbände der angrenzenden Gebiete und auch Funkfreunde aus dem Ausland beteiligen. Das kürzlich veranstaltete Jahrestreffen wurde während der regionalen Wirtschaftsmesse, der „Allgäuer Festwoche“, abgehalten. Der Ortsverband selbst war mit einem Stand auf der Messe vertreten und wickelte unter dem Sonderrufzeichen DL 0 KE acht Tage lang unmittelbar vom Ausstellungsgelände Sendebetrieb ab. Über eine Ela-Zentrale konnte der Funkverkehr einem größeren Besucherkreis vorgeführt werden, während in den Sendepausen Tonbandaufnahmen mit aufklärendem Text und einem Muster-QSO eingeblendet wurden. Am Stand selbst waren zahlreiche Geräte für den Selbstbau ausgestellt, die als Bauanleitungen in der FUNK-TECHNIK erschienen sind. Die zugehörigen Schaltungsunterlagen und Veröffentlichungen fanden das besondere Interesse der technisch interessierten Besucher.

Der Festabend des OV Kempten im Hotel „Post“ erhielt durch die Verleihung der Goldenen Ehrennadel des DARC an den Ortsverbands-Vorsitzenden, Werner W. Diefenbach, eine besondere Note. Die Glückwünsche der DARC-Leitung überbrachte der Distrikts-Vorsitzende, Willi Seitz, Ingolstadt. Er würdigte die Verdienste des Ausgezeichneten, der seit 1928 praktisch ohne Unterbrechung dem Verband angehört und in der Vorkriegszeit schon in Berlin einen Ortsverband betreute. Der OV Kempten verfügt über eine wohlüberlegte Organisation. Aus ihm sind in den letzten fünf Jahren zwei weitere Ortsverbände hervorgegangen. Herr Seitz hob ferner die Verdienste von Werner W. Diefenbach um das Fachschrifttum hervor. Verschiedene seiner Broschüren erschienen in der DARC-Amateurfunk-Bücherei, während unzählige Bauanleitungen in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht wurden. Auch durch seine Rufzeichen ex D 4 BEP, ex D 4 MXF und seit der Nachkriegszeit DL 3 VD ist er in vielen Ländern der Welt bekannt geworden.



Werner W. Diefenbach bei seiner Ansprache auf dem „Großen Allgäuer Jahrestreffen“

Probleme des Fernsehempfangs in Grenzgebieten

DK 421.397.62.621.397.389.6

Durch die Möglichkeit, in manchen Gebieten Fernsehsender, die nach einer von der CCIR-Norm abweichenden Norm arbeiten, empfangen zu können, ergeben sich hauptsächlich zwei Probleme. Das erste besteht darin, einen Empfänger zu schaffen, der für den Empfang mehrerer Normen geeignet ist, um dem Wunsch der Fernsehteilnehmer in den entsprechenden Grenzgebieten, die „anderen“ Sender auch empfangen zu können, Rechnung zu tragen. Von der Industrie wurden deshalb schon Vier-Normen-Empfänger auf den Markt gebracht, mit denen man Sendungen nach der europäischen CCIR-Norm, der französischen Norm und den beiden belgischen Normen empfangen kann.

Das zweite Problem ergibt sich durch die sich überschneidende Kanalverteilung, die durch die bei den einzelnen Normen verschiedene Kanalbreite bedingt ist. Hierdurch kann es durch Interferenz zwischen dem Bild- oder Tonträger des zu empfangenden Senders mit dem Bild- oder Tonträger eines benachbarten Senders zu moiréartigen Störungen des Fern-

Mittelpunkt der Nyquistflanke — sein soll. Da sich diese empfohlenen Selektivitätswerte bei den für den Bild-ZF-Verstärker gegebenen sonstigen Forderungen nicht nur durch die natürliche Steilheit der Flanken der Abstimmkreise erreichen lassen, wendet man allgemein sogenannte Fallen (Traps) an. Hierdurch erreicht man eine mehr oder weniger breite Unterdrückung im Bereich der oben erwähnten Nachbarbild- und -tonträger. Es entsteht jedoch ein Wiederanstieg der Verstärkung außerhalb des Durchlaßbereiches, der frequenzmäßig gesehen dann im Durchlaßbereich der Nachbarkanäle liegt (s. Abb. 2). Da der Energieinhalt der Seitenbänder gegenüber dem Träger gering ist, genügt eine derartige Auslegung vollkommen, solange man Nachbarsender, die nach derselben Norm arbeiten, unterdrücken will. Liegt aber, wie in dem Fall des Fernsehsenders Mühlhausen, der Bildträger des störenden Senders auf einem solchen „Aufwurf“, so ergeben sich hiermit die erwähnten Moiréstörungen. Eine Abhilfe ist nun dadurch möglich, daß man die Aufwürfe in dem Bereich

sich das so aus, daß der Tonträger des Fernsehsenders Inselfberg mit dem Bildträger des Kanals 7 (Hoher Meißner) eine Differenzfrequenz von 2,5 MHz bildet, die sich als Moiré im Bild bemerkbar macht.

Nach der bisher üblichen Ansicht ist gegen eine derartige Störung keine Abhilfe möglich, da die Störfrequenz mitten in dem zu übertragenden Band liegt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß man, entgegen den bisherigen theoretischen Anschauungen, doch ein begrenztes Spektrum aus dem zu übertragenden Frequenzbereich eines Fernsehbildes heraus-schneiden kann, ohne daß das Bild eine merkliche Einbuße an Qualität erleidet. Hierauf

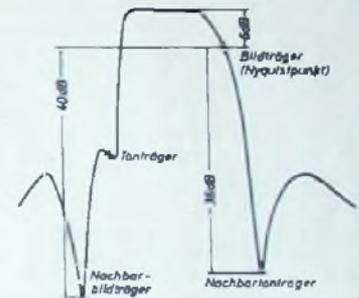


Abb. 2. Durchlaßkurve eines Fernsehempfängers

füßend, sind von der Graetz KG größere Versuchsreihen durchgeführt worden, die zur Konstruktion einer „Inselfbergsperr“ geführt haben. Grundsätzlich ist eine Ausblendung des bestimmten Frequenzbandes sowohl im ZF- als auch im Videoteil möglich. Zweckmäßigerweise wird man die Unterdrückung jedoch im Videoteil vornehmen, da sie hier mit geringerem Aufwand durchzuführen ist, denn eine ZF-mäßige Unterdrückung würde bei dem verhältnismäßig komplizierten Zusammenarbeiten der verschiedenen ZF-Kreise einen erhöhten Aufwand bedeuten. Auch für die videoseitige Anwendung einer Sperrbestehen verschiedene Möglichkeiten. Es ist beispielsweise sowohl ein Sperrkreis als Gegenkopplung in der Katode der Bildendstufe als auch ein Saugkreis auf der Anodenseite denkbar. Die Wahl des richtigen L/C-Verhältnisses ist für das richtige Arbeiten wichtig. Eine Ausführung als Saugkreis, wie sie von Graetz in den Handel gebracht wird, zeigt Abb. 3, während aus Abb. 4 das Verhalten dieses Saugkreises bei verschiedenem L/C-Verhältnis hervorgeht. Obgleich sich mit einem Sperrkreis in der Katode

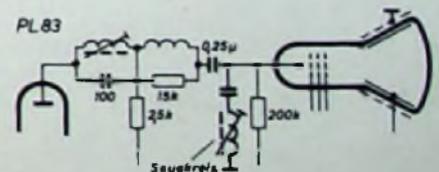


Abb. 3. Abgleich des Saugkreises auf Störminimum

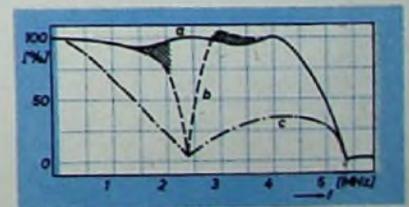
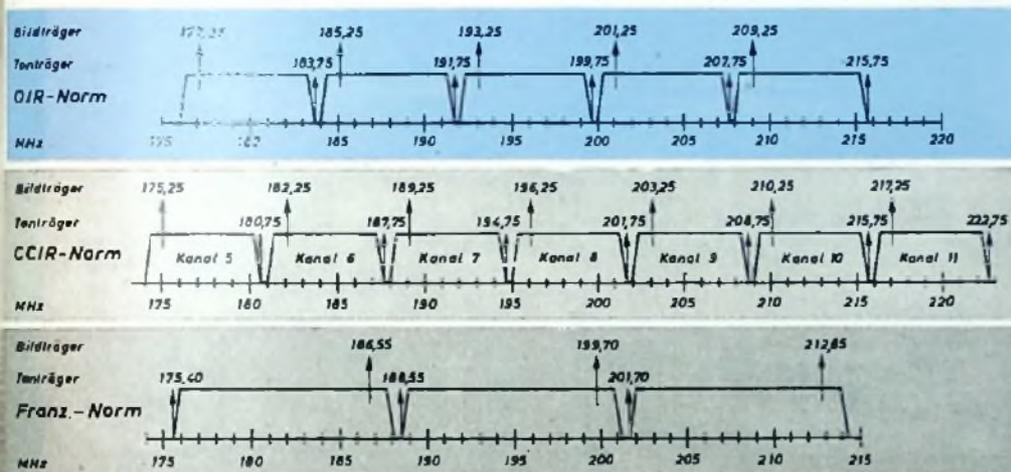


Abb. 4. Verhalten eines Saugkreises bei verschiedenen L/C-Verhältnissen; a = Video-Verstärker vor Einbau der Sperr; b = Video-Verstärker nach Abb. 3; c = wie b, jedoch C zu groß

Abb. 1. Gegenüberstellung der OIR- und der CCIR-Norm sowie der französischen Fernsehnorm



sehempfanges kommen. Es muß daher angestrebt werden, entweder die Empfänger von vornherein so ausulegen, daß sie diese Störungen möglichst wenig aufnehmen, oder es müssen Vorkehrungen getroffen werden, mit denen man die Störungen nachträglich möglichst weitgehend unterdrücken kann (Abb. 1).

Das letzte Problem sei an dem Beispiel des französischen Fernsehsenders Mühlhausen (Elsaß) erläutert. Der Mühlhausener Fernsehsender arbeitet mit einem Bildträger von 186,55 MHz und einem Tonträger von 175,4 MHz. Hierdurch ergibt sich mit dem für das Stadtgebiet von Freiburg (Breisgau) arbeitenden Stadtsender (Kanal 7) eine Differenzfrequenz von 2,7 MHz, die durch Überlagerung des Bildträgers des Senders Freiburg (189,25 MHz) mit dem Bildträger des Senders Mühlhausen (186,55 MHz) entsteht und sich je nach Empfangslage als mehr oder weniger stark störendes Moiré bemerkbar macht. Nun sind zwar zwischen der Bundespost und den Rundfunkgesellschaften einerseits und der Industrie andererseits seit längerer Zeit bestimmte Selektivitätswerte für die Fernsehempfänger gemeinsam empfohlen worden, jedoch beziehen sich diese Werte speziell auf den Nachbarbild- bzw. Nachbartonträger. Sie besagen, daß die Unterdrückung des Nachbarbildträgers 40 dB ($=1/100$) und die des Nachbartonträgers 36 dB ($=1/40$) — bezogen auf den

der Nachbarsender gering hält. Empfängerseitig läßt sich damit zumeist die Verwendung mindestens eines Bandfilters im Zuge des ZF-Verstärkers nicht vermeiden.

Während an der Westgrenze des Bundesgebietes das Problem besteht, die Störungen des normalen Fernsehempfangs durch Fernsehsender, die nach französischer Norm arbeiten, zu unterbinden (bzw. auch umgekehrt den Empfang der französischen und belgischen Fernsehsender zu ermöglichen), besteht an der Ostgrenze des Bundesgebietes das gleiche Problem durch Fernsehsender der DDR, die nach der OIR-Norm arbeiten. Die OIR-Norm weist im Gegensatz zur CCIR-Norm, die eine Frequenzbandbreite von 7 MHz je Kanal vorsieht, eine Kanalbreite von 8 MHz auf. Dementsprechend ist der Frequenzabstand zwischen Bild- und Tonträger 6,5 MHz gegenüber 5,5 MHz bei der CCIR-Norm. Hieraus ergeben sich in den östlichen Grenzgebieten der Bundesrepublik analoge Schwierigkeiten.

Durch die größere Kanalbreite der OIR-Norm tritt auch hier eine Überschneidung der Kanäle der CCIR-Norm und der OIR-Norm auf. Beispielsweise hat der Kanal, auf dem der Fernsehsender Inselfberg arbeitet, eine Bildträgerfrequenz von 185,25 MHz. Damit liegt dieser Bildträger mitten im Kanal 6 der CCIR-Norm und der Tonträger 190,75 MHz mitten im Kanal 7 der CCIR-Norm. In der Praxis wirkt

Von Sendern und Frequenzen

Fernsehsender Marburg

Die Fernsehteilnehmer in Marburg werden nach den Plänen des Hessischen Rundfunks noch in diesem Jahr einen besseren Fernsehempfang erhalten. Der Sender soll bis Ende 1954 fertig gestellt sein. Der Hessische Rundfunk ermittelt gegenwärtig durch Messungen den günstigsten Aufstellungsort.

Funkstation der Essener Bahnpolizei

Anlässlich der Eröffnung der Internationalen Polizeiausstellung (IPA) in Essen nahm die Essener Bahnpolizei am 1. September als erste im Bundesgebiet eine eigene Funkstation in Betrieb. Die endgültige Funkleitstelle wird im Hauptbahnhof Essen untergebracht sein. Die Antenne ist auf dem 193 m hohen Funkturm der Bundesbahntraktion Essen befestigt. Der Funkverkehr wird vorerst mit drei beweglichen Stationen abgewickelt. Zwei Einsatzwagen der Bahnpolizei und eine weitere fahrbare Anlage sollen wechselweise im Verkehrsdienst und im Unfalldienst eingesetzt werden. Die Funkleitstelle beim Bahnpolizeidienst muß Funkgespräche in das Base-Netz (bahnaltes Fernsprechnetz) vermitteln und umgekehrt, ferner auch Gespräche der beiden Bahnpolizei-Einsatzwagen.

Verzeichnis der Rundfunkstationen

Kürzlich erschien im Verlag Iliff & Sons Ltd., London, wieder der „Guide to Broadcasting Stations 1954/57“. In der bewährten Anordnung bringt die 80seitige Broschüre eine gedrängte Zusammenstellung von über 3000 Rundfunkstationen der Welt, und zwar 1. europäische Lang- und Mittelwellenstationen, geordnet nach Frequenzen (mit Frequenzen, Wellenlängen und Leistungen), 2. europäische Mittel- und Langwellenstationen, nach Ländern geordnet (mit Frequenzen), 3. Kurzwellenstationen der Welt, geordnet nach Frequenzen (mit Frequenzen, Wellenlängen, Leistungen und Rufzeichen), 4. Kurzwellenstationen, geordnet nach Ländern (mit Frequenzen), 5. europäische UKW-Stationen, geordnet nach Ländern (mit Frequenzen und Leistungen), 6. europäische Fernsehstationen, geordnet nach Ländern (mit Frequenzen, Leistungen und Polarisation). Das kleine Büchlein kostet 2 s. 6 d.

Intendant Dr. Fritz Eberhard 60 Jahre alt

Der Intendant des Süddeutschen Rundfunks und derzeitige Vorsitzende der Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten, Dr. Fritz Eberhard, vollendet am 2. Oktober sein 60. Lebensjahr. Dr. Eberhard ist von Beruf Volkswirt und Journalist und war vor seinem Amtsantritt als Intendant des Süddeutschen Rundfunks im September 1949 Mitglied des Württembergisch-Badischen Landtages, Staatssekretär im Staatsministerium von Württemberg-Baden, Leiter des Deutschen Büros für Friedensfragen und Herausgeber der Monatszeitschrift „Stuttgarter Rundschau“.

Bald 6 Millionen Fernsehgeräte

In England

Bei der letzten Zählung wurden in England 5 922 000 Fernsehempfänger registriert. Die Zahl der Fernsehteilnehmer steigt in England weiterhin rasch an. Gebietsweise gibt es schon mehr Fernsehteilnehmer als Rundfunkhörer. Allein in London zählte man 674 341 Fernsehteilnehmer. Die sechs-Millionen-Grenze dürfte bald überschritten werden.

UKW-Großsender auf dem Gaisberg

Die beiden neuen UKW-Großsender des Österreichischen Rundfunks auf dem Gaisberg strahlen im Probebetrieb das I. und III. Programm des Österreichischen Rundfunks aus und sind vor allem in den Bundesländern Salzburg und Oberösterreich gut zu empfangen. Das I. Programm wird auf der Frequenz 99,0 MHz (Kanal 28) das III. Programm auf der Frequenz 94,5 MHz (Kanal 26) mit einer Leistung von je 50 kW übertragen. Während bisher das III. Programm nur von dem provisorischen 1-kW-Sender auf dem Gaisberg ausgestrahlt wurde und das I. Programm nur auf MW zu hören war, tritt durch die neuen Sender eine wesentliche Empfangsverbesserung ein. Der endgültige Betrieb soll nach Ablauf der Stützversuchzeit etwa im Monat November 1954 aufgenommen werden.

an der Videostufe noch etwas günstigere Ergebnisse erzielen lassen, wurde diese Ausführungsform gewählt, weil sie in den meisten Geräten elektrisch und auch mechanisch leichter anzuschließen ist. Die mit der Sperre erreichten Erfolge in den gestörten Gebieten sind überraschend gut. Eine gleiche Sperre ist auch im Falle der oben erwähnten Störung durch den Fernsehender Mühlhausen wirksam; allerdings wird man sich dafür bemühen, durch entsprechende Auslegung des ZF-Verstärkers, die Stärke des Moiré von vornherein geringzuhalten.

Ebenso wie an der Westgrenze (rein technisch gesehen) auch an der Ostgrenze und in Berlin der Wunsch, Sendungen, die nach der abweichenden Norm ausgestrahlt werden, zu empfangen. Die OIR-Norm stimmt bis auf den abweichenden Abstand zwischen Bild- und Tonträger und die andere Kanalaufteilung mit der CCIR-Norm überein. Der durch die andere Kanalaufteilung sich ergebende andere Frequenzbereich für den Kanalschalter ist dabei das kleinere Problem. Falls nicht überhaupt infolge einer genügenden HF-Breite der Vorstufe und eines genügend großen Abstimmbereiches des Oszillators ein direkter Empfang

schwächt zum DF-Verstärker bringt, ist bei denjenigen Fernsehempfängern, die die Selektivitätsforderungen der Deutschen Bundespost einhalten, bereits im Bild-ZF-Teil die Frequenz von 32,4 MHz, die sich als Tonzwischenfrequenz beim Empfang eines OIR-Senders ergibt, so stark abgesenkt, daß es überhaupt nur noch zu einer geringen DF-Bildung im Videodetektor kommt. Diesem Nachteil unterliegen auch diejenigen Vorschläge, die eine Umtransponierung der Tonträgerfrequenz von 32,4 MHz auf 33,4 MHz in einer der letzten ZF-Stufen des Bildverstärkers vorsehen. Das von der Graetz KG herausgebrachte Tonzusatzgerät „TZG 57“ zum Empfang des Tones von Sendern, die nach der OIR-Norm arbeiten, geht daher einen grundsätzlich anderen Weg.

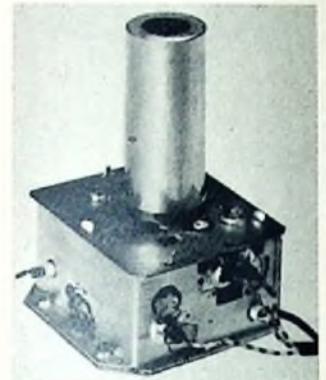


Abb. 6. Ansicht des Tonzusatzgerätes

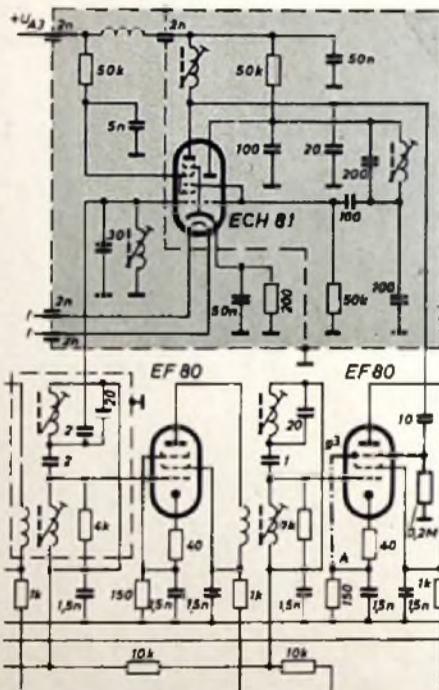


Abb. 5. Schaltung des Tonzusatzgerätes „TZG 57“

des jeweiligen OIR-Kanals möglich ist, braucht man lediglich in eine der vorhandenen Reservestellungen des Kanalschalters ein entsprechendes Spulenstellenpaar einzusetzen. Die Schwierigkeit besteht vielmehr darin, den Tonempfang, der gemäß der OIR-Norm mit einem Frequenzabstand von 6,5 MHz durchgeführt wird, zu ermöglichen. Während dies bei Paralleltonempfängern unter Einbuße an Bildqualität oft ohne jede weitere Umschaltung möglich ist, läßt sich bei Fernsehempfängern, die nach dem Intercarrierprinzip arbeiten, dies nur durch mehr oder weniger große Eingriffe erreichen. Einer der Vorschläge sieht z. B. vor, die sich bei dem Empfang der OIR-Norm ergebende Differenzfrequenz von 6,5 MHz durch Transponierung im DF-Verstärker selbst mittels eines getrennten Oszillators von 1 MHz auf 5,5 MHz zu bringen. Diese an sich leicht durchzuführende Änderung ermöglicht einen Tonempfang nur dort, wo verhältnismäßig große Feldstärken zur Verfügung stehen. Abgesehen davon, daß der Tonauskopplungskreis für die DF auf 5,5 MHz abgestimmt ist und somit die 6,5-MHz-Frequenz nur abge-

Bei der verwendeten Schaltung (Abb. 5) wird die Tonzwischenfrequenz von 32,4 MHz an einer Stelle so weit vorn im Bild-ZF-Verstärker entnommen, daß dort die Durchlaßkurve durch die Falle zur Unterdrückung des Nachbarbildträgers noch nicht wesentlich abgesenkt ist. Die entnommene Tonzwischenfrequenz wird dann einer gesonderten Mischstufe zugeführt, wo sie mittels eines separaten Oszillators auf 33,4 MHz transponiert wird. Die so gewonnene Tonträgerzwischenfrequenz, die bei der CCIR-Norm sich ergebenden Tonträgerzwischenfrequenz entspricht, wird dann an einer späteren Stelle dem Bild-ZF-Verstärker wieder zugeführt. Durch diese Schaltungsanordnung ergibt sich auch noch bei sehr schwacher Feldstärke ein einwandfreier Tonempfang, der in seiner Empfindlichkeit dem Empfang nach der CCIR-Norm kaum nachsteht. Durch geeigneten Aufbau des Tonzusatzgerätes in einem abgeschirmten Kästchen ist erreicht worden, daß die Oszillatorfrequenz nicht störend abstrahlt. Besondere Aufmerksamkeit erforderte weiterhin die Vorselektion des Zusatzgerätes, weil eine Abmischung der Bildzwischenfrequenz von 38,9 MHz mit der Oszillatorfrequenz von 1 MHz unbedingt vermieden werden muß, da sonst nach der Videogleichrichtung ein störendes 1-MHz-Moiré zur Bildröhre gelangen würde. Es ist daher möglich, das Tonzusatzgerät dauernd mitlaufen zu lassen, so daß ein Übergang von dem Empfang eines Senders nach der CCIR-Norm auf einen solchen nach der OIR-Norm durch einfaches Umschalten auf eine andere Stellung des Kanalwählers möglich ist. Es sei noch darauf hingewiesen, daß mit diesem Zusatzgerät ebensogut ein Empfang eines Senders, der nach der USA-Norm arbeitet (d. h. also mit einem Frequenzabstand von 4,5 MHz zwischen Bild und Ton), möglich ist. Allerdings werden sich nach diesem Prinzip nur vereinzelt Sender, wie sie in Europa als amerikanische Soldatensender geplant sind, empfangen lassen, denn infolge der größeren Kanalbreite würde ein Empfänger nach der CCIR-Norm, wenn er in USA betrieben wird, unter Umstanden nicht genügen. Kr.

Transistor-NF-Generator mit 9 Festfrequenzen

Wie eine Röhre in Katodenbasisschaltung, so arbeitet auch der Transistor in der entsprechenden Emitterschaltung mit Phasenumkehr, d. h., die verstärkte Ausgangsspannung weist gegenüber der Eingangsspannung eine Phasenverschiebung von 180° auf. Will man also mit einem Transistor Schwingungen erzeugen, so muß zwischen seinem Ausgang und Eingang ein Glied geschaltet werden, das eine erneute Phasendrehung von 180° bewirkt, z. B. eine Verstärkerstufe mit einem weiteren Transistor, ein Transformator oder ein phasenschiebendes Netzwerk. Letzteres ist für einen Generator mit Festfrequenzen besonders einfach; die Schaltung kann ohne Schwierigkeit aus handelsüblichen Einzelteilen aufgebaut werden.

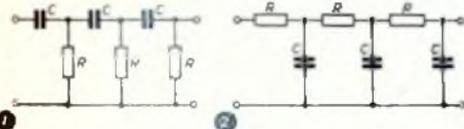


Abb. 1 und 2. Prinzip der im Gerät verwendeten Phasenschieber

In Abb. 1 und 2 sind zwei verschiedene Phasenschieber-Netzwerke dargestellt. Jedes besteht aus drei RC-Gliedern, die für eine bestimmte Frequenz, die Schwingfrequenz, eine Phasenverschiebung zwischen Ein- und Ausgangsspannung von 180° ergeben. Diese Frequenz läßt sich mit einfachen Formeln berechnen; da aber der Transistor nicht unerhebliche Eingangswiderstände und -kapazitäten hat und eine zusätzliche Phasendrehung hervorruft, ist die Rechnung sehr ungenau. Es sei nur gesagt, daß der Phasenschieber nach Abb. 1 für eine bestimmte Frequenz bei gleichen Werten der Widerstände R 5...10mal kleinere Kondensatoren benötigt als die Schaltung Abb. 2. In beiden Schaltungen nimmt die Frequenz bei Vergrößerung der Werte von R oder C ab. Der Abschwächungsgrad beider Phasenschieber ist etwa 30. Da weitere Verluste durch den Außenwiderstand des Transistors bedingt sind, muß dieser eine Stromverstärkung von mindestens 50 aufweisen.

Abb. 3 zeigt die Schaltung eines Phasenschiebers nach Abb. 1 in Verbindung mit einem Transistor. Es sind jedoch nur zwei Widerstände R vorhanden, der dritte Widerstand wird durch den Eingangswiderstand des Transistors dargestellt. Um die Verstärkung des Transistors möglichst gut auszunutzen, wurde der zweckmäßigste Wert für die Widerstände R bei der vorliegenden Schaltung experimentell zu $4,7 \text{ k}\Omega$ ermittelt. An sich wäre diese Schaltung besonders günstig, da sie für eine gegebene Frequenz mit kleineren Kondensatoren auskommt als der Phasenschieber nach Abb. 2. Bei Frequenzen über 1000 Hz wird jedoch die vom Transistor hervorgerufene zu-

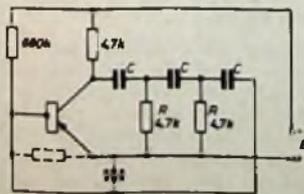


Abb. 3. Transistor-Oszillator mit Phasenschieber nach Abb. 1

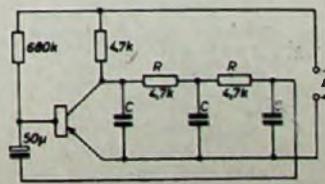


Abb. 4. Transistor-Oszillator mit Phasenschieber nach Abb. 2

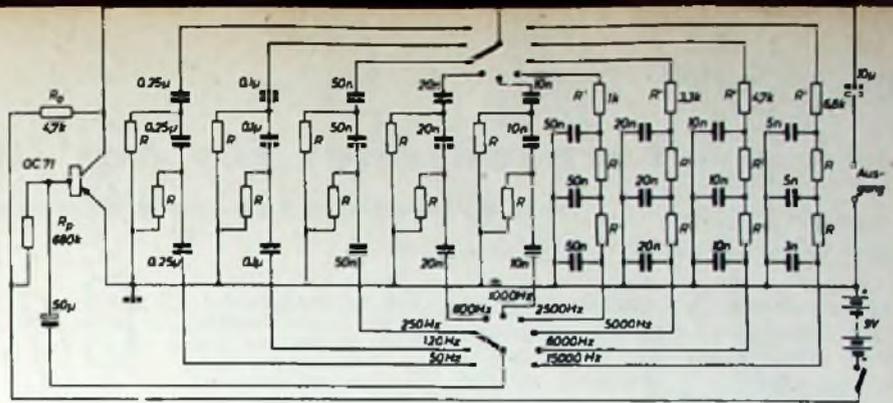


Abb. 5. Transistor-NF-Generator ($R = 4,7 \text{ k}\Omega$)

sätzliche Phasenverschiebung spürbar, die der des Netzwerkes entgegengesetzt ist und deshalb die Schwingungserzeugung erschwert. Für höhere Frequenzen ist die Schaltung nach Abb. 4 günstiger, da das dort verwendete RC-Netzwerk (Abb. 2) seine Phasenverschiebung zu der des Transistors addiert. Der Phasenschieber enthält wiederum nur zwei Widerstände R , den dritten bildet der Außenwiderstand des Transistors.

Abb. 5 zeigt das vollständige Schaltbild des NF-Generators. Zwei gekuppelte 9polige Umschalter verbinden Kollektor und Basis des Transistors mit den verschiedenen Phasenschiebern. Mit einer Betriebsspannung von 9 V wurde ein einwandfreies Arbeiten erreicht, da der verwendete Transistor eine 60fache Stromverstärkung aufwies; Transistoren mit geringerer Stromverstärkung erfordern höhere Betriebsspannungen.

Der Ruhestrom des Kollektors wird durch den Widerstand R_b bestimmt. Man wählt ihn so groß, daß die Spannung zwischen Emittter und Kollektor etwa 5 V ist. Mit dem Phasenschieber nach Abb. 1 (Frequenzen unter 1000 Hz) ergeben sich ohne weiteres angenähert sinusförmige Schwingungen. Da bei der für höhere Frequenzen benutzten Schaltung die Rückkopplung etwas zu fest ist, sind die Widerstände R' (1, 3,3, 4,7 und $6,8 \text{ k}\Omega$) eingefügt. Wenn man genau sinusförmige Schwingungen erreichen will, empfiehlt es sich, diese Widerstände durch Potentiometer zu ersetzen und derartige Abgleichmittel auch in die anderen Phasenschieber einzubauen. Ein genauer Frequenzabgleich ist durch Veränderung eines Widerstandes R des betreffenden Phasenschiebers möglich. Der Generator liefert eine Ausgangsspannung von etwa $2 V_{\text{eff}}$. Um ihre Amplitude zu regeln, kann man als Außenwiderstand R_a ein $5 \text{ k}\Omega$ -Potentiometer verwenden, dessen Schleifer über den $10 \text{ }\mu\text{F}$ -Kondensator mit der Ausgangsbuchse verbunden wird.

Obwohl für den Aufbau des NF-Generators nur handelsübliche Bauteile verwendet wurden, ist das Gerät doch recht klein. Alle Einzelteile kann man auf einer Hartpapierplatte von $100 \times 110 \text{ mm}$ unterbringen (Abb. 6), auf der oben in der Mitte der Umschalter und darunter die Ausgangsbuchsen und der Schalter montiert sind. An letzterem ist auch der Transistorsockel angebracht. Die vier Gewindestifte in den Ecken der Hartpapierplatte sind paarweise durch Lötösenstreifen verbunden, an denen die Kondensatoren und Widerstände befestigt werden.

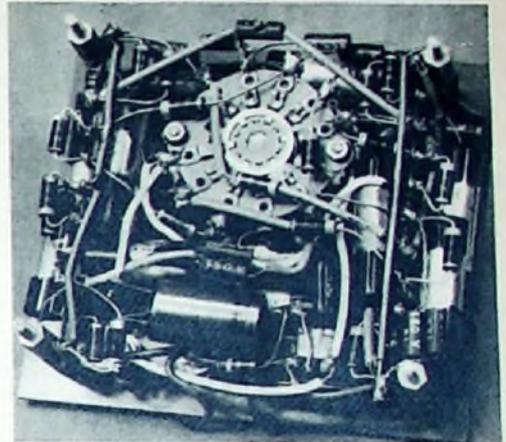


Abb. 6. Innenansicht des verdrahteten Gerätes



Abb. 7. Frontplatte des Gerätes, davor die Stabbatterien

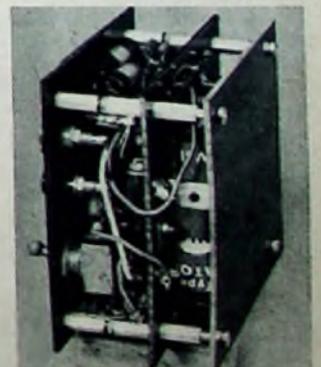


Abb. 8. Seitenansicht

Die Betriebsspannung liefern drei hintereinandergeschaltete Stabbatterien, die auf einer weiteren Hartpapierplatte montiert sind (Abb. 7 und 8). Diese wird auf den Gewindestiften befestigt, deren Verlängerungen die Bodenplatte tragen. Die gesamte Tiefe des Gerätes ist 60 mm .

Fernsehtuner für das UHF-Gebiet mit Kristalldioden- und Röhrenmischung

(Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 11 [1956] Nr. 18, S. 530)

DK 621.397.662.029.6

3. Triodenmischung im UHF-Gebiet

Wenn es gelingt, mit einer Röhre konventioneller Herstellungsart, die relativ billig in Großserien gefertigt werden kann, bei UHF etwa gleiche Rauschzahlen wie mit einer speziellen und teureren Silizium-Mischdiode zu erhalten, dann ist damit eine erhebliche Verbilligung des Tuners verbunden. Überschlägige Rechnungen zeigen, daß man bereits mit konventionellen Röhren, z. B. E/PCC 85, im Fernsehband IV Rauschzahlen erreichen kann, die mit denen spezieller Silizium-Mischdioden vergleichbar sind. Danach können mit der E/PCC 85 als Mischröhre bei Leistungsanpassung Rauschzahlen von $F \approx 20 \dots 30$ bei 500 MHz erwartet werden. Das zweite Triodensystem kann als Oszillatordröhre verwendet werden. Wegen der Grenzfrequenz dieser Röhre (≈ 750 MHz) ist sie jedoch nur im Fernsehband IV (470 ... 585 MHz) brauchbar. Das schließt aber nicht aus, daß Doppeltrioden mit höherer Grenzfrequenz auch eine Anwendung im Fernsehband V ermöglichen. Da im Gegensatz zu der Mischung mit Siliziumdioden bei der Röhrenmischung eine Mischverstärkung erreicht wird, ist der Einfluß des dem UHF-Mischer folgenden ZF-Verstärkers auf die Rauschzahl gering. Der Aufwand zur Erreichung einer möglichst kleinen ZF-Rauschzahl kann daher kleiner werden.

3.1 Vergleich Diode — Röhre

Spezielle UHF-Misch-Kristalldioden erreichen im Fernsehband IV optimale Rauschzahlen von $F = 16 \dots 50 \approx 12 \dots 17$ dB. Außer der teuren Mischdiode ist aber noch eine Oszillatordröhre erforderlich. Misch- und Oszillatordröhre. In der konventionellen P/ECC 85 vereint, ergeben in dieser Kombination in demselben Frequenzbereich Rauschzahlen von $F \approx 19 \dots 40$ bei Leistungsanpassung. Hierbei ist wegen der zeitlichen Feldstärkeschwankungen der Gewinn an Reichweite jedoch keineswegs direkt proportional der Verminderung der Rauschzahl. Bei Verwendung von Röhren mit noch kleinerem Abstand Katode — Gitter I, der in erster Linie die Elektronenlaufzeit bestimmt, ist es möglich, die Rauschzahlen weiter zu verringern. Mit derartigen Röhren, z. B. der E 88 CC, wurden im Fernsehband IV bei Anpassung Rauschzahlen von $F = 17 \dots 23$ gemessen.

Die Änderung des Eingangswiderstandes zwischen 470 und 580 MHz (Fernsehband IV) ist zwar bei einer Mischtriode im allgemeinen größer als bei einer Kristalldiode, sie liegt aber im zulässigen Fehlanpassungsbereich, da unter bestimmten Voraussetzungen $m \approx 4 \dots 5$ noch möglich ist. Der Eingangswiderstand der P/ECC 85 ändert sich z. B. im Fernsehband IV wie folgt (R_e bei 200 MHz $\approx 1,8$ kOhm):

$$470 \text{ MHz: } R_e = 1,8 \text{ k}\Omega \cdot (200/470)^2 = 325 \Omega$$

$$580 \text{ MHz: } R_e = 1,8 \text{ k}\Omega \cdot (200/580)^2 = 215 \Omega$$

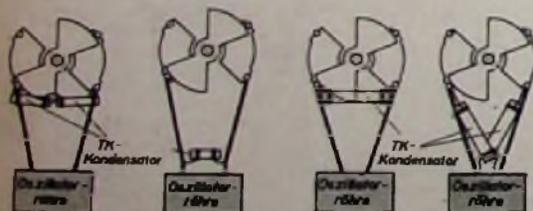
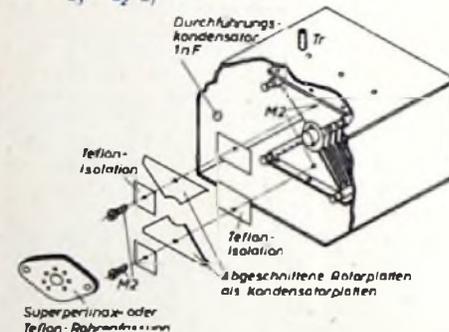
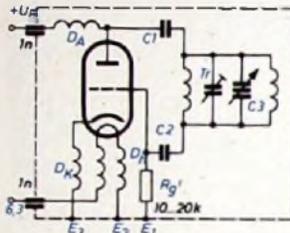
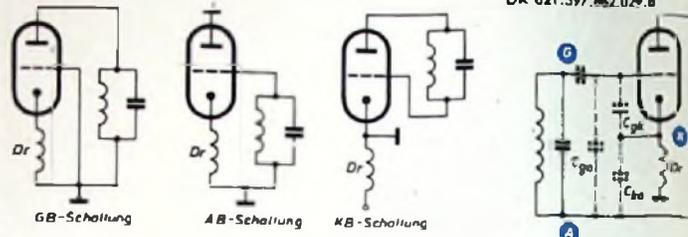


Abb. 17. Kompensation der Frequenzdrift durch Kondensatoren mit negativem Temperaturkoeffizienten

Abb. 16a. Oszillatorschaltungen für das Fernsehband IV (da die Gitter- und Anodenleitungen der Röhre doppelt herausgeführt sind, wird meistens die Katodenbasischaltung gewählt)



Ankopplung der Oszillatordröhre an den Oszillatorschwingkreis. Die Fassungsleiter des Gitter- und Anodenanschlusses werden auf die abgeschnittenen Rotorplatten gelötet. Diese Blätter bilden dann zusammen mit den letzten Statorplatten die Koppelkondensatoren C1 und C2 der Schaltung Abb. 16b. Die M2-Schrauben haben das Potential der letzten Statorplatten, sind aber von den abgeschnittenen Rotorplatten isoliert.

Es ist also zweckmäßig, die Leistungsanpassung zwischen Antenne und Eingangskreis in der Mitte des Fernsehbandes IV einzustellen.

3.2 Oszillatorschaltung

Prinzipiell können als Oszillatorschaltungen für das Fernsehband IV mehrere Schaltungsmodifikationen, von denen einige in Abb. 16a und b angegeben sind, verwandt werden. Bei allen Schaltungsarten hängt die Frequenzänderung beim Anheizen aber stark von der Art des eingebauten Schwingkreises ab, da die Änderung nur zu etwa 30% unmittelbar von der Röhre herrührt. Es wurden Frequenzwanderungen von etwa 300 bis 1200 kHz gemessen. Diese Drift kann man durch Anordnung von Kondensatoren mit negativem Temperaturkoeffizienten an geeigneten Stellen des Kreises auf maximal 100 kHz begrenzen. Abb. 17 zeigt als Beispiel einen derart aufgebauten Oszillator.

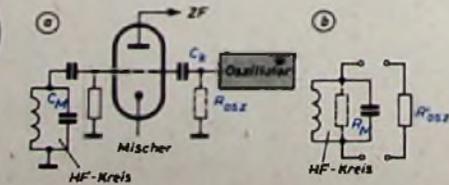
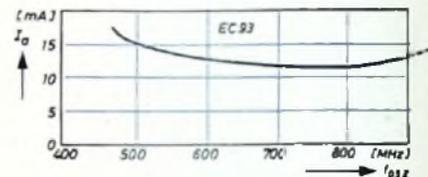
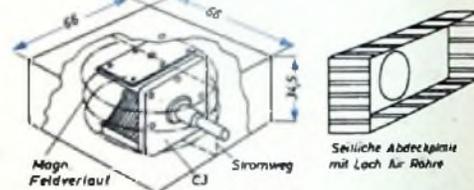


Abb. 18. Dämpfung des HF-Kreises durch die Ankopplung des Oszillators

Abb. 16b. UHF-Oszillator mit Topfkreis. C1, C2 $\approx 4 \dots 9$ pF; C3 $\approx 3 \dots 15$ pF (Schmetterlingsdrehkondensator 30+30 pF); D_A = 15 Windungen 3,5 mm ϕ , 5 mm lang, 0,3 mm ϕ CuL; D_K = 8 Windungen 3,5 mm ϕ , 5 mm lang, 0,3 mm ϕ CuL; D_h = 15 Windungen 3,5 mm ϕ , 13 mm lang, 0,3 mm ϕ CuL, parallel gewickelt; Tr etwa 0,5 ... 3 pF



Anodenstrom I_a in Abhängigkeit von der Oszillatorfrequenz f_{02z} bei der Schaltung Abb. 16b



Aufbau und mechanische Abmessungen (Innenmaße) des Topfkreises

Die Grenzfrequenz f_G der Oszillatordröhre muß um einen Sicherheitsabstand über der höchsten gewünschten Empfangsfrequenz f_E liegen. Für das Fernsehband IV ist

$$f_G = f_E + f_{ZF} = 585 + 39 \approx 625 \text{ MHz}$$

In praktisch realisierten Schaltungen mit einfach herstellbaren rechteckigen Topfkreisen ($O \approx 800$) wurden erreicht:

1/2 P/ECC 85:	$f_G \approx 750$ MHz
1/2 PCC 84:	$f_G \approx 1000$ MHz
EC 92:	$f_G \approx 675$ MHz
EC 93:	$f_G \approx 1150$ MHz

Innerhalb des gewünschten Oszillatorfrequenzbereiches soll die Oszillatoramplitude möglichst wenig schwanken. Unerwünschte Resonanzen oder sogar Schwinglöcher müssen vermieden und die Drosseln entsprechend bemessen werden. Manchmal ist es günstig, den Drosseln Dämpfungswiderstände von 1 bis 2 kOhm parallel zu legen, die man gleichzeitig als Wickelkörper verwenden kann.

3.3 Ankopplung des Oszillators an die Mischröhre

Durch die Ankopplung des Oszillators an den HF-Kreis am Mischer wird der HF-Kreis zusätzlich bedämpft (Abb. 18a). Eine geringe zusätzliche Dämpfung dieses Kreises erfordert eine lose Ankopplung des Oszillators an das Mischgitter, die wiederum eine große Oszillatoramplitude bedingt. Die Bedämpfung des HF-Kreises durch R_{02z} über C_k kann durch

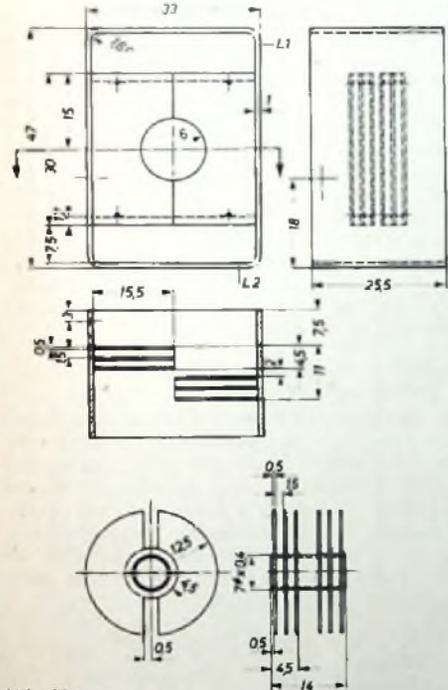
einen entsprechenden Parallelwiderstand ausgedrückt werden (Abb 18b).

$$R'_{osz} = R_{osz} \left(1 + \frac{1}{R_{osz}^2 \omega^2 C_k^2} \right)$$

Lädt man für $R'_{osz} \approx 5 \dots 10 R_M$ zu, so kann z. B. C_k leicht ermittelt werden.

$$C_k = \frac{1}{\omega \sqrt{R_{osz} (R'_{osz} - R_{osz})}}$$

Es ist jedenfalls zweckmäßig, die Oszillatoramplitude möglichst groß zu machen, damit die Dämpfung des HF-Kreises klein wird. Ferner ist bei der Ankopplung des Oszillators an das Mischgitter darauf zu achten, daß innerhalb des gewünschten Frequenzbereiches Induktivitäten und damit störende Resonanzstellen vermieden werden. Im Frequenzgebiet bis 585 MHz ist die Verkopplung zwischen Oszillator und Mischgitter innerhalb einer Doppeltriode meistens so groß, daß häufig keine oder nur geringe zusätzliche Koppelmaßnahmen erforderlich sind, damit die gewünschte Oszillatorspannung am Gitter der Mischröhre ($\approx 1,5 V_{-}$) auftritt. Die Ankopplung des Mischgitters an den HF-Kreis soll ebenfalls zur Verhinderung von Resonanzen, mit einer sehr kurzen Leitung erfolgen. Die kürzestmögliche Verbindung ist die, bei der die Fassungsfedern einer möglichst flachen und kapazitätsarmen Röhrenfassung zur Ankopplung an den HF-Kreis verwendet werden. Bei dieser Art der Ankopplung wurden im Frequenzbereich bis 585 MHz noch keine störenden Resonanzstellen bei den Röhren P/ECC 85, P/ECC 64 und E 88 CC gemessen. Allerdings ist stets darauf zu achten, daß der Oszillator nicht überschwingt, d. h., daß er keine Klipperschwingungen ausführt. Die Messung kann durch Oszillografieren des Spannungsverlaufs am Oszillatortgitter erfolgen.



4. Fernseh-tuner für das Band IV mit Röhrenmischung

Der Aufbau der Vor- und Oszillatorkreise erfolgt nach denselben Gesichtspunkten wie bei einem Tuner mit Siliziumdiodenmischung: hohe Kreisgüten bei einfachem mechanischem Aufbau und reproduzierbare Einstellung der Abstimmung. Da in diesem Frequenzbereich die Strahlungsverluste eines Schwingkreises bereits stark in die Gesamtverluste des Kreises eingehen, sind Kreise offener oder teilweise offener Bauart nur mit zusätzlicher Ab-

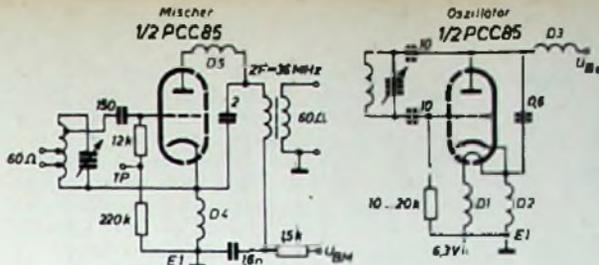
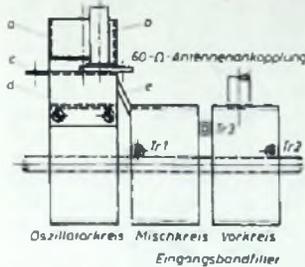


Abb. 21 (unten und rechts). Mechanischer Aufbau von Tunern mit Schmetterlingskreisen nach Abb. 19 a und b und Ersatzschaltbild des Eingangskreises für einen Tuner ohne Eingangsbandfilter



a = abgeschirmte Fassung, b = ZF-Spule (36 MHz), c = Stützpunktbleibe für die Spannungszuführungen, d = Aufsatzwinkel (am Oszillatorkreis befestigt) für a, b und c, e = Ankopplung des Mischkreises an die Mischröhre, Tr 1, Tr 2, Tr 3 = Lufttrimmer 0,5 ... 6 pF

schirmung verwendbar (z. B. abgeschirmte Lecherleitungen). Wegen der Oszillatorstrahlungen muß die Oszillatorröhre bzw. bei Kombinationsröhren die Oszillator- und Mischröhre abgeschirmt werden

4.1 Fernseh-tuner mit Röhrenmischung mit einfachen Schmetterlingskreisen

Abb. 19a zeigt den mechanischen Aufbau eines einfachen Schmetterlingskreises, Abb. 19b einen solchen mit einem handelsüblichen Schmetterlings-Drehkondensator. Zur Verringerung der Strahlungsverluste ist es erforderlich, daß die Induktivitäten L1 und L2 (Abb. 19b) breiter als die mechanischen Abmessungen des Drehkondensators gemacht werden. An einem so aufgebauten Schmetterlingskreis wurden folgende Güten gemessen: Induktivitäten, Kupferblech: $Q \approx 380 \dots 400$; Induktivitäten, Kupferblech versilbert: $Q \approx 400 \dots 430$. Die Unterschiede sind minimal und liegen innerhalb der Meßgenauigkeit. Trotz-

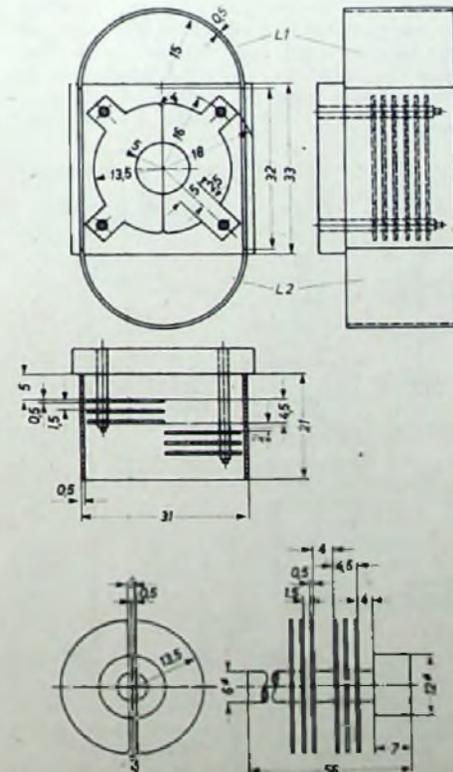


Abb. 20 (links). Schaltung des Misch- und Oszillatorkreises eines UHF-Tuners mit der PCC 85. D1, D2, D3 = 10 Windungen 25 mm ϕ , 7 mm lang, 0,2 mm ϕ CuL; D4 = Drahtbügel etwa 4 mm lang, Drahtdurchmesser 0,25 mm, Induktivität je nach Aufbau, evtl. 3 Windungen 3 mm ϕ ; D5 = 5 Windungen 2,5 mm ϕ , 10 mm lang, 0,2 mm ϕ CuL. Abschirmung zwischen den Röhrensystemen mit Gitter des Mischsystems verbunden

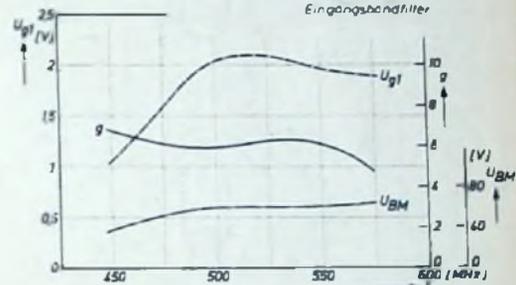
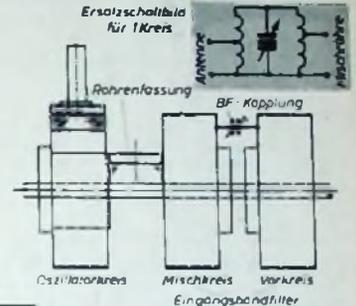


Abb. 22 Speisespannung U_{BM} der Mischröhre, Verstärkung $g = \frac{U_{g1}}{U_{Ant} (80 \Omega)}$ und Gleichspannung U_{g1} am Mischgitter in Abhängigkeit von der Empfangsfrequenz, gemessen an einem Tuner nach Abb. 20 und 21 b (ohne Eingangsbandfilter); $B = 7$ MHz, VSWR = 1,05 ... 1,3, Speisespannung U_{BM} auf optimale Verstärkung eingestellt

dem ist es aus Gründen der Erhaltung der Oberfläche günstiger, diese zu versilbern. Die an einem mit derartigen Kreisen nach Abb. 20 und 21b aufgebauten Tuner mit einem Vorkreis (kein Eingangsbandfilter) gewonnenen Meßergebnisse sind in Abb. 22 dargestellt. Der Aufbau dieses Tuners ist zwar recht einfach, erfüllt aber noch nicht alle Forderungen, besonders in bezug auf Kreisgüten und Störstrahlungen. Außerdem erreicht die Belastung der Oszillatortriode bei den angegebenen Kreisgüten bei Frequenzen um etwa 570 MHz die Röhrengrenzwerte, so daß in diesem Frequenzgebiet unter Berücksichtigung von Toleranzen ein sicherer Betrieb nicht immer gewährleistet ist.

4.2 Fernseh-tuner mit Röhrenmischung mit modifizierten Topfkreisen

Die Abb. 23 und 24 zeigen den Aufbau und die Schaltung eines Tuners mit einfachen Topfkreisen, die (unbedämpft) Kreisgüten von $Q = 500 \dots 1000$ erreichen. Im Fernsehband IV ist bei einem Bandfiltereingang die geforderte Bandbreite $B = 7$ bis etwa 10 MHz ohne Schwierigkeiten zu erhalten. Rauschzahlen von 18 bis 40 kT_0 wurden im Bereich von 470 bis 580 MHz bei Verstärkungen von $v = 6 \dots 8$ bereits mit der einfachen Doppeltriode E/PCC 85 gemessen. Berücksichtigt man, daß die ZF-Impedanz des ersten ZF-Kreises im System der gestaffelten Kreise bis zu 5 k Ω m betragen kann, dann ist die Verstärkung vom 240-Ohm-Antennen-eingang bis zur 5-k Ω m-ZF-Impedanz $v = 13 \dots 15$. Die Oszillatorstörspannung hat bei etwa 1,5 ... 2 V_{-} Oszillatorspannung am Misch-

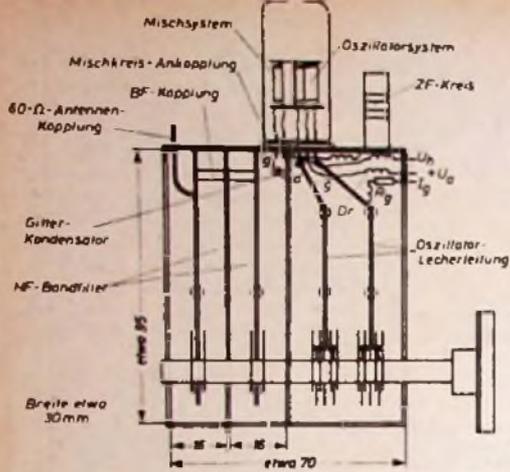


Abb. 23. UHF-Tuner mit Doppeltriode als Misch- und Oszillatortröhre (470 ... 585 MHz); HF-Bandfilter = modifizierte Topfbrücke, Oszillator-schwingkreis = Lecherleitung

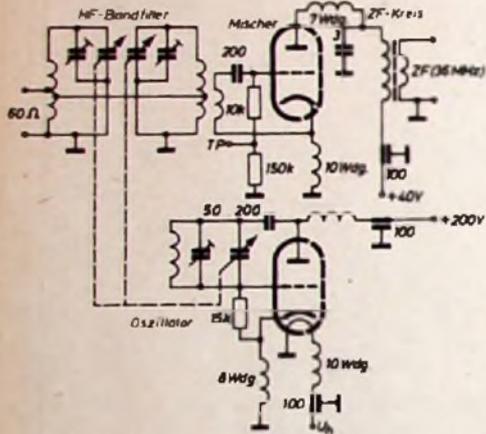


Abb. 24. Schaltung eines UHF-Tuners nach Abb. 23 mit E/PCC 85 oder E 88 CC (470 ... 585 MHz). Oszillatorgleichspannung am Punkt TP = 1,5 V; Windungszahlangaben der Drosseln beziehen sich auf einen Wickeldurchmesser von $\approx 2,7$ mm, Drahtdurchmesser etwa 0,15 ... 0,2 mm; Kopplung zwischen Oszillator und Gitter so, daß $U_{TP} \geq 1,5$ V.

gitter am Antenneneingang (an 60 Ohm) einen Wert von rund 7 mV_{eff}. Die Oszillatordämpfung des Vorkreises ist etwa 50 dB. Als Bandfilterdämpfung wurden je nach der Güte der Filter 2,3 ... 4 dB ($U_2/U_1 = 1,3 ... 1,6$) gemessen. Aber auch hier kann eventuell die Erhöhung der Oszillatorkreisgüte bei Berücksichtigung aller Toleranzen für eine sichere Funktion der Schaltung nicht immer ganz ausreichen, um die Röhre nicht zu überlasten. In beiden Fällen genügt jedoch die E 88 CC allen Forderungen. Die Rauschzahl bei Leistungsanpassung ist dann etwa $F = 18 ... 28$.

Bei der Dimensionierung des Topfkreises ist stets darauf zu achten, daß der Kreis niederohmig angelegt wird, also die Kapazität groß und die Induktivität klein gewählt werden. Dadurch sind größere Betriebsgüten erreichbar.

4.3 Die mechanische Kupplung des VHF- und UHF-Tuners

In den nächsten Jahren sind nicht nur für das Schwarzweiß-Fernsehen im UHF-Gebiet neue Sender zu erwarten, sondern auch das gesamte Farbfernsehen kann sich eventuell in diesem Frequenzbereich abspielen. Deshalb ist eine technisch brauchbare und trotzdem einfache UHF-Tuner-Abstimmung im Zusammenhang mit den vorhandenen und meistens verwendeten VHF-Trommel-Tunern von Interesse. Ohne zusätzliche Drehknöpfe am Fernsehgerät kann z. B. die Feinabstimmung des VHF-Tuners für die Abstimmung des UHF-Tuners verwendet werden, indem man z. B. die (zur Feinabstimmung benutzte) Hohlachse des VHF-Tuners über Seilscheiben, Zahnräder, Kegeln usw. mit der Achse

des UHF-Tuners kuppelt. Bleibt aber der Drehbereich der Feinabstimmung auf maximal 180° begrenzt, dann ist eine Abtastung bei UHF kaum möglich, da sich bei $\Delta f = 470$ MHz ($470 ... 940$ MHz) eine Abstimmgenauigkeit von $470 \text{ MHz}/180^\circ = 2,6 \text{ MHz/Grad}$ ergibt. Aber auch dann, wenn nur das Fernsehband IV benutzt wird, ist die Einstellgenauigkeit noch $112 \text{ MHz}/180^\circ = 620 \text{ kHz/Grad}$ und für eine reproduzierbare und eichbare Einstellung der Fernsehkanäle noch nicht ausreichend. Läßt man aber die Drehbegrenzung der Feinabstimmung fort, dann kann der gewünschte UHF-Bereich mit einer Übersetzung auf beliebig viele Umdrehungen ($n \cdot 360^\circ$) des VHF-Feinabstimmknopfes aufgeteilt werden. Die reproduzierbare Einstellmöglichkeit sollte mindestens $\pm 0,1$ MHz sein. Wenn die Feinabstimmachse in axialer Richtung verschiebbar angeordnet wird, kann, z. B. nach Abb. 25a oder b, ein Grob- und Feintrieb für den UHF-Tuner mit dem Feintrieb des VHF-Tuners gekuppelt und mit einer spiralförmigen Anzeige die Einstellung des UHF-Tuners angezeigt werden.

Auch eine Verbindung von UHF- und VHF-Abstimmung in der Art des Sarkes Tarzian-Tuners, die jedoch drei Abstimmknöpfe erfordert, ist möglich. Hierbei liegt zwischen den UHF-Bandfiltern und dem Oszillatorkreis ein Zwischenraum, in dem eine Hohlachse und das Übersetzungsgetriebe untergebracht sind. Die Hohlachse des UHF-Tuners wird über die Achsen des VHF-Tuners geschoben.

4.4 Probleme der Rauschzahl, notwendigen Anpassung, Schwundregelung, Selektivität, Verstärkung und Störstrahlung

Nach USA-Literaturangaben und Messungen ergeben sich mit den beschriebenen Mischschaltungen im Fernsehband IV etwa die Werte nach Tab. I.

Im Fernsehband IV ist es also bei optimalem Aufbau des Tuners möglich, mit Röhren der Großfertigung (keine Scheibentrioden) Rauschzahlen zu erreichen, die denen guter Silizium-Mischdioden entsprechen. Der Einfluß der Rauschzahldifferenz auf die dauernd erreichbare Reichweite ist keine lineare Funktion. Die angegebenen Rauschzahlen beziehen sich auf Leistungsanpassung. Unter bestimmten Voraussetzungen kann z. B. bei einer noch als zulässig definierten Fehlanpassung von $m = U_{\text{max}}/U_{\text{min}} \approx 4 ... 5$ sogenannte Rauschanpas-

sung eingestellt werden. Nimmt man dabei eine Verminderung der Rauschzahl von z. B. 30 % an, dann wären bei Rauschanpassung mit der E 88 CC Rauschzahlen von $F = 13 ... 20$ im Fernsehband IV zu erreichen. Die Antenne ist unter Berücksichtigung der Rauschzahl, der Verstärkung und der zulässigen Fehlanpassung an das Eingangsfilter anzupassen. Seine Selektivität reicht bei den unter 4.1 und 4.2 aufgeführten Beispielen mit Kreisgüten von $Q = 350 ... 700$ aus; die Spiegelselektion ist > 55 dB. Häufig gibt man auch im Meterwellenbereich als Maß für die Größe der Störstrahlung den Wert der Antennenspannung an den mit dem Strahlungswiderstand der Antenne abgeschlossenen Antennenklemmen des Tuners an. Aus den dabei gemessenen Werten kann mit Hilfe der Formel für die Ausbreitung eines freien Strahls die Störstrahlung in 30 m Entfernung berechnet werden.

$$|E| = \frac{9,5}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{N[W]}}{d[m]} \quad [V/m]$$

$$U_{\text{Ant}} = \frac{|E| \cdot d \cdot \sqrt{R_{\text{Ant}}}}{6,7}$$

(N = Oszillator-Strahlungsleistung an den Antennenklemmen; d = Meßabstand, z. B. 30 m; R_{Ant} = Strahlungswiderstand der Antenne; U_{Ant} = Effektivspannung an den Antennenklemmen)

Daraus errechnen sich für eine Störfeldstärke von $500 \mu\text{V/m}$ in 30 m Entfernung $U_{\text{Ant}} = 17,4$ mV an 60 Ohm oder $34,8$ mV an 240 Ohm. Gefordert werden jedoch $150 \mu\text{V/m}$, entsprechend $5,4$ mV an 60 Ohm bzw. $10,8$ mV an 240 Ohm. Allerdings ergibt die Rechnung nur Näherungswerte, da in diesem Wellenbereich die Tunerabmessungen bereits vergleichbar mit den verwendeten Wellenlängen sind, so daß wegen des Auftretens von Gehäuseströmen usw. das Tunergehäuse selbst strahlen kann. Genaue Auskunft über die Größe der Oszillatorstrahlung gibt daher nur eine Störstrahlungsmessung in 30 m Abstand. Eine Regelung der Mischröhre ist wegen der dabei auftretenden Impedanzänderungen der Röhre nur möglich, wenn die zulässige Fehlanpassung nicht überschritten und die Mischröhre nicht übersteuert wird. Eine geringe, verzögerte Regelung wäre durchaus denkbar. Andererseits kann aber wegen der Verstärkung des Tuners die ihm folgende erste ZF-Röhre stets voll geregelt werden, da deren Rauschzahl auf das Gesamtverhalten des Tuners nur geringen Einfluß hat.

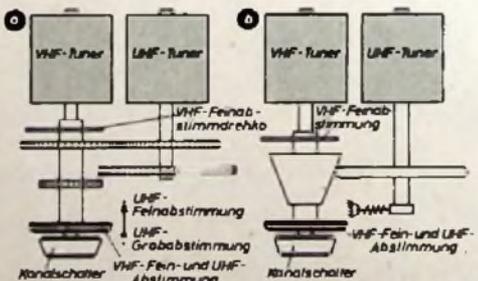


Abb. 25. Mechanische Kupplung der Grob- und Feinabstimmung eines UHF-Tuners mit der Feinabstimmung des VHF-Tuners über ein Zahnrad- (a) oder ein Reibungsgetriebe (b)

Tab. I. Technische Daten von UHF-Tunern. Alle Rauschzahlangaben beziehen sich auf Leistungsanpassung. Die Angaben für U_{ant} gelten für $I_D \approx 0,75$ bis $2,5$ mA bzw. $U_{\text{ant}} \approx 1,5 ... 2$ V am Gitter

5. Einsatz des Triodenmischers im Fernsehband V

Die Spezialröhre E 88 CC kann als Oszillatortröhre auch für das Fernsehband V verwendet werden. Wenn es gelingt, die Ankopplung der Mischröhre an den Mischkreis bis zu 940 MHz ohne die Rauschzahl stark beeinflussende Koppelresonanzen durchzuführen, dann ist (in bezug auf die Rauschzahl) die Verwendung einer derartigen Röhre an Stelle einer Mischdiode möglich.

	Kristalldiodenmischung	Triodenmischung	
	EC 93 (Oszillator) (470 ... 890 MHz)	E 88 CC	E/PCC 85 (470 ... 580 MHz)
Bandbreite B_{BPP}	8 ... 16	8 ... 16	8 ... 16 MHz
Rauschzahl F	14 ... 50 ($F_{\text{BPP}} \approx 2,5$ bei Anpassung)	18 ... 28	20 ... 38
Verstärkung $\frac{U_{\text{ZF}}}{U_{\text{Ant}}}$	0,8	12	7
($R_{\text{ZF}}/R_{\text{Ant}}$)	(240 ... 800 Ω /240 Ω)		(2 k Ω /60 Ω)
Spiegelselektion	40 ... 60	> 65	> 65 dB
Oszillatordämpfung	45	50	60 dB
Oszillatorspannung	10 ... 40	14	14 mV _{eff}
$m = R_{\text{Ant}} = 240 \Omega$ (bei 500 MHz)			
VSWR	1,9 ... 2,5		1,1 ... 1,4

Mobile Kurzwellenstation mit Transistormodulator

Mobile Kurzwellenstationen erfreuen sich steigender Beliebtheit. Beim Entwurf einer solchen Station muß man von der Leistung des Senders ausgehen, da hiervon der Aufwand für Stromversorgung und Modulation abhängt. Große Leistungen (50 ... 200 W), wie sie z. B. in Amerika üblich sind, bringen zwar Feldstärkengewinne, jedoch übersteigen die hierfür erforderlichen zusätzlichen Einrichtungen im Kraftwagen im allgemeinen die Finanzkraft der deutschen Amateure. Abgesehen davon kann man auch mit kleinen Stationen gute Erfolge erreichen. Bei einem Input von 5 bis 10 W ist es noch möglich, mit dem Zerrhackerraggregat auszukommen, das für den Autosuper ohnehin vorhanden ist.

Wird der Sender an Anode und Schirmgitter moduliert, dann teilt sich bei Anwendung eines Röhrenmodulators der zur Verfügung stehende Strom zwischen diesem und dem Sender auf. Die gesamte Leistung des Zerrhackertells kann aber dem Sender zugeführt werden, wenn man den Modulator mit Transistoren bestückt. Entsprechende Leistungstransistoren sind auch auf dem deutschen Markt erhältlich.

Die Geräte einer mobilen Station müssen ohne Beeinträchtigung der Fahrtsicherheit vom Fahrersitz aus eingestellt werden können. Der Oszillator der im folgenden beschriebenen Station ist daher vom eigentlichen Sender getrennt und mit dem Konverter auf einer gemeinsamen Frontplatte montiert, die man mit einer Ledermanschette an der Steuersäule befestigen kann. Diese Lösung eignet sich z. B. für ein Fahrzeug vom Typ Ford „Taurus“ (Baujahr 1950).

Oszillator

Die Schaltung des benutzten Clapp-Oszillators zeigt Abb. 1. Die kapazitive Spannungsteilung mit relativ großen Kondensatoren zwischen Gitter, Katode und Masse ermöglicht es, die HF-Spannung an der Katode auszukoppeln und über eine längere abgeschirmte Leitung den weiteren Stufen des Senders zuzuführen. Mit der Röhre EC 92 erhält man an der Katode eine HF-Spannung von 1,5 bis 2 V. Die dem Clapp-Oszillator anhaltende Frequenzabhängigkeit der Amplitude fällt nicht ins Gewicht, da die Verstärkung der Zwischenstufe zur Aussteuerung der Endstufe ausreicht.

Die Oszillatorspule ist auf einen Görtler-Trolitul-Kammerkörper „T-2630“ mit einem Eisenkern „T-2603/1“ (Görtler) gewickelt. Dieser besonders für Kurzwellen bestimmte Kern hat zwar eine etwas geringere Permeabilität als

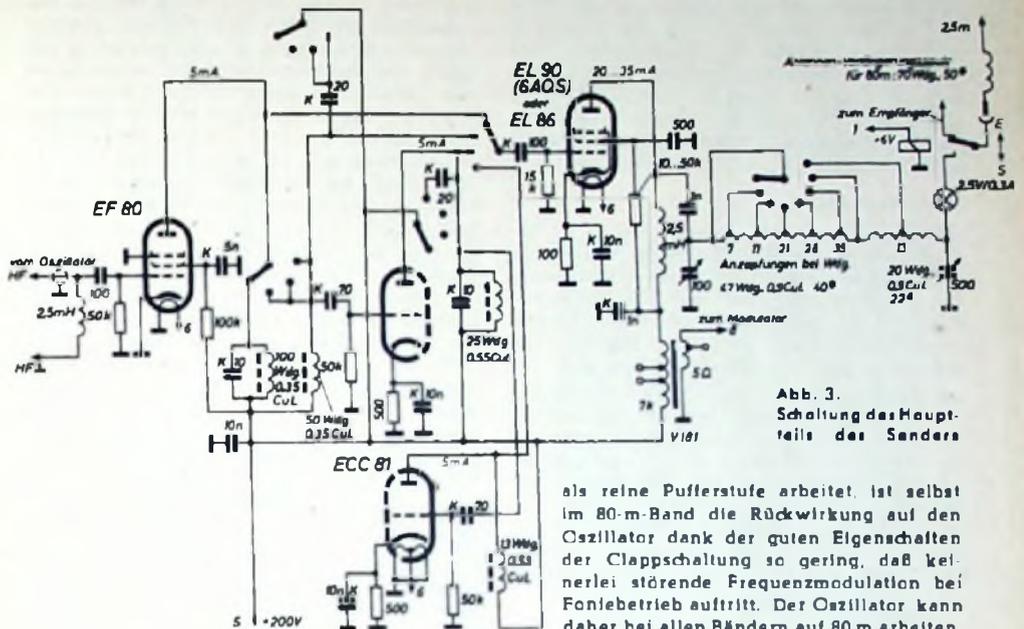


Abb. 3. Schaltung des Hauptteils des Senders

als reine Pufferstufe arbeitet, ist selbst im 80-m-Band die Rückwirkung auf den Oszillator dank der guten Eigenschaften der Clappschaltung so gering, daß keinerlei störende Frequenzmodulation bei Fonebetrieb auftritt. Der Oszillator kann daher bei allen Bändern auf 80 m arbeiten

der Mittelwellenkern „T-2603“, jedoch ergibt sich mit dem Kurzwellenkern wegen des sehr kleinen Temperaturkoeffizienten der Gesamtschaltung eine sehr hohe Frequenzstabilität und praktisch keine Drift.

Der Oszillator wird in einem Bandfilterbecher (35 mm Ø, 65 mm lang) untergebracht (Abbildungen 2). Die Röhre sitzt auf der Abschlußplatte und ist durch eine Abschirmhülse geschützt. Da die in der Katodenleitung benötigte Drossel in dem Becher keinen Platz hat, kann sie im Sender untergebracht werden. Die von der Katode abgehende Leitung besteht aus abgeschirmtem Antennenkabel (60-Ohm-Koaxialkabel); für die übrigen Zuführungen (Heizung, Masse, Anodenspannung) genügt doppeladriges, abgeschirmtes Mikrofunkabel z. B. LiY(C)Y, 2x10x0,1. Die Verbindung zum Sender stellt ein fünfpoliger runder Tuchel-Stecker „T 3365“ her (im Sender ist eine Tuchel-Flanschdose „T 3368“ angebracht).

Um eindeutige Erdungsverhältnisse zu erhalten, verbindet man die Abschirmung des Koaxialkabels nur im Oszillator mit Masse und führt den Massepunkt der Drossel über die Abschirmung zum Oszillator zurück. Obwohl die nachfolgende Röhre EF 80 nicht

Sendervorstufen

Die weitere Schaltung des Senders geht aus Abb. 3 hervor. Auf den Oszillator folgt eine Zwischenstufe mit der Röhre EF 80, die keine feste Gittervorspannung erhält. Infolge des relativ großen Schirmgitterverstandes wird die Röhre schon bei kleinen Eingangsspannungen übersteuert, so daß man im Anodenkreis auch die doppelte Frequenz des Oszillators entnehmen kann. Der auf etwa 3,65 MHz abgestimmte Anodenkreis der Zwischenstufe wird nur im 80-m-Band benötigt. Seine Spule und ebenso die der folgenden Verdopplerstufen sind auf Görtler-Trolitul-Kammerkörper „T 2726“ mit Kern „T 2723“ gewickelt. Die Bandbreite des Kreises ist groß genug, um auch bei Anodenspannungen von 300 bis 350 V im 80-m-Band eine ausreichende Steueramplitude für die Endstufe mit der EL 90 (6AQ5) zu erhalten.

In den drei anderen vorgesehenen Bändern (40, 20 und 10 m) arbeitet die Zwischenröhre als Verdoppler. Ihr Anodenkreis, der eine sehr kleine Kapazität hat und recht breitbandig ist, wird dann auf etwa 7,05 MHz abgestimmt. Beim Arbeiten im 40-m-Band liegt die Endstufe unmittelbar am 40-m-Kreis. Da sich aber beim Bereichwechsel auf 20 und 10 m durch die Umschaltung der Endstufe auf die Verdopplerstufen die Kreiskapazität verkleinert, wird in den Stellungen 20 und 10 m ein Kondensator (eventuell Trimmer) von 20 pF dem Kreis parallelgeschaltet, der ihn auf etwa 7,02 MHz abstimmt. Dadurch ergibt sich über einen weiten Frequenzbereich ein gleichmäßiger Wert der Steueramplitude.

Der 40-m-Kreis liegt gleichzeitig auch am Gitter des ersten Systems einer als Verdoppler arbeitenden Röhre ECC 81, deren Anodenkreis in Stellung 20 m auf etwa 14,15 MHz abgestimmt wird. Von diesem Kreis führen Leitungen zu einem Kontakt des Bereichumschalters am Gitter der Endröhre und an das Gitter des zweiten Systems der ECC 81, das als Verdoppler für 10 m geschaltet ist. Da sich bei 10 m die Kreiskapazität durch den Portfall der Gitter-Katodenkapazität der Endröhre verkleinert, muß an die 20-m-Spule

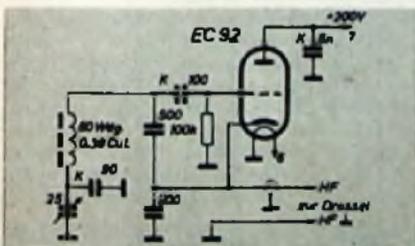


Abb. 1. Schaltung des Oszillators der mobilen KW-Station (K = keramischer Kondensator)

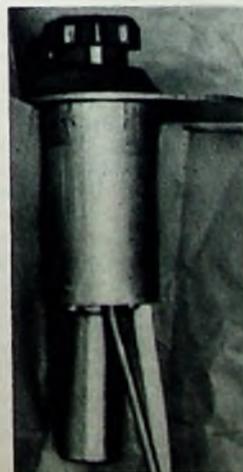
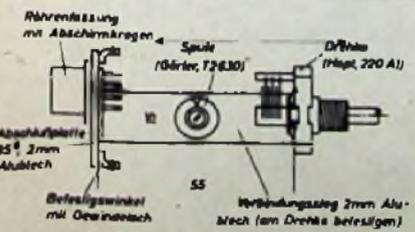


Abb. 2. Links: Aufbau des Oszillators; rechts: Ansicht des Oszillators



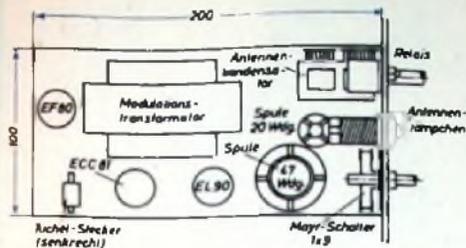


Abb. 8. Anordnung der Teile im Sender (von oben)

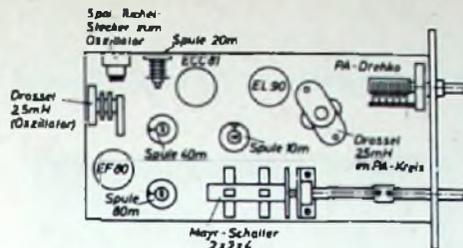


Abb. 9. Anordnung der Teile im Sender (von unten)

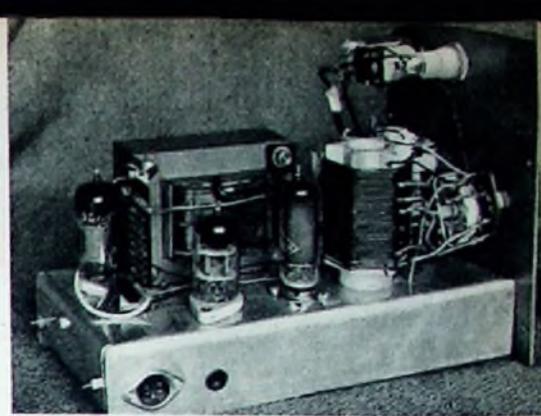


Abb. 10. Ansicht des Senders (von innen)

jedoch wird dadurch die zulässige Verlustleistung herabgesetzt. Daß die Kühlfläche NF-Potential führt, stört im übrigen nicht, denn die NF-Spannung ist maximal nur 6 V. Gleichstrommäßig liegt aber der Kollektor auf -6 V, d. h. auf dem Potential des Chassis des Kraftfahrzeugs. Ein eventueller „Kurzschluß“ kann also keinen Schaden anrichten, da nur die NF-Spannung kurzgeschlossen werden würde.

Will man eine höhere NF-Leistung haben, dann muß man z. B. mit zwei GTF 2006 eine Gegentaktstufe aufbauen. In der Schaltung nach Abb. 5 wird bei 6,4 V Batteriespannung (die bei laufendem Motor immer vorhanden ist) etwa 4 W NF-Leistung erreicht. Erhöht man die Spannung nur um 1,1 V auf 7,5 V, dann lassen sich bereits 5 W entnehmen. Es kann der oben beschriebene Eingangstransformator benutzt werden, jedoch muß der Modulations-transformator im Sender eine Gegentaktwicklung haben.

Stromversorgung und Betriebsartenschaltung

Die Anodenströme des Senders werden — wie schon erwähnt — aus dem Zerrhackerteil des Autosupers entnommen. Diese Zerrhackerteile sind fast immer vom Empfänger getrennt, so daß sich die Zuleitungen der Anodenspannungen leicht unterbrechen lassen. Die Station muß sich mit einem Schaltvorgang vollständig von der Betriebsart Senden (S) auf Empfang (E) umschalten lassen. Hierzu dient ein Doppelklippumschalter (Marquardt, „133 NK“), der gemäß Abb. 6 geschaltet ist. In der Stellung „Senden“ werden die Anodenspannungen des Zerrhackerteils vom Autosuper abgeschaltet und eine davon sowie die 6 V Batteriespannung (Pluspol) an die Anschlußleiste im Sender geführt. Von dort (Kontakt 1) erhalten der Transistormodulator (über eine dreipolige Tüchel-Buchse) und das Antennenrelais (Haller, „Rel 51“) Strom, das die Antenne vom Empfänger an den Sender schaltet. Der Einpleihschalter (Marquardt, „101 NK“) ist ebenfalls in Abb. 6 dargestellt. Mit ihm kann man auch in Stellung „Empfang“ den Oszilla-

tor einschalten. Reicht bei den höherfrequenten Bändern die vom Oszillator gelieferte Energie nicht aus, dann wird zweckmäßigerweise mit dem Einpleihschalter auch die Zwischenstufe, eventuell auch noch eine der Verdopplerstufen, eingeschaltet. Der S/E-Schalter und der Einpleihschalter können an geeigneter Stelle am Armaturenbrett angebracht werden; ihre Zuleitungen sind abzuschirmen.

Aufbau

Der Aufbau des Senders geht aus den Abb. 8, 9, 10 und 11 hervor. Auf der Frontplatte sind die Bauelemente wie folgt angeordnet (Abb. 11): oben links = anodenseitiger Drehkondensator (Hopt., „220 A 1“) des Collinsfilters, unten rechts = Bereichumschalter, oben links = Spulenumschaltung für das Collinsfilter, oben rechts = antennenseitiger Drehkondensator des Collinsfilters. Dieser Drehko ist ein Zweifach-Rundfunkdrehkondensator in Miniaturausführung, wie er für Kofflergeräte benutzt wird (Hopt., „Baby“). Gegebenenfalls kann man beide Statoren parallel schalten, so daß dann 1000 pF zur Verfügung stehen.

Der Sender (ohne Oszillator) ist in einem Abschirmkasten von der Größe 123 x 123 x 200 mm untergebracht und mit einem Riemen unter dem Handschuhkasten befestigt. Da dieser schräg nach hinten verläuft, wurde die Frontplatte etwa 42 mm höher (123 x 165 mm) als der Abschirmkasten gewählt und dem Verlauf des unteren Randes des Armaturenbretts angepaßt. Der über das Gehäuse hinausragende Teil der Frontplatte bietet Platz für die Fassung des Antennenstrom-Anzeigelämpchens und (rechts daneben) für das Antennenrelais.

Die Anschlüsse für die Leitungen zum S/E- und zum Einpleihschalter führen an eine acht-polige Tüchel-Steckerleiste („T 2002“), die hinten auf dem Chassis senkrecht montiert und durch einen Winkel am Modulations-transformator gehalten wird. Das Gegenstück, die Tüchel-Buchsenleiste („T 2001“), ist mit



Abb. 11. Einbau des Senders in das Fahrzeug

Die 47 Windungen aus 0,9 mm CuL werden auf einen Rosenhalm-Keramikkörper „260/078“ und die 20 Windungen (2x10) für den 10- bzw. 20-m-Bereich auf zwei übereinander-gesetzte kleine Sternkörper (22 mm Ø) gewickelt. Der kurzgeschlossene Teil der Spule stört dann bei 10 und 20 m nicht mehr.

Der Modulator (Abb. 12) wird auf einem Hartpapierbrettchen von 170 x 55 x 3 mm aufgebaut. Da die ursprünglich vorgesehene Kollektorbasisstutze entfällt, ist auf dem Brettchen noch Platz für den Treibertransformator. Die Eingangsbuchse (Peiker, „KK 1“) und das Potentiometer (Ruwid) sind an der linken Seitenwand des Lautsprechergehäuses befestigt (Abb. 13). Man kann den Modulator natürlich auch in einem besonderen Gehäuse unterbringen. Eine Abschirmung ist trotz der hohen Verstärkung nicht erforderlich.

Der Leistungstransistor wird zweckmäßigerweise auf einer Kühlfläche aus 2...3 mm starkem Aluminiumblech von der Größe 95 x 155 mm montiert, die man an die rechte Seitenwand des Lautsprechergehäuses anschraubt. Falls das Gehäuse aus Metall ist, muß die Anbringung der Kühlfläche isoliert erfolgen, da sie auf NF-Potential liegt.

Im Wagen des Verfassers steht der Lautsprecher auf dem Boden zwischen den Vordersitzen. Um den Leistungstransistor vor Beschädigungen durch unbeabsichtigte „Fußtritte“ des Beifahrers zu schützen, wurde er mit einer 30 mm breiten und 125 mm langen Lasche aus 1,25 mm starkem Alu-Blech abgedeckt.

Um den Modulator leicht auszuwechseln zu können, erfolgt die Verbindung zum Sender über ein Tüchel-Steckerpaar „T 3265/3280“, dessen Stecker an den Modulator und dessen Buchse an die 8polige Buchsenleiste „T 2001“ angeschlossen ist. Der beschriebene Aufbau entspricht der Anordnung der Einzelgeräte im Wagen des Verfassers (Ford „Taunus“); bei anderen Fahrzeugen muß er entsprechend geändert werden. Die Beschreibung soll nur grundsätzliche Einbauhinweise und Anregungen für ähnlich gelagerte Fälle geben.

Abb. 12. Aufbau des Modulators

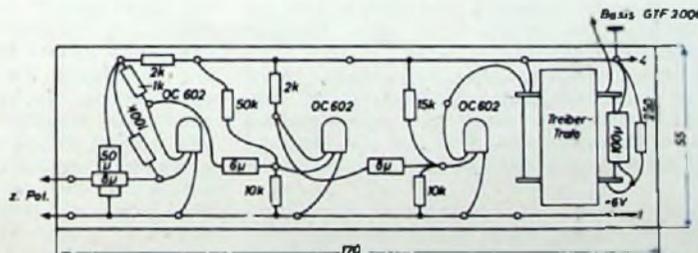
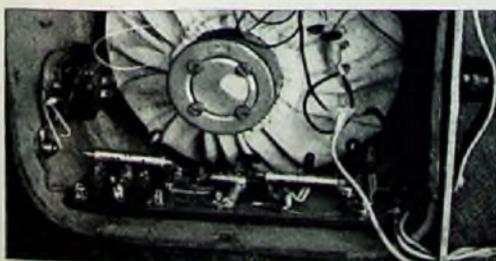


Abb. 13 (unten). Der in das Lautsprechergehäuse eingebaute Transistormodulator; an der rechten Außenseite ist die Kühlfläche mit dem Leistungstransistor GTF 2006 befestigt

einer Kappe (Tüchel, „1801“) abgedeckt und kann durch einen Ausschnitt im Abschirmkasten eingeführt werden. Dieser Ausschnitt ist nach unten so erweitert, daß man auch die Verbindung zu der an der Seitenwand des Senderchassis angebrachten Flanschdose für den Anschluß des Oszillators herstellen kann. Die Verdrahtung ist nicht kritisch. Infolge des gedrängten Aufbaues ergeben sich nur sehr kurze Leitungen. Die Spule des Collinsfilters ist auf drei Spulenkörper aufgeteilt.



»Mivometer«, Millivoltmeter für die Tonfrequenz- und Magnetontechnik

Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd 11 (1956) Nr. 18, S. 540

Der Aufbau

Der Aufbau des Gerätes erfolgt in einem Leinwand-Gehäuse der „Minitest“-Serie. Das Gerät wird hochkant aufgebaut, um auf dem meist beengten Arbeitstisch den Platzbedarf zu verringern. Gute Ablesbarkeit wird durch ein großes quadratisches Instrument von Gosson, dessen Zeigerweglänge etwa 9...10 cm ist, gesichert.

Durch geschickte Anordnung der Einzelteile war es möglich, den Aufbau in Bank-Form vorzunehmen. Das Gerät ist nach NF-Gesichtspunkten aufzubauen. Alle Masseleitungen sind sternförmig zu einem gemeinsamen Erdungspunkt zu führen, der sich in der Nähe der EF 804 befindet. Dieser Punkt ist hier besonders wichtig, weil jede kleine Brummver-seuchung als geringer Restauschlag erscheint, der Zeiger also nicht ganz auf Null zurückgeht. Der Chassisraum ist daher durch ein Trennblech zweigeteilt. In dem kleineren Raum sind alle Netzverdrahtungen, wie Sicherung, Ausschalter, Glühlampe usw. untergebracht, während der andere Raum für das eigentliche Gerät bestimmt ist. Die Heizleitung ist gut verdrillt zu verlegen, um jede elektrische Brummeinstreuung vom Netzteil sicher zu vermeiden. Die Netzzuführung erfolgt über zwei mit Isolierzwischenscheiben (Roka) an einem kleinen Winkel befestigte Steckerstifte und Hirschmann-Flachkupplungen.

Die Spannungsteilerwiderstände werden direkt an die Kontakte des Bereichsschalters gelötet. Der 2- μ F-Kondensator vor dem Instrumenten-Gleichrichter wird aus zwei parallelgeschalteten 1- μ F-Kondensatoren (500 V) gebildet. Als Stützpunkte für die relativ schweren Kondensatoren dienen ein keramischer „Tannenbaum“-Stützpunkt, der auf das Sockelröhrchen der ECC 81 aufgesteckt wird, und eine Lötöse, die unter die Mutter der hinteren, isoliert durch die Chassis-Trennwand geführten Befestigungsschraube des Sicherungshalters geklemmt wird. Die 1- μ F-Kondensatoren sind, da sie unmittelbar neben dem Bereichsschalter liegen, abzuschirmen; andernfalls tritt durch die kapazitive Kopplung zwischen Ausgang und Eingang Selbsterregung auf. Als Abschirmung genügt eine Umwicklung mit Schaltdraht. Der in einem Blechgehäuse untergebrachte Meßgleichrichter ist ebenso wie der 100-Ohm-Entbrummer an der Chassis-Rückwand befestigt. Der Bereichsschalter sitzt auf einem Aluwinkel.

Eine Abschirmung der EF 804 hat sich als nicht notwendig erwiesen. Die Verdrahtung erfolgt freitragend, da es sich jeweils nur um kurze Verbindungen handelt und die Typ-„B“-Widerstände ohnehin eine starre Verdrahtung erlauben. Die Röhrenfassungen sind so eingesetzt, daß die offene Seite bei der EF 804 nach der Frontplatte und bei der ECC 81 nach hinten zeigt. Bei der getroffenen Anordnung der Einzelteile ergibt sich die

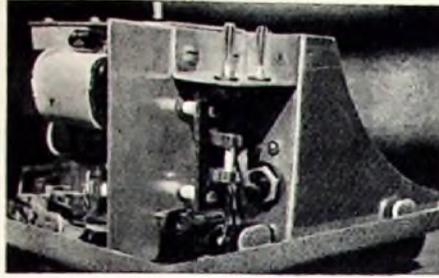


Abb. 3. Blick in den Netzteil-Verdrahtungsraum

günstigste Verdrahtung von selbst. Mit Ausnahme der Heizleitung werden alle Zuleitungen des Netztrafos durch eine Gummütülle in den kleineren Chassisraum geführt. Die Heizleitung, die nicht am Bereichsschalter vorbeiführen soll, wird zwischen Elko und Trafo an der Chassisrückseite in den Verdrahtungsraum geschleift. Da der Selengleichrichter und die beiden Röhren dicht an den Seitenkonsolen sitzen, sind an deren Befestigungsflanschen entsprechende Aussparungen anzubringen. Der Selengleichrichter wird erst ganz zum Schluß eingesetzt, die übrige Verdrahtung jedoch vor dem Zusammenbau vorgenommen, da man so bequem von 3 Seiten an die Schaltelemente herankommt; auch der Bereichsschalter wird am besten getrennt vorverdrahtet. Die Befestigungsschrauben des Instrumentes halten gleichzeitig die Seitenkonsolen. Der Elko ist isoliert auf dem Chassis befestigt und erhält eine getrennte Minusleitung zum gemeinsamen Massepunkt. Die Verdrahtung erfolgt mit isoliertem 0,6-mm-Schaltdraht.

Inbetriebnahme und Eichung

Bei der Inbetriebnahme ist zunächst das Instrument kurzzuschließen. Stimmen die Betriebsspannungen, dann wird der Kurzschluß aufgehoben und der Entbrummer auf größten Widerstandswert eingestellt, so daß die Gegenkopplung am größten, die Verstärkung mithin am geringsten ist. Die Eichung erfolgt dann mit 220 V Wechselspannung aus dem Lichtnetz mit Hilfe eines Vielfachinstrumentes. Der 100-Ohm-Regler wird dann bei anliegender Netzspannung so weit aufgedreht, bis das Instrument die entsprechende Spannung anzeigt. Sind die Spannungsteilerwiderstände hinreichend genau, dann stimmen damit auch die übrigen Bereiche. Wie bei allen Röhreninstrumenten dauert es eine gewisse Zeit, bis die einzelnen Röhren nach dem Anheizen richtig arbeiten (etwa 1 min).

Sollte sich, auch bei den höheren Meßbereichen und kurzgeschlossenen Meßbuchsen, ein kleiner Restauschlag einstellen, dann liegt das meist an einer irgendwie auf den Eingang gelangenden Chassispannung (ein Zeigeraus-

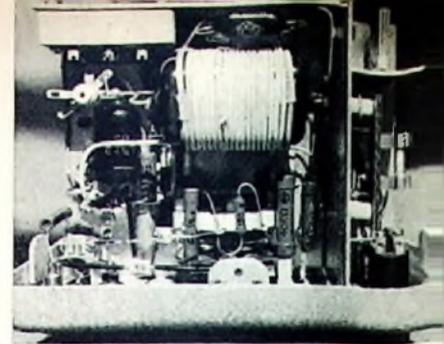


Abb. 4. Untersicht des Chassisraumes; links oben der in einem Kästchen eingebaute Grotz-Gleichrichter, darunter der keramische Tannenbaum-Stützpunkt



Abb. 5. Rückansicht des Gerätes. Der Selengleichrichter befindet sich zwischen Instrument und rechter Seitenkonsole

schlag von 1 Skt. entspricht einer Spannung von nur 0,1 mV!). Eine derartige Restspannung läßt sich jedoch leicht kompensieren. Man stellt dazu den Bereichsschalter zunächst auf den 10-V-Bereich und lötet an die Lötfläche zwischen dem 80-Ohm- und dem 20-Ohm-Widerstand am Bereichsschalter eine Prüfschur. Mit einer Prüfspitze wird nun unter Beobachtung des Instrumentes das Chassis an allen möglichen Stellen abgetastet, und meistens findet man bald einen Punkt, an dem der Zeiger ganz auf Null zurückgeht; dieser Punkt ist dann der neue Erdungspunkt für den Eingangsspannungsteiler.

Die Überprüfung des Frequenzganges erfordert einen Tongenerator mit weitem Frequenzbereich ($f_{max} = 100$ kHz) und defintierter Ausgangsspannung. Zuerst wird das Gerät ohne Spannungsteiler gemessen (5 mV-Bereich). An den Tongenerator wird ein logarithmisches Schichtpotentiometer von 10...25 kOhm angeschlossen, mit dessen Schleifer sich dann bequem etwa 3 mV einstellen lassen. Die Schleifbahn hat in dem Bereich bis 100 kHz noch keine störende Nebekapazität, so daß Abweichungen bei 100 kHz auf den Verstärker zurückzuführen sind. Durch einen passend ausgewählten Parallelkondensator zum Katodenwiderstand der EF 804 läßt sich diese Abweichung gut kompensieren. Zur Überprüfung des Spannungsteilers wird der Bereichsschalter auf 25 mV gestellt und durch eventuelles Verändern der Parallelkondensatoren der gleiche oder ein ähnlicher Frequenzgang erreicht.

Die Anordnung der Eingangsbuchsen ist so getroffen, daß bei den unsymmetrischen Eilgängen mit abgeschirmten Prüfschüren und ebensolchem Doppelstecker (z. B. von Roka) gearbeitet werden kann.

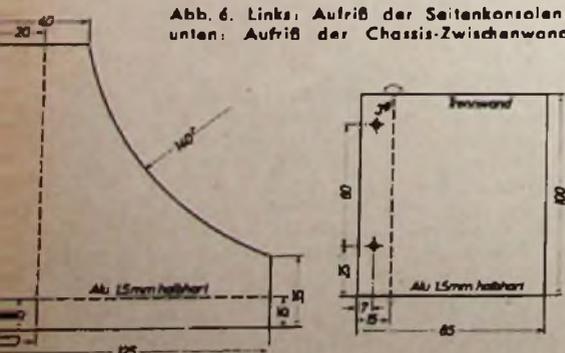


Abb. 6. Links, Aufriß der Seitenkonsolen; unten: Aufriß der Chassis-Zwischenwand

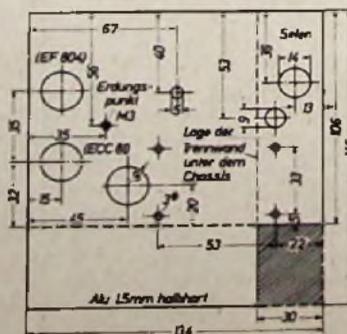
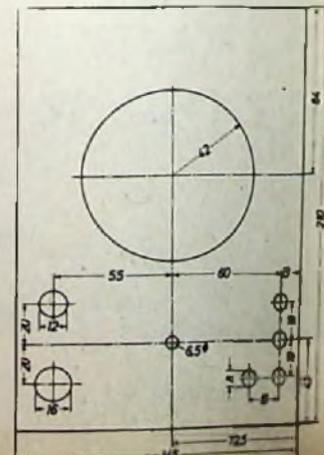


Abb. 7. Chassis-Aufrißplan

Abb. 8. Maß- und Bohrplan der Frontplatte



Neues lichtelektrisches Modulationsverfahren

In der lichtelektrischen Steuerungstechnik ist mitunter aus verschiedenen Gründen, etwa zur bequemeren Verstärkung schwacher Signale, die Umformung des von der Fotozelle gelieferten Gleichstroms in einen Wechselstrom günstig, wobei im allgemeinen auf die Frequenz des speisenden Lichtnetzes zurückgegriffen wird. Vorzüge weist demgegenüber ein anderes Verfahren auf, das keine besondere Modulationsspannung voraussetzt, da der Fotostrom selbst zur Erzeugung der Modulationsschwingung dient. Man wird auf diese Weise frei in der Wahl der Modulationsfrequenz (selbst Hochfrequenz ist möglich) und kann jedes beliebige Fotoelement ungeachtet der bei derartigen Wandlern oft niedrigen Fotospannung selbst dort zur Steuerung heranziehen, wo nennenswerte Steuerungsspannungen unbedingt notwendig sind. Die vom Fotoelement gelieferte Leistung wird benutzt, um ohne jede weitere Stromquelle eine Transistor-Schaltung zum Schwingen anzuregen. Während es bisher zur Speisung von Empfängern usw. üblich war, wenn sie lichtelektrisch gespeist werden sollten, eine Reihenschaltung von mehreren Fotoelementen zu verwenden, lassen die inzwischen vom Verfasser durchgeführten Versuche erkennen, daß man im hier vorliegenden Fall mit dem einzigen bei lichtelektrischen Anordnungen gebräuchlichen Fotoelement auskommen kann. Bei Transistor-Schwingerschaltungen ist eine Schwingungserzeugung schon mit Speiseleistungen von weit weniger als 1 μ W möglich (mitunter weniger als 0,1 μ W). Ein Selen-Fotoelement kann bei einer Beleuchtungsstärke von 1000 lx eine Leistung von etwa 10...15 μ W je cm^2 lichtempfindlicher Fläche liefern. Silizium- und Germanium-Fotoelemente (Germanium-Foto-Dioden) sind sogar noch leistungsfähiger, vor allem dann, wenn auch ein infraroter Spektralanteil zur Verfügung steht, wie es z. B. bei Glühlampen stets der Fall ist.

Die üblichen Selen-Fotoelemente haben meistens eine größere lichtempfindliche Fläche als 1 cm^2 und damit sind die Verhältnisse selbst bei kleineren Beleuchtungsstärken als 1000 lx noch günstig. Es genügt eine lichtempfindliche Fläche von z. B. 4...5 cm^2 , um bei zweckentsprechender Bemessung der Schaltung auch noch bei Beleuchtungsstärken von

z. B. die Typen TF 70 oder TF 71 (Siemens); in diesem Falle ist das Fotoelement umgekehrt gepolt anzuschließen. Die Anordnung (Abb. 1) schwingt um so leichter, je größer man L2 gegenüber L1 macht. Gleichzeitig steigt damit aber auch die Neigung, statt sinusförmiger Schwingungen Sperrschwingungen zu erzeugen, und zwar vor allem bei größerer Speiseleistung, also bei größeren Beleuchtungsstärken. Um mit Rücksicht auf die im allgemeinen nur kleine Speiseleistung unnötige Verluste zu vermeiden, ist es zweckmäßig, die Windungen L1 und L2 niederohmig auszuführen. Ist keine Dauerschwingung erwünscht, sondern legt man auf (modulierte) Impulse Wert, so genügt es, den in Abb. 1 mit C bezeichneten Kondensator vorzusehen. Seine Kapazität liegt etwa zwischen 0,1...1 μ F, wobei Dauer und Abstand der Impulse mit der Kapazität zunehmen.

Sieht man von diesem Kondensator ab, so wird die erhaltene Frequenz nicht nur von den benutzten Induktivitäten und Kapazitäten (Wicklungs- und gegebenenfalls Schaltkapazitäten) und — allerdings im geringeren Maße — vom jeweiligen Transistor bestimmt, sondern auch die auf Grund der jeweiligen Beleuchtungsstärke vom Fotoelement gelieferte Leistung spielt eine wesentliche Rolle. Da aber in dem hier in Rede stehenden Fall im allgemeinen nicht eine bestimmte Frequenz verlangt wird, sondern es sich vornehmlich darum handelt, überhaupt auf möglichst einfache Weise zu einer Wechselspannung durch die Beleuchtung eines Fotoelementes zu gelangen, ist die Frequenzabhängigkeit nur von nebensächlicher Bedeutung. Es besteht immer noch die Möglichkeit, die Bemessung zu ändern, z. B. durch Parallelkapazitäten zu L1 oder (bzw. und) L2 oder durch eine zusätzliche kapazitive Kopplung zwischen den beiden Induktivitäten.

Am einfachsten gestalten sich die Verhältnisse, wenn die nachgeschaltete Anordnung lediglich „hell“ und „dunkel“ unterscheiden soll. In diesem Fall steht dann bei verdunkeltem Fotoelement überhaupt kein Steuerungssignal von der Schwingerschaltung her zur Verfügung. Bei nur lackierten Transistoren ist es zweckmäßig, sie nicht ebenfalls einer Beleuchtung auszusetzen, da sonst unvorhersehbare Einflüsse auf Frequenz und Wirkungsgrad eintreten können. Die Lacksschicht reicht wohl für einen allgemeinen Lichtschutz aus, kann bei kräftiger Beleuchtung aber zumindest im Infrarot ungenügend sein; die Folge sind dann Verlagerungen des Arbeitspunktes. Metallgekapselte Transistoren zeigen diesen Effekt nicht bzw. nur bei glasisierten Zuleitungen. Solange die lichtempfindliche Fläche kleiner als etwa 10 cm^2 ist, nimmt die Generatorleistung etwa proportional dieser Fläche zu (gleichmäßige Beleuchtung des Fotoelementes vorausgesetzt). Mit größer werdender Fläche wird das Verhältnis von Fläche zu erreichter Leistung immer schlechter, und zwar als Folge der dann ungünstigen Widerstandsanpassung. In Fällen, in denen z. B. zur Ausnutzung des Infrarots statt eines Selen-Fotoelementes ein Germanium-Element benutzt wird, ist wegen der dabei nur sehr kleinen lichtempfindlichen Fläche eine Optik zweckmäßig (z. B. bei Verwendung der Ge-Fotodiode TP 50 von Siemens); nur dann ist es nämlich möglich, schon mit einer verhältnismäßig schwachen Lichtquelle auszukommen. Es hat wenig Sinn, das Fotoelement durch einen größeren Kondensator zu überbrücken, denn dabei könnte es geschehen, daß bei Verdunkelung des Fotoelementes die Schwingungen nicht sofort abreißen.

Für die Abnahme der Nutzspannung wird man gewöhnlich eine besondere Wicklung mit höherer Windungszahl vorsehen, wie sie in Abb. 1 mit L3 bezeichnet ist. Bei entsprechender Bemessung und nicht zu schwacher Beleuchtung des Fotoelementes ist es möglich, Spannungen von einigen Volt und mehr zu erreichen. Im Hinblick auf die kleine Speiseleistung ist natürlich auch die Nutzleistung nur gering; es ist also nur eine relativ hochohmige Belastung zulässig, wenn die Spannung nicht zusammenbrechen soll. Wird auf besonders scharf ausgeprägte Impulse mit geringster Verformung Wert gelegt, dann können diese auch an L2 abgenommen werden. Voraussetzung ist, daß nicht nur die Windungszahl von L2 an sich, sondern daß diese auch gegenüber L1 groß genug ist. Bei

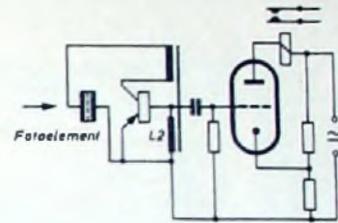


Abb. 2. Steuerung einer Röhre durch einen an der Induktivität L2 unmittelbar abgenommenen Impuls

einem Verhältnis $L1/L2 = 1:7$ und einem mit 400...500 lx beleuchteten Selen-Fotoelement von rund 4 cm^2 empfindlicher Fläche ergab ein Transistor vom Typ OC 72 an der mit 1 M Ω belasteten Wicklung L2 scharfe, kurzzeitige Impulse mit einer Spannung von rund 4 V. Dabei liegt der Pluspol dieser Impulse am basissseitigen Anschluß von L2. Die beiden Windungen bestanden aus 1600 bzw. 11 000 Wdg CuL 0,05 mm ϕ auf einem wechselseitig geschichteten Kern M 30, für den Mumetalbleche von 0,05 mm Stärke benutzt wurden. Es lassen sich jedoch kleinere oder größere Kerne aus üblichem hochlegiertem Transformatorblech ebenso benutzen, wie etwa Ferrit- oder HF-Massekerne, sofern man nicht bei höheren Frequenzen überhaupt auf einen Kern verzichtet.

Die Abb. 2 zeigt die Steuerung einer Röhre durch unmittelbar an L2 (Abb. 1) abgenommene Impulse.

(Gewerbliche Benutzung des Verfahrens nur mit Zustimmung des Verfassers gestattet.)

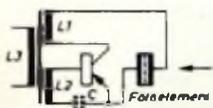


Abb. 1. Prinzip eines lichtelektrischen Modulationsverfahrens mit Hilfe einer Transistor-Schwingerschaltung

weniger als 10...20 lx mit Sicherheit Schwingungen zu erzeugen. Dies gilt selbst bei Nichtanpassung des inneren Widerstandes des Fotoelementes an den Widerstand der als Verbraucher anzusehenden Schwingerschaltung.

Grundsätzlich ist für das vorstehend erörterte Verfahren jede Transistor-Schwingerschaltung geeignet. Wegen des geringeren Leistungsbedarfs sind indessen Schaltungen zu bevorzugen, die sich mit einem einzigen Transistor begnügen. Soweit es sich um die heute vorherrschenden Flächen-Transistoren handelt, kann man sich der in der Abb. 1 gezeigten Schaltung bedienen, doch ist auch eine der gleichfalls üblichen Dreipunktschaltungen anwendbar. Nicht zuletzt wegen der nur geringen Speiseleistung kommen vornehmlich Anfangsstufen-Transistoren in Betracht. So erwiesen sich beispielsweise die Typen OC 32 bis 34 (Intermetal), OC 602 (Teletunken) und OC 70...72 (Valvo) als annähernd gleich gut geeignet. Statt dieser pnp-Transistoren können auch solche vom npn-Typ benutzt werden,

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte unter anderem im Septemberheft folgende Beiträge

Moderna Großleistungs-senderöhren

Das Rauschen von Gesantladungsröhren und seine Ausnutzung für Rauschmessungen im Mikrowellengebiet

Messung von VHF- und UHF-Spannungen mit dem Röhrenvoltmeter

Verhalten von cm-Wellen an Hydrometeoren

Kerngrenzen-Transistoren

Eine Methode zur kontinuierlichen Registrierung von Oberwellen

Hub-Kontroll-Gerät

Aus Industrie und Technik

Zeitschriftenauslass • Patentschau

Referate • Neue Bücher

Format DIN A 4 · monatlich, ein Heft · Preis 3,- DM
Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde

Wirkungsweise und Schaltungstechnik der Elektronenröhre



1.34 Reihenschaltung von Heizfäden

In der in Abb. 6 dargestellten Reihenschaltung sind alle Heizfäden hintereinandergeschaltet. Diese Anordnung benutzt man beispielsweise, wenn die Röhrenheizung wahlweise aus dem Wechsel- oder dem Gleichstromnetz erfolgen soll. Bei Gleichstrom ist die Transformation nicht möglich, so daß als Heizspannung zunächst nur die volle Netzspannung zur Verfügung steht. Die Schaltung

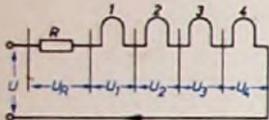


Abb. 6. Reihenschaltung der Heizfäden von Elektronenröhren

ist deshalb so zu bemessen, daß ein Vorwiderstand R die restliche Netzspannung aufnimmt, die sich aus der Differenz zwischen der vollen Netzspannung und der Summe der Heizspannungen sämtlicher Fäden ergibt. Dieser Widerstand berechnet sich zu

$$R = \frac{U - \sum U_h}{I} \quad [\Omega] \quad (9)$$

worin U die Netzspannung, $\sum U_h$ die Summe aller Heizspannungen und I den Heizstrom der Röhren bedeuten. Es ist leicht zu erkennen, daß sämtliche Röhren den gleichen Heizstrom haben müssen, wenn man ohne zusätzliche Parallelwiderstände zu den Heizfäden auskommen will. Mit R muß man daher den Heizstrom genau einstellen; er ist sozusagen der Eichwert, ebenso wie die Heizspannung der Röhren der Eichwert bei Parallelheizung ist. In den meisten Fällen ist die Summe aller Heizspannungen relativ klein gegenüber der Netzspannung, so daß der Vorwiderstand R eine beträchtliche elektrische Leistung in Wärme verwandeln muß; deshalb ist er so anzuordnen, daß die Wärme gut abgeführt wird. Sollen ausnahmsweise Röhren mit verschiedenen Heizströmen in einer Serienschaltung verwendet werden, dann muß den Fäden mit den kleineren Heizströmen ein Parallelwiderstand zugeordnet sein. Dieser Widerstand R_p berechnet sich zu

$$R_p = \frac{U_h}{I_2 - I_1} \quad [\Omega] \quad (10)$$

wobei U_h die Heizspannung der betreffenden Röhre, I_2 der Heizstrom im gesamten Stromkreis und I_1 der Heizstrom der betreffenden Röhre sind. Man stellt stets auf genauen Heizstrom ein; die Fadenspannung ist dann automatisch richtig.

Bei der Dimensionierung von Serien-Heizkreisen sind verschiedene Punkte zu beachten. Im Augenblick des Einschaltens haben die Heizfäden noch Zimmertemperatur. Die Summe der Widerstände aller Heizfäden ist demnach relativ klein, so daß der Einschaltstrom vor allem dann sehr groß werden kann, wenn die Widerstände der Fäden nicht mehr klein gegenüber dem Vorwiderstand R sind. Dieser überhöhte Einschaltstrom schadet den Röhren nicht, weil sie kurz nach dem Einschalten infolge ihrer Wärmeträgheit noch verhältnismäßig kalt sind. Mit zunehmender Erwärmung steigt der Fadenwiderstand, so daß der Strom ganz von selbst auf den vorgeschriebenen Wert zurückgeht. Bedenken bestehen nur dann, wenn der Heizkreis Röhrenfäden mit sehr unterschiedlicher Wärmeträgheit enthält, und wenn die Fäden mit der kleinen Trägheit nur einen Bruchteil des Gesamt-

widerstandes der sonstigen Fäden ausmachen. Dann kommen die trägheitsarmen Fäden schnell auf eine viel zu hohe Temperatur; trotzdem sinkt der Heizstrom noch nicht auf den vorgeschriebenen Wert ab, weil er zum großen Teil durch den Widerstand der anderen, trägeren Fäden bestimmt ist, die sich erst langsam erwärmen, so daß der Heizstrom nur langsam auf seinen Normalwert fällt. Dieselben Überlegungen gelten auch für Skalenlampen, die in Reihe mit den Röhrenheizfäden liegen. Der Glühfaden dieser Lämpchen ist sehr dünn, hat also nur eine kleine Wärmeträgheit und kann daher durch den großen Einschaltstrom leicht beschädigt werden. In solchen Fällen muß man für eine Begrenzung des Einschaltstromes oder für einen entsprechenden Schutz der gefährdeten Röhre oder des Skalenlämpchens sorgen. Früher verwendete man hierfür sogenannte „Thermoschalter“, deren Heizwicklung der Heizstrom des Stromkreises durchfloß. Die Kontakte dieses Schalters lagen parallel zu der gefährdeten Röhre bzw. dem Lämpchen und schlossen diese im ausgeschalteten Gerät kurz. Nach dem Einschalten wurde der starke Stromstoß daher vorbeigeleitet. Der Thermoschalter öffnete seine Kontakte infolge seiner Wärmeträgheit erst dann, wenn der Heizstrom auf ungefährliche Werte abgesunken war; so wurde eine Beschädigung mit Sicherheit vermieden.

Thermoschalter sind verhältnismäßig teuer, so daß man bald zu anderen Hilfsmitteln überging. Zunächst schaltete man an Stelle des Widerstandes R einen Eisenwasserstoff-Widerstand in den Stromkreis. Ein solcher Widerstand besteht aus einem relativ dünnen und langen Eisendraht, der in einer Wasserstoffatmosphäre (zum Schutz gegen Oxydation und wegen der besseren Wärmeleitung) untergebracht ist. Diese Anordnungen haben zunächst eine relativ kleine Wärmeträgheit, so daß der Einschaltstrom schnell auf ein ungefährliches Maß infolge der starken Widerstandserhöhung des Eisendrahtes beim Erhitzen zurückgeht. Außerdem hat ein Eisenwasserstoff-Widerstand eine Strom-Spannung-Kennlinie, die eine selbsttätige Stabilisierung des Heizstromes bei schwankender Netzspannung bewirkt. Bei niedrigen Spannungen steigt der Strom ziemlich schnell mit der Spannung, um später langsamer zu wachsen und schließlich nahezu unabhängig von der angelegten Spannung zu bleiben; beim Überschreiten eines bestimmten Spannungswertes steigt der Strom wieder an. Abb. 7 zeigt eine derartige Kennlinie. Der Widerstand ist also bei kleinen Spannungen relativ klein, innerhalb eines bestimmten Spannungsbereiches

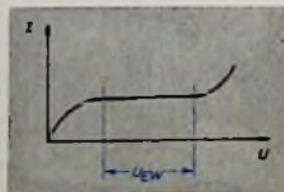


Abb. 7. Kennlinie eines Eisenwasserstoff-Widerstandes zur Stromstabilisierung

sehr groß und schließlich bei noch höheren Spannungen wieder klein. Der mittlere Teil der Kennlinie kann zur Stabilisierung des Stromes ausgenutzt werden, weil dieser wegen des relativ großen Widerstandes bei Netzspannungsschwankungen annähernd die gleiche Größe behält; die Schwankungen werden also vom Eisenwasserstoff-Widerstand aufgenommen.

Ein weiteres, heute besonders gern angewandtes Mittel ist der Halbleiterwiderstand mit negativem Temperaturkoeffizienten; mit steigender Temperatur sinkt sein Widerstandswert stark ab. Solche Halbleiterwiderstände werden von verschiedenen Firmen unter bestimmten Bezeichnungen herausgebracht (von NSF beispielsweise unter dem Namen „Newi“ von Philips unter der Bezeichnung „NTC-Widerstand“; bei Siemens heißen sie „Heißleiter“, usw.). In Abb. 8 ist die Abhängigkeit des spezifischen Widerstandes des verwendeten Halbleitermaterials von der Temperatur dargestellt. Innerhalb eines Temperaturbereiches von etwa -20 bis $+200^\circ\text{C}$ kann sich der Widerstand um etwa drei Zehnerpotenzen ändern. Die Einschaltung in den Heizkreis erfolgt nach Abb. 9. Der erste Halbleiterwiderstand R_1 begrenzt den Einschaltstromstoß bereits weitgehend. Im Augenblick des Einschaltens hat R_1 einen so großen Widerstand, daß der Einschaltstrom wesentlich kleiner als der normale Betriebsstrom ist.

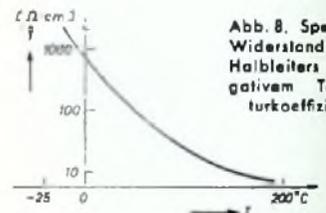


Abb. 8. Spezifischer Widerstand eines Halbleiters mit negativem Temperaturkoeffizienten

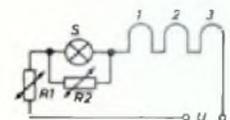


Abb. 9. Einschaltung eines Halbleiterwiderstandes mit negativem Temperaturkoeffizienten in den Heizkreis

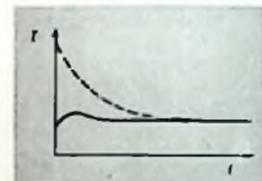


Abb. 10. Ausschaltstrom eines Heizstromkreises, abhängig von der Zeit

Erst allmählich steigt dieser Strom infolge der Erwärmung von R_1 langsam auf den vorgeschriebenen Wert. Die Röhrenfäden 1, 2 und 3 sind also auch dann nicht gefährdet, wenn einer der Fäden eine besonders kleine Wärmeträgheit hat. Das gilt auch für die Skalenlampe S , der man — aus anderen Gründen — einen zweiten Halbleiterwiderstand R_2 parallel schalten kann. Brennt die Skalenlampe durch — beispielsweise infolge Alterung —, so liegt plötzlich an R_2 eine sehr hohe Spannung. Der Halbleiterwiderstand erwärmt sich dann schnell und überbrückt die Skalenlampe, so daß sich bei richtiger Bemessung der Heizstrom praktisch nicht ändert. Das Gerät bleibt also trotz Ausfalles der Skalenlampe betriebsbereit. Bei intakter Lampe ist R_2 ohne Einfluß, weil der Widerstand kalt bleibt und daher sehr groß gegenüber dem Widerstand der Skalenlampe ist. In Abb. 10 ist der Einschaltvorgang in Form der Abhängigkeit des Einschaltstromes von der Zeit grafisch dargestellt. Die gestrichelte Kurve gilt für einen Heizkreis ohne Halbleiterwiderstand, während die ausgezogene Kurve das Verhalten des Einschaltstromes mit Halbleiterwiderstand zeigt. In diesem Falle tritt nur eine sehr geringe, unschädliche Erhöhung des Stromes ein, während ohne Halbleiterwiderstand der Einschaltstrom groß sein kann.



TELEFUNKEN

RÖHREN



TELEFUNKEN-Röhren für Rundfunk- und Fernsehempfänger sind zuverlässig und von hoher Präzision. Sie vereinen in sich alle technischen Vorzüge, die TELEFUNKEN in einer mehr als 50jährigen, steten Fortentwicklung erarbeitet hat.



TELEFUNKEN
ROHRENVERTRIEB ULM
ROHRENVERTRIEB BERLIN

Andere Probleme ergeben sich im Serien-Heizkreis für die Spannung zwischen Faden und Katode. In den meisten Schaltungen liegen die Katoden der Röhren nach Abb. 11 praktisch auf Nullpotential, wenn man von den an den (eventuell vorhandenen) Katodenwiderständen auftretenden, relativ kleinen Spannungsabfällen absieht. Die mittlere Spannung des Fadens gegenüber Nullpotential wird jedoch bei der Serienschaltung um so größer, je mehr die Röhrenfäden dem Vorwiderstand R_v benachbart sind. Die Spannung U_1 ist also kleiner als die Spannung U_2 , und diese wieder kleiner als die Spannung U_3 . Sind so viele Röhrenfäden vorhanden, daß sie die gesamte Netzspannung aufnehmen, dann könnte der Vorwiderstand ganz entfallen. Dann läge

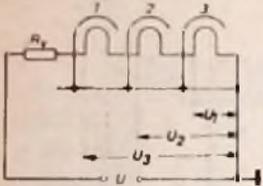


Abb. 11. Spannung zwischen Faden und Katode der einzelnen Röhren im Heizstromkreis

zwischen dem Faden der Röhre 1 und der Katode die volle Netzspannung. Diese Röhre müßte also eine entsprechend große Spannung zwischen Faden und Katode aushalten können, während z. B. die Röhre 3 in dieser Hinsicht kaum beansprucht wird. Darauf ist bei der Dimensionierung von Serien-Heizkreisen stets Rücksicht zu nehmen. Da ferner zwischen Katode und Heizfaden bei Wechselstromheizung stets eine Wechselspannung liegt, besteht um so mehr die Gefahr von Brummstörungen, je höher diese Faden-Katoden-Spannungen sind. Die brummempfindlichsten Röhren wird man daher in jeder

Schaltung so im Heizkreis anordnen, daß sie die geringste Spannung zwischen Faden und Katode haben (beispielsweise Röhre 3 in Abb. 11). Das gilt vorzugsweise für Niederfrequenz-Vorstufen, Demodulatorstufen, Oszillatorstufen usw., während Endröhren, ZF-Röhren, HF-Vorstufenröhren usw. weniger empfindlich sind. Für sie ist daher eine größere Spannung zwischen Faden und Katode zulässig, sofern die vorgeschriebenen Höchstwerte eingehalten werden.

1.35 Kennzeichnung der Heizdaten in den Röhren-Typenbezeichnungen

Für die verschiedensten Verwendungszwecke (z. B. im Wechselstromempfänger, im Allstromempfänger, im Fernsehempfänger, in Spezialgeräten usw.) sind Röhren mit den verschiedensten Heizdaten auf dem Markt. Um die Heizdaten der Typenbezeichnung möglichst schnell entnehmen zu können, gibt der erste Buchstabe Aufschluß über die Heizdaten. Man hat folgende Typen:

Anfangsbuchstabe A. Wechselstromheizung, Heizspannung einheitlich 4 V, Parallelschaltung, Heizstrom je nach Röhrentyp. A-Röhren kommen nur noch in älteren Geräten vor.

Anfangsbuchstabe C. Allstromheizung, Heizspannung je nach Röhrentyp, Serienschaltung, Heizstrom einheitlich 200 mA. C-Röhren sind nicht mehr gebräuchlich.

Anfangsbuchstabe D. Gleichstromheizung (Batterie- oder Netzpeisung), Heizspannung 0,625 ... 1,25 V, Serien- oder Parallelschaltung, Heizstrom je nach Röhrentyp. Die D-Röhren werden vor allem in Batteriegeräten verwendet und zeichnen sich durch besonders kleine Heizleistungen aus.

Anfangsbuchstabe E. Allstromheizung, Heizspannung einheitlich 6,3 V, Serien- und Parallelschaltung, Heizstrom je nach Röhrentyp. E-Röhren sind heute am wichtigsten.

Anfangsbuchstabe G. Wechselstromheizung, Heizspannung 5 V, Parallelschaltung, Heizstrom je nach Röhrentyp. Verwendung in Spezialfällen.

Anfangsbuchstabe K. Gleichstromheizung (Batterie), Heizspannung 2 V, Parallelschaltung, Heizstrom je nach Röhrentyp. K-Röhren sind heute nicht mehr gebräuchlich.

Anfangsbuchstabe P. Allstromheizung, Heizspannung je nach Röhrentyp, Serienschaltung, Heizstrom einheitlich 300 mA. Verwendung hauptsächlich in Fernsehempfängern.

Anfangsbuchstabe U. Allstromheizung, Heizspannung je nach Röhrentyp, Serienschaltung, Heizstrom einheitlich 100 mA. U-Röhren finden in modernen Allstromgeräten Verwendung.

Anfangsbuchstabe V. Allstromheizung, Heizspannung je nach Röhrentyp, Serienschaltung, Heizstrom einheitlich 50 mA. V-Röhren finden sich nur noch in älteren Vorkriegsempfängern.

1.36 Anordnung der Röhren im Heizkreis

Noch kurz einiges zu der Anordnung der Röhren in den einzelnen Empfängerarten. Bei Wechselstromgeräten kann man von einer Reihenfolge der Heizfäden schlecht sprechen, weil alle Heizfäden parallel geschaltet sind. Bei Allstromgeräten sind die schon früher beschriebenen Gesichtspunkte hinsichtlich zu lassiger Spannung zwischen Katode und Faden bzw. hinsichtlich Brummstörungen zu beachten. Bei einem Allstrom-Super ergibt sich etwa folgende Reihenfolge: Der gegenüber dem Chassis-Nullpunkt Spannung führende Netzpol liegt am Vorwiderstand. Auf den Vorwiderstand folgen die Skalenlampe, dann die Netzgleichrichterrohre, die Abstimmanzeigeröhre, die (eventuell vorhandene) HF-Vorröhre, die Endröhre, die ZF-Röhre, die Mischröhre, die Demodulator und schließlich die erste Niederfrequenzröhre. Diese Röhre ist ebenso wie die Diode brummempfindlich, weshalb sie



RUNDFUNKINTERVIEW PROMINENTER SCHAUSPIELER

In aller Welt - für jeden Fall



MIKROFONE

Dyn 200 K geg S

Dyn. Gegensprechmikrofon für Reporter

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH
MÜNCHEN 15 · SONNENSTRASSE 20 · TELEFON 592519 · FERNSCHREIBER 0523626

elektrisch in nächster Nähe des Schaltungs-Nullpunktes liegen soll. Wie man sieht, ist die Spannung zwischen Faden und Katode bei der Netzgleichrichterröhre besonders hoch; deshalb haben diese Röhren eine besonders hohe zulässige Faden-Katoden-Spannung. In UKW-Geräten sind die Heizfäden bestimmter Röhren, z. B. der UKW-Röhren, der ZF-Röhren usw., meistens noch über einen Kondensator von einigen tausend pF mit dem Nullpunkt verbunden, um Störungen hochfrequenter Art oder Verkopplungen auszuschalten. Sind sehr viele Allstromröhren mit relativ großen Heizspannungen in Serie zu schalten, so kann es vorkommen, daß die Summe der Fadenspannungen die Netzspannung überschreitet. Man muß dann zwei Heizkreise bilden (also zwei getrennte Vorwiderstände vorsehen) und die Lage der Fäden in den Heizkreisen so bemessen, daß sich eine möglichst gute Ausnutzung der Netzspannung ergibt. Bei Allstromgeräten ist auch häufig eine Umschaltung des Heizkreises erforderlich, wenn das Gerät für 110 und 220 V verwendet werden soll.

Bei Batteriegeräten mit D-Röhren herrscht Parallel-Heizung vor. In manchen Fällen schaltet man jedoch mehrere Röhren in Serie, um die für die Heizung bestimmter Röhren erforderliche höhere Batteriespannung voll ausnutzen zu können. Bei der Serienschaltung von Röhren mit besonders empfindlichen Heizfäden gleicher Spannung muß man stets darauf achten, daß sich tatsächlich die richtige Spannung an den Fäden einstellt. Schon geringe Abweichungen der Fadenwiderstände untereinander können dazu führen, daß der eine Faden eine zu hohe, der andere eine zu kleine Heizspannung erhält. In Extremfällen muß man den Fäden genau gleiche Symmetrierwiderstände parallelschalten, um Gleich-

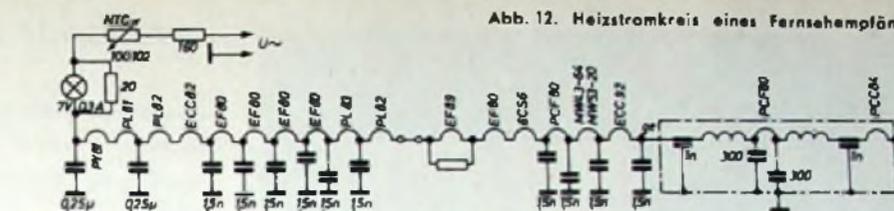


Abb. 12. Heizstromkreis eines Fernsehempfängers

heit der Fadenspannungen zu erzwingen. Das gilt nicht nur für empfindliche, direkt geheizte Röhren, sondern u. U. auch für indirekt geheizte Röhren. Die Hersteller geben diesbezüglich genaue Vorschriften heraus, die unbedingt zu beachten sind.

Auch für die Allstrom-Heizkreise in Fernsehempfängern gelten ähnliche Gesichtspunkte wie für die Allstrom-Rundfunkempfänger. Als Beispiel für die Röhren-Heizfädenfolge in einem Fernsehempfänger sei der Heizkreis des Gerätes „Kornett“ (Graelz) kurz besprochen. Vom gegenüber dem Chassis Spannung führenden Netzpol (Abb. 12) verläuft eine Leitung zu einem Vorwiderstand, der in Reihe mit einem Halbleiterwiderstand geschaltet ist. Auf diesen folgt die mit einem Parallelwiderstand überbrückte Skalenlampe. Als erste Röhre im Heizkreis finden wir die Booster-Diode, für die eine besonders große Faden-Katoden-Spannung zulässig ist. Die nächste Röhre ist die Zeilenablenk-Endröhre. Darauf folgt die Röhre für den Bildsperrschwinger, danach die Umkehrstufen-Röhre mit Bildimpuls-Verstärker. Daran schließen sich die vier Bild-ZF-Verstärker, die Bild-Endröhre, die Ton-Endröhre, die NF-Vorröhre, die zweite und erste Intercarrier-Verstärker, die Amplitudenleb-, die Taststufe, die Bildröhre, die Misch- und Oszillatordröhre, die UKW-Vorröhre und schließlich

die Zeilenmultivibrator-Röhre an. Diese Röhre hat also die kleinste Spannung zwischen Faden und Katode. Der vorstehenden Aufstellung kann man leicht entnehmen, welche Röhren im Heizkreis besonders empfindlich sind. Nachdem nun der Aufbau und die grundsätzliche Wirkungsweise einer Röhre mit Katode und Anode besprochen sind, können wir uns bereits der ersten Anwendung der Röhre im Netzgleichrichter zuwenden.

(Wird fortgesetzt)

Spezialröhren-Briefe

Die Valvo GmbH gibt seit einiger Zeit „Spezialröhren-Briefe“ heraus. Diese Veröffentlichungen enthalten Angaben über Spezialröhren und geben für diese Röhren bestimmte detaillierte Schaltungsvorschläge. In dem neuesten Spezialröhren-Brief Nr. 3 vom August 1956 werden so z. B. zwei Endstufen von etwa 250 W Leistung für Amateursender mit der Tetrode QB 3/300 und ein zweistufiger elektronischer Zeitschalter mit der Doppeltriode E 88 CC für Schaltzeiten von $3\frac{1}{2}$ bis 6 min beschrieben. Diese leichtverständlich abgefaßten Schaltungsbeschreibungen sind durch ausführliche Daten der QB 3/300 und QE 06/50 ergänzt. Der Valvo-Spezialröhren-Brief Nr. 3 (vier Seiten in A4-Format) ist kostenlos beim Fachhandel erhältlich.

100.000

NORDMENDE

Der 100.000ste NORDMENDE-Fernsehempfänger verließ in den ersten Juli-Tagen das Montageband. Diese gewaltige Zahl beweist überzeugend die Leistungsfähigkeit von NORDMENDE und die große Beliebtheit der NORDMENDE-Fernseher infolge ihrer hervorragenden Bildgüte, Empfangsleistung und Zuverlässigkeit.

FERNSEHEMPFÄNGER

um 60 dB schwankt die Ausgangsspannung nur um 5 dB. Die Sprachverständlichkeit leidet erst bei Eingangsspannungen > 100 mV. Die Betriebsspannung des Gerätes ist 5 V, sein Stromverbrauch etwa 6 mA. Eine Verminderung der Verstärkung wird erst bei einem Absinken der Betriebsspannung auf 3 V spürbar. Bei Verwendung eines Hörers mit verach-

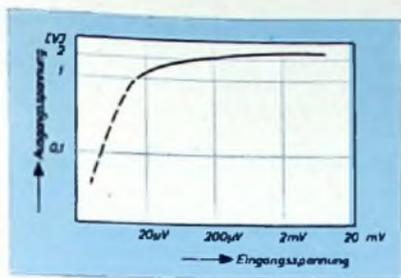


Abb. 2. Kurve der Dynamikreglung

lassigbarem ohmschen Widerstand gibt der Verstärker eine Ausgangsleistung von etwa 12 mW ab. Mit den im Handel erhältlichen Hörern erreicht man jedoch nur 5 bis 10 mW. Diese Leistung ist aber in allen Fällen ausreichend.

Hinweise für den Aufbau

Das Gerät wurde in eine Seitenschachtel aus Preßstoff eingebaut. Alle Einzelteile sind auf einer Hartpapierplatte von 85x60 mm befestigt; die Höhe des Gerätes ist 30 mm. Der zur Verfügung stehende Platz reicht aus, um ein Potentiometer und Widerstände normaler Größe sowie die Transistorsockel unterzubringen. Als Steckbüchsen für die Hörer- und Mikrofonleitungen werden ebenfalls Transistorsockel verwendet. Die Verdrahtung tragen in die Hartpapierplatte eingesetzte Hohlmeten, in die man von einer Seite die Verbindungsdrähte und von der anderen die Lötflächen der Transistorsockel einlötet. Die Anordnung der Einzelteile und die Verdrahtung zeigen die Abb. 3 bis 5. Als Stromquelle diente eine in Frankreich hergestellte Kleinbatterie, ähnliche Modelle sind aber auch in Deutschland erhältlich.

Trotz des gedrängten Aufbaues traten keine Rückkopplungen auf. Diese Tatsache ist durch die geringe Eingangsimpedanz der Transistoren bedingt. Eine Kopplung zwischen Mikrofon- und Hörerleitungen muß man jedoch vermeiden, und es ist daher zweckmäßig, diese Leitungen abzuschirmen. Wenn



Abb. 3. Der Transistorverstärker neben seinem Gehäuse

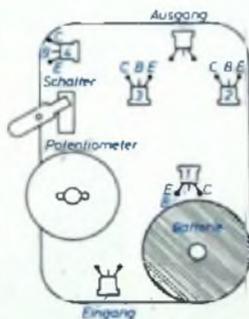


Abb. 4 (rechts oben). Anordnung der Einzelteile auf der Montageplatte

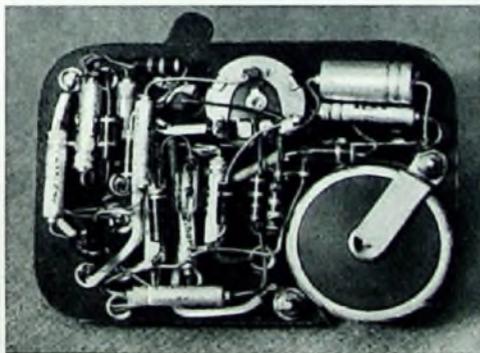


Abb. 5. Die Verdrahtung

ein Mikrofon hoher Impedanz verwendet wird, kann es notwendig sein, das Gerät in ein Blechgehäuse einzubauen, das man mit dem Pluspol der Batterie verbindet. Aus zwei seitlichen Schlitzen im Gehäuse ragen der Hebel des selbstgebauten Schalters und der Drehknopf des Potentiometers hervor, der aus einer Hartpapierschibe besteht, die auf eine mit der Potentiometerachse verlötete Unterlegscheibe gelenkt wird.

Inbetriebnahme

Durch die Temperaturkompensation machen sich Streuungen in den Daten der Transistoren nur wenig bemerkbar. Trotzdem kann es vorkommen, daß sich mit den in der Schaltung angegebenen Werten ein ungünstiger Arbeitspunkt ergibt. Durch Veränderung der zwischen dem Minuspol der Betriebsspannung und den Basiselktroden liegenden Widerstände läßt sich jedoch immer der richtige Arbeitspunkt einstellen.

Die Spannung am Kollektor der ersten Stufe, gegen den Pluspol der Batterie gemessen, soll 5 V sein. Ist die Spannung höher, so muß der Basisvorwiderstand (350 k Ω) verringert werden. In den beiden folgenden Stufen soll



Befreite Lippen

Sie sind nicht mehr zur Stummheit verurteilt, diese bezaubernden Lippen, die der Schmalfilm auf die Leinwand zeichnet. Jetzt sprechen sie so natürlich wie im Leben...

Endlich ist es Wirklichkeit geworden: Tonfilm für den Amateur. Kopplungseinrichtungen gestatten es nun, lippen-synchron mit dem Filmablauf den Ton vom normalen Tonbandkoffer abzuspielen. Dem zünftigen Schmalfilmer wird es doppelte Freude bereiten, wenn er in Zukunft seinen Streifen mit dem Magnetophonband BASF auch akustisch zum Leben erwecken kann.

Magnetophonband BASF Typ LGS für Tonbandgeräte mit jeder Laufgeschwindigkeit bis 4,75 cm/sec und darunter ermöglicht störungsfreie, naturgetreue Wiedergabe. Das Band hat bei sorgsamer Behandlung eine unbegrenzte Lebensdauer und ist die ideale tönende Ergänzung zu Ihrem Film.

1/481

Nicht aufs halbe Vergnügen verzichten - zum Schmalfilm den Ton vom

Magnetophonband BASF



Badische Anilin- & Soda-Fabrik A.G.
LUDWIGSHAFEN A. RHEIN

VHF-Feldstärkezeiger Type HUZ

Der VHF-Feldstärkezeiger ist ein kleines, handliches Prüfgerät, das bei nicht zu hohen Anforderungen an die Genauigkeit einen Überblick über die Feldstärke von einfallenden Sendern des VHF-Bereiches gibt.

Frequenzbereich ... 47 ... 225 MHz
 Frequenzkala ... Einbereich-Trommelskala, 1,5 m lang (etwa 8 mm/MHz)
 Meßantenne abstimmbare Dipol, eingebaut
 VHF-Eingänge a) 60 Ω unsymmetrisch
 b) 240 Ω symmetrisch

Anzeige der VHF-Eingangsspannung annähernd logarithmisch

Bereich 1 1 μV ... 1 mV
 Bereich 2 100 μV ... 100 mV
 Fehlergrenzen ± 6 dB

Messung von Zündstörungen
 ZF-Bandbreite etwa 100 kHz
 Stromversorgung aus Batterien oder Netz
 Abmessungen des VHF-Feldstärkezeigers
 250 × 210 × 120 mm

Gewicht des VHF-Feldstärkezeigers 4 kg

BITTE DATENBLATT 15012 ANFORDERN

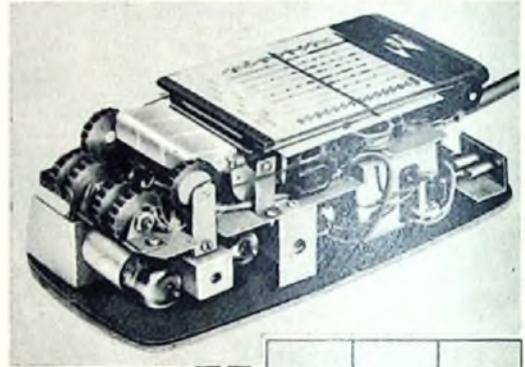


ROHDE & SCHWARZ
 M U N C H E N 9

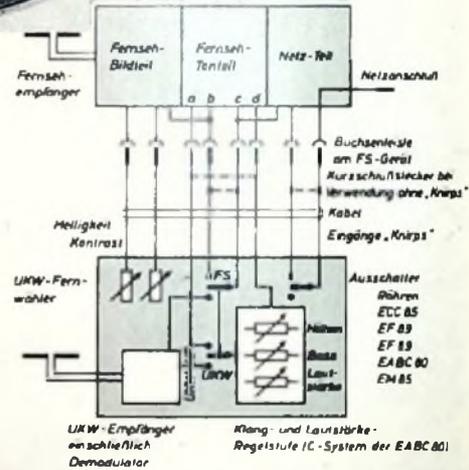
diese Spannung etwa 4 V betragen; gegebenenfalls sind die Basisvorwiderstände von 150 kΩ zu verändern. In der Endstufe darf ein Kollektorstrom von 4 mA fließen, wenn der ohmsche Widerstand des Hörers kleiner als 700 Ω ist. Andernfalls wählt man den Basisvorwiderstand so, daß sich eine Kollektorspannung von 3 V ergibt. Um die Dynamikregelung zu vermindern, kann man den in der Regelleitung liegenden Widerstand von 10 kΩ auf 20 oder 50 kΩ erhöhen.
 Oft kann auch eine Anpassung des Verstärkerfrequenzganges an das Ohr des Patienten notwendig sein. Wenn die tieferen Frequenzen zu stark verstärkt werden oder das Gehör des Patienten für diese Frequenzen noch relativ empfindlich ist, genügt es, einen oder mehrere Kopplungskondensatoren von 2,5 μF auf 1 oder 0,5 μF zu verkleinern.
 H. Schreiber

UKW-Fernwähler „Knirps“

Wega liefert zu den neuen Fernsehempfängern (wie bereits im Heft 18 erwähnt wurde) das Fernbedienungsgerät „Knirps“. Dieses Gerät stellt eine geschickte Kombination eines kleinen, aber leistungsstarken UKW-Empfängers, der auf den NF-Tonanteil eines Wega-Fernsehempfängers arbeitet, und der Fernbedienung für Helligkeit, Kontrast und Lautstärke des Fernsehempfängers dar. Beim UKW-Empfang sind alle nicht benutzten Röhren des Fernsehempfängers ausgeschaltet. Eine Vorstellung von Schaltungstechnik und konstruktivem Aufbau vermittelt das schematische Schaltbild und das Foto.



Innenansicht des Fernwählers „Knirps“ (Innenbauinforbige Preßstoffgehäuse abgenommen)



Schematische Skizze der Wirkungsweise des „Knirps“; Anschlüsse an Fernsehteil: a = Fernsehton vom Demodulator, b = Betriebsspannung FS, c = Betriebsspannung Ton-ZF, d = Fernsehton-NF

FT - KURZNACHRICHTEN

308 452 Besucher auf der Fernsehschau

Die Zahl der Besucher, die innerhalb von zehn Tagen Gelegenheit nahmen Gäste der Deutschen Fernsehschau 1956 zu sein, wird von der Stuttgarter Ausstellungs-GmbH mit 308 452 angegeben. Hinzu kommt eine beträchtliche Anzahl von Schulklassen, die bei freiem Eintritt an fünf Tagen in den Vormittagsstunden durch die Schau geführt wurden und die Einführungsverträge in das Fernsehen als aufmerksame Zuhörer verfolgten. Ohne Unterschied sind Veranstalter und Beteteiligte der Deutschen Fernsehschau des Lobes voll über das — man kann sagen — einmalige Interesse des Publikums am Fernsehen und seiner Entwicklung. Die allseits gehegten Hoffnungen auf eine in punkto Geräteabsatz in diesen Wochen beginnende Hausse haben durch den Besuch von mehr als 3 × 100 000 Menschen eine „Beweiskraft“ gefunden, wie sie eindrucksvoller nicht hätte geliefert werden können. Der immer wieder als architektonisches und technisches Meisterwerk bewunderte Stuttgarter Fernsehturm erwartet dank des großen Zuspruchs noch in diesem Monat (sieben Monate nach seiner Eröffnung) seinen 700 000. Gast.

Fernsehindustrie bis Ende des Jahres ausverkauft

Die Deutsche Fernsehschau 1956 in Stuttgart war für den Absatz von Fernsehgeräten sozusagen als Auftakt der Verkaufssaison 1956/57 zu wirken. Schon zeigt es sich jetzt, daß verschiedene Industriefirmen mit ihrer geplanten Fernsehgeräte-Produktion praktisch bis Ende des Jahres, in einigen Fällen sogar schon bis Februar 1957 ausverkauft sind, weil der Fachhandel noch umfassender disponiert hat als nach den Erfahrungen und Voraussagen angenommen werden konnte.

Kreise der Geräteindustrie weisen drauf hin, daß im Rahmen der Gesamtproduktion der deutschen Rundfunk- und Fernsehgeräte-Hersteller die vorhandenen Fertigungskapazitäten dank des umfassenden Exportgeschäftes voll

ausgenutzt und zugleich entscheidende Maßnahmen für die Erfüllung der kommenden großen Fertigungsaufgaben auf dem Fernsehgebiet eingeleitet werden konnten. Der Export von Rundfunkempfängern nach nunmehr über 120 Länder der Erde hat wesentlich dazu beigetragen, den Übergang zum kommenden Fernsehgerätegeschäft zu erleichtern.

Gemeinschaftliches Forschungsinstitut der Rundfunkanstalten

Über den Sitz des von der *Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten* beschlossenen gemeinschaftlichen Instituts für Forschung und Technik scheint das letzte Wort noch nicht gefallen zu sein. Während bisher neben Nürnberg und Hamburg einige westdeutsche Städte als Bewerber genannt waren, macht auch Berlin berechtigte Wünsche geltend. Die Freigabe des Berliner Rundfunkhauses in der Mesureallee, das künftig wieder allein für Rundfunk- und Fernsehzwecke genutzt werden soll, hat bewirkt, daß auch für das gemeinschaftliche Institut genügend Raum zur Verfügung gestellt werden kann.

Erste FS-Gebührenbefreiungen wahrscheinlich Frühjahr 1957

Die wiederholt auch in der Öffentlichkeit angeschnittene Frage nach einer Befreiung bestimmter Personengruppen von der Zahlung der Fernsehgebühren soll einheitlich über die *Arbeitsgemeinschaft westdeutscher Rundfunkanstalten* geregelt werden. Es ist damit zu rechnen, daß die Ausführungsbestimmungen für die Gebührenbefreiung in nächster Zeit ausgearbeitet werden, um zu dem Zeitpunkt in Kraft zu treten, wo eine Million Fernsehteilnehmer bei der Bundespost gemeldet sind. Das dürfte nach optimistischen Voraussagen jedoch frühestens im Frühjahr 1957 der Fall sein.

VDE-Mitgliederverzeichnis 1956

Vor kurzem versandte der *Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) e. V.* an seine Mitglieder das neue VDE-Mitgliederverzeichnis 1956. In bewährter, übersichtlicher Form enthält dieses Verzeichnis auf 216 Seiten (A 5) eine ausführliche Übersicht über den Aufbau des VDE mit allen seinen Bezirksvereinen, Gesellschaften, Ausschüssen und Kommissionen. Rund 10 000 Mitgliederanschriften sind nach Bezirksvereinen und auch alphabetisch geordnet.

Todd-AO-Verfahren auf der Photokina

Auf der *Photokina*, die zur Zeit in Köln stattfindet, demonstriert die *Deutsche Philips GmbH* erstmalig in Europa ein Breitfilmverfahren nach Ideen von Michael Todd; es wurde von der *American Optical Company (AO)* entwickelt und arbeitet mit einem 70 mm breiten Film. Der Betrachter soll bei diesem Verfahren den Eindruck einer unmittelbaren Beteiligung an der Handlung erhalten; er ist gewissermaßen in das Spiel mit einbezogen. Der von Philips für dieses Verfahren konstruierte Projektor läßt sich mit wenigen Handgriffen auch auf den üblichen 35 mm breiten Film umstellen. Die Illusion der Einbeziehung in die Handlung wird bei den Besuchern durch die stark gekrümmte Bildwand und durch die sechs-kanalige Tonwiedergabe erreicht.

Neue Richtfunkanlagen

Im Raum Bielefeld—Münster wurde von der Deutschen Bundespost die erste einer größeren Anzahl von neuen Richtfunkanlagen in Dienst gestellt. Diese von Lorenz gebauten Anlagen arbeiten im 2000-MHz-Band. Es können gleichzeitig 120 Trägerfrequenz gebündelte Ferngespräche oder bis zu 2880 Telegramme im Richtfunkverkehr übermittelt werden. Ferner lassen sich auch Trägerfrequenz umgesetzte Rundfunkprogramme übertragen.

Ausbildung von Fernsehnachwuchs

Mit dem am 1. November beginnenden Wintersemester am *Deutschen Institut für Film und Fernsehen* in München ist den dort Studierenden in wesentlich erweiterterem Umlange Gelegenheit gegeben, auch umfassende Fernsehkenntnisse zu erwerben. Während das vor zwei Jahren allein für den Filmbereich gegründete Institut bisher in seinen Vorlesungen lediglich die Fernsehtechnik behandelt hat, sollen nunmehr auch Vorlesungen und praktische Übungen stattfinden, die sich mit den künstlerischen, organisatorischen und wissenschaftlichen Fragen des Fernsehens befassen. Als Dozent für das Fernsehen wurde Dr. Gerhard Eckert, Baden-Baden, berufen.

Großlautsprecheranlage in Köln

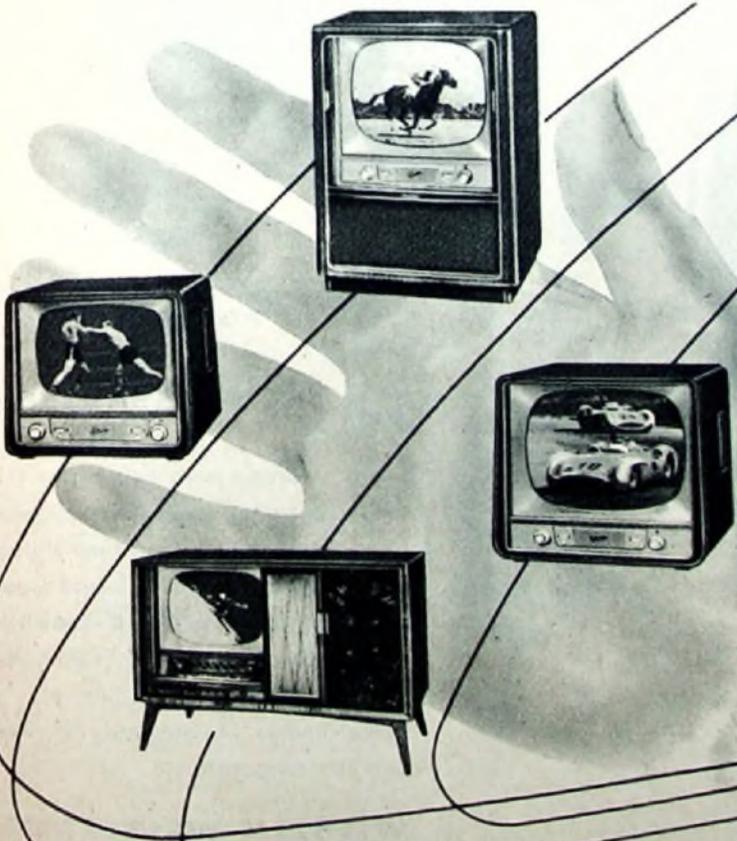
Die Großlautsprecheranlage für die Schlußkundgebung des 77. Deutschen Katholikentages in Köln, an der über 800 000 Personen teilnahmen, erstellte die *Deutsche Philips GmbH*. In der Mitte des akustisch außerordentlich günstigen Geländes befinden sich ungefähr 25 m über dem Altar neun 60-W-Schallgruppen. Die entfernter liegenden Bezirke des Kundgebungsgeländes wurden durch weitere vier 60-W- und zwei 36-W-Schallgruppen (zusammengefaßt zu einem inneren Ring) und durch zwei 60-W-Schallgruppen (zusammengefaßt zu einem äußeren Ring) versorgt. Laufzeitunterschiede des Schalles zwischen den Lautsprechergruppen der verschiedenen Ringe hob man durch Verzögerungsgeräte auf, so daß sich auf allen Plätzen eine gute Verständlichkeit ergab.

Messen und Ausstellungen 1957 (Auszug)

3. 3.—14. 3.	Leipzig	Frühjahrsmesse mit Technischer Messe
10. 3.—14. 3.	Frankfurt	Internationale Frühjahrsmesse
28. 4.—7. 5.	Hannover	Deutsche Industrie-Messe
15. 5.—26. 5.	München	9. Deutsche Handwerksmesse
2. 8.—11. 8.	Frankfurt	Große Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung

Simultan-Dolmetscheranlage

Für den „23. Internationalen Gießereikongreß“ (1. 9.—9. 9. 1956) stellte die *Deutsche Philips GmbH* eine Simultan-Dolmetscheranlage für insgesamt 600 Teilnehmer zur Verfügung. Alle Ansprachen, Fachreferate und Diskussionen konnten über diese Anlage zur gleichen Zeit in Englisch, Französisch und Deutsch übertragen werden. Die Anlage, bei der erstmalig an Stelle von Kopfhörern bequem zu tragende „Abhörgebälde“ verwendet wurden, ist transportabel.



Die Vorteile liegen auf der Hand
 Die GRAETZ-FERNSEHGERÄTE
 sichern Ihnen auch in diesen Zeiten wieder einen guten Umsatz.



Durch hohe Qualität und große Betriebssicherheit wenig Service-Arbeit und damit zufriedene Kunden.

FERNSEHGERÄTE

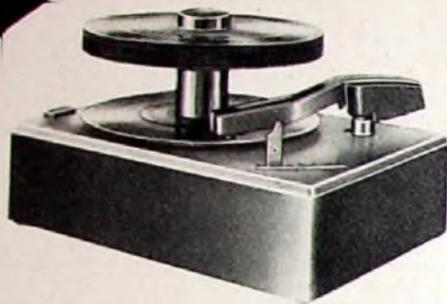
KORNETT	Luxus-Tischgerät mit 43 cm Bildröhre	Preis DM 848,-
BURGGRAF	Luxus-Tischgerät mit 53 cm Bildröhre	Preis DM 1150,-
KALIF	Luxus-Standgerät mit 53 cm Bildröhre	Preis DM 1390,-
LANDGRAF	Luxus-Fernseh-Rundfunk-Tischkombination mit 43 cm Bildröhre	Preis DM 1098,-
MAHARANI	Luxus-Fernseh-Musiktruhe mit 53 cm Bildröhre und 5 Lautsprecher	Preis DM 2188,-
MAHARADSCHA	4 R-Raumklang-Luxus-Fernseh-Musiktruhe mit 43 cm Bildröhre	Preis DM 1868,-

Das HF-Teil aller Fernsehgeräte ist selbstverständlich mit der Röhre E 88 CC bestückt

Befürwortet

ALLES VOLLKOMMENE IST EINFACH

HARTING



Tischmodell -HARTING 45-
für 12 Schallplatten, 17 cm ϕ **79,50 DM**
Auch als Chassis lieferbar

WILHELM HARTING
ESPELKAMP-MITTWALD (WESTF.)
PHONO-GERÄTE · TONBANDGERÄTE

Metravi
TASCHENOHMMETER



HANDLICH
STOSSICHER
UNZERBRECHLICH
VOLLSICHTSKALA



M E T R A W A T T A G N Ü R N B E R G



*Seit 30 Jahren ein Begriff
für Qualität und Fortschritt!*

CONTINENTAL-RUNDFUNK GMBH OSTERODE (HARZ)

WIMA
Tropydur
KONDENSATOREN

werden nach dem patentierten
Wärmtauchverfahren hergestellt.
Die Umhüllung wird mit Hilfe von
Vakuum aufgebracht und ist ohne
Lufteinschlüsse. **WIMA-Tropydur-**
Kondensatoren sind feuchtigkeits-
und wärmebeständig und ein aus-
gezeichnetes Bauelement für Radio-
und Fernsehgeräte.

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
MANNHEIM-NECKARAU
Wattstraße 6-8

Gegentaktoszillator mit Wienscher Brücke

Die amerikanische Firma Hewlett Packard Co bringt seit einiger Zeit verschiedene RC-Oszillatoren, darunter ein Modell mit einem in fünf Dekaden unterteilten Frequenzbereich von 1 Hz bis 100 kHz, auf den Markt, die zwar in bekannter und üblicher Weise eine abstimmbare Wiensche Brücke als frequenzbestimmendes Element verwenden, bei denen aber die Wiensche Brücke in eigentümlicher Weise mit einem Gegentaktverstärker zusammenarbeitet. Hierbei ergeben sich einige schaltungs- und wirkungsmäßige Besonderheiten gegenüber dem normalen Eintaktoszillator, die Interesse verdienen dürften.

Die Vorteile des Gegentaktoszillators liegen, abgesehen von der gegen „Erde“ symmetrischen Ausgangsspannung, in der günstigeren Arbeitsweise bei niedrigen Frequenzen und in der Möglichkeit, den inneren Widerstand des Oszillators auf einfache Weise bis auf null Ohm herabzusetzen, so daß der Verbraucher auch ohne Zwischenschaltung eines Pufferverstärkers keine unerwünschte Rückwirkung auf den Oszillator ausüben kann. Die Eigenarten des Gegentaktoszillators werden am deutlichsten, wenn man ihn mit dem gewohnten Prinzip des Eintaktoszillators vergleicht.

In Abb 1 ist das vereinfachte Grundschema eines RC-Oszillators mit Wienscher Brücke zu erkennen. Die Brücke liegt im Rückkopplungsweg eines um 360° phasendrehenden Verstärkers und führt von dessen Ausgangsspannung U_F eine Teilspannung U_G auf den Eingang des Verstärkers zurück. Für die Schwingfrequenz ist der Phasenwinkel θ der Brücke null, und das Spannungsverhältnis U_G/U_F erreicht mit 1:3 sein Maximum. Von Bedeutung ist noch der zwischen dem Ausgang und „Erde“ liegende Spannungsteiler $R_F - R_L$, der eine Gegenkopplung auf die Katode der Eingangsrohre bewirkt. Da R_L eine kleine Glühlampe ist, deren Widerstand sich mit dem durch sie fließenden Strom ändert, ist das Teilungsverhältnis von $R_F - R_L$ und damit die auf die Katode gegebene Gegenkopplungsspannung von der Amplitude der Oszillatorausgangsspannung abhängig. Durch diese Amplitudenabhängigkeit von R_L wird die Schwingamplitude konstant und auf dem linearen Bereich der Verstärkungskurve gehalten, so daß man einen recht kleinen Klirrfaktor erzielen kann.

Das Prinzip des Gegentaktoszillators geht aus Abb 2 hervor. Statt des einen um 360° drehenden Verstärkers sind jetzt zwei gegen „Erde“ symmetrische Verstärker A und B vorhanden, die um je 180° drehen. Die Wiensche Brücke liegt zwischen den beiden gegen „Erde“ symmetrischen Ausgängen der Verstärker A und B; ihr Spannungsteilverhältnis ist aber bei der Schwingfrequenz im Gegensatz zum Eintaktoszillator nicht 1:3, sondern 1:2. Das bedeutet, daß die beiden Zweige Z_1 und Z_2 der Brücke bei der Schwingre-

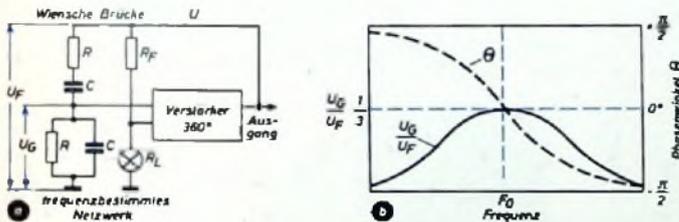


Abb. 1. Prinzipschaltung des normalen Eintaktoszillators mit Wienscher Brücke (a) sowie die Spannungs- und die Phasenkennlinie der Wienschen Brücke (b)

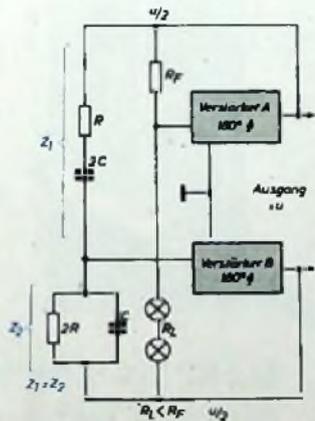


Abb. 2. Das Grundprinzip des Gegentaktoszillators mit einer abgewandelter Wienschen Brücke

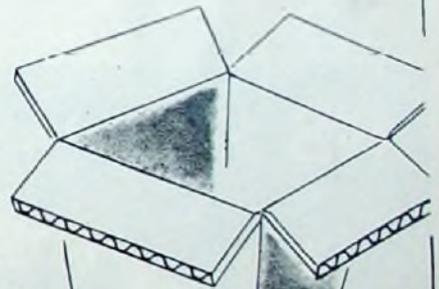
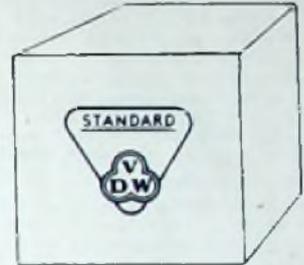
quenz gleiche Impedanz haben und dem Steuergitter der Eingangsstufe R_2 von B eine Rückkopplungsspannung von etwa der Größe $u/2$ zugeführt wird. Hier zeigt sich ein weiterer Vorteil des Gegentaktoszillators.

Sowohl beim Eintakt- als auch beim Gegentaktoszillator muß nämlich der Rotor des Abstimmkondensators C gut gegen „Erde“ isoliert sein. Während aber beim Eintaktoszillator die Wechselspannung zwischen Rotor und „Erde“ gleich $u/3$ ist (Abb. 1), beträgt sie beim Gegentaktoszillator nur $u/2 \cdot \mu$ (μ der Verstärkungsfaktor ist), hat also einen sehr kleinen Wert. Da der Verstärkungsfaktor etwa gleich 50 ist, macht die Spannung am Rotor des Gegentaktoszillators nur ungefähr 3% der Rotorspannung beim Eintaktoszillator aus. Ganz entsprechend sind auch die Kriechströme und Beeinträchtigungen des Isolationswiderstandes beim Gegentaktoszillator geringer.

Der Wienschen Brücke liegt wieder ein Spannungsteiler parallel, der aus dem oberschweren Widerstand R_F und den beiden Glühlämpchen R_L besteht (nur aus Dimensionierungsgründen wurden zwei Lämpchen statt einer Lampe genommen). Die Widerstände R_F und R_L des Spannungsteilers sind nun so gewählt, daß im Gleichgewichtszustand eine Schwingamplitude vorhanden ist,

leicht

hat es der Zauberer, mit einem Wellpappenkarton in die Höhe zu schweben. Wellpappe ist so leicht, daß es dazu fast keiner Zauberei bedarf.



Das VDW-Standardzeichen verbürgt Qualitätswahrheit

well-verpackt
leicht
stabil
sicher

schnell-verpackt

VERBAND DER WELLPAPPENINDUSTRIE



Ungestörtes Rundfunkhören? das Zauberwort heißt:



Lorenz-Röhren!



für die der Widerstand R_L etwas kleiner als der Widerstand R_F ist. Damit erhält aber das Steuergitter der Eingangsstufe $Rd1$ des Verstärkers A eine geringe Spannung, die mit der Ausgangsspannung des Verstärkers B gleichphasig ist. Die Ausgangsspannung des Verstärkers A ist um einen geringen Betrag größer als die gegenphasige Ausgangsspannung des Verstärkers B; dadurch erhält das Steuergitter von $Rd2$ einen Bruchteil der Ausgangsspannung des Verstärkers A, so daß die Eingänge der Verstärker A und B sowohl mit einander entgegengesetzten Phasen als auch mit zu ihren Ausgangsspannungen entgegengesetzten Phasen erregt werden und die Bedingungen für die Selbstregung erfüllt sind.

Die untere Frequenzgrenze des Oszillators ist durch die thermische Trägheit der Glühlämpchen R_L bestimmt. Sobald die Schwingungen so langsam werden, daß der Widerstand R_L ihnen merkbar folgen kann, treten Verzerrungen der Schwingungsform ein. Diese Erscheinung setzt bei Frequenzen zwischen 1 und 10 Hz ein. Der Gegenaktoszillator nach Abb. 2 hat nun die Eigenart, daß durch den Spannungsteiler $R_F - R_L$ im Gegensatz zu dem Eintaktoszillator nach Abb. 1, keine Gleichstromkomponente fließt. Es läßt sich nun leicht zeigen, daß, wenn keine Gleichstromkomponente durch die Lämpchen R_L fließt, die niedrigste Frequenz ihrer Widerstandsschwankungen gleich der doppelten Frequenz der Oszillatorschwingung ist. Das heißt aber, daß man bei gleichbleibendem Klirrfaktor die niedrigste Oszillatortfrequenz auf die Hälfte herabsetzen kann.

Die beiden Verstärker A und B sind je zweistufig ausgeführt. Die zweite Stufe ist dabei so geschaltet, daß die Ausgangsimpedanz des Oszillators Null ist. Zu diesem Zweck ist, wie Abb. 3 erkennen läßt, eine positive Rückkopplung innerhalb der Endstufe vorhanden, indem die Anode der einen Endröhre $Rd3$ mit dem Schirmgitter der anderen Endröhre $Rd4$ verbunden ist. Ebenso ist die Anode von $Rd4$ auf das Schirmgitter von $Rd3$ zurückgekoppelt. Um den störenden Einfluß der Streukapazitäten auf die Frequenzunabhängigkeit der Rückkopplung auszuschalten, werden diese in Form eines frequenzunempfindlichen Spannungsteilers innerhalb des Rückkopplungsweges unschädlich gemacht, wie es ebenfalls in Abb. 3 zu sehen ist. An dem Zwischenpunkt des Spannungsteilers liegt das Steuergitter der Endröhre $Rd3$ bzw. $Rd4$. Der Spannungsteiler hat einen kapazitiven Zweig und einen Wider-

standszweig. Der erstere wird aus der Streukapazität C_{GS} zwischen Schirmgitter und Steuergitter sowie der Erdkapazität C_0 des Steuergitters gebildet. Der Widerstandszweig besteht aus einem besonderen, zwischen Schirm- und Steuergitter eingesetzten Widerstand R_1 und dem durch das Kopplungselement zwischen der ersten Stufe und der Endstufe entstandenen Widerstand R_2 zwischen Steuergitter und „Erde“. Auf diese Weise wird der Endrohr unter Ausnutzung der schädlichen Kapazitäten eine frequenzunabhängige Rückkopplung zugeführt. Die Selbstinduktion zwischen den Zweigen des Spannungsteilers dient zum Ausgleich der Frequenzkurve der ersten Verstärkerstufe, beeinflusst aber die Rückkopplung nicht, da ihre beiden Enden in bezug auf die Rückkopplungsspannung wegen des gleichen Teilverhältnisses der beiden Zweige auf gleichem Potential liegen. Damit die Endstufen auch bei den hohen Frequenzen stabil und ohne Selbstregung arbeiten, wird die Rückkopplung bei diesen hohen Frequenzen durch die Kapazitäten C_p herabgesetzt.

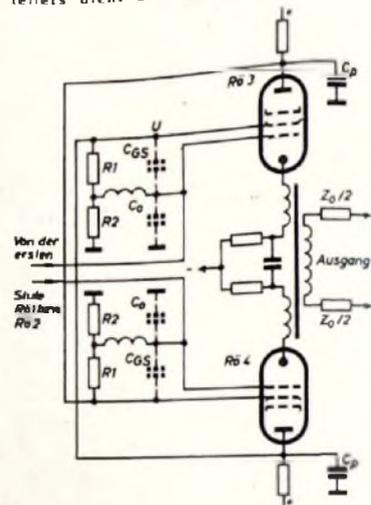


Abb. 3. Die Endstufe des Gegenaktoszillators mit der die Ausgangsimpedanz Null bewirkenden Rückkopplung und den aus den Streukapazitäten gebildeten frequenzunabhängigen Spannungsteilern für die Rückkopplungsspannung.

(Cliver, B. M.: The hp-Balanced R-C Oscillator Circuit. Hewlett-Packard Journal Bd. 7 [1956] Nr. 6, S. 4)

H&B Vielfach-Meßinstrumente



Multivi II



Multivi 5



Multivi 10

Multivi II und **Multivi 5**
seit Jahren weltbekannt!

Neu!

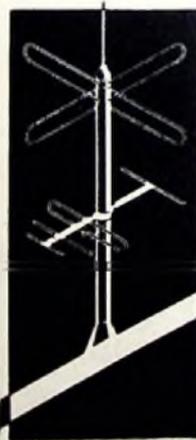
Multivi 10

Der Vielfach-Strom- und Spannungsmesser mit dem hohen Innenwiderstand bei Spannungsmessungen

in Gleichstrom von 33333 Ω pro Volt
in Wechselstrom von 8000 Ω pro Volt

Außerdem zum direkten Messen von Widerständen
0...10 k Ω und 0...1 M Ω mit eingebauter 1,5 V-Zelle

HARTMANN & BRAUN AG FRANKFURT/MAIN



für alle,
die planen,
bauen
und wohnen.

ELTRONIK-Antennenanlagen

für Fernsehen, UKW und Rundfunk bringen wirklich höchstmögliche, entstörte Empfangsenergie an das Rundfunk- oder Fernsehgerät. ELTRONIK-Antennenanlagen stellen das Optimum dessen dar, was heute möglich ist.

Bitte verlangen Sie die Hausmittellungen „Antennenpost“ und Antennendruckschriften. Technische Beratung auf Wunsch.



DEUTSCHE ELEKTRONIK GMBH
(BISHERIGER NAME: BLAUPUNKT ELEKTRONIK GMBH)
BERLIN-WILMERSDORF UND DARMSTADT

Fernkurs »Antennentechnik«

Bitte fordern Sie Prospekt F an

ANTON KATHREIN - ROSENHEIM (OBB.) Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate

Stabilisatoren

auch in Miniatur-Ausführung zur Konstanthaltung von Spannungen



Stabilivolt GmbH.
Berlin NW 87
Sickingenstraße 71
Tel. 39 40 24

UKW-FS-Kabel

nach wie vor preiswert!



BERLIN-NEUKÖLLN
Am B- und U-Bahnhof Neukölln
Bilbersteinstraße 5-7, Tel.: 621212

Geschäftszeit: 8-17, sonnabends 8-14 Uhr
Röhrenangebote stets erwünscht!

Kontakte für Schwach- und Starkstrom Tischkontakte Kontrollapparate aller Art



6-500 Volt
Signallampen
4 Volt - 1000 Volt
10-200mm Ø leuchtbar
Glimmlampen
110 - 380 Volt



KARL JAUTZ
Signalapparate-Fabrik GmbH
(14a) Pflichingen Würst.
Verlangen Sie Katalog 1954/55
Telefon: 593 - Fernschreiber: 07213490

METALLGEHÄUSE



RÖHREN

für Empfangs-, Sende- und alle Spezialzwecke. 1500 verschiedene Typen. 300.000 Röhren am Lager. 5.000 zufriedene Kunden in aller Welt!

Hohe Qualität!
Übliche Garantie
Prompte Lieferung
Niedrige Preise

EXPORT-IMPORT GERMAR WEISS

FRANKFURT-M MAINZERLANDSTR. 148

Vielfachmesser I
für Gleich- u. Wechselstrom mit 24 Meßbereichen, 333 Ω/V, 82,50 DM

Vielfachmesser II
für Gleich- u. Wechselstrom mit 26 Meßbereichen, 1000 Ω/V, 75,- DM

Universal-Meßgerät
für Gleich- u. Wechselstrom mit 28 Meßbereichen, 20000 Ω/V 88,- DM + 5¹/₂ TZ

Preisgünstige Meßgeräte aus unserem Katalog 1954

Multiplexer
Universal-Vielfach-Meßgerät, umschaltbar für Gleich- u. Wechselstrom sowie Ohmmesser (Drehspulmeßwerk)
Meßbereiche: 0-5 kΩ, 0-12 V, 0-400 V, 0-2 mA
Preis 28,50 DM

Radio-Fett

Berlin-Charlottenburg 5
Ford. Siehe Katalog, aus neuest. Katalog 1954 an!

Technikermangel?



Eine Chance für strebsame Facharbeiter

Die zunehmende Automatisierung der Industrie verlangt einen immer größeren Stab von Spezialisten für gehobene Stellungen. Die Betriebe bevorzugen für diese verantwortlichen Posten strebsame Facharbeiter mit gründlicher Werkstattpraxis und soliden theoretischen Kenntnissen. Das ist die große Chance für Sie! Das höhere technische Wissen erwerben Sie innerhalb von zwei Jahren ohne Berufsunterbrechung durch einen Christiani-Fernlehrgang. Dann können Sie Techniker, Meister oder Betriebsleiter werden. Verlangen Sie das aufklärende Buch DER WEG AUFWÄRTS mit den Lehrplänen Maschinenbau, Elektrotechnik, Radiotechnik, Bautechnik und Mathematik. Sie erhalten dieses Buch kostenlos. Schreiben Sie heute noch eine Postkarte (10 Pfennig Porto ist das wert) an das Technische Lehrinstitut

DR.-ING. CHRISTIANI KONSTANZ E 23



Ch. Bahloff - Oberwinter bei Bonn
Telefon: Rolandseck 289

Kaufgesuche

Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt:
Chiffre... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichbarndamm 141-147.

Röhren aller Art kauft. Röhren-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Str. 24

Radioröhren, Spezialröhren zu kaufen gesucht. Neumüller & Co GmbH, München 2, Leobachplatz 9

Wehrmachtgeräte, Meßgeräte, Röhren. Restpostenankauf. Atzertradio, Berlin, Stresemannstr. 100, Ruf: 24 25 26

Labor-Meßinstrumente u. -Geräte. Charlottenbg. Motoren. Berlin W 35, 24 80 75

HANS HERMANN PROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Miniaturröhren, Wehrmachtgeräten, Stabilisatoren, Osz.-Röhren usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-Friedenau, Hübnelstraße 14, 83 38 83

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art in großen und kleinen Posten werden laufend angekauft. Dr. Hans Borklin, München 15, Schillersstr. 18, Tel.: 5 03 40

Verkäufe

Proc IRE 50-55, Electronics 54-55, Radio u. Television News 54-55, Funk-Technik 52-55, Funkschau 52-55, zum Teil gebunden H. Stratzeneyer, Mainz-Gonsenheim, Nothelferstr. 21

Wenig gebraucht abzugeben:

12 Batterieverstärker Teladi-TKV 200 mit Plattenspieler, Lautsprecheranschluss für 6,10 und 200 (Ohm)

8 Doppellautsprecher im Blechgehäuse

8 Kondensator-Mikrophone passend für obigen Verstärker.

Seitenwerk Pet. Cramer Düsseldorf-Heerdt.

AEG Magnetophon AW 2

76, 38 und 19 cm, fabriknneu, für DM 1100,- abzugeben.

Angebote erbeten unter F.W. 8192

Isolierschlauchfabrik

Gewebe- und gewebelose Isolierschläuche

1. d. Elektro-, Radio- u. Motorenindustrie
Berlin NW 87, Hufenstraße 41/44

FUNKE Oszillograf

für den Fernschere-service. Sehr vielseitig verwendbar in der HF-, NF- und Elektron-Technik. Betriebbar mit Tubus 485,-DM Röhrenvoltmeter m. Taustkopf 180,50

Prospekte anfordern
Max Funke KG, Adenau/Biel
Fabrik für Röhrenmeßgeräte

Gegen Kassenmogler...

Mogler-Kassen
Kassenfabrik Belkamm-W 188



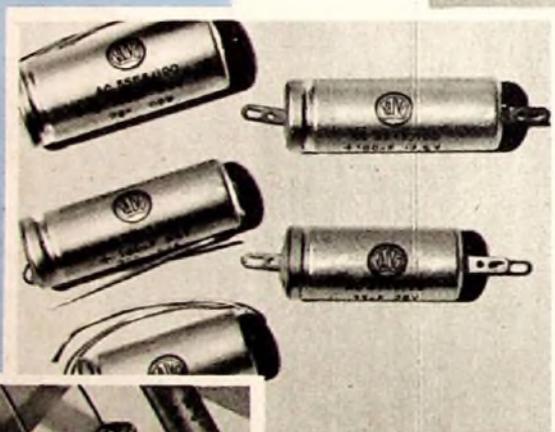
ZM 31

VALVO ELEKTROLYTKONDENSATOREN

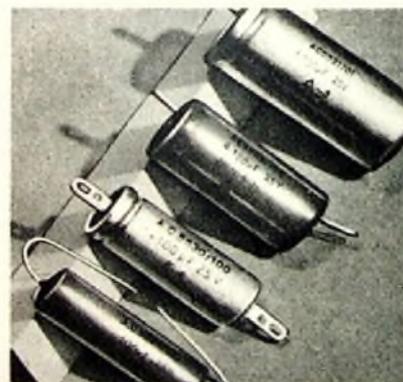
Hohe Betriebssicherheit, kleine Abmessungen und vielfältige Ausführungsformen machen VALVO Elektrolytkondensatoren zu einem unentbehrlichen Bauelement in der Rundfunk- und Fernsehtechnik sowie in allen Anlagen und Geräten der industriellen Elektronik.



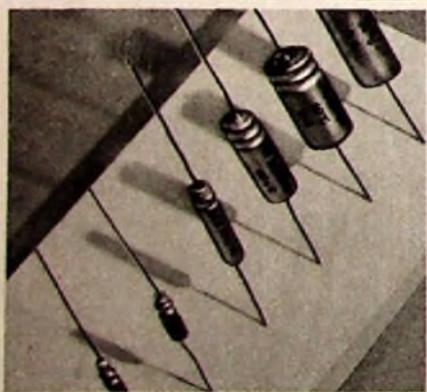
Hochvolt-Elektrolytkondensatoren



Niedervolt-Elektrolytkondensatoren



Niedervolt-Elektrolytkondensatoren für Fotoblitzgeräte



Miniatur-Niedervolt-Elektrolytkondensatoren

VALVO

HAMBURG 1 · BURCHARDSTRASSE 19