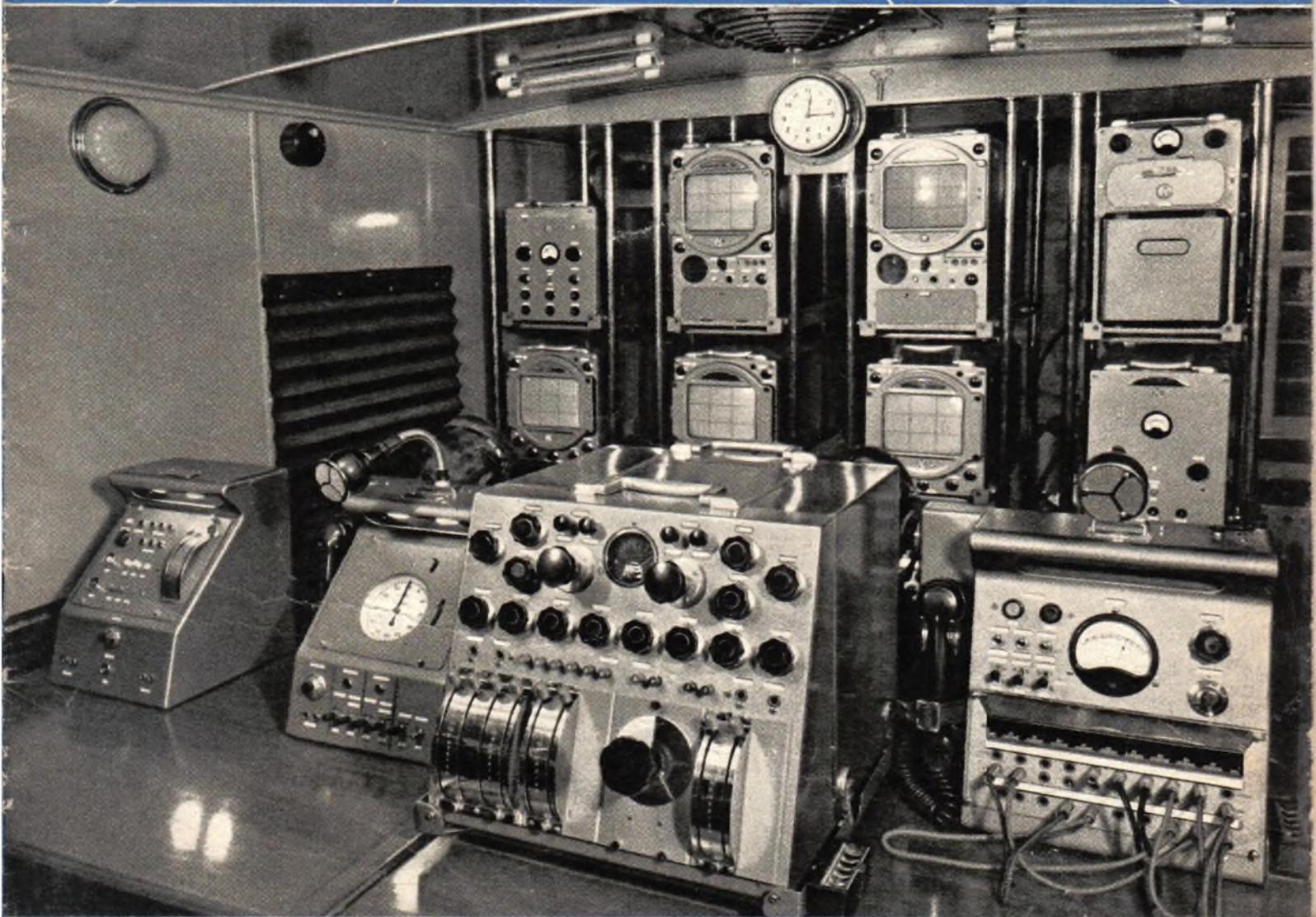


FUNK- TECHNIK

RADIO · FERNSEHEN · ELEKTRONIK





Die bewährten Bauformen der
TELEFUNKEN
RÖHREN
für Rundfunk- und fernsehempfänger



FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

AUS DEM INHALT

Die kulturelle Bedeutung des Fernsehens 143	Bauanleitung des FT-LABORS
Richtfunkstrecken für Fernsehprogramme 144	Dreikreis-Allstromempfänger 160
Aus der Industrie 147	Kleine Probleme
Kurznachrichten 147	Ein empfindlicher UKW-Empfänger .. 162
Fernseharbeitstagung in Berlin 148	Ausgangstralze und Sperrdrossel 162
Kristallmikrofone im Kleinformat 149	FT-WERKSTATTWINKE
CBS - Fernsehempfänger für farbige und für schwarz-weiße Bilder 150	Eintaumeln von Magnetbandköpfen .. 162
UKW-FeldstärkeMeßgerät 152	Kennzeichnende Eigenschaften und Schal- tungen der UKW-Empfänger 163
Schaltungswinke	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST 166
Empfänger für drahtlose Fernsteuerung 154	FT-BRIEFKASTEN 166
Röhrengenerator für den Morse- unterricht 155	FT-EMPFANGERSKARTEI
Tragbares Funktelefon für das 18-m-Band 156	Telefunken „Opus 52“
Fotozellen-gesteuerte Begeleinrichtung für die Industrie 158	Telefunken „Rhythmus 52/R“ 167
	FT-KARTEI 1952 3. Umschlagseite

Zu unserem Titelbild: Blick in einen Fernsehübertragungswagen der British Broadcasting Corporation; Hersteller Pye Ltd. Aufnahme: BBC

Prof. Dr. EMIL DOVIFAT, zur Zeit Vorsitzender des Verwaltungsrates des NWDR, hielt anläßlich der Fernsehtagung des Außeninstituts der Technischen Universität Berlin ein Referat über die kulturellen Probleme des Fernsehens, aus dem wir die wichtigsten Stellen veröffentlichen, da sie uns als Leitsätze für die weitere programmliche Arbeit des Fernsehens wesentlich erscheinen

Die kulturelle Bedeutung des Fernsehens

Für uns Menschen der geistigen Arbeit ist es manchmal schwer, mit den Männern des technischen Geistes und ihrer weitreichenden, technisch so schwierigen Leistung in Wettbewerb zu treten. Heute aber, das muß ich ehrlich sagen, empfinde ich ein Gefühl tiefer Genugtuung, daß Sie, meine Herren des technischen Geistes, ein Referat über die kulturelle Bedeutung des Fernsehens Ihren technischen Beratungen voranstellen. Sie anerkennen damit das Gesamtziel, dem wir gemeinsam dienen.

Wir stehen im Jahre 1952 und damit in dem Jahr, wo Deutschland aus der Phase der Versuchsarbeit zum öffentlichen Fernsehen übergeht oder besser gesagt, dazu zurückkehrt. Wir wollen uns darüber freuen, daß die Männer der Technik damit den geistigen Schöpfern die Möglichkeit geboten haben, einem uralten Menschheitstraum Wirklichkeit zu geben. Von den Anfängen des kulturellen Lebens an hat man sich nach den Möglichkeiten geseht, fernsehen zu können. So wie die Fabel vom Ikarus die Sehnsucht des Menschen nach dem Flug symbolisiert, so verkörpern viele uralte Fabeln und Märchen die Sehnsucht der Menschen, fernzuhören und dann fernzusehen. Es ist die Übertragung der vereinigten Leistung des künstlichen Auges (Kamera) und des künstlichen Ohres (Mikrofon) möglich geworden. Damit tritt das Tagesgeschehen in Wort und Bild im weitesten Sinne und ebenso jede künstlerische und unterhaltende Leistung in die Stille unserer Wohnräume und die Geschlossenheit privaten Daseins. Welche Möglichkeiten, aber auch welche Verantwortung!

Aus den Kreisen der Vertreter der Erziehung und der kulturellen Arbeit kommen lebhaft Bedenken gegenüber der jüngsten Entwicklung aller Mittel publizistischer Führung, der illustrierten Zeitschrift, des Rundfunks, des Films. Man sagt dort: „Immer mehr werden die Menschen abgelenkt, immer mehr schwindet die innere Substanz, immer mehr wird das Leben nicht in seiner seelischen Echtheit, sondern in einer falschen Reproduktion fortlaufend und mit immer neuen Ablenkungen ein ‚pausenloses Programm‘. Es hemmt den Menschen, sich zu sich selber zu finden, es hilft ihm auf der Flucht vor sich selbst.“

Wir wissen, wie stark die kulturellen Leistungen des Rundfunks bei rechter Auswahl des Dargebotenen schon sind. Um nur das musikalische Gebiet zu nennen, hier werden Spitzenleistungen ganz großer Musiker erbracht. Gleichwohl gibt es eine Gruppe von Hörern, die sogenannten ‚Berieselungshörer‘, die achtlos und ohne hinzuhören, unausgesetzt die Sendungen den Raum füllen lassen, ohne hörend wirklich dabei zu sein. Die Zahl der aufmerksam beteiligten, wahrhaft kritischen und daher besonders erwünschten Hörer bilden den kleineren Teil.

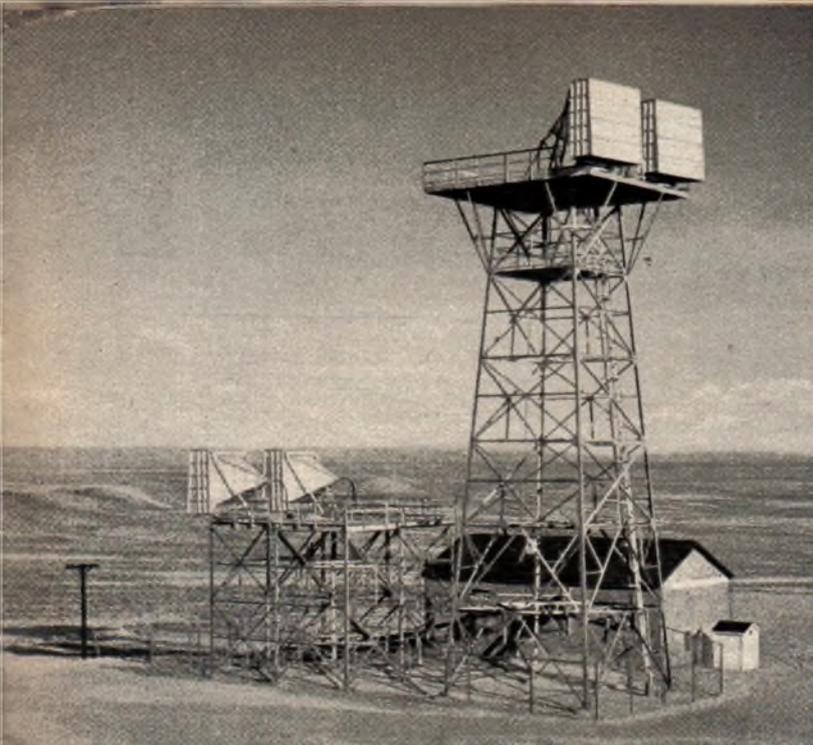
Jetzt beim Fernsehfunk gibt es keine ‚Berieselung‘ mehr. Die magische Anziehungskraft des Leuchtschirms hält die Menschen fest. Das verpflichtet um so mehr die, denen das Programm anvertraut ist. Das Bild tritt zum Ton hinzu. Wir hören nicht nur den großen Virtuosen, wir sehen sein Spiel, seine Technik, seine Virtuosität und die Hingabe an sein Werk. Auch die Wiedergabe der großen sportlichen Veranstaltungen läßt ungeahnte Möglichkeiten aufkommen. Erst recht aber wird das Hörspiel zum Fernsehspiel und somit zu einer besonders verfeinerten Form intimer kammertheatralischen Leistung werden. Unbegrenzt ist die Möglichkeit, die Lehrer und Erzieher durch das Mittel des Fernsehens gewinnen. Die große Weite der Welt tut sich ebenso auf wie die unheimliche Nähe lebensbedrohender und lebensfeindlicher Kräfte. Medizin und Hygiene, Landwirtschaft und Gartenbau und die Pflege aller positiven Werte des geistigen und wissenschaftlichen Lebens können wieder Plastik und seelischen Tiefgang erhalten. Die Fernsehkamera ist vieläugig; doppelt und dreifach eingesetzt, gibt sie uns weite und tiefe Blicke, wie sie kein menschliches Auge allein erschauen kann. Jetzt kommt es darauf an, das auszunutzen, es in rechter Form zu werten. Die relative Kostspieligkeit der Fernsehsendung gibt hier dem erziehenden Mittel der Armut die Möglichkeit, sich auszuwirken. Nicht pausenlos wird gesendet, sondern nur zu bestimmten Tagesstunden. Die Programme werden darum um so besser ausgewählt und um so gründlicher vorbereitet sein. Die Kostspieligkeit der Sendungen wird weiter das Fernsehen zu einer allgemeinen deutschen und nicht zu einer Sache partikulärer Mächte machen.

Immer wiederholt aber muß die Forderung werden, daß die Vollendung der Technik zur Steigerung des kulturellen Wertes führt, nicht zur Überwältigung durch die technischen oder gar wirtschaftlichen Kräfte, sondern zu ihrer Bewältigung in der kulturellen Aufwärtsentwicklung. Hier liegen schwere, aber aus der Hingabe an die Sache sicher auch zu bewältigende Aufgaben.

Möge im Sinne Goethes und des Türmers Lynkeus, der im 2. Teil des Faust das Fernsehen vorausahnt („zum Sehen geboren, zum Schauen bestellt“), nicht nur die Erkenntnis der „ewigen Zier“ des Geschauten dadurch erreicht werden. Es gilt im Fernsehprogramm auch Tag um Tag immer weitere und breitere Volkskreise in das Erlebnis des Fernsehens einzubeziehen und auf den magischen Leuchtschirm Wertleistungen zu bringen, von denen mit Lynkeus gesagt werden kann:

„Ihr glücklichen Augen, was je ihr geseh'n,
es sei wie es wolle — es war doch so schön!“

Richtfunkstrecken für Fernsehprogramme



Relaisstation mit Sende- und Empfangsantennen auf verschiedener Höhe in USA

Zur Übermittlung von Fernsehprogrammen zwischen Studios und weiter entfernten Sendeanlagen werden mit wenigen Ausnahmen nur noch Richtfunkstrecken verwendet, die auch unter den Namen Radio-Relais, Dezi-Strecken, Hertzische Kabel oder Radio Link bekannt sind. Ihre Überlegenheit gegenüber koaxialen Kabeln ist auf langen Strecken technisch und wirtschaftlich zugleich begründet, so daß auch bei der Planung der Programm-Zubringerstrecke Hamburg - Köln - Frankfurt - Stuttgart - München derartige Anlagen vorgesehen sind

Die technische Grundlage

Eine Richtfunkstrecke besteht aus je einer Anfangs- und Endstation mit dazwischen liegenden Relaisstationen, deren Abstand von geographischen und technischen Faktoren bestimmt wird¹⁾. Jede Relaisstation enthält wenigstens einen Empfänger und Sender; der Abstand zwischen zwei Relaispunkten heißt „Funkfeld“.

Aus naheliegenden Gründen können für die Verbindung nur Wellen im Zentimeterbereich verwendet werden, denn nur diese sind in der Lage, breite Frequenzbänder, wie sie beim Fernsehen in Frage kommen, zu übertragen. Welche Zentimeterwellen aber die „richtigen“ sind, soll nachstehend untersucht werden.

a) Gerätetechnik: Sehr hohe Trägerfrequenzen verlangen Spezialröhren, und die

Konstruktion einigermassen leistungsfähiger Sender stößt auf Schwierigkeiten. Andererseits ist es einfacher, hohe Frequenzen (= sehr kurze Wellenlängen) scharf zu bündeln, d. h. bei gleicher Antennengröße wird mit steigender Frequenz der Antennengewinn größer. Höhere Trägerfrequenzen gestatten außerdem die Übertragung immer breiterer Nachrichtenbänder. Es gilt also, einen Kompromiß zu finden.

b) Dämpfung: Untersuchungen ergaben, daß sich alle dämpfenden Einflüsse auf den Übertragungsweg mit steigender Frequenz verstärken. Abb. 3 gibt Aufschluß über die Streckendämpfung, wie sie für frei in den Raum sendende, ohne Richtantennen arbeitende Kugelstrahler (Antennengewinn = 1) gilt. Man erkennt die Einflüsse von Entfernung und Wellenlänge. Für $l = 15$ km und 40 km Funkfeldlänge ergibt sich eine Strecken-

dämpfung von 130,6 db. Wird dagegen mit Richtantennen gearbeitet, so vermindert sich die Streckendämpfung um den zweifachen Wert des Antennengewinns (je einmal für Sende- und Empfangsantenne).

Eine weitere Dämpfung tritt durch Streuung und Absorption ein; sie steigt ebenfalls mit wachsender Frequenz an, wie Abb. 1 beweist (nach H. T. Friis, Bell Laboratorien), wobei die Bereiche um 1,33, 0,5 und 0,25 cm besonders betroffen sind. Die Werte gelten jeweils für einen Kilometer.

Schließlich sind atmosphärische Einflüsse zu beachten, besonders Regenfälle. Darüber gibt Abb. 2 Aufschluß, man erkennt, daß Wellen über 9 cm hiervon nicht mehr beeinflußt werden.

Auch der Interferenzschwund, der weitgehend die maximale Länge eines Funkfeldes bestimmt, nimmt mit steigender Frequenz etwas zu. Der Amerikaner A. L. Durkee kam nach zweijähriger Untersuchung von Radiorelaisstrecken aller Systeme und Frequenzen zu dem Ergebnis, daß für solche Strecken eine Schwundgrenze von 20 db einzuhalten ist, bzw. daß dieser Wert für eine betriebssichere Übertragung nur während 0,01% der Zeit (= 8,6 Sekunden je Tag) überschritten werden darf. Diese Bedingung ist aber bei Frequenzen über 6000 MHz schwer zu erfüllen, wenn man die Länge der Funkfelder nicht zu sehr begrenzen will.

Unter Berücksichtigung aller Faktoren entschlossen sich die Amerikaner zur Verwendung von Trägerfrequenzen um 4000 MHz = 7,5 cm, nachdem Spezialröhren zur Verfügung standen. U. a. wird die später beschriebene Relaiskette New York-San Francisco mit 107 Relaisstationen in diesem Bereich betrieben, wobei stark bündelnde Linsenantennen und relativ hohe Senderleistung den Rauschabstand sichern, der durch die große Zahl von Verstärkerstellen eingeengt wird. In Deutschland arbeitet man für die oben genannte Fernsehstrecke sowie bei den impulsmodulierten Fernsprech-Richtfunkstrecken der Bundespost (Type IDA 22) mit 2000 MHz = 15 cm, weil die Zahl der Funkfelder weit geringer ist und daher die Bündelung nur bis zu einer bestimmten Grenze getrieben werden kann. Damit entfallen viele gerätetechnische Schwierigkeiten. Beide Trägerwellen (7,5 und 15 cm) aber liegen, wie unsere

¹⁾ Eingehende Arbeiten über das Gebiet der Richtfunkverbindungen werden u. a. im Heft 4 [1952] und den folgenden Heften der Zeitschrift FUNK UND TON veröffentlicht.

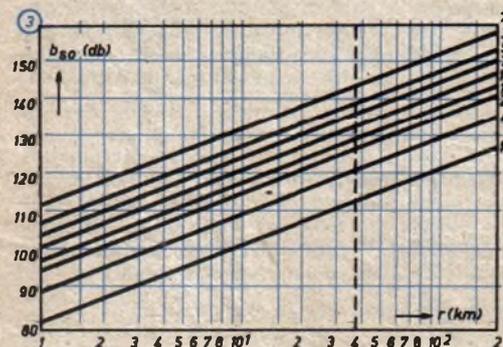
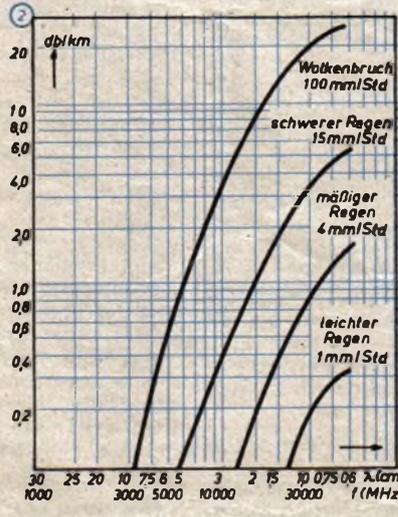
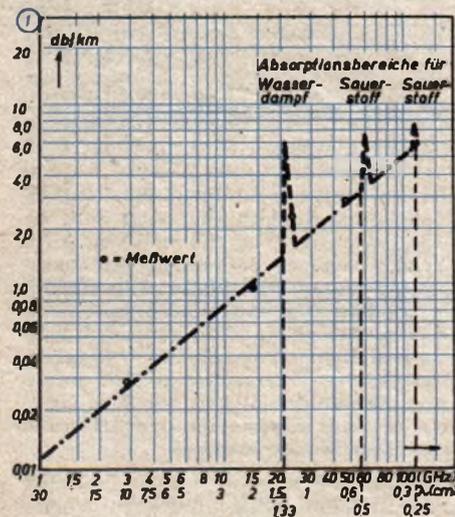


Abb. 1. Dämpfung durch Streuung und Absorption, abhängig von der Wellenlänge, in db/km. Abb. 2. Dämpfung durch Regenfälle, abhängig von Wellenlänge und Regenmenge, in db/km. Abb. 3. Streckendämpfung zwischen zwei Kugelstrahlern (ohne Antennengewinn) bei verschiedenen Wellenlängen, abhängig von der Entfernung

Abb. 4. Typische Linienführung im Zick-Zack unter Verwendung von zwei Wellen f_1 und f_2 einer Radio-Relaisstrecke. Station 4 ist durch Station 1 gefährdet

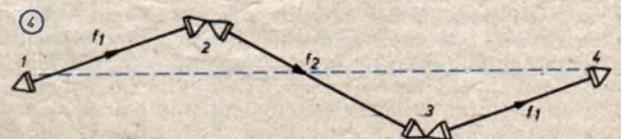


Diagramme besagen, in jeder Hinsicht noch recht günstig.

c) Standorte: Die zur Debatte stehenden Wellen ähneln in ihrer Ausbreitung weitgehend Lichtwellen und folgen optischen Gesetzen. Daher besteht die Forderung nach „direkter Sicht“ zwischen den Relaisstellen, wobei das gesamte Strahlenbündel ungehindert durchgebracht werden muß. Sogenannte „streifende Sicht“ vermehrt die Schwundgefahr. Zur Überwindung der Erdkrümmung müssen die Stationen auf Türme gesetzt werden; kann man natürliche Erhebungen (Hügel) benutzen, so sind lediglich örtliche Hindernisse, Bäume usw. zu berücksichtigen.

Die maximale Länge der Funkfelder wird allgemein mit 60 km angegeben; die überbrückbare Entfernung ist vorwiegend durch den einsetzenden Interferenzschwund bestimmt. In der Praxis geht man gern unter diesen Wert, wenn es die Geländegestaltung zuläßt, und stellt die Relaisstationen in Abständen von 35 ... 50 km auf; 60 km werden nur im Notfall überschritten.

Die Notwendigkeit, die Relaislinie im Zick-Zack zu führen, erläutert Abb. 4. Bei Verwendung von zwei verschiedenen Wellen, die jeweils innerhalb der Relaisstation umgesetzt werden, ist auf diese Weise erst jede vierte Station durch Überreichweiten und Nebenmaxima der Richtantennen gefährdet, so daß zwischen Station 1 und 4 etwa drei Funkfeldlängen liegen und ihre Richtantennen nicht direkt aufeinander zeigen. Damit kann die Abschwächung unerwünschter Einstrahlung, die wenigstens 50 db betragen muß, immer sichergestellt werden.

Die Fernseh-Breitbandstrecke Hamburg-Köln

Für diese erste Fernseh-Programmstrecke in Deutschland liefert Telefunken die hochfrequenztechnische Ausrüstung, während der Anschluß nach Frankfurt von der C. Lorenz AG erstellt wird, über deren Geräte wir in Kürze berichten werden. Beide Firmen arbeiten im Auftrag der Bundespost. Wir veröffentlichten bereits erste Einzelheiten über diese Strecke (vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 18, S. 500 und H. 19, S. 545), deren Türme zugleich als Stützpunkte für die Dezimeter-Funkprechstrecken und den Landstraßenfunk dienen werden. Abb. 5 zeigt die genaue Streckenführung mit Höhenangaben und den kritischen Überreichweiten-Winkeln. Man erkennt, daß die Strecke, bezogen auf jede vierte Station, zick-zack-förmig verläuft. Es wird vom Zweiwellenplan Gebrauch gemacht, d. h. Hamburg strahlt mit f_1 , Egestorf empfängt, transponiert auf f_2 und strahlt diese aus; Wardböhmen empfängt und transponiert zurück auf f_1 , usw. Diese Maßnahme ist zur Verhütung von Rückkopplungserscheinungen innerhalb einer Verstärkerstation notwendig.

In welchem Umfange auf dieser Strecke Überreichweiten durch Strahlkrümmung in der Troposphäre auftreten werden, müssen praktische Erfahrungen klären, ebenso die Frage, ob zwischen Mellendorf und dem Jakobsberg noch eine weitere Relaisstation aufzustellen ist; hier ist die Entfernung mit 62,6 km sehr groß. Sollte man sich dazu entschließen, würde gleichzeitig durch die erneute Frequenzumsetzung der recht kleine Schutzwinkel zwischen dem Funkstrahl Mellendorf und der Empfangsrichtung von Beckum (5 Grad) nicht mehr zur Auswirkung kommen.

Telefunken gab noch keine technischen Einzelheiten seiner Geräte bekannt. Man weiß nur, daß der Bildinhalt mit 6 MHz Bandbreite einem Träger im Frequenzbereich um 2000 MHz mittels Frequenzmodulation aufgedrückt wird, wobei sich eine HF-Bandbreite von 30 MHz und ein Kanalabstand von 60 MHz ergibt. Entsprechend den CCIR-Bestimmungen muß über die gesamte Strecke

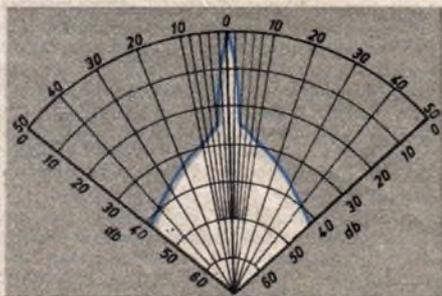


Abb. 8. Richtdiagramm einer Linienantenne

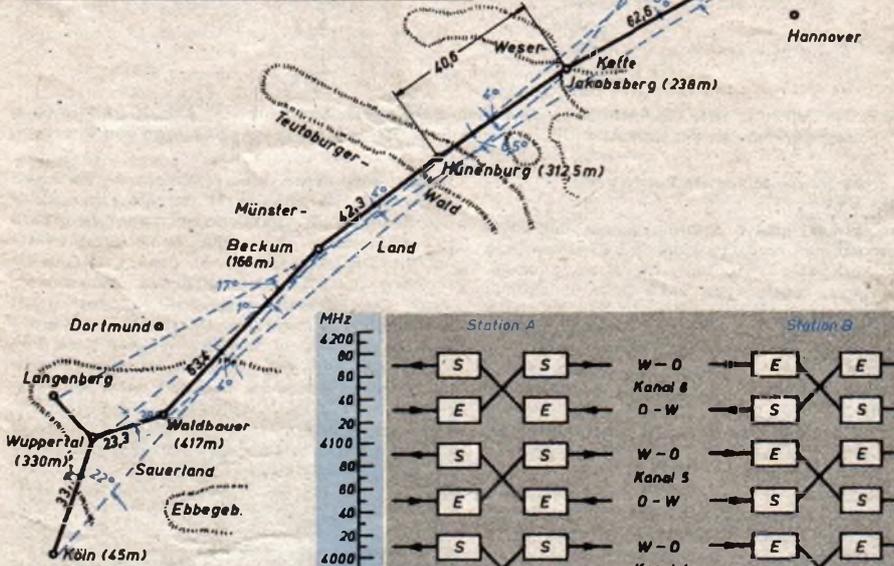
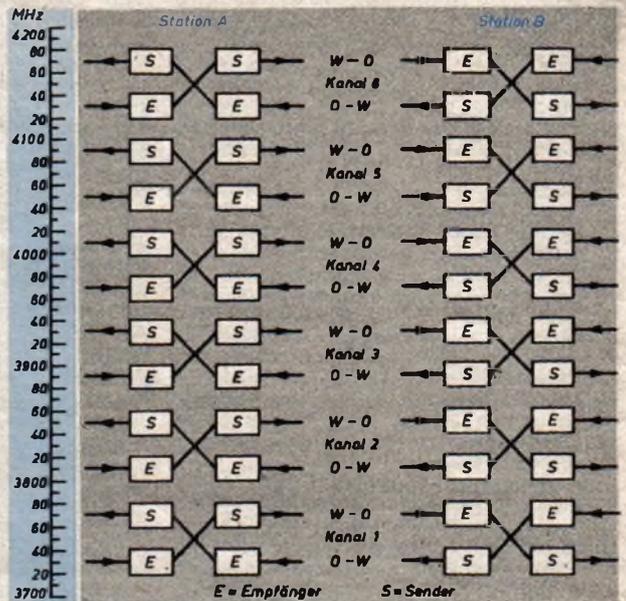


Abb. 5. Genaue Streckenführung der Fernseh-Programmstrecke Hamburg-Köln mit Höhenangaben, Entfernungen und kritischen Überreichweiten-Winkeln. Abb. 6 (links) Parabolrichtantennen (3 m Ø) für $\lambda = 15$ cm, wie sie in ähnlicher Form für die Fernseh-Programmstrecke Hamburg-Köln verwendet werden

Abb. 7. Frequenzverteilung in TD-2-System auf der Strecke New York-San Francisco, dargestellt an zwei Relaisstationen A und B



hinweg ein Rauschabstand von 40 db eingehalten werden. Außerdem sind Reserven für Schwund und sonstige Fälle (etwa Röhrenalterung) mit zusammen 20 db einzuplanen. Als Richtantennen sind Parabolspiegel mit 3 Meter Durchmesser und einem Wirkfaktor von $W \approx 0,6$ etwa entsprechend Abb. 6, vorgesehen. Bei $\lambda = 15$ cm errechnet sich folgender Antennengewinn:

$$V_A = 0,5 \ln 10 \cdot (D/\lambda)^2 = 0,5 \ln 10 \cdot 0,6 \cdot (300/15)^2 = 3,93 N = 34 \text{ db.}$$

Zusammen mit dem bereits aus Abb. 3 errechneten Wert für die Streckendämpfung (aufgerundet 131 db) bei einer Funkfeldlänge von 40 km ergibt sich für die Dämpfung bei Benutzung der Richtantennen:

$$b_s = 131 - 68 = 63 \text{ db.}$$

Man muß den Gewinn der Richtantenne zweimal ansetzen, weil die Sende- und auch die Empfangsantenne jeweils 34 db einbringt.

Der Gesamtpegel des Funkpegels mit 40 km Länge, 30 MHz HF-Bandbreite und einem Grundrausch-

wert des Fernsehkanals von $1,2 \cdot 10^{-13}$ Watt kann wie folgt aufgestellt werden:

Empfängerrauschwert $n \cdot kT_0$	12 db
Rauschabstand für das Grundrauschen	40 db
Stationszahlfaktor (20 Relaisstationen für die 800 km lange Strecke Hamburg-Köln-München) = $0,6 \ln 20 = 1,5$ Neper	13 db
	65 db

Verluste in der Energieleitung und Stoßstellen in Sender und Empfänger	2 db
Streckendämpfung abzüglich Antennengewinn	63 db
Verluste durch Schwund und Toleranzen	20 db
	150 db

Modulationsgewinn durch Pre-emphasis	11 db
	139 db

Damit errechnet sich die erforderliche Senderleistung

$$N_s = 1,2 \cdot 10^{-13} \cdot 10^{13,9} = 10 \text{ Watt.}$$

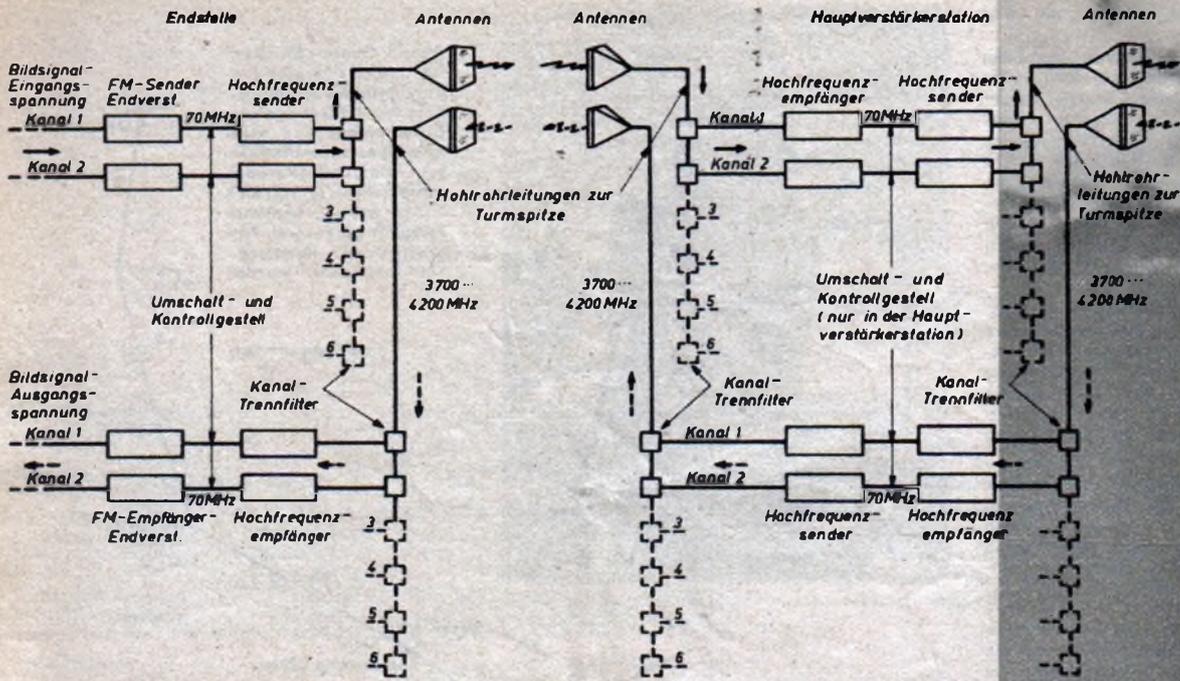
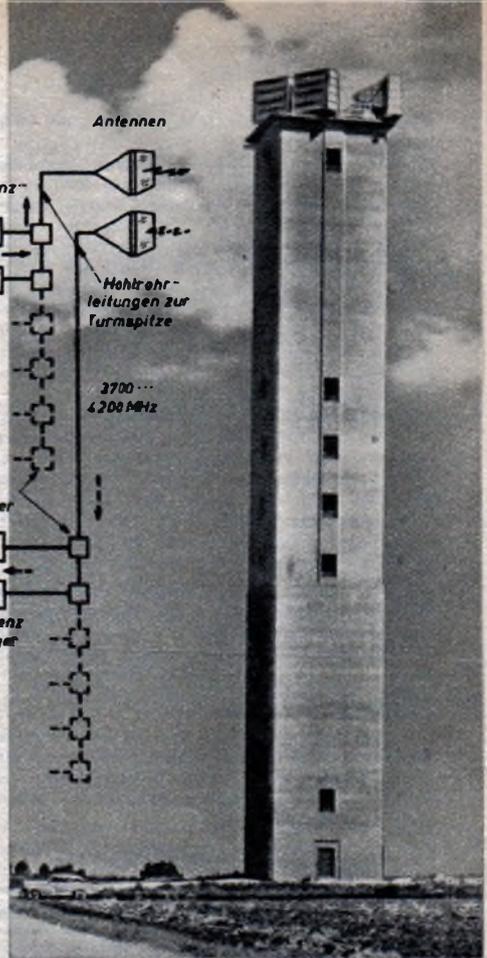


Abb. 9. Endstelle und erste Relaisstation im TD-2-System New York-San Francisco. Abb. 10 (rechts). Einer der höchsten Turmbauten der Linie Atlantik-Pazifik steht im Staate Iowa zwischen Chicago und Des Moines



Die große transkontinentale Relaisstrecke in den USA

Diese bisher größte Richtfunkanlage der Welt durchquert den nordamerikanischen Kontinent von New York über Pittsburgh, Cleveland, Chicago, Des Moines, Omaha, Salt Lake City, überspringt die Rocky Mountains und erreicht San Francisco mit Anschluß an das westliche Streckennetz. Bis Chicago sind 34 Relaisstellen nötig; sie wurden bereits Ende 1950 in Betrieb genommen; weitere 73 durchqueren den Mittelwesten und das Felsengebirge mit Höhenstationen von 3300 m. Während der Bauzeit sprach man in der Weltpresse vom „Marsch der Türme“, denn unaufhaltsam schoben sich die Relaisstationen nach dem Westen.

Als Vorläufer und Vorversuch dieser gigantischen Verbindung gilt die Radio-Relaislinie New York-Boston (vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 5, S. 127/129), die schon 1947 in Betrieb genommen wurde; sie setzt sich aus acht Funkfeldern zusammen, arbeitete bereits im 4000-MHz-Bereich, und man probierte an ihr unbemannte Relaisstationen mit Fernüberwachung aus. Frequenzumsetzung („Zweiwellenplan“), dielektrische Linsenantennen und andere Einrichtungen wurden in mehrjährigen Versuchen geprüft und weiterentwickelt, so daß für den Bau der großen Linie nach dem Westen eine ausgezeichnete technische Grundlage gegeben war.

Die wichtigste Arbeit konzentrierte sich auf die Erhöhung der Kanalzahl. Die Bostonlinie besitzt nur je zwei Breitbandkanäle in jeder Richtung, so daß jeweils zwei Fernsehprogramme mit 4 MHz Video-Bandbreite oder 600 Ferngespräche gleichzeitig passieren können. Damit aber wäre die Rentabilität der transkontinentalen Linie bei 40 Mill. Dollar Baukosten niemals gesichert. Man entwickelte daher das neue TD-2-System in den Bell Laboratorien, bestehend aus sechs Breitbandkanälen in jeder Richtung und erreicht damit die Leistungsfähigkeit eines 12-Rohr-Koaxialkabels vom Typ L-1. In jeder Richtung können nunmehr maximal sechs Fernsehprogramme oder 1800 Ferngespräche durchlaufen.

Frequenzaufteilung: Die Bandbreite eines jeden Kanals verläuft von 30 Hz bis über 4 MHz. Entsprechend der Technik auf der Bostonlinie wird das Video-Signal einem Träger von 70 MHz mittels FM aufgedrückt und schließlich ins Zentimeterwellengebiet transponiert, verstärkt und ausgesendet. Die HF-Bandbreite ist 20 MHz, der Trägerwellenabstand 40 MHz, und der gesamte Bereich liegt zwischen 3700 und 4200 MHz (7,15 ... 8,11 cm). Abb. 7 auf Seite 145 zeigt die Frequenzaufteilung in zwei Relaisstationen und die Frequenzumsetzung innerhalb der Station zur Vermeidung der Rückkopplung.

Antennen: Die dielektrischen Richtantennen unterscheiden sich etwas vom Bostontyp. Sie er-

zeugen eine ebene Wellenfront durch Verzögern der Wellen im Mittelpunkt der Linse gegenüber den Rändern. Ihr Richtdiagramm bringt die Abb. 8 (S. 145), wobei die sehr hohe Strahlschärfe auffällt. Sie ist erforderlich, denn das Gesamtrauschen einer Relaisstrecke nimmt, insbesondere durch das Röhrenrauschen bedingt, proportional zur Anzahl der Funkfelder zu, so daß der Rauschabstand je Funkfeld rund 9 db besser sein muß als bei der oben beschriebenen deutschen Strecke mit maximal 20 Feldern. Man muß daher entweder

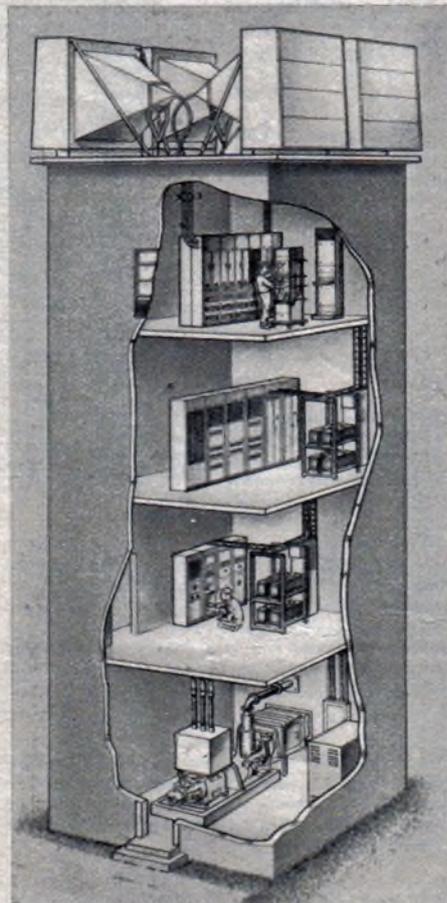


Abb. 11. Fernsehrelais New York-San Francisco; Blick in einen der Relaistürme mit HF-Einrichtungen, Schalttafeln und Notstromaggregat

die Bündelung verbessern oder die Senderleistung erhöhen. Die kürzere Welle (7,5 cm gegenüber 15 cm) begünstigt die Bündelung.

Jede Relaisstation besitzt nur vier Antennen, je zwei nach jeder Richtung, d. h. jeweils 6 Sender und 6 Empfänger arbeiten auf eine Antenne. Das war erst möglich, als man in den Bell Laboratorien mit der Entwicklung entsprechender Kanal-Trennfilter zum Abschluß gekommen war, deren Mittelfrequenzen einen Abstand von jeweils 80 MHz besitzen (siehe nochmals Abb. 7).

Aufstellung: Bei der Planung der Strecke sind die bekannten Erfordernisse berücksichtigt worden: Länge der Funkfelder 35 ... 45 km und zick-zack-förmige Streckenführung zur Verbindung von Überreichweiten.

Abzweigung und Aufschaltung: Abb. 9 zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild der Endstelle mit einer Relaisstation. Der Bildinhalt kommt als Video-Signal via Kabel oder als trägerfrequentes Signal über Koaxialkabel oder Mikrowellenlinie an. Die Relaisstrecke ist nicht für die Tonübertragung vorgesehen, weil eine gleichzeitige trägerfrequente Übermittlung von Bild und Ton den Bildkanal einengen würde. Außerdem würden sich die Einrichtungen für Auskopplung und Weiterleitung des kombinierten Signals unterwegs (d. h. zur Versorgung örtlicher Fernsehsender) komplizieren und verteuern. Dem Kunden wird also lediglich der frequenzmodulierte 70-MHz-Zwischenträger „frei Haus“ geliefert; den Begleitton erhält er über Kabel oder über einen Fernsprechkanal des Relaisystems.

Aus Abb. 9 geht weiterhin hervor, daß das Video-Signal einen 70-MHz-Träger frequenzmoduliert, wobei sich ein Band von 70 MHz \pm 10 MHz ergibt. Der Träger wird nach Passieren des Kontrollgestelles dem FM-Träger des Hochfrequenzsenders aufmoduliert, hier verstärkt und über die Hohlrohrleitung dem Kanaltrennfilter und schließlich der Linsenantenne zugeführt. In der Empfangsstelle passiert die Hochfrequenz wiederum ein — das „richtige“ — Kanaltrennfilter und erreicht den Empfänger. Diese Zuführungen müssen kurz sein, sonst treten Reflexe (Echos) auf, die die Übertragungsqualität gefährlich verschlechtern.

Der Empfänger besitzt eine automatische Verstärkungsregelung zur Ausschaltung von Fading, Röhrenalterung usw.; an seinem Ausgang steht ein konstantes FM-Signal von 70 MHz Mittelfrequenz zur Verfügung. Handelt es sich um eine

sogenannte „Neben-Relaisstation“, dann erreicht dieses Signal sofort den zugehörigen Sender, während es in „Hauptstationen“ ein Kontroll- und Regelfeld passiert zur Einblendung von Ausgleichssignalen usw. Außerdem gibt es zwischen diesen beiden Arten von Relaisstationen noch einen wichtigen Unterschied. In der Hauptstation besitzen Empfänger und Sender getrennte Oszillatoren und getrennte Stromversorgungen, so daß hier ein Umschalten der Geräte auf andere als die ursprünglich eingestellten Kanäle und auch gewisse Frequenzkorrekturen möglich sind. In den Nebenstationen ist nur ein Hauptoszillator vorgesehen, wobei der erforderliche Frequenzunterschied für Sender und Empfänger von 40 MHz durch einen zusätzlichen quartzesteuerten Oszillator (40 MHz) erzielt wird. Eine während des Betriebes auftretende leichte Frequenzwanderung des Hauptoszillators ist ohne Einfluß auf die Betriebsfrequenzen, weil sich die Änderung auf Grund der gewählten Schaltung gegenläufig auswirkt und somit aufhebt.

Alarm- und Überwachungsgeräte: Viele der 107 Relaisstationen sind unbemannt, andere werden nur zu gewissen Tagesstunden vom Bedienungspersonal kontrolliert. Zur Überwachung dieser Anlagen sind „Alarmzentren“ eingerichtet, die ständig besetzt sind. Jede nicht von Ingenieuren überwachte Relaisstation sendet pausenlos eine ihr eigentümliche Tonfrequenz aus, entweder über Kabel oder via UKW-Richtverbindung zum Alarmzentrum. Tritt in der Anlage eine Störung ein, so verändert sich der Ton oder bricht ab. Der diensthabende Ingenieur stellt nun mit Hilfe von niederfrequenten Rückfrage-Impulsen die Art der Störung fest; er kann bis zu 10 „Anfragen“ an die unbemannte Station richten und bis zu 42 verschiedene „Antworten“ erhalten, so daß die Art der Störung ungefähr eingegrenzt ist. Für innerbetriebliche Zwecke des Richtfunksystems stehen zwei voneinander getrennte Fern-

sprechnetze zur Verfügung: ein bezirkliches im Bereich eines jeden Alarmzentrums und eine Expresseitung als Verbindung zwischen allen Relaisstationen. Beide Netze sind Freileitungsviereer.

Diese ausgedehnte Anlage wurde vom Long Line Department der American Telephone & Telegraph Co. zusammen mit den Bell Telephone Laboratories entwickelt und errichtet. Übrigens ist diese Linie die siebente direkte Ost-West-Verbindung in den USA. Die erste wurde am 25. Januar 1915 mit einem Gespräch zwischen Alexander Graham Bell und seinem Assistenten Thomas Watson auf der Strecke New York—San Francisco eröffnet. Es handelte sich ebenso wie bei den drei folgenden Ost-West-Linien um Freileitungen. Die erste Kabelverbindung zwischen dem Atlantik und dem Pazifik wurde am 22. 12. 1942 dem öffentlichen Verkehr übergeben. Eine zweite Verbindung läuft als Koaxialkabel auf der Südroute (Atlanta, Dallas, Phoenix, Los Angeles) und war im November 1947 fertig. Sie ist für Fernsehübertragungen nur bedingt brauchbar, denn die Verstärkerbeschaltung erlaubt nur das Durchbringen eines Bandes von maximal 2,7 MHz, während für eine gute Wiedergabe eine Bandbreite von 4 MHz erforderlich sind.

Die neue Relaisstrecke wurde im Herbst 1951 in Betrieb gesetzt. Im Oktober 1951 führte die Radio Corporation of America ihren inzwischen berühmt gewordenen Versuch einer Farbfernsehübertragung auf der Strecke New York—San Francisco—Los Angeles und zurück über 12.500 km durch, wobei zwei der sechs Doppelkanäle benutzt wurden. Über die englische Dezimeterstrecke London—Birmingham wird noch besonders berichtet.

Schrifttum:
„Telefunken-Zeitung“, 24. Jahrg., Heft 92, Okt. 1951.
Bell Laboratories Record, Oct. 1950.
„Radio Relay“, Inform. der Bell Laboratories, 1951.

Vom UKW-Rundfunk

Im Sendebereich des NWDR arbeiten gegenwärtig 20 UKW-Sender und geben 95,7% der Bevölkerung eine Möglichkeit, am UKW-Rundfunk teilzunehmen. Aber erst rund 30 v. H. aller Hörer des NWDR sind dazu in der Lage (rund 1,5 Mill.). Für die Bundesrepublik gilt nach einer Schätzung aus Kreisen der Industrie, daß 27% aller benutzten Empfänger mit UKW-Teil versehen sind. Um den 20. Februar herum waren die Ausbreitungsbedingungen für UKW extrem günstig. Beispielsweise wurden in Ostfriesland, also im Flachland, mit einem handelsüblichen Empfänger und Kathrein-Ringdipol vor dem Fenster folgende Sender aufgenommen:

AFN-Feldberg	94,8 MHz	Langenberg	93,7 MHz
Feldberg II	93,3 MHz	Osterloog	92,9 MHz
Bremen	91,3 MHz	Haardtkopf/Mosel	92,1 MHz
BfN-Herford	90,9 MHz	Lingen	90,5 MHz
Oldenburg	89,7 MHz	Feldberg I	89,3 MHz
Hamburg	88,5 MHz	Siegen	88,9 MHz
Osnabrück	88,1 MHz	Hannover	87,7 MHz

Reger Senderbau bei Hessischen Rundfunk

Die Viermast-Richtantennenanlage des Mittelwellensenders Frankfurt a. M. (593 kHz) ist fertiggestellt und eingemessen, so daß jetzt auch in den Abendstunden mit 100 kW gearbeitet werden darf. Die Ausstrahlungen in Richtung der Wellenbesitzer Sundsvall und Sofia sind weitgehend unterdrückt.

Seit Anfang Februar arbeiten die beiden 10-kW-UKW-Sender auf dem Feldberg gemeinsam auf eine Antenne. Auf 89,3 MHz wird das zweite Programm und auf 93,3 MHz (in der UKW-Sendertabelle in FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], S. 105, ist die Leistung dieses Senders jetzt in 10 kW abzuändern) das erste Programm des Hessischen Rundfunks verbreitet.

Anfang März wird der neue 10-kW-Sender auf dem Meissner (88,1 MHz) probeweise in Betrieb genommen, während der Mittelwellensender (20 kW) etwa Mitte April fertig sein dürfte. Anschließend sollen die Sender Fritzlar (917 kHz) und Kassel (1594 kHz) stillgelegt werden. Der UKW-Sender Biedenkopf (10 kW) wird im April in Angriff genommen und wird, wenn alles planmäßig verläuft, im Herbst dieses Jahres fertig sein. In der genannten Tabelle der UKW-Sender muß es übrigens bei 88,1 MHz nicht Würzburg, sondern „Würzburg/Odenwald“ heißen; Stuttgart-Funkhaus (90,9 MHz) wird vom Süddeutschen Rundfunk [10] betrieben.

Günstige Entwicklung des Rheinfunks

Am 1. Juni 1951 wurde nach mehrmonatiger Probezeit der Fernsprechverkehr mit Rheinschiffen und dem öffentlichen Fernsprechnetz der Bundespost sowie der holländischen Postverwaltung aufgenommen. Zur Zeit nehmen über 50 Schiffe an diesem Dienst teil; die monatliche Gesprächsdichte liegt bei über 3500. Bei der Planung dieses Dienstes, die auf das Jahr 1948 zurückgeht, standen noch keine brauchbaren UKW-Geräte zur Verfügung, so daß man sich entschloß, den Grenzwellenbereich (1600 bis 3000 kHz) zu verwenden, obwohl er manche Nachteile hat. Insbesondere stören atmosphärische Entladungen, Mehrfachbelegung der Frequenzen und Überreichweiten nach Einbruch der Dunkelheit durch die einsetzende Raumwelle.

Die ortsfesten deutschen Stationen (Senderleistung zwischen 50 und 300 Watt) befinden sich auf dem Königsstuhl bei Heidelberg, Rudesheim, Ehrenbreitstein bei Koblenz, Köln und Wesel. Sie erhalten während der Zeit von 7 bis 21 Uhr ankommende Gespräche von den Überleitungspostämtern zugeführt und leiten Anmeldungen von Schiffen nach dort weiter. Nachts ruht der Verkehr. Im letzten Sommer hatte die Bundespost auf Verkehrsampeln einer Schiffsfahrtslinie öffentliche Fernsprechstellen eingerichtet; sie wurden im Winter abgebaut und sollen im kommenden Sommer wieder eingerichtet werden.

Entsprechend der modernen technischen Entwicklung plant die Bundespost den Übergang auf UKW, wobei Versuche die günstigsten Frequenzbereiche ergeben müssen.

AUS DER INDUSTRIE

Webster Wire-Recorder 228

Für Diktierzwecke, zur Aufnahme längerer Gespräche, als Protokollführer, Telefonkontrollgerät, zur Fixierung von Vorträgen usw. hat sich das auch in Deutschland erhältliche Modell 228 von Webster (Chicago) ausgezeichnet bewährt.

Wir prüften das Gerät mehrere Wochen hindurch unter sehr unterschiedlichen Bedingungen und waren insbesondere von der ausgezeichneten Sprachwiedergabe beeindruckt. Die Verständlichkeit ist höher als bei einigen anderen Diktiergeräten, die nicht mit einem Stahltrakt als Aufnahmeträger arbeiten. Eine Messung ergab eine Frequenzkurve, die zwischen 50 Hz und 6500 Hz hinreichend geradlinig mit einem Abfall nach den Bässen zu ist. Das Gerät ist klein und handlich — und Raum ist im Büro nicht immer im Überfluß vorhanden.

Das Modell 228 enthält einen dreistufigen Verstärker (6AT6, 6AU6, und Endröhre 6AR5) mit Netzgleichrichterröhre 6X4, einen kleinen eingebauten Lautsprecher, der sich beim Einstöpseln des Kopfhörers abschaltet, eine Tonblende und nur einen Kopf für Aufnahme, Wiedergabe und Löschen. Vormagnetisierung und Löschen erfolgen mit 40 kHz; sie werden mit Hilfe der Endröhre 6AR5 durchgeführt, die in Stellung „Aufnahme“ als Oszillator geschaltet ist. Der Draht passiert zuerst den Löschsektor des Kopfes, so daß jede besprochene, nicht mehr benötigte Spule eingesetzt werden kann. Doppelbesprechen ist daher unmöglich — andererseits darf man sich nicht versehen und etwa versehentlich eine Spule mit wichtigem Inhalt aufliegen; sie wird ohne Gnade gelöscht!

Webster liefert drei Spulengrößen für 15, 30 und 60 Minuten Laufzeit; der Stahltrakt hat 0,1 mm Durchmesser und besitzt am Anfang einen festen Nylonfaden zur Befestigung an der großen Aufwickeltrommel. Sobald die Spule durchgelaufen ist, schaltet sich der Motor blitzschnell ab. Der Spulenwechsel erfordert kaum fünf Sekunden Zeit, so daß man mit einem Gerät praktisch pausenlos aufnehmen kann. Rechts vorn auf dem Gehäuse sitzt ein einfaches Zählwerk, das mit hinreichender Genauigkeit die Zeit nennt, die der Stahltrakt gelaufen ist.



Das Zubehör ist reichlich und umfaßt Reserve-spule, Kopfhörer, Kristallmikrofon mit Start-Stop-Schalter sowie einen Zusatztransformator (220 auf 117 Volt). Das Gerät ist für 117 Volt und 60 Perioden ausgelegt, beim Betrieb mit unserem Wechselstrom von 50 Perioden sinkt die Drahtgeschwindigkeit von 62 auf 50 cm/s, ohne daß die Qualität merklich nachläßt; dagegen steigt die Aufnahmedauer einer Spulenspule auf rund 70 Minuten.

„La Voz de Telefonen“

In Gustemala-City, der Hauptstadt des mittelamerikanischen Kaffeestaates gleichen Namens, steht in der Calle Poniente No. 14 b an einem Gebäude die Aufschrift „La Voz de Telefonen“ („Die Stimme Telefonens“). Das Haus beherbergt die Studios einer privaten Sendegesellschaft, die zwei Sender auf kommerzieller Basis betreibt: 1270 kHz = 236,2 m mit 0,5 kW und 5970 kHz = 50,25 m, ebenfalls mit 0,5 kW. Der Sender wurde vor dem Kriege errichtet und schließlich von der Telefonen-Vertretung an Stelle des eigentlichen Auftraggeber selbst übernommen und in eigener Regie betrieben... daher der Name. Unbeschadet der Beschlagnahme deutschen Eigentums nach dem Kriege blieb die eingeführte Bezeichnung erhalten, so daß Telefonen auch heute noch eine „Stimme“ in Mittelamerika besitzt. In der gleichen Straße, der Calle Poniente, hat übrigens die heutige Telefonen-Vertretung ebenfalls ihren Sitz.

Fernseharbeitstagung in Berlin



Blick in den Vortragsaal EB 301 der Berliner T. U. C. G. Mayer, London, diskutiert mit Prof. Schröter, Madrid, und Prof. Kirschstein, Darmstadt

Den Abschluß einer Reihe von Vorträgen über die Technik des Fernsehens des In- und Auslandes beschloß eine Tagung, die wie die Vorträge selbst, vom Außeninstitut der Technischen Universität Berlin veranstaltet wurde. Als der Prorektor der Technischen Universität, Prof. Altenberg, Dekan der humanistischen Fakultät, an Stelle des leider erkrankten Rektors, Prof. Stranaky, am 3. März die Tagung eröffnete, konnte er eine Reihe Gäste aus dem Ausland und dem Bundesgebiet begrüßen. Es sei vorweggenommen, daß der Arbeitstagung ein voller Erfolg beschieden war. Die große Anzahl der Vorträge brachte allen Teilnehmern einen ausgezeichneten Überblick über den heutigen Stand des Fernsehens in Deutschland und in der übrigen Welt. Es wurde von allen Vortragenden einmütig der vor 1939 bestandene große Anteil Deutschlands an der Entwicklung des Fernsehens bestätigt, gleichgültig, ob es sich um in- oder ausländische Referenten handelte¹⁾.

Alle Probleme des Fernsehens wurden besprochen. Sei es der Stand der internationalen Normung (Prof. Dr. Kirschstein), seien es die verschiedenen, bei den Weltverbindungen auftretenden Rauschprobleme und die neue, für die kürzesten Wellen notwendige Röhrentechnik (Prof. Dr. Kleen), sei es die große Übersicht, die Dr. Urtel über den Stand des amerikanischen Farbfernsehens gegeben hat, die dann durch die Ausführungen des Herrn C. G. Mayer, London, der über das amerikanische Fernsehen berichtete, ergänzt wurde, seien es die Vorträge der Herren Dr. Berndt und Dr. Körner über die Antennen oder die temperamentvollen Ausführungen des vom Tonfilm herkommenden Dr. Ullner über die Wechselbeziehungen zwischen Film und Fernsehen — die Einführung in die Entwicklungsprobleme des Vidikons von Prof. Heimann — die Experimentier-vorträge von Prof. Leithäuser und Dr. Hilce und nicht zuletzt die umfangreichen Ausführungen Prof. Schröters, der eine Zusammenfassung aller Vorträge gab und in einem Ausblick die wahrscheinlichen Wege zeigte, die in Zukunft das Fernsehen nehmen wird. Alle Vorträge brachten selbst den in der Fernsehetechnik stehenden Ingenieuren Neues und vor allem Anregungen für ihr weiteres Schaffen. Besonders lobend muß man auch die Organisation der Tagung hervorheben, die in den bewährten Händen des Herrn Dr.-Ing. Winkel lag, der durch seinen persönlichen Einsatz sehr viel zu dem Gelingen der Veranstaltung beigetragen hat. Die auswärtigen Gäste waren beeindruckt von dem aufgeschlossenen Geist der Teilnehmer, der sich besonders in den lebhaften Diskussionen äußerte. Von selten der Geisteswissenschaft hörten die Teilnehmer einen Vortrag über die Wechselbeziehung zwischen Technik und Programm, den wir auf Seite 143 in einem Auszug veröffentlichten. Das Fernsehen, das zum Sehen mit Augen gebaute Kind der Technik, wird trotz aller Schwierigkeiten, die seiner Einführung durch die hohen Kosten entgegenstehen, seinen Siegeszug auch in Deutschland antreten. Die Pläne, die wir bereits an anderer Stelle über den Ausbau des

¹⁾ Die einzelnen Vorträge selbst referieren wir in unserer Zeitschrift FUNK UND TON.



Während der Arbeitstagung fand eine Fernsehausstellung statt. Unser Bild zeigt aus der Entwicklung des Fernsehens die Spiegelradschraube von Okolicsanyi und daneben den FS-Empfänger des FT-LABORS

Fernsehens behandelten (siehe auch untenstehenden Terminplan), sind so weit gediehen, daß man bis etwa 1955 mit einem Sendernetz rechnen kann, das rund 75% aller Rundfunkteilnehmer erfassen wird. Die Technik des Fernsehens, sei es senderseitig, sei es empfangenseitig, ist abgeschlossen. Falls nicht grundlegende, neue Erfindungen gemacht werden, ist kaum zu erwarten, daß sich

wesentliche Dinge in den nächsten Jahren ändern werden. Der Hauptanteil der weiteren Entwicklung aber liegt in den Händen der Programmgestalter, die dem Fernsehen zu einem Siegeszug verhelfen können, wenn es ihnen gelingt, ein Programm zu schaffen, das den größten Teil der Zuhörer wirklich befriedigt. Das ist aber, da man gezwungen ist, die Darbietungen aufmerksam zu verfolgen, nicht einfach. Es werden noch viele Versuche gemacht werden müssen, um den Programmdurchschnitt in Deutschland zu erreichen, der notwendig sein wird, die „Seher“ zufriedenzustellen.

Dem Außeninstitut der Technischen Universität kann man sehr dankbar sein, daß es die Initiative aufgebracht hat, das junge Kind der HF-Technik in den Mittelpunkt einer umfassenden Vortragsreihe zu rücken.

42 amerikanische Fernsehsender

durften ihre effektive Leistung erhöhen. Sie strahlten bisher zusammen 546 kW ab — jetzt sind es 896 kW. Amerikanische Fachleute schätzen die damit erzielte Reichweitenvergrößerung nur gering ein, während die „Zeitverkäufer“ der Stationen ein prächtiges Werbeargument in der Hand haben.

Wie man Fernseh-„Piraten“ fängt

Obwohl Englands jährliche Fernsehbeitragsgebühr von 1 £ (= 12 DM) billig ist, verglichen mit der für Deutschland vorgesehenen Jahresgebühr von 60 DM, gibt es auf der Insel viele „Schwarzseher“. Sie heißen im täglichen Sprachgebrauch „pirate-viewers“. Ihre Zahl wird auf mehrere Hunderttausend (!) geschätzt, so daß die englische Post einen besonderen Dienst einrichtete, der auf diese Zahlungsunwilligen Jagd macht. Man rüstet die Jäger mit einem sehr empfindlichen Empfänger aus, der mit drei waagrecht liegenden Rahmenantennen versehen ist, die L-förmig auf dem Dach des benutzten Kraftwagens montiert sind. Das Gerät ist auf die 1. Harmonische der Zeilenablenkfrequenz, also auf 20,25 kHz abgestimmt (405 Zeilen X 25 Bildwechsel = 10 125 Hz = 10,125 kHz). Fast alle englischen Fernsehempfänger erzeugen auf dieser Frequenz ein relativ starkes elektromagnetisches Feld, das mit genannten Geräten auf Entfernungen bis zu 35 m festzustellen ist.

Wenn eine Strahlung aufgenommen wird, so schaltet der Techniker die drei Rahmen nacheinander an dem Empfängereingang. Da die Feldstärke mit dem Quadrat der Entfernung, d. h. recht fühlbar, abnimmt, gibt der Lautstärkeunterschied bzw. der Unterschied im Zelterauschlag des Outputmeters am Empfängerausgang einen brauchbaren Hinweis für den Standort des Fernsehgerätes. Man kann gleichzeitig arbeitende Fernsehempfänger, die kaum 5 Meter auseinanderstehen, bei einiger Erfahrung des Bedienungspersonals einwandfrei lokalisieren.

Fernseh-Termine

im Bereich des NWDR

- ab 1. 4. 1952: langsame Erhöhung der Sendezeit des Versuchssenders Hamburg mit dem Ziel, täglich aktuelle Sendungen zu bringen.
 - Juni 1952: zweiter Übertragungswagen des NWDR für zwei Kameras und Zubehör fertig.
 - 1. 8. 1952: je ein 10-kW-Fernsehsender Hamburg und Langenberg betriebsklar.
 - 15. 8. 1952: Programmstrecke (Dreieck) Köln—Langenberg—Düsseldorf durch die Bundespost fertig.
 - 22.—31. 8. 1952: NWDR führt Fernsehen auf der Großen Deutschen Rundfunk- und Fernsehausstellung Düsseldorf vor.
 - 1. 10. 1952: Beginn des öffentlichen Fernsehdienstes über Hamburg (10 kW), Langenberg (10 kW) und Hannover (1 kW), täglich eine Nachmittags- und zwei Abendstunden, Gebühr monatlich 5,— DM.
 - Dezember 1952: Fernsehsender Köln (1 kW) betriebsbereit.
 - Dezember 1952: Bundespost übergibt Richtfunkstrecke für Programmübermittlung zwischen Hamburg und Köln und zwischen Hamburg und Berlin dem Betrieb.
 - Jahreswechsel 1952/53: 15,4 Mill. Menschen = 62% der Bevölkerung im Bereich des NWDR wohnen im Bezirk eines Fernsehsenders.
 - Früh Sommer 1953: erster Bauabschnitt des Fernseh-Studios Hamburg-Lokstedt (670 qm) fertig.
 - Herbst 1953 / Frühjahr 1954: Bau eines 10-kW-Fernsehsenders im Teutoburger Wald; Ersatz des bisherigen Senders in Hannover durch eine neue 10-kW-Anlage und Verlegung der alten Station nach Schleswig.
 - 1954/55: Bau eines 10-kW-Fernsehsenders zwischen Oldenburg und Bremen und Fertigstellung der Richtfunkstrecke Hamburg—Bremen.
 - Dann: 80 % aller Einwohner im NWDR-Sendebezirk wohnen im Bereich von Fernsehsendern.
- ### in Süddeutschland
- April 1953: DezI - Strecke Köln — Frankfurt fertig, anschließend öffentlicher Fernsehbetrieb im Bereich des Feldberg-Senders.
 - Weiterführung der Strecke über Stuttgart und München nach Nürnberg, wahrscheinlich fertig bis
 - Ende 1953: ... vorher ist nicht mit der Aufnahme des öffentlichen Fernsehens zu rechnen.

Kristallmikrofone im Kleinformat

Auf dem deutschen und ausländischen Markt befindet sich eine große Zahl Schwerhörigergeräte, die ein umfangreiches Programm an kleinen Spezialmikrofonen erforderlich macht. Diese Mikrofone müssen im Sprachfrequenzbereich hohe Empfindlichkeit haben, sie sollen andererseits im Frequenzbereich bis etwa 300 Hz sehr geringe Empfindlichkeit aufweisen. Die Verringerung der Empfindlichkeit im tiefen Frequenzgebiet hat den Zweck, die in diesem Frequenzbereich liegenden Stoff- und sonstigen Körpergeräusche zu unterdrücken, da sich diese auf den kranken Gehörgang unangenehm und störend auswirken. Zwischen 300 und 4000 Hz steigt die Empfindlichkeit stetig an. Aus den genannten Gründen arbeiten die meisten Schwerhörigergeräte nur im Frequenzband 300 bis 4000 oder 4500 Hz

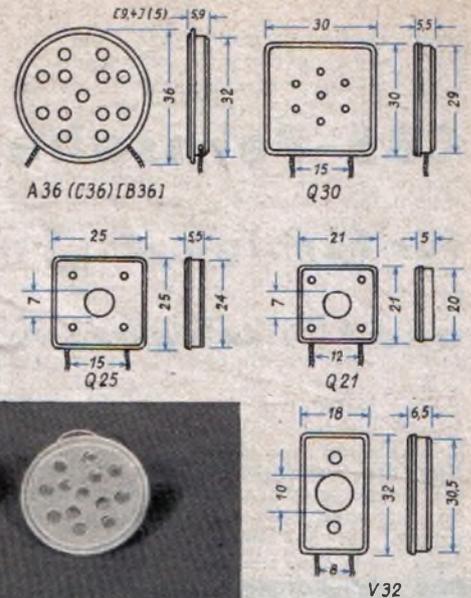
Die hohe Empfindlichkeit der hier besprochenen Mikrofonkapseln¹⁾ erklärt sich aus verschiedenen konstruktiven Einzelheiten. Die verwendeten Kristallelemente sind z. B. nicht wie bisher üblich parallel geschaltet, sondern liegen in Serie. Bei dieser Anordnung verringert sich die Kapazität auf rund $\frac{1}{4}$. Die Senkung der Kapazität ist ohne weiteres möglich, weil die Zuleitung vom Mikrofon bis zur ersten Verstärkerröhre sehr kurz ist und daher praktisch kein Spannungsabfall eintritt. Die unter Vernachlässigung der Eingangskapazität vorgenommene Empfindlichkeitsberechnung dieser Kristall-Elemente ergibt, daß ein Verlust an Klemmenspannung bei den tiefen Frequenzen auftritt; sie ist jedoch selbst bei den tiefsten Frequenzen, z. B. bei 80 Hz, noch etwa 59% größer als bei Kristall-Elementen mit Parallelschaltung, wie auch aus der Tabelle hervorgeht.

Empfindlichkeit von Schwerhörigen-Kristall-Mikrofonkapseln in Abhängigkeit von der Frequenz

Frequenz Hz	Spannung in % der Spannung eines entsprechenden Elementes mit Innenelektrode	Empfindlichkeitsgewinn gegenüber dem entsprechenden Element mit Innenelektrode Dezibel
80	159	4,0
100	170	4,6
200	191	5,6
500	198	5,9
über 500	200	6,0

Die Frequenzkurve der Mikrofone fällt also bei Verwendung von Kristall-Elementen in Serienschaltung bei den tiefen Frequenzen etwas stärker ab als diejenige bei Mikrofonen mit parallel geschalteten Elementen. Immerhin macht dies bei 80 Hz erst 2 db aus und zwischen 100 und 200 Hz nur noch 1 db, liegt also noch innerhalb der Toleranz, so daß man tatsächlich einen Empfindlichkeitsgewinn von 100% entsprechend 6 db erzielt. Die so zusammengefügte Einzel-Kristall-Platten werden entgegengesetzt zueinander orientiert, da infolge der Reihenschaltung entgegengesetzte Ladungen in der Berührungsebene der Platten auf-

¹⁾ Sieben verschiedene Typen von H. Peiker, Bad Homburg v. d. H.



Die Kristall-Mikrofon-Kapseln für die Schwerhörigergeräte werden in verschiedenen Ausführungen hergestellt



treten und die beiden Außenelektroden ebenfalls entgegengesetzte Ladungen erhalten müssen.

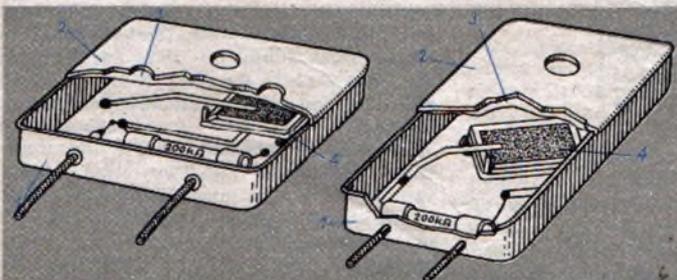
Es ist daher notwendig, bei Verwendung solcher Kristall-Elemente den Gitterableitwiderstand zwischen 3 bis 5 Megohm zu wählen, um jeden weiteren Spannungsabfall im tieferen Frequenzbereich zu vermeiden. Da bei diesen Mikrofonen ein geradliniges Frequenzband nicht notwendig ist, sondern lediglich auf die Erreichung hoher Empfindlichkeit Wert gelegt wird, kann man diese Steigerung noch durch besondere Ausbildung der Mikrofonmembran und Lagerung des Kristallelementes bewirken. Von diesem Verfahren ist bei der Entwicklung der neuen Kristall-Mikrofonkapseln Gebrauch gemacht worden.

Die Peiker-Kristallmikrofonkapseln lassen sich in zwei verschiedene Gruppen einteilen. Die erste Gruppe erscheint in kreisrunder Ausführung. So besitzt die Kapsel B 42 einen Durchmesser von 42 mm bei einer Höhe von 8,5 mm. Günstigere Abmessungen erzielt die Kapsel B 36 (36 mm Durchmesser, 9,5 mm hoch). Die zweite Gruppe erscheint in quadratischer oder rechteckiger Form mit entsprechend kleineren Abmessungen. Während die Kapsel Q 30 die Größe $32 \times 18 \times 6,5$ mm aufweist (Empfindlichkeit 7,0 mV/ μ bar bei 1000 Hz), sind die Abmessungen des Typs Q 25 etwa $25 \times 25 \times 5,5$ mm (Empfindlichkeit 4,3 mV/ μ bar bei 1000 Hz). Noch kleiner ist die Kapsel Q 21 ($21 \times 21 \times 5$ mm) mit einer Empfindlichkeit 5,0 mV/ μ bar bei 1000 Hz. Bei

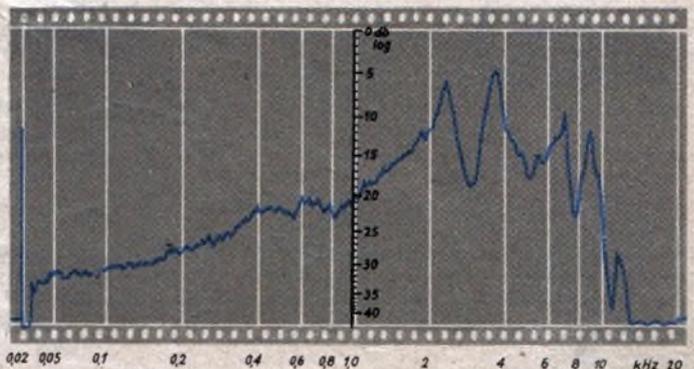
recht günstigen Abmessungen ($32 \times 18 \times 6,5$ mm) erzielt die Ausführung V 32 die hohe Empfindlichkeit von 6,3 mV/ μ bar.

Der Frequenzgang eines typischen Schwerhörigen-Mikrofones geht aus der Kurve hervor, die den Empfindlichkeitsabfall im tiefen Frequenzbereich sowie die zwischen 3000 und 4000 Hz liegenden Resonanzspitzen erkennen läßt. Die Kurve zeigt ferner einen Übertragungsbereich bis etwa 6000 Hz, der notwendig ist, weil der am Ausgang des Schwerhörigenverstärkers angeschaltete magnetische Kleinsthörer etwa im gleichen Verhältnis einen Empfindlichkeitsabfall bei den hohen Frequenzen aufweist. Das Kristallmikrofon wirkt frequenzausgleichend und dehnt den gesamten wiedergegebenen Frequenzbereich. Bei Verwendung guter magnetischer Kopfhörer wäre es möglich, den für sehr gute Sprachwiedergabe erforderlichen Frequenzbereich von 100 bis 6000 Hz zu übertragen.

Da die Kristall-Mikrofone meist direkt in die Schwerhörigergeräte eingesetzt werden, baute man sie in widerstandsfähige Metallkapseln. Die flexiblen Anschlußlitzen sind unmittelbar herausgeführt. Ein Beweis für die Zweckmäßigkeit der Konstruktion ist u. a. die Tatsache, daß allein für den Inlandsbedarf an Schwerhörigergeräten jährlich rund 50 000 Stück geliefert werden. Auch die Exportziffern sind sehr beachtlich. So werden große Stückzahlen nach England exportiert. Ferner deckt die Firma den Gesamtbedarf der Schweiz mit rund 90%. d.



Aufbauskizze des Kristall-Mikrofons Q 30 (links) und des Kristall-Mikrofons V 32 (rechts); 1 Gehäuseboden, 2 Gehäusedeckel, 3 Membran, 4 Kristall. Rechts außen: Frequenzgang der quadratischen Kristall-Mikrofon-Kapsel Q30



zum Ausgleich der Verluste bei der höheren Zeilenfrequenz jeweils umgeschaltet werden.

Als einer der Vorteile des CBS-Feldfolgesystems für den Farbbetrieb kann gewertet werden, daß die Frequenz der Farbumschaltung langsam genug ist, um im praktischen Gebrauch elektronische, elektromechanische oder verhältnismäßig unkomplizierte mechanische Einrichtungen zu verwenden. Die einfachste bisher benutzte Technik ist die einer rotierenden Farbscheibe. Die Form der Farb-

ductor), der die Motordrehzahl steuert. Auf der Motorachse sitzt der erwähnte mechanische Sägezahn-generator, dessen Frequenz mit den Bildkippimpulsen aus der Endstufe des Bildkippgenerators einem Phasendetektor zugeführt wird. Die Ausgangsspannung dieses Diskriminators beeinflusst eine steile Pentode, deren Anodenstrom man zur Vormagnetisierung des Spannungsgleichhalters verwendet. Zum Schwarz-Weiß-Empfang werden die Farbräder zunächst mechanisch gebremst, und der Strom durch eine der Motor-

erwiesen. Um nämlich ein sauberes Farbgleichgewicht zu erzielen, müssen die Bilder im roten, blauen und grünen Feld zunächst ohne Rücksicht auf die Frequenz unbedingt gleichmäßig verstärkt werden. Zur Erläuterung mag das sehr vereinfachte Signal nach Abb. 5 dienen, das beispielsweise dem Steuergitter der letzten Video-Verstärkerröhre zugeführt wird. Die herausgezeichnete Bildinformation enthält im wesentlichen eine Farbe, nämlich rot, anschließend einige blaue und noch weniger grüne Komponenten. Wenn die Verstärkungscharakteristik nicht linear ist und sich dadurch die relative Verstärkung der drei Felder ändert, ist sofort zu erkennen, daß eine äußerst unkorrekte Farbwiedergabe erzielt wird. Um diese Schwierigkeit zu beseitigen, ist eine Video-Ausgangsamplitude mit einer Verstärkungslinearität von etwa 10% für den Fernsehempfänger vorgeschrieben.

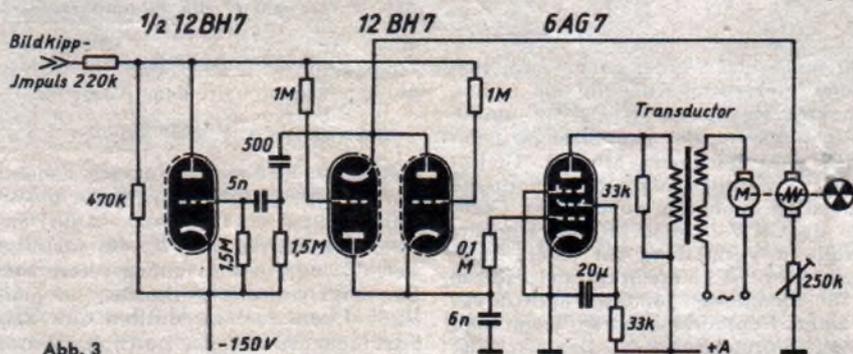


Abb. 3

Grundschriftung des Scheiben-Kontrollgerätes. Links erfolgt die Zuführung des Bildkipp-Impulses, während der Generator rechts am Motor den Vergleichs-Sägezahn liefert. Der Phasendetektor in der Mitte, für den eine Doppeltriode verwendet wird, entwickelt daraus eine Steuerspannung für die 6AG7, deren Anodenstrom den Transductor mehr oder weniger vormagnetisiert und so die Motordrehzahl steuert

segmente auf dieser Scheibe wird hauptsächlich durch zwei Forderungen bestimmt: Das Farbsegment muß vertikal am Raster herunter den Abtastzeilen folgen, und der Mittelpunkt der Scheibe soll in bezug auf den Raster eine bestimmte Lage haben. Der Kombinations-Fernsehempfänger benutzt zwei Scheiben, deren Abmessungen in Abb. 4 skizziert sind. Jede der Scheiben hat drei Farbsegmente, die auf der einen Scheibenhälfte untergebracht sind, während die andere Hälfte klar durchsichtig ist. Zum Farbempfang stehen die Farbsegmente der rotierenden Scheiben um 180° auseinander; es wird damit der Effekt einer herkömmlichen Sechsstufigen-Scheibe erzielt. Für Schwarz-Weiß-Empfang überdecken sich die Scheiben, so daß die farblose Fläche jeder Scheibe stationär vor dem Bildschirm steht. Mit dem richtigen Motor und einer entsprechend gedämpften Aufhängung ist der Betrieb des Farbzusatzes praktisch geräuschlos. Der Motor in diesem Empfänger ist ein Zweiphasenläufer mit der Umdrehungszahl von 1748 U/min (bei 60 Hz Netzfrequenz), die durch ein Getriebe auf 1440 U/min untersetzt wird, und benötigt etwa 85 V. Die Scheibenachse ist nur mit der vorderen Scheibe fest verbunden, die ihrerseits während der Drehung die andere freilaufende Scheibe durch einige Stifte mitnimmt. Die Scheiben brauchen ungefähr 20 Sekunden, um aus dem Stillstand die notwendige Geschwindigkeit zu erreichen. Auf der Rückseite der Scheibenachse befindet sich ferner eine weitere Rolle für einen Tongenerator. Zwei Armpaare auf dieser Rolle laufen an den Enden eines Hufeisenmagneten vorbei, so daß eine Sägezahnspannung erzeugt wird. Diese Spannung wird dem Scheiben-Kontrollgerät zugeführt und dort zur Gleichlaufkontrolle über den Umweg des Bildkippgerätes mit den Bildsynchronisierimpulsen verglichen. Im Scheibenkontrollgerät, dessen Grundschriftung Abb. 3 zeigt, benutzt man einen gleichstromvormagnetisierten Spannungsgleichschalter (Trans-

wicklungen wird umgekehrt. Während die angetriebene Scheibe so ihre Umdrehung verlangsamt, verschiebt sich die freie Farbscheibe durch ihre Trägheit um 120°. Mitnehmerstifte halten sie in dieser Stellung fest, so daß beide Scheiben gemeinsam 120° klare Durchsichtfläche vor dem Bildschirm freigeben können. Wenn der Umkehrstrom in einer der Motorwicklungen schließlich die Umdrehungsrichtung der Scheibe ändert, wird eine Sperrklinke ausgelöst, wodurch beide Scheiben in der richtigen Lage (farblose Durchsicht auf den Bildschirm) zum Stillstand kommen. Der Stoppebel unterbricht dabei auch den Motorstrom. Der Übergang vom Farb- zum Schwarz-Weiß-Betrieb benötigt weniger als 8 Sekunden.

Soweit die technischen Besonderheiten des Kombinations-FS-Empfängers. Wie bereits aus den eingangs erwähnten Betriebsbedingungen hervorgeht (die ja aus verständlichen Gründen dem bestehenden Übertragungsstandard entsprechen müssen), sind im HF- und ZF-Teil dieses Empfängers durchaus normale Anordnungen brauchbar. Immerhin müssen beim Farbbetrieb im Tonkanal etwas schärfere Dämpfungsbedingungen erfüllt werden, denn ein 144-Hz-Synchronisierknarren wird natürlich — falls vorhanden — vom Tonverstärker viel besser verarbeitet, als es vergleichsweise für die 60-Hz-Bildsynchronisierung zutrifft. In diesem Zusammenhang sind Dämpfungszahlen von etwa 30 db genannt, um die der Tonträger relativ zum Bildpegel abgesenkt werden muß. Um den farbigen Bildinhalt vollständig zu erhalten, ist im Video-Verstärker eine flache Durchlaufkurve mit der Halbwertsbreite von etwa 4 MHz erforderlich. Der Frequenzgang soll dabei möglichst bis auf 30 Hz hinuntergehen.

Obwohl die Anhebung der hohen Bildfrequenzen im Video-Verstärker bei Schwarz-Weiß-Sendungen allgemein üblich ist, hat sich diese Methode für den Farbempfang zumindest als fragwürdig

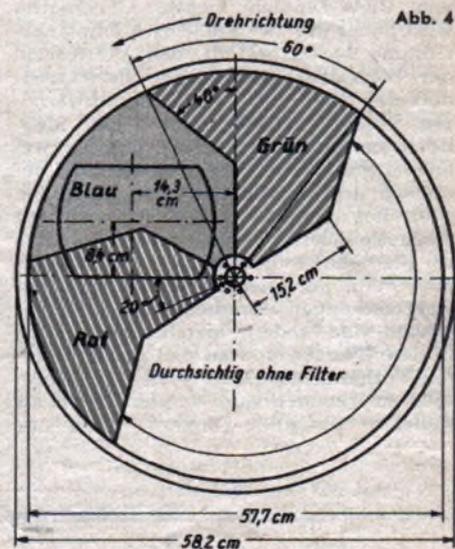
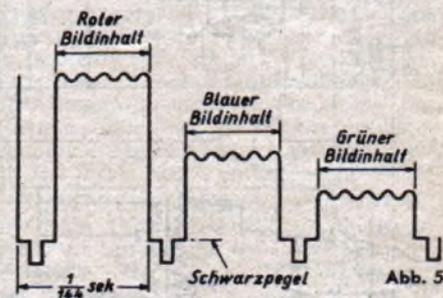


Abb. 4

Abmessungen der beiden Farbscheiben, die außerhalb der drei Farbsegmente je zur Hälfte klar durchsichtig sind und auf gemeinsamer Achse laufen



Darstellung eines zusammengesetzten Farbsignales. Jede Farbe muß wegen des Farbgleichgewichtes ohne Rücksicht auf Frequenz oder Pegel zunächst um den gleichen Wert verstärkt werden

Die theoretisch wünschenswerte Art einer Schwarzpegel-Wiedergewinnung — falls eine solche notwendig ist — soll vom Standpunkt der Farbtreue aus hochwirksam sein und eine Ansprechgeschwindigkeit von der Größenordnung einiger Zeilen haben; die Momentanlage der Video-Amplitude im ganzen Übertragungsweg wird natürlich den Grad der Naturtreue in der Farbwiedergabe bestimmen. Um das besprochene Farbfernsehgerät allerdings nicht allzusehr zu verteuern, erhält der CBS-Empfänger z. Z. nur eine einfachere Anordnung, die die weitere Entwicklung in dieser Richtung offenläßt.

C. Möller

UKW-Feldstärkemeßgerät

Die Grundschialtung zu dem in der FUNK-TECHNIK Band 7 [1952], Heft 2, Seite 40, beschriebenen UKW-Zusatzgerät wird im nachstehenden zum Meßgerät erweitert. Auch hier sind die beiden Betriebsarten Rückkopplung und Pendelrückkopplung durchführbar. Während die Pendelrückkopplung besonders in einem Meßgerät für kurzzeitige Untersuchungen ohne weiteres benutzt werden kann, besteht Veranlassung, darauf hinzuweisen, daß ein ausgesprochener Dauer-Empfangsbetrieb mit dieser Schaltung unzweckmäßig ist, da — wie allgemein bekannt sein dürfte — Pendelrückkopplungsgeräte u. U. erheblich strahlen und somit Empfangsmöglichkeiten an anderen Geräten in der Umgebung zunichte machen



Abb. 1. Vorderansicht des Feldstärkemeßgerätes

Das Feldstärkemeßgerät (Abb. 1 u. 2) ist nicht nur für Spannungsmessungen entwickelt worden — hierfür gibt es bereits umfangreiche Geräte mit eingebauten Eichoszillatoren —, sondern es soll als kleines und handliches Gerät zur Ermittlung des günstigsten Aufstellungsortes von UKW-Dipolen dienen. Gleichzeitig wird dabei die zweckmäßigste Empfangsrichtung so festgestellt, daß auf Kosten der Feldstärke eines nahen Bezirkssenders der Dipol mehr auf einen schwächeren Sender gerichtet wird, damit möglichst mehrere, mindestens jedoch zwei Sender mit annähernd gleicher und genügend großer Feldstärke zu empfangen sind. Bei der Auswahl des günstigsten Aufstellungsortes kann man besonders im Stadtgebiet, gleichgültig ob im Zimmer oder auf dem Dach, die größten Überraschungen erleben. Unterputzleitungen und andere metallische Gebilde in den Wänden und an den Dächern, deren Vorhandensein und Verlauf teilweise nicht zu erkennen sind, wirken sowohl als Reflektor als auch Direktor. Nicht nur

gerät eingesetzt werden, denn auch Maschinen, elektrische Klingeln und andere Kontaktgeräte treten u. U. als starke Störer auf, wenn der Begrenzer im Empfänger nicht genügend arbeitet. Gleichzeitig ist bei allen Messungen noch die Modulation zu hören, so daß das Gerät auch als UKW-Zusatzgerät mit eigenem Netzteil in Verbindung mit jedem Empfänger oder NF-Verstärker einzusetzen ist. Die Modulation läßt sich auch direkt mit einem Kopfhörer abhören, wenn man z. B. auf Störungssuche ist. Das Gerät ist für den Bereich von 85 ... 100 MHz ausgeführt und kann nach entsprechender Änderung von L_1 , L_2 und L_3 auch für das Fernsehband benutzt werden.

Arbeitsweise und Aufbau

Über die Arbeitsweise des Hochfrequenzteiles wurde bereits in FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 2, S. 40, in großen Zügen berichtet. Zum besseren Verständnis muß noch etwas näher auf die einzelnen Vorgänge eingegangen werden. Der Schwin-

lungsfaktor $\ll 1$ wird und die Schwingungen wieder nach dem Ausdruck

$$U_e = U \cdot e^{-dt} \cdot \sin \omega t$$

abklingen. In den Gleichungen bedeuten U_0 die Anfangsspannung, d die positive Entdämpfung und t die Zeit, $-d$ die Dämpfung des Kreises und U_0 die Amplitude der abklingenden Spannung. Wäre keine Empfangsspannung vorhanden, so müßte $U_0 = 0$ sein und es dürften sich keine Schwingungen erregen. Durch das Wärme-rauschen der Elektronen bzw. den Schrotr-effekt, der durch den unregelmäßigen Elektronenausritt aus der Katode entsteht, ist jedoch immer eine Anfangsspannung U_0 vorhanden, die in der Größenordnung von 10^{-8} Volt liegt. Je größer nun U_0 ist, um so schneller schwingt der Kreis an, was eine schnellere Aufladung des Gitterkondensators und die damit verbundene Sperrung des Gitters zur Folge hat. Das Gitter muß nun so lange gesperrt bleiben, bis die Schwingungen auf den Wert der Anfangsspannung U_0 abgeklungen sind. Die Sperrzeit wird durch R_2 und C_{15} bestimmt und hängt außerdem noch von U_0 ab, denn je größer U_0 ist, um so früher kann der Schwingungskreis anschwngen, und um so geringer ist die Entladung von C_{15} . Die Pendelspannung wird dadurch in ihrer Amplitude kleiner, wodurch sich eine Verschiebung des Mittelwertes weiter in das negative Gitterspannungsgebiet ergibt, was wiederum ein Ansteigen des Anodenspannungsmittelwertes zur Folge hat. Da sich alle diese Vorgänge weit im negativen Gitterspannungsgebiet abspielen, tritt außerdem noch eine starke Anodengleichrichtung ein, die mit der Spannung U_0 zunimmt; eine große Anfangsspannung U_0 bewirkt eine Verschiebung des Arbeitspunktes in das negative Gitterspannungsgebiet. Die Auswirkung der Anodengleichrichtung auf die Anodenspannungsänderung ist im Vergleich zur Gittergleichrichtung gering, besitzt aber einen vorherrschenden Einfluß auf den Verlauf der Pendelspannung an der Anode. Wie bereits erwähnt, verkürzt eine große Spannung U_0 den Einschwingvorgang und die Sperrzeit; es ergibt sich daraus ein Ansteigen der Pendelfrequenz. Zusammengefaßt besitzt also U_0 einen Einfluß auf die Pendelfrequenz, auf die Verminderung des Anodenstromes und auf das Ansteigen der Anodenspannung durch Gittergleichrichtung sowie auf eine geringe Zunahme des Anodenstromes und Abnahme der Anodenspannung durch Anodengleichrichtung. Der Verlauf des Anodenstromes im Außenwiderstand R_3 verhält sich fast genau so wie bei einem Audionröhrevoltmeter, bei dem ebenfalls mit zunehmender Eingangsspannung eine immer stärker werdende Anoden-

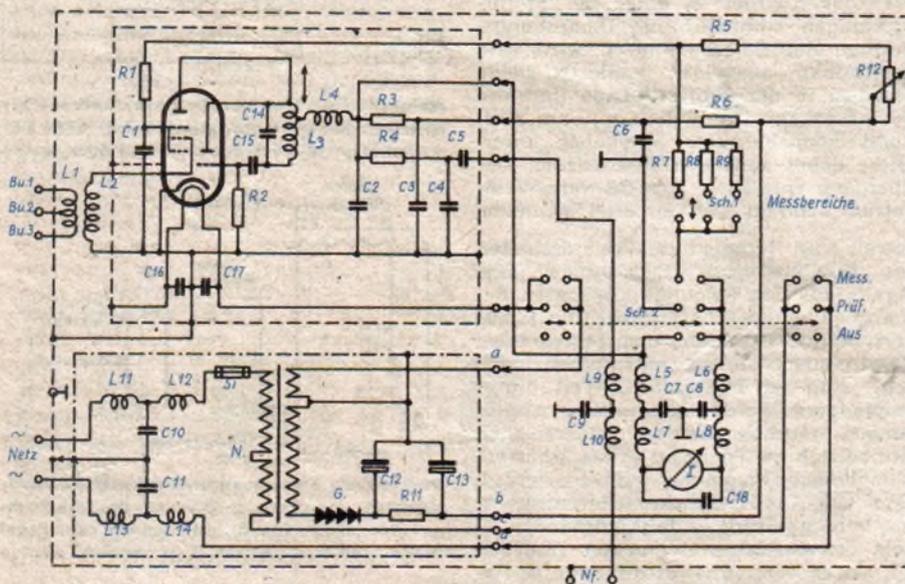


Abb. 2. Schaltung des UKW-Feldstärkemeßgerätes

eine einseitige Empfangsrichtung wird dadurch festgelegt, sondern die Empfangsfeldstärke kann in beiden Richtungen sehr stark zurückgehen, bis oft kein Empfang mehr möglich ist. Manchmal ist überhaupt keine Richtwirkung des Dipols festzustellen.

Mit dem Gerät lassen sich auch Ausgangsspannungsteiler von Meßsendern eichen sowie Störstrahlungen von Pendelrückkopplungsempfängern und Oszillatoren in Überlagerungsempfängern messen. Es kann ebenfalls als Störungssuch-

gungskreis $L_3 - C_{14}$ ist durch kapazitive Spannungsteilung über die inneren Röhrenkapazitäten rückgekoppelt. Sobald nun der Rückkopplungsfaktor ≥ 1 ist, schwingt der Schwingungskreis an, wobei die Amplituden nach dem exponentiellen Gesetz

$$U = U_0 \cdot e^{dt} \cdot \sin \omega t$$

ansteigen, bis durch Gittergleichrichtung der Gitterkondensator C_{15} soweit negativ aufgeladen ist, daß das Gitter praktisch gesperrt wird und Anodengleichrichtung auftritt, so daß der Rückkopplungsfaktor $\ll 1$ wird und die Schwingungen wieder nach dem Ausdruck

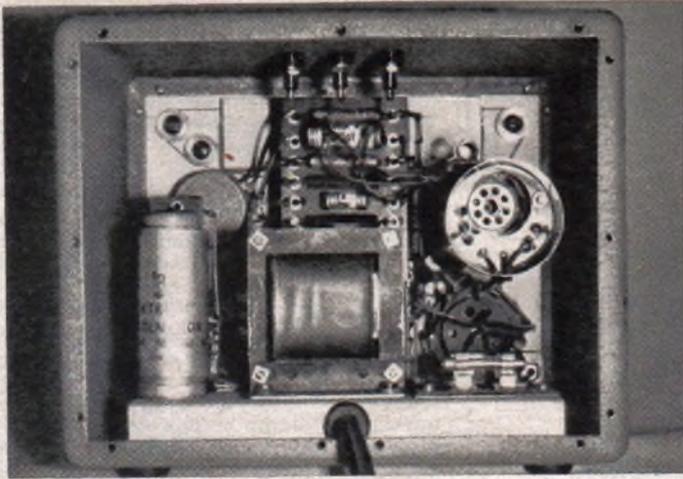


Abb. 3. Innenansicht von hinten mit eingesetztem Wechselstromnetzteil (rechts oben) abgenommenem Deckel der Baugruppe 1 (HF-Teil) ohne Röhre

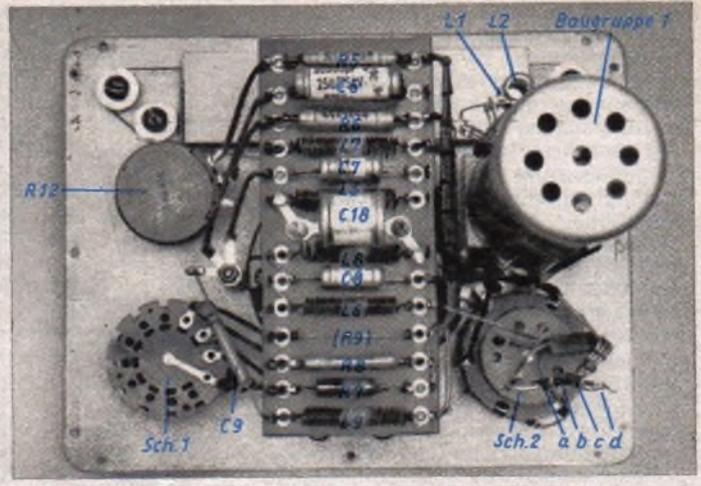


Abb. 4. Rückseite der Frontplatte mit Baugruppe 1 und der über die ganze Rückseite verteilten Baugruppe 2, der Kontroll- und Meßeinrichtung

gleichrichtung ein weiteres Absinken des Anodenstromes verhindert. Es ist also auch bei großen Spannungen niemals möglich, daß der Anodenstrom bis auf Null zurückgeht. Die schlechte Empfindlichkeit eines Audionröhrenvoltmeters bei kleinen Meßspannungen liegt hier allerdings nicht vor. Bei kleinen Meßspannungen ist daher die relative Anodenstromänderung größer als bei großen Meßspannungen. Das bedeutet, daß die Skala des Anzeigeinstrumentes einen genau umgekehrten Charakter besitzt wie ein Weicheninstrument, d. h. sie ist am Anfang gedehnt und am Ende zusam-

menge drängt. Die Messung der Anodenstromänderung wird in bekannter Weise in einer Brückenschaltung vorgenommen. Die einzelnen Brückenarme werden durch $R_3 + R_6$, Katoden-Anodenstrecke, $R_5 + R_{12}$ und $R_1 +$ Katoden-Schirmgitterstrecke gebildet. Die Stromzuführung liegt hierbei zwischen R_6/R_{12} und an der Katode, während sich das Anzeigeinstrument in der Brückendiagonalen zwischen Anode/ R_3 und R_1/R_5 befindet. Die in Abb. 5 a ... d und 6 a ... d gezeigten Oszillogramme sind sehr aufschlußreich und wurden mit einem Katodenstrahl-

oszillografen über einen Elektronenschalter aufgenommen. Bei der Abb. 5 a erkennt man, daß zwischen den einzelnen Ein- und Ausschwingvorgängen eine längere Pause besteht, während bei Abb. 5 b sich an den Ausschwingvorgang fast unmittelbar ein neuer Einschwingvorgang anschließt. Die Ursache liegt darin, daß bei Abb. 5 a U_0 durch die Rauschspannung vorhanden ist und die Pendelfrequenz etwa 30 kHz ist, während in Abb. 5 b U durch eine größere Fremdspannung (Meßspannung an den Eingangsbuchsen) gebildet wird und dadurch die Pendelfrequenz auf rd. 80 kHz angestiegen ist. Außerdem erkennt man an der Gitterpendelspannung, daß die Entladung von C_{15} nur zu einem Teil erfolgt ist und die Entladung in Abb. 5 b geringer ist als in Abb. 5 a, denn die ansteigende Entladungskurve hat noch keinen horizontalen Verlauf erreicht. Die restlose Entladung ist vielmehr durch einen erneuten Einschwingvorgang unterbrochen worden, wodurch C_{15} wieder durch Gittergleichrichtung negativ aufgeladen wird. Abb. 5 c und 5 d zeigen, daß der hochfrequente Einschwingvorgang mit der einsetzenden Gittergleichrichtung nicht ganz in Phase ist sondern eine geringe Voreilung besitzt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß der Einschwingvorgang erst eine bestimmte Amplitude erreicht haben muß, bis die Gittergleichrichtung einsetzt, denn da C_{15} nicht restlos entladen und damit $-U_g$ nicht 0 sondern $-U_g > 0$ ist, kann erst eine Gittergleichrichtung einsetzen, wenn die Amplitude des Einschwingvorganges $> -U_g$ geworden ist; bis zu diesem Zeitpunkt setzt C_{15} seine Entladung fort. Auch am Ende der Oszillogramme erkennt man, daß der Einschwingvorgang bereits begonnen hat, während die Gittergleichrichtung gerade einzusetzen beginnt.



Abb. 5a
Oben: Gleichgerichtete Hochfrequenz.
Unten: Gitterpendelspannung 30 kHz, 1,5 V; U_0 = Rauschspannung

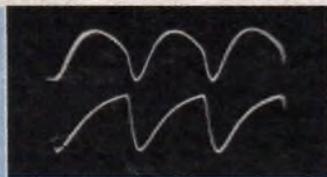


Abb. 6a
Oben: Anodenpendelspannung 2,4 V.
Unten: Gitterpendelspannung 30 kHz, 1,5 V; U_0 = Rauschspannung



Abb. 5b
Oben: Gleichgerichtete Hochfrequenz.
Unten: Gitterpendelspannung 80 kHz, 1,2 V; U_0 = Senderspannung



Abb. 6b
Oben: Anodenpendelspannung 1,8 V.
Unten: Gitterpendelspannung 80 kHz, 1,2 V; U_0 = Senderspannung

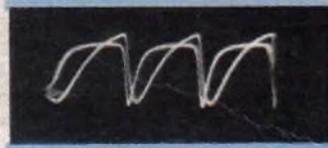


Abb. 5c. Wie Abb. 5a, jedoch zum besseren Vergleich des zeitlichen Verlaufes ineinander geschrieben



Abb. 6c. Wie Abb. 6a, jedoch zum besseren Vergleich des zeitlichen Verlaufes ineinander geschrieben

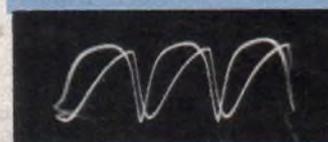


Abb. 5d. Wie Abb. 5b, jedoch zum besseren Vergleich des zeitlichen Verlaufes ineinander geschrieben



Abb. 6d. Wie Abb. 6b, jedoch zum besseren Vergleich des zeitlichen Verlaufes ineinander geschrieben

Die Amplituden der einzelnen Vorgänge sind in keinem bestimmten Verhältnis zueinander abgebildet, sondern jeweils so eingestellt worden, daß eine gute Beurteilung der Vorgänge möglich ist. Die hochfrequenten Ein- und Ausschwingvorgänge wurden durch lose induktive Ankopplung mit anschließender Gleichrichtung ermittelt. Abb. 7 zeigt die einzelnen Meßpunkte in der Schaltung

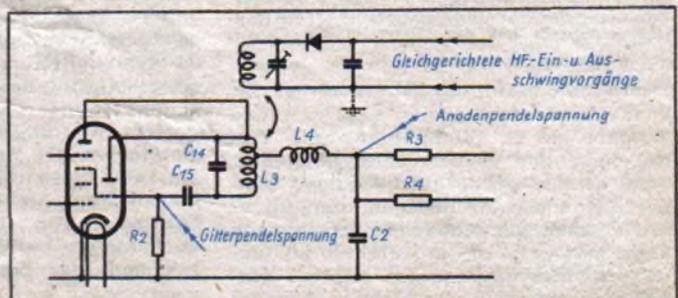


Abb. 7. Meßpunkte zur Aufnahme der Oszillogramme nach Abb. 5 und 6

Abb. 6 a zeigt oben den Verlauf der Anodenpendelspannung und unten die Gitterpendelspannung. Da beide Spannungen fast in Phase sind, kann die Anodenpendelspannung unmöglich von der Gitterpendelspannung (Auf- und Entladung von C_{15}) herrühren; anderenfalls müßten die Spannungen um 180° gegeneinander verschoben verlaufen. Vergleicht man nun den Verlauf der Anodenpendelspannung gegenüber der Gitterpendelspannung (Abb. 6 a ... 6 d) und den Verlauf der Ein- und Ausschwingvorgänge gegenüber der Gitterpendelspannung (Abb. 5 a ... 5 d), so findet man sofort, daß die Anodenpendelspannung mit den Ein- und Ausschwingvorgängen in Phase ist, denn auch die Anodenpendelspannung besitzt eine geringe Voreilung gegenüber der Gitterpendelspannung. Also muß die Anodenpendelspannung von einer Anodengleichrichtung der Ein- und Ausschwingvorgänge herrühren. Die Anodenpendelspannung hängt nur so lange von den Ein- und Ausschwingvorgängen ab, als diese stattfinden. Ist die Schwingung abgeklungen, so kann natürlich auch keine Anodengleichrichtung mehr auftreten; bis zu einem neuen Einschwingvorgang wird dann die Anodenpendelspannung von der Gitterpendelspannung gesteuert. Während dieser Zeit verläuft tatsächlich auch die Anodenpendelspannung um 180° verschoben gegen die Gitterpendelspannung (Abb. 6 c: $2/4$ und $4/4$ des Oszillogramms). Während C_{15} sich entlädt, also $-U_R$ kleiner wird, fällt auch die Anodenspannung.

Stückliste für Abb. 2, 5, 7, 8, 9, 13, 14, 15

R_1	Schichtwiderstand	40	kOhm	0,25 W
R_2	"	1	MOhm	0,25 W
R_3	"	20	kOhm	0,5 W
R_4	"	5	kOhm	0,25 W
R_5	"	15	kOhm	0,25 W
R_6	"	5	kOhm	0,25 W
R_7	"	250	kOhm	0,25 W
R_8	"	60	kOhm	0,25 W
R_9	"	(Brücke)		
R_{10}	"	3	MOhm	0,25 W
R_{11}	"	20	kOhm	0,25 W
R_{12}	Potentiometer	5	kOhm lin.	
R_{13}	Drahtwiderstand	2,06	kOhm	25 W
R_{14}	Schichtwiderstand	1,5	kOhm	0,25 W
C_1	Kondensator	2	nF	250 V
C_2	"	5	nF	250 V
C_3	"	2	nF	250 V
C_4	"	5	nF	250 V
C_5	"	5	nF	250 V
C_6	"	50	nF	250 V
C_7	"	1	nF	250 V
C_8	"	1	nF	250 V
C_9	"	500	pF	250 V
C_{10}	"	1	nF	250 V
C_{11}	"	1	nF	250 V
C_{12}	Elektrolytkondens.	8	μ F	350/385 V
C_{13}	"	8	μ F	350/385 V
C_{14}	Kondensator	8	pF	250 V
C_{15}	"	36	pF	250 V
C_{16}	"	500	pF	250 V
C_{17}	"	500	pF	250 V
C_{18}	"	0,1	μ F	250 V
L_1, L_2, L_3, L_4	Bauvorschrift wie für „Einröhren-UKW-Zusatzgerät“ (Beschreibung in Heft 2/1952)			
$L_5, L_6, L_7, L_8, L_9, L_{10}$	22 Wdg 0,5 CuL ϕ , auf 6 mm ϕ gewickelt			
$L_{11}, L_{12}, L_{13}, L_{14}, L_{15}$	11 Wdg 0,5 CuL ϕ , auf 6 mm ϕ gewickelt			
G	Gleichrichter	250 V, 25 mA		
S	Sicherung	50 mA		
I	Drehspulinstrument	0,1 mA		
N	Netztransformator	prim. 220/110 V, sek. 220 V, 10 mA; 6,3 V, 0,25 A		
Sch. 1	Stufenschalter	3 x		
Sch. 2	Umschalter	3 x 3		
Röhre:	ECH 42 oder UCH 42			

Stromversorgung ausgeführt. Der Aufbau (Abb. 3) kann in drei Baugruppen unterteilt werden: 1. Hochfrequenzteil mit Abstimmung und Gleichrichtung; 2. Kontroll- und Meßeinrichtung; 3. Stromversorgung. Baugruppe 1 und 2 sind auf der Frontplatte montiert (Abb. 4). Baugruppe 3 ist wegen einer schnellen Austauschbarkeit auf einem getrennten kleinen Chassis aufgebaut, wobei mittels Klemmen die elektrischen Verbindungen zum übrigen Teil des Gerätes hergestellt werden (Abb. 8 und 9). Auf der Vorderseite der Frontplatte (s. Abb. 1) befinden sich oben links die Abstimmung, darunter der Netzschalter Sch 2 mit den Schaltstellungen 1 = „Aus“, 2 = „Prüfen“, 3 = „Messen“ und oben in der Mitte die Frequenzskala, darunter das Anzeigeelement und unten zwei Buchsen zum Abhören der Modulation; oben rechts ist die elektrische Nullpunkteinstellung R_{12} und darunter der Meßbereichumschalter Sch. 1. Auf der Rückseite der Frontplatte sitzt oben rechts die Baugruppe 1, während die Baugruppe 2 über die ganze Rückseite verteilt ist. Die Lötösenleiste mit den Widerständen und Kondensatoren ist direkt auf die Rückseite des Anzeigeelementes mit den Anschlußschrauben montiert. Sofern das Anzeigeelement kein Metallgehäuse besitzt, muß vorher noch eine Abschirmkappe aus Blech über seine Rückseite geschoben und mit Masse verbunden werden, um HF-Einstrahlungen auf unkontrollierbaren Wegen zu verhindern. Mit dem Netzschalter wird nicht nur die Netzspannung auf der Primärseite des Transformators eingeschaltet, sondern auch die Heizspannung auf der Sekundärseite, damit man bei Verwendung eines Batterieadapters gezwungen ist, zum „Aus“- und „Ein“-schalten ebenfalls den Netzschalter zu benutzen und dabei stets erst auf die Stellung „Prüfen“ schalten muß, bevor mit den Messungen begonnen wird. In der Schalterstellung „Aus“ wird außerdem das Anzeigeelement kurzgeschlossen, um es stark zu dämpfen und beim Transport vor Beschädigungen zu schützen. Die Baugruppe 1 besteht aus einem Pendelrückkopplungsaudion mit Vorstufe, dessen Aufbau und Schaltung mit dem bereits in Heft 2/1952 beschriebenen „Einröhren-UKW-Zusatzgerät“ identisch ist, so daß bis auf geringfügige Änderungen nicht mehr näher darauf eingegangen zu werden braucht. (Wird fortgesetzt)

das Gitter über C_{15} ergeben würde. Das Gitter erhält dadurch von der Anodenpendelspannung einen negativen Impuls während des Einschwingvorganges. Wird dieser Impuls zu groß, so ist die richtige Arbeitsweise des Gerätes in Frage gestellt.

Das Feldstärkemessgerät wurde den aufgeführten Anwendungsgebieten entsprechend klein und mit universeller

SCHALTUNGSWINKE

Empfänger für drahtlose Fernsteuerung

Für die drahtlose Fernsteuerung¹⁾ von Flugmodellen — ein Sport, der vor allem in den USA immer mehr Freunde gewinnt und auch Anfänge in Deutschland zeigt — werden Empfänger benötigt, deren Gesamtgewicht einschließlich Batterien für 24-Stunden-Betrieb etwa 500 g nicht überschreiten soll. Besonders hohe Anforderungen werden an die Betriebssicherheit gestellt. Alterungserscheinungen oder ein Nachlassen der Batteriespannungen dürfen keine wesentliche Änderung der Empfangsleistung herbeiführen. Ferner sollen Störungen von fremden Sendern oder durch Motore vermieden werden. Schließlich muß der Empfänger so aufgebaut

sein, daß er durch Vibrationen eines etwa vorhandenen Flugzeugmotors in seiner Arbeitsweise nicht beeinträchtigt wird und durch etwaige Landungsstöße keinen Schaden leidet.

Superhetschaltungen kommen wegen des relativ hohen Aufwandes für diesen Zweck nicht in Frage. Auf Grund zahlreicher Versuche²⁾ haben sich Superregenerativ-Schaltungen sehr gut bewährt und zwar in Ausführungen, wie sie normalerweise für Empfangszwecke sonst nicht benutzt werden. Die Empfänger sind so bemessen, daß sie den größten Anodenstrom aufweisen, wenn ein Signal eintrifft.

¹⁾ Im FT-LABOR wird z. Z. ein für deutsche Verhältnisse geeignetes Modell entwickelt.

²⁾ Vgl. "Receivers for radio controlled models", QST, Sept. 1951.

Das geringste Gewicht ließ sich bei einem Einkanal-Empfänger erreichen, der mit der Subminiatur-Gastriode RK 61 von Raytheon bestückt ist. Diese Spezialröhre hat die Eigenschaft, daß sie wie ein Stromtor arbeitet. In der angegebenen Superregenerativ-Schaltung nach Abb. 1 beträgt der Anodenstrom bei Leerlaufbetrieb etwa 1,5 mA. Trifft ein Signal ein, so geht der Anodenstrom auf 0,1 mA

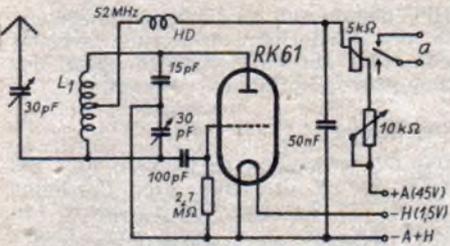


Abb. 1. Schaltung eines Einröhren-Superregenerativ-Empfängers mit der Gastriode RK 61 für 52 MHz

zurück. Durch die Anodenstromänderung spricht das Relais an und betätigt die Fernsteuerung. Der komplette Einröhrenempfänger wiegt nur 210 g. Die Schaltung ist für 52 MHz bemessen, da sie bei Frequenzen über 54 MHz nicht mehr stabil genug arbeitet. Die Spule L_1 hat 10 Wdg. (12 mm ϕ) mit Mittelanzapfung, während die HF-Drossel HD insgesamt 70 Wdg. (5 mm ϕ) aufweist. Die Superregenerativwirkung wird durch das im Gitterkreis angeordnete RC-Glied (100 pF, 2,7 M Ω) erzeugt. Die verwendete Antenne hat eine Länge von etwa 70 cm. Ein Nachteil dieser Schaltung ist die geringe Lebensdauer der Gastriode RK 61, die mit maximal etwa 100 Stunden angegeben wird.

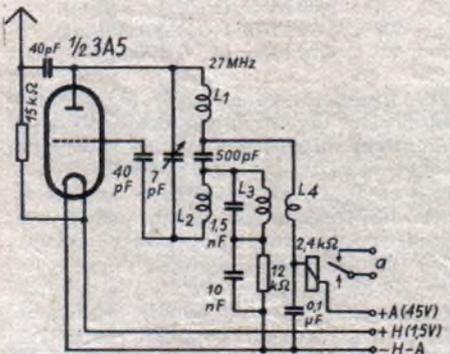


Abb. 2. Superregenerativ-Empfänger für 27 MHz mit der Röhre 3 A 5

Ein anderer Superregenerativ-Empfänger (Abb. 2) verwendet das eine Triodensystem der Duotriode 3 A 5 und bedient sich zur Erzeugung des Pendelvorganges eines besonderen Quench-Kreises. Die Empfangsspannung gelangt über den 40-pF-Kondensator zur Anode der 3 A 5. Der Anodenstrom beträgt bei Leerlaufbetrieb etwa 5 mA und geht bei Eintreffen eines Signals auf rund 3 mA zurück. Der Schwingkreis ist für 27 MHz bemessen. L_1 und L_2 haben je 10 Wdg., die auf einen 1-Watt-Widerstand (1 M Ω) gewickelt werden. Die günstigste Antennenlänge beträgt 90 cm. Die Schaltung arbeitet sehr zuverlässig. Empfänger und Röhre besitzen eine lange Lebensdauer. Allerdings ist die genaue Antennenanpassung kritisch. Die beschriebenen Schaltungen erfüllen die an sie gestellten Anforderungen. Zur Einstellung des günstigsten Anodenstroms

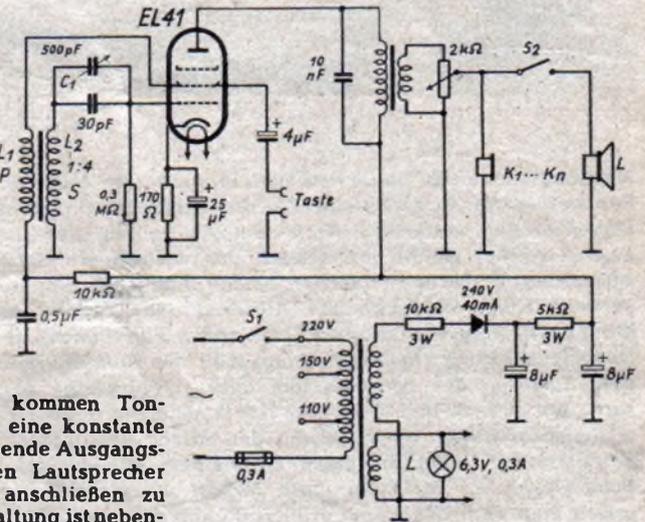
wird für die in Abb. 1 gezeigte Schaltung empfohlen, in Serie zum 10-k Ω -Regelwiderstand ein mA-Meter zu legen. Während es sich bei den in Abb. 1 und 2 dargestellten Anordnungen um Geräte für den Selbstbau handelt, sind in USA ähnliche Empfänger bereits handelsüblich. So ist ein auf dem Markt erscheinendes Einröhrengerät mit der Röhre 6 K 4 bestückt und mit einer genau angepaßten Rahmenantenne ausgerüstet. Es arbeitet auf dem 465-MHz-Band („citizens band“). Die Reichweite dieser Empfänger geht bei kleinen Sendeleistungen bis zu Entfernungen von etwa 1 km.

Röhren-generator für den Morseunterricht

Für den Morseunterricht kommen Tongeneratoren in Frage, die eine konstante Tonfrequenz und ausreichende Ausgangsleistung liefern, um einen Lautsprecher und mehrere Kopfhörer anschließen zu können. Eine bewährte Schaltung ist nebenstehend dargestellt. Das Schaltbild zeigt einen Röhrengenerator mit der Endpentode EL 41 in Rückkopplungsschaltung. Der Gitterzweig enthält den frequenzbestimmenden Schwingkreis mit der Spule L_2 und dem Drehkondensator C_1 , der ein gewöhnlicher Pertinaxtyp mit 500 pF Maximalkapazität sein kann. Der parallel geschaltete Festkondensator (30 pF) vermeidet das Abreißen der Schwingungen bei herausgedrehtem Abstimmkondensator. Der Gitterableitwiderstand wurde mit 0,3 Megohm verhältnismäßig klein bemessen, um einen größeren Frequenzbereich zu erhalten.

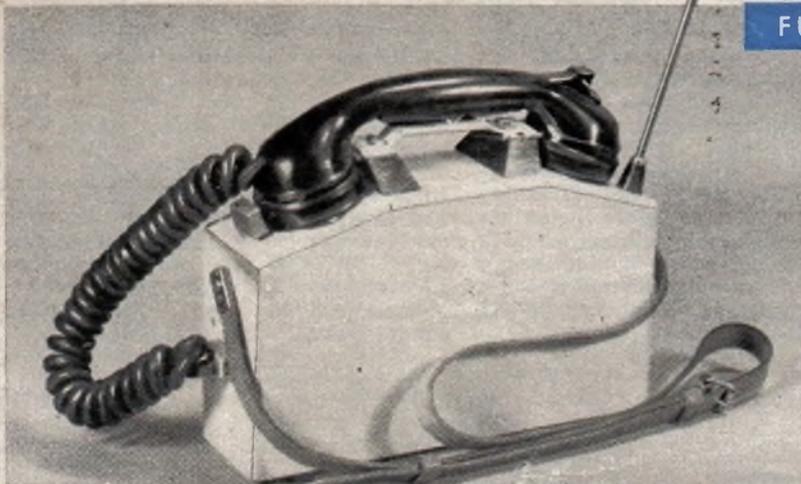
Im Gegensatz zu den allgemein üblichen Tongeneratorschaltungen mit Pentode befindet sich die Rückkopplungswicklung im Schirmgitterzweig. Die im Anodenkreis auftretende Tonfrequenzspannung ist dadurch unabhängig von der ausgangsseitigen Belastung. Es tritt keine Änderung der Tonhöhe ein, wenn man z. B. Kopfhörer abschaltet oder mehrere Kopfhörer betreibt. Die Schirmgitterspannung wird durch ein RC-Glied gesiebt (10 k Ω , 0,5 μ F). Eine weitere Verringerung des Netzbrummens ermöglicht die Erdung der einen Heizleitung. Der Katodenwiderstand ist den Betriebsdaten der EL 41 angepaßt. Verwendet man andere Röhren, so muß in erster Linie auf richtige Wahl dieses Widerstandes geachtet werden; er soll z. B. für die Röhre EL 8 etwa 300 Ohm haben. Beim Einbau dieser Röhre sind jedoch weitere Änderungen nicht erforderlich. Um einen absolut konstanten Ton zu erzielen, erfolgt die Tastung der Tonfrequenz im Schirmgitterkreis. Sobald die Verbindung des 4- μ F-Kondensators mit Masse unterbrochen ist, erzeugt der Generator Schwingungen. Die Taste ist zwischen Masse und unterem Ende dieses Elektrolytkondensators geschaltet. Es wird von sogenannter Negativ-Tastung Ge-

Auch die für die drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen benutzten Sender werden aus Trockenbatterien gespeist. So hat sich ein Gegentaktsender mit der Röhre 3 A 5 mit vier Watt Eingangsleistung vor allem wegen seiner Frequenzstabilität bewährt. Mit einer derartigen Kleinstation wird immerhin eine HF-Leistung von ein Watt erzeugt. Als Sendeantennen eignen sich für 52 MHz ein horizontal polarisierter Faltdipol und für 27 MHz ein $\lambda/4$ -Vertikal-Antennensystem. Auf 465 MHz wurden mit Faltdipolantenne und Reflektor die besten Resultate erzielt.



Schaltung des Röhrengenerators für den Morseunterricht mit der Röhre EL 41

brauch gemacht. Dementsprechend muß die Taste angeschlossen werden. Die erzeugten Tonfrequenzspannungen werden gleichstromfrei abgenommen, damit ein gefahrloser Kopfhörerbetrieb möglich ist. Zu diesem Zweck befindet sich in der Anodenleitung der EL 41 ein Lautsprecherübertrager üblicher Ausführung mit einer sekundärseitigen 6-Ohm-Wicklung. Die Lautstärke kann ausgangsseitig mit Hilfe eines 2-k Ω -Potentiometers geregelt werden. Der permanentdynamische Lautsprecher läßt sich mit Hilfe des Schalters S_2 abschalten. Die Kopfhörer sind an die 6-Ohm-Wicklung unterangepaßt. Bei der großen Lautstärke und Ausgangsleistung des Tongenerators wirkt sich diese Fehlanpassung in einem tragbaren Lautstärkeverlust aus. Die Verwendung eines getrennten Kopfhörerübertragers oder eines Spezialausgangstransformators mit zwei sekundärseitigen Wicklungen (6 Ohm, 2000 Ohm) kann so umgangen werden. Der Netzteil ist so einfach wie möglich aufgebaut. Die Anodengleichspannung liefert ein Selengleichrichter (240 Volt, 40 mA). Auf eine Netzdrossel kann auch bei Kopfhörerbetrieb verzichtet werden, da sich die Siebung des 5-k Ω -Widerstandes und der beiden 8- μ F-Elektrolytkondensatoren als ausreichend erwiesen hat. Der konstruktive Aufbau des Übungssummers ist unkritisch. Das Mustergerät verwendet eine pultförmige Bedienungsplatte, an der sämtliche Regler, Schalter und das Lämpchen für die Betriebsanzeige (L) untergebracht sind. Der Lautsprecher wird am einfachsten in das Gehäuse eingebaut. Der beschriebene Röhrengenerator hat sich in verschiedenen Morselehrgängen gut bewährt.



Tragbares

HF-Vorstufe und die Endstufe gewonnen. In der Niederfrequenzstufe arbeitet eine 1L4 auf einen Transformator, der eine 4000-Ω-Hörer kapsel anpaßt.

Der Sender

Der Sender umfaßt die Röhren R0 1 bis R0 5. Er ist dreistufig. Der Oszillator ($\frac{1}{2}$ DDD 25) hat eine Eigenfrequenz von 14,15 MHz und wird durch einen Quarz von 2,830 MHz synchronisiert. Diese Synchronisation ist immer dann möglich, wenn die Eigenfrequenz des Quarzes einen ungeradzahigen Bruchteil der Frequenz des Schwingungskreises hat, d. h. $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{7}$. Gegebenenfalls kann man auf die im folgenden beschriebene Frequenzverdopplerstufe verzichten, wenn man den Oszillatorkreis auf 28,3 MHz schwingen läßt und ihn mit Quarzen synchronisiert, die ebenfalls wieder eine Eigenfrequenz von $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{7}$ von 28,3 MHz haben müssen. Für das 10-m-Amateurband (28,0 ... 29,7 MHz) ist es nun im ersten oben beschriebenen Falle möglich, folgende Quarze zu verwenden:

4,67 ... 4,94 MHz (× 3)	} + Frequenz- verdopplung
2,8 ... 2,97 MHz (× 5)	
und 2,0 ... 2,22 MHz (× 7)	

Im zweiten Falle ergibt sich

9,35 ... 9,80 MHz (× 3)	} = 10-m- Amateur- band
5,6 ... 5,94 MHz (× 5)	
und 4,0 ... 4,24 MHz (× 7)	

(Die Synchronisation durch die Quarze mit $\frac{1}{7}$ der Eigenfrequenz des Kreises ist allerdings nicht sehr stabil.) Der Schwingungskreis $L_1, C_1, Tr. 1$ hat ein hohes LC-Verhältnis, um ein sicheres Anschwingen des Quarzes zu gewährleisten. Die Rückkopplung durch L_2 ist so bemessen, daß die Schwingungen ohne Quarz (die Quarzhalterkapazität ist dabei durch Kondensator ersetzt) gerade einsetzen. Eine zu starke Rückkopplung hätte zur Folge, daß der Kreis ohne Synchronisation auf einer benachbarten Frequenz zu Eigenschwingen neigt. Die HF-Spannungsabgabe der Oszillatorstufe reicht aus, um in einer darauf folgenden Stufe ($\frac{1}{2}$ DDD 25) eine Frequenzverdopplung vornehmen zu können. Der Kreis $L_3, C_4, Tr. 2$ schwingt nun auf 28,3 MHz und wird über C_5 an das Gitter der Senderendstufe

Nachdem nun auch in Deutschland in größerem Maße fahrbare und transportable Funkgeräte für kommerzielle Zwecke Verbreitung gefunden haben, gibt es einen immer größer werdenden Kreis von Amateuren, der sich für den Selbstbau und Betrieb solcher Geräte interessiert. Das vorliegende Gerät stellt nun das Ergebnis zahlreicher Versuche der letzten beiden Jahre dar. Der für den Amateur ausschlaggebende Kompromiß zwischen Aufwand und Leistung gestattet zwar nicht immer die Verwendung von sieben Röhren (neun Funktionen), jedoch wurde bewußt keine Doppelausnutzung (Rellexschaltung o. ä.) der Röhren angewendet, um Übersichtlichkeit, Stabilität des Betriebes und leichte Fehlersuche zu sichern. Eingehende Versuche auf dem 80-m-, 10-m- und 2-m-Band haben ergeben, daß in bezug auf Bodenwellenausbreitung, Wirkungsgrad der kurzen Stabantenne, Störungen durch fremde Stationen und Geländeabhängigkeit das dem Amateur zur Verfügung stehende 10-m-Band (28,0 ... 29,7 MHz) für diese Zwecke am geeignetsten ist. Auf dem 80-m-Band erzielt man zwar bedeutend größere Reichweiten, jedoch nur solange keine stärkeren Stationen auf der jeweils benutzten Frequenz sitzen; außerdem ist hier der Wirkungsgrad der Stabantenne verhältnismäßig schlecht. Diese Nachteile sind wohl bei dem 2-m-Band nicht vorhanden, dafür ist aber die Geländeabhängigkeit oft recht beachtlich.

Der Empfänger

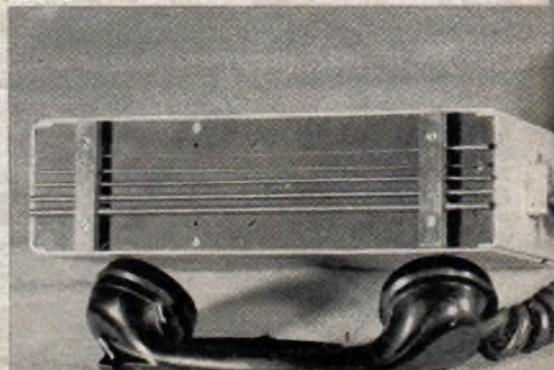
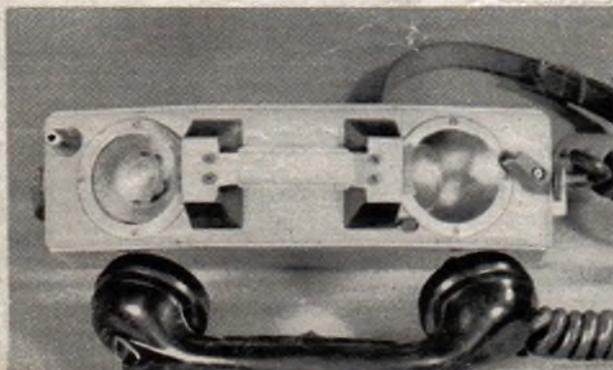
Der Empfänger ist im Prinzip ein Pendel-Rückkopplungs-Audion mit HF-Vorstufe. Im ungedrückten Zustand der Sprechaste am Telefon-Handapparat geht der Heizstrom von der Heizbatterie über S_1 , Sprechaste und S_3 zu den Empfänger-Röhren. Als Vorstufe arbeitet eine RL 1 P 2, die wegen ihrer hohen Steilheit und der guten Trennungsmöglichkeit zwischen Eingang und Ausgang dazu besonders geeignet ist. Es wurde, um Heizstrom zu sparen, nur eine Hälfte des mittelangezapften Heizfadens ausgenutzt. Über den Kondensator C_{17} wird die verstärkte Hochfrequenzspannung auf den Schwingungskreis L_6, C_{18}, C_{19} gekoppelt. Ein Triodensystem einer DDD 25 arbeitet hierbei als Audion in kapazitiver Dreipunktschaltung. Die Abstimmung geschieht durch einen kleinen Drehkondensator C_{21} von etwa 10 pF, der eine Ab-

stimmung von ± 200 kHz gestattet. Parallel dazu liegt der Kondensator C_{19} , der zusammen mit C_{18} die kapazitive Spannungsteilung für die Rückkopplung besorgt. Die Frequenzvariation kann nur so groß wie die Bandbreite des ersten Kreises gemacht werden, da dieser fest abgestimmt ist. Die Pendelfrequenz wird über den geteilten Gitterableitwiderstand R_{14}, R_{15} der Audionröhre zugeführt; sie wird in dem zweiten Triodensystem der DDD 25 erzeugt. Dieser Hilfsoszillator arbeitet ebenfalls in Dreipunktschaltung auf einer Frequenz von 50 kHz. Der günstigste Wert der Hilfsspannung wird an dem Trimmer Tr. 4 eingestellt. Die größte Empfindlichkeit des Audion-Gleichrichters ist dann erreicht, wenn durch Vergrößern der Hilfsspannung das Rauschen gerade einsetzt. Aus dem Gitterstrom der Hilfs-Oszillatordröhre wird an C_{28}, R_{21} die Gittervorspannung für die

Der

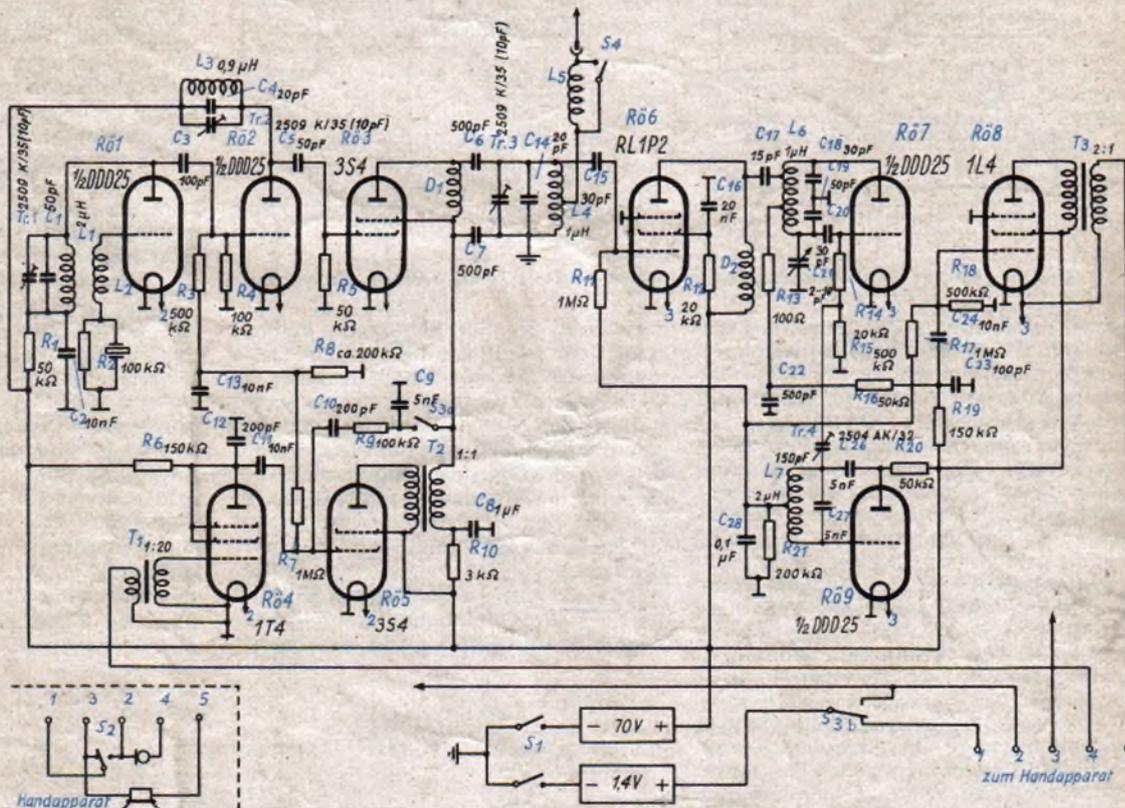
Telefon-Handapparat

sitzt im Ruhestand fest eingeklemmt zwischen gefederten Segmenten an den Distanzklätzchen. In der linken Mulde ist der Drehknopf für die Abstimmung erkennbar. Die verwendete, zusammenlegbare 1-m-Stabantenne kann bequem am Gehäuseboden in Bohrungen aufbewahrt werden

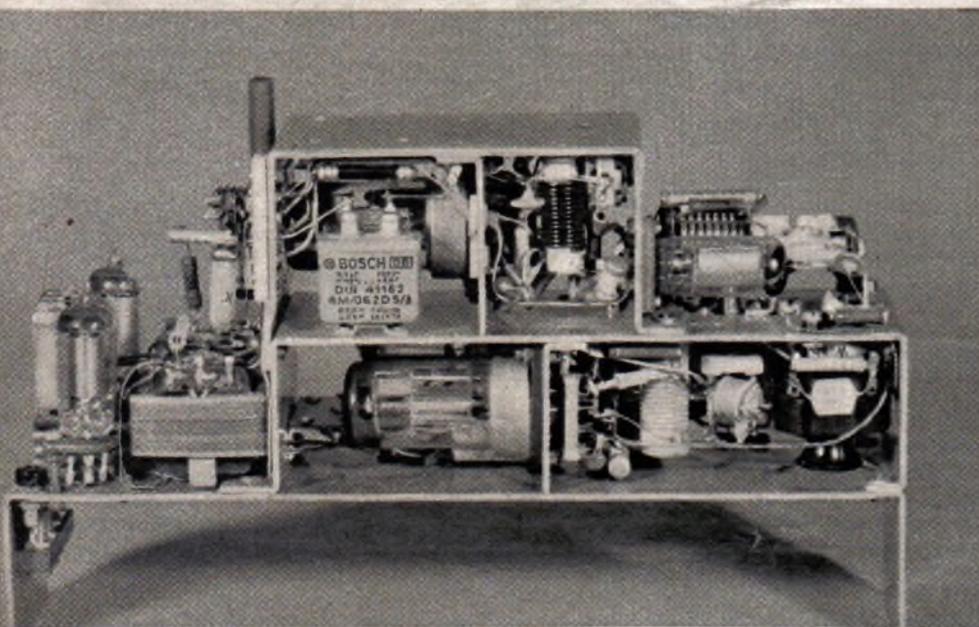


Funktelefon für das 10-m-Band

Schaltbild des tragbaren Funktelefones; linker Teil Sender, rechter Teil Empfänger. $L_2 = 8$ Wdg über L_1 ; $L_5 = 10$ Wdg 2,0 CuL auf 8 mm ϕ ; $D_1 = 60$ Wdg 0,2 CuL auf 6 mm ϕ ; $T_1 = 150 : 3000$ Wdg; $T_2 = 4000 : 4000$ Wdg; $T_3 = 2000 : 1000$ Wdg



Innenansicht des fertigen Gerätes. Alle Bauteile sind in raumsparender Weise auf einem stagenförmigen Chassis montiert, das in ein selbstergestelltes Gehäuse von unten eingeschoben werden kann



gekoppelt. Als Endröhre wird eine 3S4 benutzt, die die eigentliche Sendefrequenz von 28,3 MHz auf einen brauchbaren Wert verstärkt. Die Eingangleistung (Input) der Endröhre beträgt 0,7 Watt bei 65 Volt Anodenspannung. Der Tankkreis ist fest auf 28,3 MHz abgestimmt, parallel gespeist und hat eine Anzapfung für die Antenne.

Es sind zwei Antennenausgänge vorgesehen: einer für die 2,5 m lange $\lambda/4$ -Antenne und ein zweiter über eine Verlängerungsspule L_5 für eine 1 m lange Stabantenne. Die Senderendröhre wird durch eine zweite 3S4 in der Anode moduliert. Der Modulationstransformator T_2 hat ein Übersetzungsverhältnis von 1:1. Die Kombination $R_{10}-C_8$ dient dazu, durch

kleine Herabsetzung des Inputs der Sendestufe mit der erreichbaren Niederfrequenzleistung einen 100%igen Modulationsgrad zu ermöglichen. Die Gittervorspannung der Modulationsröhre wird am geteilten Gitterableitwiderstand der Verdopplerstufe abgenommen (Gitterstrom). Sie kann durch geeignete Wahl von R_3 und R_8 auf den richtigen Wert eingestellt werden (-7 Volt). Zur Niederfrequenzvorverstärkung der Modulation dient die Röhre $Rö4$ (1T4). Sie ist in der gewöhnlichen Weise mit der Endröhre widerstandgekoppelt. Im Gitter der 1T4 liegt ein Mikrofon-Transformator T_1 mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:20.

Im Modulationsteil des Gerätes ist die Erzeugung eines 1000-Hz-Tones durch den Schalter S_3 (Anruftaste) möglich. Er bewirkt eine Selbsterregung der 3S4 (Modulationsröhre), indem er parallel zu der Sekundärwicklung des Modulationstransformators einen Kondensator von 5000 pF einschaltet und die Spannung (gegenphasig) an das Gitter derselben Röhre zurückführt. Die Induktivität der Wicklung zusammen mit dem 5-nF-Kondensator C_9 ergibt ungefähr die Resonanz auf 1000 Hz.

Die notwendige Modulation des Senders geschieht durch einen Telefonhandapparat mit Sprechaste. Mit den Schaltkontakten unter der Sprechaste wird durch Drücken die Heizspannung vom Empfänger auf den Sender umgeschaltet.

(Wird fortgesetzt)

Fotozellen-gesteuerte Regeleinrichtung für

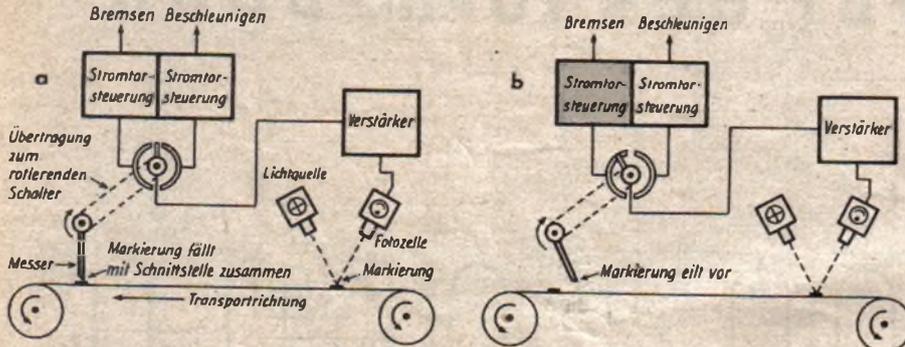


Abb. 1. Blockschaltbilder einer elektronischen Regelanlage für das Zerschneiden bedruckter Papierbahnen

Fotozellen werden in der Industrie nicht allein für Alarm- und Signaleinrichtungen sondern auch vielfach in Kontroll- und Steuergeräten verwendet, wo sie für die Güte und gleichmäßige Qualität der Erzeugnisse von entscheidender Bedeutung sein können. Ein besonders kennzeichnendes Beispiel hierfür ist die fotoelektrische Kontrolle von Papierverarbeitungs-maschinen. Das Endprodukt, z. B. Tüten, Kartons usw., ist zumeist mit einem Aufdruck versehen, der im billigen Rotationsdruckverfahren auf Papierrollen hergestellt wird. Diese Papierrollen müssen alsdann für die Weiterverarbeitung in entsprechende Stücke zerschnitten werden, wobei der Aufdruck natürlich stets an einer ganz bestimmten Stelle erscheinen soll. Es wäre also erforderlich, daß die Schnittfrequenz zu der Transportgeschwindigkeit der Ware in einem bestimmten festen Verhältnis steht, damit der Schnitt stets an der gleichen Stelle erfolgt. Eine geringe Abweichung von z. B. 1 mm würde zwar bei einem einzelnen Stück vielleicht noch unerheblich sein, jedoch wäre, da sich die bei jedem Schnitt auftretenden Fehler addieren, schon nach 100 Schnitten eine Abweichung von 10 cm festzustellen.

Die Synchronisierung von Schnittfrequenz und Transportgeschwindigkeit bringt jedoch keine vollständige Lösung des Problems, da die Ware je nach den herrschenden Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft unkontrollierbaren Schrumpfungen oder Dehnungen unterliegt. Es folgt daraus, daß eine Kontroll-einrichtung vorgesehen werden muß, die von Schnitt zu Schnitt die jeweils auftretenden Abweichungen positiver oder negativer Art feststellt und entsprechend korrigiert. Es liegt nahe, sich hierbei einer fotozellen-gesteuerten Einrichtung zu bedienen, die auf eine aufgedruckte Markierung anspricht. Das Blockschaltbild einer solchen Anlage ist in Abb. 1 dargestellt. Das Papierband ist mit periodisch wiederkehrenden Markierungen bedruckt, die die Stellen kennzeichnen, an denen das Band zerschnitten werden soll. Die Fotozelle wird durch einen an dem hellen Papier reflektierten Lichtstrahl beleuchtet. Beim Passieren einer (dunklen) Markierung wird der Lichtstrahl für einen wenn auch nur sehr kurzen Moment geschwächt. Das hierdurch über die Fotozelle entstehende elektrische Signal wird verstärkt und gelangt an den Schleifer eines rotierenden Schalters, der syn-

chron mit der Schnittfrequenz umläuft. Erfolgt der Schnitt an der richtigen Stelle, so befindet sich der Schleifer, wenn das Signal eintrifft, in einer neutralen Mittelstellung (Abb. 1a). Ist die Schnittfrequenz jedoch gegenüber der Bandgeschwindigkeit um einen geringen Betrag zu niedrig, so leitet der rotierende Schalter das Signal an eine Stromar-Steuerebene weiter, die über ein Relais die Transportgeschwindigkeit für einen Moment abbrems (Abb. 1b). Dies kann z. B. durch die kurzzeitige Betätigung einer elektromagnetischen Kupplung oder eines Regel-

der positiven Halbperioden der Fall). Da die Zelle normalerweise beleuchtet ist (Lichtreflexion am Papierband), fließt ein Fotostrom, und an R_3 entsteht ein Spannungsabfall, der den Kondensator C_4 mit der angegebenen Polarität auflädt. Wird der Fotostrom durch die Markierung kurzzeitig reduziert, so liegt die Spannung des Kondensators während dieses Augenblicks mit negativem Vorzeichen am Gitter der Verstärkerröhre V_1 . Hierdurch wird der Anodenstrom dieser Röhre kurzzeitig verringert, so daß ein positiver Spannungsimpuls an der Anode entsteht, der über den Kondensator C_2 und den Schalter S wahlweise an das Gitter einer der beiden Thyatronröhren T_1 und T_2 (Valvo PL 17) geleitet wird. Der Schalter S versinnbildlicht den rotierenden Schalter der Abb. 1. Angenommen, die Transportgeschwindigkeit sei zu hoch, so wird in der beschriebenen Weise T_2 zünden, jedoch, da Speisung mit Gleichspannung erfolgt, zunächst nicht wieder löschen. Das Relais Rel_2 zieht an und leitet den Bremsvorgang ein; gleichzeitig wird jedoch ein Kontakt geöffnet, der eine positive Spannung von dem Kondensator C_3 abtrennt. Dieser Kondensator war bisher mit der angegebenen Polarität aufgelad-

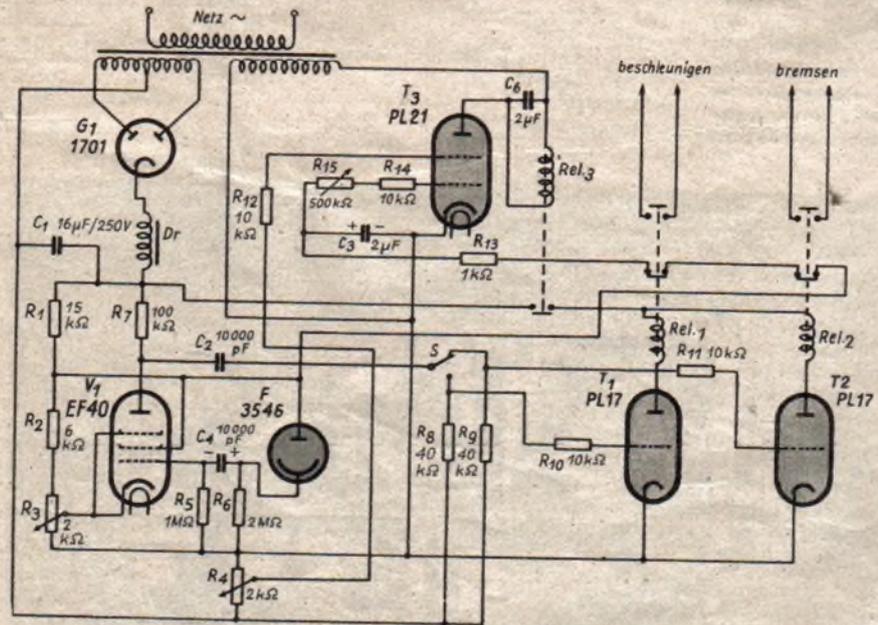


Abb. 2. Schaltbild der elektronischen Kontrolleinrichtung einer Papierverarbeitungsmaschine

getriebes erfolgen. Ist andererseits die Bandgeschwindigkeit zu gering, wird das Signal über den Schalter an eine zweite Steuerstufe geleitet, die in entsprechender Weise für eine kurzzeitige Erhöhung der Bandgeschwindigkeit sorgt.

In Abb. 2 ist das Schaltbild des elektronischen Teils der Anlage dargestellt. Die Stromversorgung erfolgt über eine Gasgleichrichterröhre G_1 (Valvo 1701). Die gasgefüllte Fotozelle F (Valvo 3546) wird also mit Gleichspannung betrieben, so daß das Ansprechen zu jedem Zeitpunkt gewährleistet ist (im Fall der Speisung mittels Wechselspannung ist dies nur während

den, so daß das Klein-Stromtor T_3 (Valvo PL 21) eine positive Steuergitterspannung erhielt und gezündet hatte. Das Relais Rel_3 war angezogen und sein Kontakt geschlossen. Nunmehr hat jedoch C_3 Gelegenheit, sich über die Widerstände R_{14} , R_{15} und die Katoden-Gitter-Strecke von T_3 über R_{12} eine geringe negative Vorspannung von etwa -2 V erhält, die an R_4 abgegriffen wird, ist die Steuerkennlinie des Stromtores in den Bereich positiver Steuergitterspannungen verschoben, so daß die Röhre löscht, sobald C_3

die Industrie

nahezu entladen ist. Das Relais Rel_3 wird stromlos und öffnet seinen Kontakt, worauf T_2 löscht, Rel_2 ebenfalls stromlos wird und damit das Ende des Bremsvorgangs gegeben ist. Hierauf wird C_3 über R_{13} wieder aufgeladen und T_3 zündet erneut. Wie man sieht, handelt es sich um eine Zeitgeberschaltung, die die Dauer des Brems- bzw. Beschleunigungsvorganges bestimmt; sie kann mittels des Regelwiderstandes R_{15} eingestellt werden.

Ein sehr häufig in der Industrie vorkommendes Problem ist die Überwachung der Werkstückkanten auf ihre richtige Lage, z. B. beim Aufwickeln von Textil- oder Papierbahnen. Die auftretenden Abweichungen werden durch einen Servo-Motor, der je nach der Richtung der Abweichung auf Rechts- bzw. Linkslauf geschaltet wird, über ein Getriebe wieder korrigiert. Man könnte daran denken, die Steuerung des Motors über mechanisch betätigte Endkontakte mit nachgeschalteten Schützen durchzuführen, doch hat diese Lösung eine Reihe schwerwiegender Nachteile. Zunächst muß man, wenn man nicht ein ständiges Arbeiten der Schütze und den damit verbundenen erhöhten Verschleiß in Kauf nehmen will, eine ziemlich breite „tote Zone“ vorsehen, die die Genauigkeit der Regelung beeinträchtigt. Ferner ist das Werkstück häufig so empfindlich (z. B. dünnes Seidenpapier), daß sich die Benutzung von mechanischen Kontakten von selbst verbietet. Schließlich — und das ist in den meisten Fällen entscheidend — vermag eine Schützensteuerung den Motor lediglich auf volle Drehzahl zu schalten, ohne Rücksicht auf die Größe der zu kompensierenden Abweichung. Dieser Umstand erfordert eine weitere Verbreiterung der „toten Zone“, da sonst die Gefahr von Pendelungen auftritt.

Die im folgenden beschriebene elektronische Motor-Umkehrsteuerung hat als „Fühler“ eine Fotozelle, wobei die auftreffende Lichtmenge Drehrichtung und Drehzahl bestimmt. Bei mittlerem Licht einfall bleibt der Motor in Ruhe, während er bei zunehmender Lichtintensität im Rechtslauf seine Drehzahl etwa proportional erhöht, ebenso bei geringer Belichtung mit umgekehrter Drehrichtung läuft. Bei vollem Licht oder bei Dunkelheit läuft der Motor also mit voller Tourenzahl im Rechts- bzw. Linkslauf, wäh-

Weitere Schaltungen

von Fotozellen-gesteuerten Anlagen sowie viele andere ausprobierte, praktische Anregungen finden Sie

im demnächst in unserem Verlag erscheinenden Buch **Dr. R. Kretzmann: Industrielle Elektronik** (s. Anzeige auf Seite 169)

rend er sich mittleren Lichtstärken hinsichtlich Drehzahl und Drehsinn stetig anpaßt.

Das Feld des Gleichstrom-Nebenschlußmotors (s. hierzu Abb. 3) wird aus einem Gleichrichterteil gespeist, der aus dem Transformator Tr_3 und der Röhre G_1 (Valvo 1701) besteht. Die gelieferte Gleichspannung dient nach Siebung durch Dr_9 , C_3 auch zur Stromversorgung der Foto-

zelle und der Vorverstärkerröhre V_2 . Der Anker des Motors liegt über eine Glättungsdrossel Dr_1 und den zwei antiparallel geschalteten Stromtoren T_1 und T_2 unmittelbar am Wechselstromnetz. Wenn beide Röhren gesperrt sind oder geringe, einander gleiche Stromimpulse durchlassen, bleibt der Anker in Ruhe. Wird dagegen der Zündwinkel einer der Röhren verkleinert, so läuft der Motor mit entsprechender Drehzahl in der einen oder anderen Richtung. Da man bei Servo-Motoren im allgemeinen mit kleineren Leistungen auskommt, genügen hier zwei Röhren Valvo PL 57 mit 2,5 A mittlerem Anodenstrom. Infolge der Antiparallelschaltung der Röhren haben die Katoden nicht gleiches Potential; daher muß Horizontalsteuerung mit Impulsen angewandt werden. Beide Röhren erhalten eine negative Grundgitterspannung durch zwei

zugehörigen Trafowicklung und der Röhre V_1 besteht. Angenommen, die beiden Gitter der Doppeltriode V_1 (ECC 40) haben solche Potentiale, daß durch beide Systeme der gleiche Strom fließt. Beide Anoden haben dann gleiches Potential gegenüber der Mittelanzapfung der Trafowicklung, und zwar kann durch entsprechende Wahl des Arbeitspunktes der Röhre erreicht werden, daß es negativ ist. Beide Röhren T_3 , T_4 sind daher in gleicher Weise fast völlig gesperrt, und der Motor befindet sich im Stillstand. Wird nun das Gitter des linken Systems von V_1 z. B. negativer, so erhöht sich das Potential der linken Anode, während das der rechten entsprechend sinkt. Dies bewirkt, daß T_3 völlig gesperrt wird, während der Zündzeitpunkt von T_4 vorverlegt wird. Der Motor wird somit in der einen Drehrichtung anlaufen, und zwar mit um so

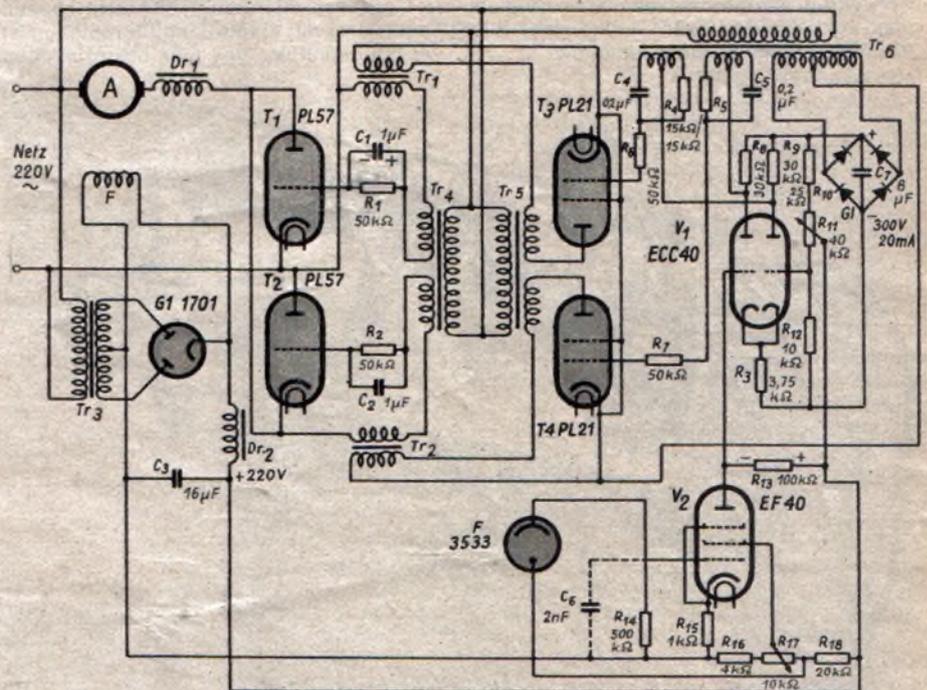


Abb. 3. Schaltung einer elektronischen Umkehr-Motorsteuerung mit Fotozellen-„Fühler“

um 180° phasengedrehte Wechselspannungen, die der Transformator Tr_4 liefert. Die Gitterschutzwiderstände R_1 und R_2 sind durch Kondensatoren C_1 und C_2 überbrückt, die in den positiven Halbperioden der Gitterspannung mit der angegebenen Polarität aufgeladen werden. In der darauffolgenden Halbperiode addiert sich diese Spannung zu der negativen Gitterwechselspannung, wodurch eine erhöhte Sicherheit gegen ungewollte Zündungen gegeben ist. Die Zündimpulse werden von den Impulstransformatoren Tr_1 bzw. Tr_2 geliefert, deren Primärwicklungen in den Anodenstromkreisen der Stromtore T_3 und T_4 (Valvo PL 21) liegen und die bei der Zündung dieser Röhren stoßeregt werden. Da T_3 und T_4 gemeinsames Katodenpotential haben, ist eine Vertikalsteuerung dieser Röhren mittels Gleichspannung und überlagerten, um 90° phasenverzögerten Gitterwechselspannungen möglich. Die letzteren werden den durch C_4 , R_4 bzw. C_5 , R_5 und die zugehörigen Trafowicklungen gebildeten Phasenbrücken entnommen. Die variable Gleichspannung wird von einer besonderen Brückenschaltung geliefert, die aus dem Graetz-Trockengleichrichter G_1 , der

höherer Drehzahl, je höher das Potential der linken Anode wird. Wird das linke Steuergitter positiver als das rechte, so tritt der umgekehrte Effekt ein. Das rechte Steuergitter erhält durch den Spannungsteiler R_{10} , R_{11} , R_{12} ein festes Potential; das linke Steuergitter erhält ein Potential, das sich aus der Differenz der an R_{11} abgegriffenen Spannung und dem an R_{13} stehenden Spannungsabfall zusammensetzt. Das Potentiometer R_{11} wird so eingestellt, daß an beiden Steuergittern gleiches Potential herrscht, wenn die auf die Fotozelle F auftreffende Lichtmenge und damit der durch R_{13} fließende Anodenstrom einen mittleren Wert hat. Der Kondensator C_6 muß nötigenfalls vorgeesehen werden, um in den Regelkreis eine gewisse Zeitkonstante hineinzubringen; seine Größe richtet sich nach den praktischen Erfordernissen. Als Fotozelle kommt z. B. der gasgefüllte Typ Valvo 3533 mit einer Empfindlichkeit von $150 \mu A/Lm$ in Betracht, die eine verhältnismäßig große Katodenoberfläche besitzt. Der Arbeitspunkt der Vorverstärkerröhre V_2 (EF 40) kann durch Variieren der Schirmgitterspannung mittels R_{17} einmal fest eingestellt werden. Dr. R. Kretzmann

Dreikreis-Allstromempfänger

Nach dem recht großen Echo, das der seinerzeit beschriebene Dreikreis-Orts-empfänger für gute Wiedergabe¹⁾ gefunden hat, sei als Ergänzung hier die Allstromausführung einer etwa ähnlichen Stufenanordnung beschrieben. Auch dieses Gerät ist in seinem Aufbau ein ausgesprochener Amateurempfänger; industriemäßige Geradeausschaltungen werden in dieser Form nicht hergestellt. Außerdem können in einem Dreikreiser leicht irgendwelche noch in der Bastelkiste vorhandenen Einkreis-Spulensätze verwendet werden, da man ja — wie in dem vorliegenden Gerät — meistens nur die MW-Abstimmspulen benötigt.

men. Die Verstärkungsreserve des vorliegenden Gerätes ist jedoch so groß, daß ohne die klangverschlechternde Rückkopplung eine qualitativ gute Diodengleichrichtung benutzt werden kann. Wenn auch besonders im unteren Teil des MW-Bereiches mit diesem Gerät gewisse Fernempfangsmöglichkeiten gegeben sind, sei aus der Praxis doch daran erinnert, daß die Abstimmung der meisten Rundfunkempfänger (einschließlich der Spitzengeräte) gewöhnlich auf dem Ortsender „eingerostet“ ist.

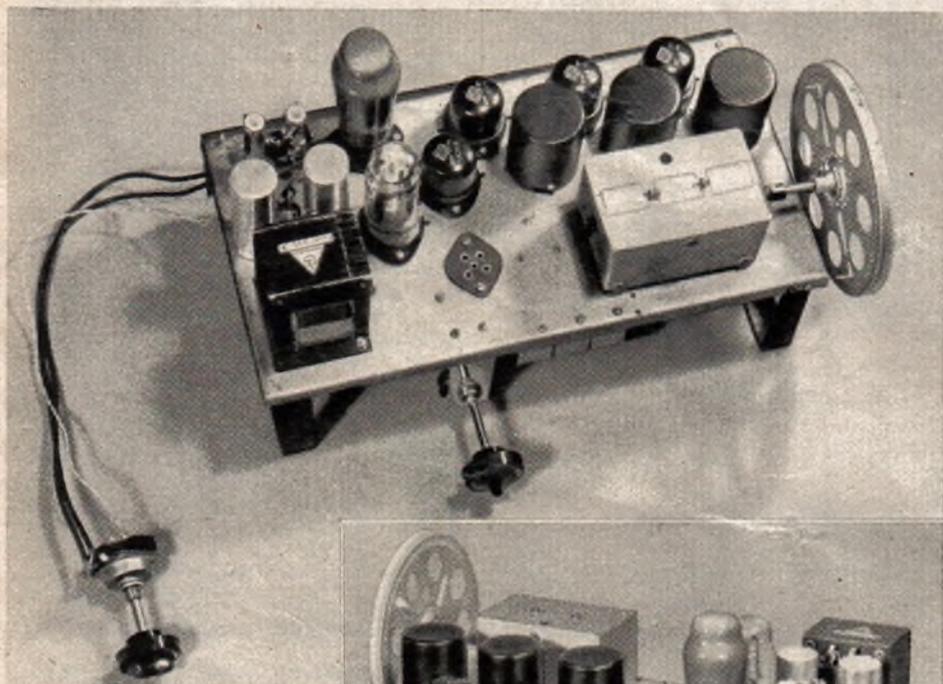
Im Gegensatz zum seinerzeit beschriebenen Dreikreiser mit einem Bandfiltereingang ist der Stufenaufbau des hier beschriebenen

jedoch auch eine kapazitive Antennenkopplung über einen kleinen Kondensator direkt zum ersten Schwingkreis vornehmen, wenn der zu verwendende Spulensatz gerade keine geeignete Kopplungswicklung oder Anzapfung besitzt. Dieser Kondensator von etwa 50 pF läßt sich u. U. auch regelbar machen, und man kann ihn gegebenenfalls mit dem Dreifachdrehko kuppeln, so daß sich am unteren wie auch am oberen Ende des Empfangsbereiches stets automatisch etwa die gleichen Ankopplungsverhältnisse der Antenne ergeben.

In der zweiten HF-Stufe wurde die etwas leistungsfähigere UF 14 eingesetzt, da diese Stufe eine gewisse Leistung an den Diodenkreis abzugeben hat. Im Schaltbild ist die Zweipolstrecke des Empfangsgleichrichters nur schematisch angedeutet. Selbstverständlich können neben der für 100 mA Heizkreise ganz gut geeigneten RG 12 D 2 auch andere Dioden verwendet werden, und es kann z. B. in diesem Empfänger auch eine im Pentodensystem defekte UBF 11 mit einer Zweipolstrecke noch ihren letzten Lebensrest fristen. Um eine gute Klangqualität bei der Gleichrichtung zu erhalten, ist der Diodenarbeitswiderstand mit 20 kOhm verhältnismäßig niedrig eingesetzt. Damit liegt der Arbeitswiderstand der UF 14 etwa beim optimalen Wert von rund 6 kOhm, wobei man außerdem eine entsprechende Dämpfung des dritten Schwingkreises erzielt.

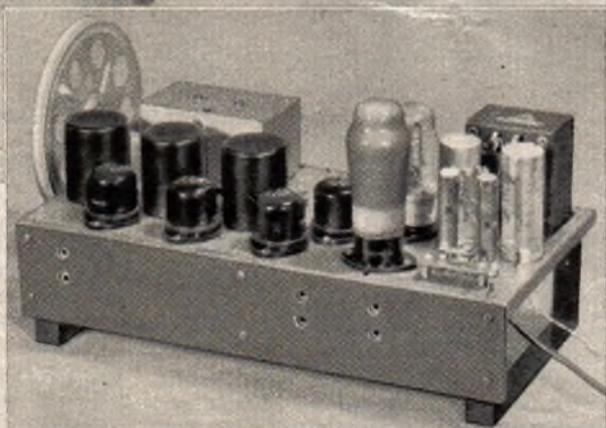
Von der Diode wird gleichzeitig eine gewisse Regelspannung abgenommen, die allerdings den Ausdruck Schwundausgleich nicht verdient. Durch die dreikreisige Anordnung besteht vielmehr die Gefahr, daß relativ starke Ortssender die zweite HF-Stufe übersteuern. Im Mustergerät trat dieser Zustand bei einem Diodenstrom von über 2 mA (hinter dem Lastwiderstand gemessen) auf. Die Regelung sorgt nun dafür, daß die Verstärkung der ersten HF-Stufe herabgesetzt wird und der Diodenstrom auf diese Weise rund 1 mA nicht überschreiten kann. Damit steht an der Diode bei exakter Abstimmung auf einen Ortssender eine Gleichspannung von etwa -20 V zur Verfügung. Zur Erleichterung der richtigen Einstellung ist ferner ein Magisches Auge vorgesehen, dessen zwei Leuchtwinkelbereiche auch in diesem Gerät recht vorteilhaft sind. Während die im Mustergerät verwendete UM 4 ihren unempfindlichen Schattenwinkel bei -13 V schließt, und der genannte Wert des Diodenarbeitswiderstandes für fünf vorhandene Ortssender ausreichte, dürfte es beispielsweise bei Verwendung der UM 11 erforderlich sein, den Arbeitswiderstand auf rund 30 kOhm zu erhöhen, um auch diesen Anzeiger bei starken Sendern voll auszulenken.

Die Schaltung des zweistufigen NF-Teiles dieses Ortsempfängers ist gesondert dargestellt. Als NF-Vorstufe wird hier eine Hexode benutzt, die als Klangregelstufe ausgebildet ist. Die Triodenanode der UCH 11 liegt an Masse, das Dreipolssystem wird also nicht benutzt, denn das Triodengitter dieser Röhre ist mit dem



Aufsicht auf das Gestell. Das Lautstärken-Potentiometer mit Netzschalter ganz links wird gesondert im Gehäuse befestigt. In der Mitte Stiffröhrenfassung zum Anschluß des Magischen Auges

Die Rückansicht läßt eine Perlinax-Abdeckplatte als Berührungsschutz erkennen. Als Empfangsgleichrichter ist, wie im Text angedeutet, eine UBF 11 eingesetzt



Vom VE- oder DKE-Satz angefangen, eignen sich so ungefähr alle Spulensätze, die einen MW-Abstimmkreis besitzen. Zweckmäßig achtet man jedoch darauf, daß möglichst gleiche Spulenausführungen eingesetzt werden und daß eine induktive Abgleichmöglichkeit vorhanden ist. Auch für den praktisch weniger geübten Funkfreund dürfte der Nachbau eines solchen Dreikreisempfängers verhältnismäßig leicht und lehrreich sein.

In den meisten Geradeaus-Empfängern ist irgendeine Rückkopplung notwendig, um zur Klangbeeinflussung auch beim Orts Empfang auf einige Lautstärke zu kom-

Allstromgerätes mit drei hintereinander angeordneten Sperrkreisen gewählt worden. Damit ist die Empfangsleistung etwas besser, so daß entweder kürzere Antennen ausreichen oder das Gerät auch brauchbaren Bezirksempfang liefert. Dieser Aufbau ergibt zwar keine so trapezförmige Durchlaßkurve wie das seinerzeit beschriebene Gerät, aber die Verbesserung der Klangqualität gegenüber einem üblichen Sechskreissuperhet ist merkbar.

Die Schaltung des Hochfrequenzteiles zeigt in den beiden HF-Stufen keine Besonderheiten. Sowohl die UF 11 wie die UF 14 werden mit den listenmäßigen Daten betrieben. Die Ankopplung der Antenne erfolgt hochinduktiv. Man kann

¹⁾ FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 20, S. 620.

Ein empfindlicher UKW-Empfänger

Die hier wiedergegebene Eingangsschaltung eines Ultrakurzwellen-Empfängers unterscheidet sich in drei Punkten von den üblichen Schaltungen: im Anschluß der Antenne an die Vorröhre, in der Schaltung der Gitterspule der Mischröhre und in dem Vorhandensein einer Reaktanzröhre für die Frequenzstabilisierung des Oszillators. Alle drei Maßnahmen dienen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Empfängers.

Die Antenne ist direkt mit dem Steuergitter der Vorröhre V_1 verbunden, eine Maßnahme, die man häufig in Fernsehempfängern findet. Die konzentrische Zuführung von der Antenne zum Empfänger ist am Empfänger mit einem Widerstand R_1 abgeschlossen, der den gleichen oder einen höheren Ohmwert als der Wellenwiderstand der Zuführung hat. Die Vorstufe ist nicht abgestimmt, so daß eine unerwünschte Rückkopplung über die gemeinsame Welle des Mehrfach-Drehkondensators nicht stattfinden kann.

Das erste Gitter der Mischheptode V_2 erhält die Oszillatorspannung von der linken Hälfte der Doppeltriode V_3 , die als Oszillator arbeitet. Das dritte Gitter der Mischheptode V_2 ist nicht, wie üblich, mit dem oberen Ende der Gitterspule L_1 im ZF-Transformator verbunden, sondern mit deren Mittelanzapfung, weil dadurch die Selektivität des Empfängers wesentlich verbessert wird.

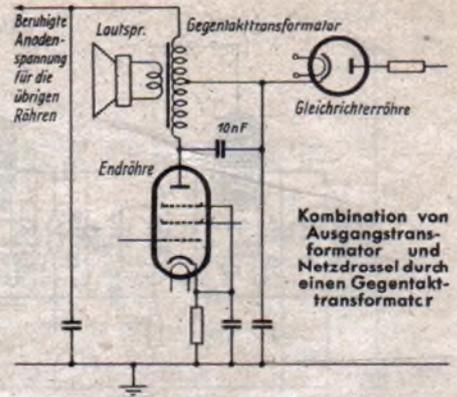
Die rechte Hälfte der Doppeltriode V_3 arbeitet als Blindwiderstandsröhre und ist dem Schwingkreis des Oszillators (linke Hälfte von V_3) parallelgeschaltet. Die wirksame Reaktanz der Blindwiderstandsröhre wird von dem Diskriminator gesteuert, dem die Gitterspannung für die Blindwiderstandsröhre in der im Schaltbild angedeuteten Weise entnommen wird. Da diese Spannung auf der einen Seite der Resonanz negativ, auf

der anderen positiv ist, ändert sich der Blindwiderstand der Röhre bei Schwankungen der Oszillatorfrequenz. Wenn die Anschlüsse des Diskriminators an der Sekundärwicklung des Diskriminatortransformators richtig gepolt sind, wirkt die Reaktanzröhre jeder Frequenzschwankung des Oszillators entgegen und verhält sich wie ein Frequenzstabilisator. Wird dabei beobachtet, daß der Frequenzstabilisator den Empfänger aus der Abstimmung zu ziehen versucht, so muß der Anschluß des Diskriminators am vorgeschalteten Transformator umgepolt werden. ZF-Verstärker, Diskriminator und Niederfrequenzteil des Empfängers unterscheiden sich nicht von anderen Empfängern und sind daher in der Schaltung nicht weiter angegeben worden. Dr. F.

Ausgangstrafo und Sperrdrossel

Seit einiger Zeit findet man in verschiedenen industriellen Kleinempfängern — vornehmlich amerikanischer Herkunft — eine Schaltung, bei der die Drossel im Netzgleichrichter mit dem Ausgangstransformator hinter der Endröhre kombiniert ist. Der Sinn dieser Anordnung besteht naturgemäß darin, das Gerät zu verbilligen und gleichzeitig Platz im Gerät zu sparen.

Diese Sparschaltung läßt sich jederzeit mit Hilfe eines Gegentakttransformators nachbauen, wie es die obenstehende Schaltskizze zeigt. Dabei arbeitet nur die eine Hälfte der Primärwicklung des Ausgangstransformators als Außenwiderstand der Endröhre, und diese Wicklungshälfte muß an die Endröhre angepaßt sein. Die Mittelanzapfung der Primärwicklung liegt an der Katode der Netzgleichrichter- röhre, während das eine Ende der Primärwicklung mit der Anode der End-



röhre verbunden ist und das andere Ende die gleichgerichtete und beruhigte Netzspannung für die Anoden der übrigen Röhren des Empfängers liefert.

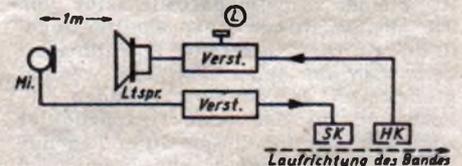
Die obere Hälfte der Primärwicklung wirkt als Netzdrossel. Die Netzfrequenzkomponente im Anodenstrom der Endröhre durch die untere Hälfte der Primärwicklung wird durch die Netzfrequenz in der oberen, als Drossel wirkenden Hälfte der Primärwicklung aufgewogen, so daß sich die beiden dadurch verursachten Flüsse im Kern des Transformators gegenseitig aufheben und der sekundärseitig angeschlossene Lautsprecher davon unbeeinflusst bleibt. —gs



Werkstattwinke

Eintaumeln von Magnetbandköpfen

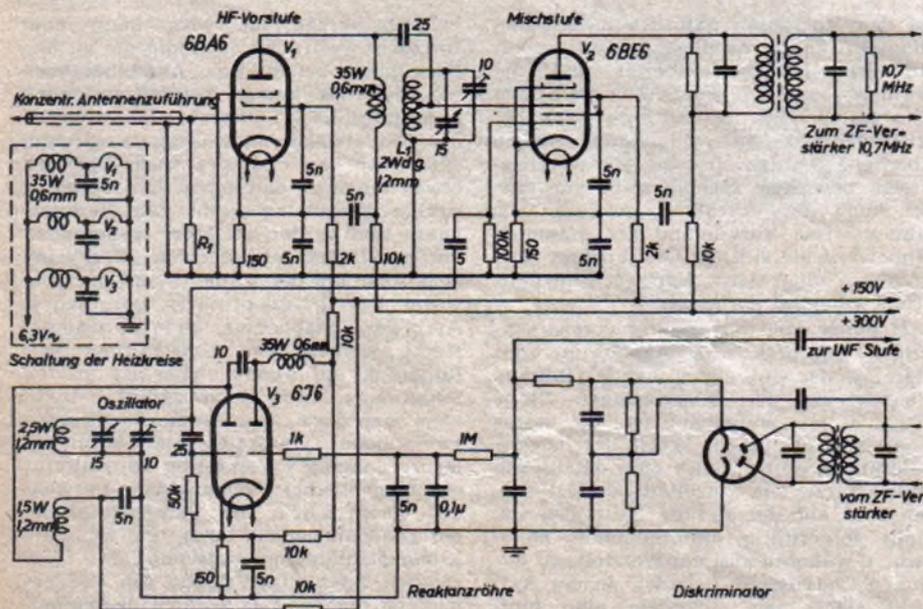
Dem Funkfreund, der sein selbstgebautes Magnetbandgerät in Betrieb nehmen möchte, steht nicht immer ein geeigneter Meßplatz zur Verfügung. Nachstehend beschriebener Versuch-



aufbau ermöglicht jedoch ohne großen Aufwand eine exakte Justierung der Köpfe.

Das zu prüfende Magnetbandgerät wird zur Wiedergabe an einen Verstärker mit Lautsprecher oder an ein Rundfunkgerät angeschlossen. Dann wird in etwa 1 m Entfernung von dem Lautsprecher ein Mikrofon (es eignet sich jeder Typ) aufgestellt und die von diesem abgegebene Spannung über den entsprechenden Aufnahmeverstärker dem Sprechkopf zugeführt. Nun läßt man das Band laufen und reguliert an L den Verstärkungsgrad so lange, bis die entstehende akustische Rückkopplung gerade aussetzen will. Mit einem unmagnetischen Schraubenzieher ist dann die Lage des Sprechkopfes so lange zu verstellen, bis der Rückkopplungston ein Maximum erreicht. Nun regelt man L wieder herunter bis kurz vor dem Aussetzen der Rückkopplungsschwingungen und versucht durch Schwenken des Hörkopfes ein weiteres Maximum zu erzielen. Danach sind die Justierschrauben mit Lack festzulegen.

Mit dieser Versuchsanordnung kann auch gleichzeitig auf akustische Art der Gleichlauf des Bandes untersucht werden. Schon geringe Schwankungen in der Bandgeschwindigkeit machen sich als Tonhöheschwankungen des Rückkopplungstones bemerkbar. Das für diese Versuche zu verwendende Band soll aus „einem Stück“ sein. G. Freihoff



Schaltbild des Eingangsteiles eines UKW-Empfängers mit einer Reaktanzröhre als Frequenzstabilisator für den Oszillator

Kennzeichnende Eigenschaften und Schaltungen der UKW-Empfänger

Von der Entwicklung dieser Empfängertechnik

Zu Beginn der UKW-Empfängertechnik scheute man den durch das Einbeziehen des UKW-Bereiches in den Empfänger bedingten zusätzlichen Aufwand und fand auch nicht sofort alle günstigen Möglichkeiten für eine organische Verbindung der UKW-Schaltung mit der Schaltung für die anderen Wellenbereiche.

Als Notlösung wurde zunächst der UKW-Pendler gewählt, der unmittelbar auf den NF-Teil des Empfängers arbeitete. Daneben baute man damals auch Zwischenfrequenz-Pendlervorsätze (Pendelsuper) und das UKW-Audion, die ebenfalls dem NF-Teil des Empfängers vorgesetzt wurden. In weit geringerer Zahl traten in dieser Zeit UKW-Superschaltungen auf. Sie waren — wie die Pendler — von der sonstigen HF- und ZF-Schaltung getrennt, so daß der UKW-Bereich und die übrigen Wellenbereiche auch hier nur einen gemeinsamen NF-Teil (natürlich mit dem Netzteil und dem Lautsprecher) besaßen. Die ersten UKW-Superschaltungen wurden vielfach mit Diskriminator ausgerüstet.

Schon sehr bald vereinigte man die UKW-Schaltungen für Frequenzmodulation (FM) mit den Schaltungen für Amplitudenmodulation (AM) und konnte so außerdem die Zwischenfrequenzstufen für alle Wellenbereiche gemeinsam ausnutzen. Damit verloren die Pendler und das UKW-Audion den Reiz besonders überragender Billigkeit. Auch der Diskriminator wurde weniger beachtet. Flankendmodulation und Verhältnisleichrichtung machten sich gegenseitig den Rang streitig; in der jüngsten Zeit hat der Verhältnisleichrichter stark an Boden gewonnen. Neben ihm führt der Phasendetektor ein verhältnismäßig bescheidenes Dasein. Nur im Tonteil der Fernsehempfänger wird er gerne verwendet. Die Flankendmodulation hingegen ist beträchtlich zurückgefallen. Die in amerikanischen Empfängern öfters benutzte Mitnahmegleichrichtung hat bei uns noch gar keine Gegenliebe gefunden.

In allen heute bei uns gebräuchlichen UKW-Schaltungen wandelt man die FM zunächst in eine AM um (oder, wie bei einem Pendler mit hoher Eingangsspannung oder bei dem Phasendetektor, in eine Impulsmodulation), bevor man eine Gleichrichtung in solcher Weise vornimmt, wie sie für AM als alleinige Demodulationsmaßnahme üblich ist.

Zur Umwandlung der FM in eine Modulation anderer Art wird jeweils eine der beiden nachstehend genannten Zusammenhänge ausgenutzt:

Zusammenhang zwischen Frequenz und Amplitude an der Flanke einer Resonanzkurve, die zu einem einzigen Kreis oder zu mehreren Kreisen gemeinsam gehören kann;

Änderung der Phasenlage in einem Abstimmkreis für den Frequenzbereich, der seiner Resonanzfrequenz benachbart ist.

Abstimmung als betriebliches Kennzeichen

Jede Resonanzkurve hat zwei Flanken. Zur Modulationsumwandlung stimmt man so ab, daß die Mittelfrequenz der Empfangsspannung etwa auf die Mitte einer Flanke trifft. So ergibt sich als betriebliches Kennzeichen der Flankendmodulation, daß jeder Sender

auf zwei dicht nebeneinander liegenden Abstimmungen zu empfangen ist. Da die beiden Flanken der Gesamtresonanzkurve im allgemeinen verschieden ausfallen, oder da man zu gunsten eines einigermaßen linearen Zusammenhanges an der einen Flanke die Form der anderen Flanke verschlechtert, gelingt der Empfang meist mit einer der beiden möglichen Abstimmungen besser als mit der anderen.

Ist die mit Flankendmodulation arbeitende UKW-Schaltung mit einem Empfänger kombiniert, der auch die anderen Wellenbereiche berücksichtigt und der ein Magisches Auge aufweist, so arbeitet dieses auf dem UKW-Bereich in den Schaltungen der Praxis falsch und führt bei der Abstimmung auf dem UKW-Bereich nur irre. Die zweifache Abstimmung, von denen eine verkümmert sein kann, ist ein wesentlicher Unterschied der Flankendmodulation gegenüber jenen Schaltungen, in denen die Änderungen der Phasenlage in einem Abstimmkreis für den seiner Resonanz dicht benachbarten Frequenzbereich ausgenutzt wird. Diese Schaltungen — der Verhältnisleichrichter, der Diskriminator und der Phasendetektor — ergeben bei sorgfältigem Abgleich und genauer Anpassung des Durchlaßbereiches an den Mittelteil der Modulations-Umwandlungskennlinie für jeden Sender nur eine einzige Abstimmung. Macht man allerdings die Durchlaßbreite größer als den Mittelteil der Modulations-Umwandlungskennlinie, so ist eine Modulations-Umwandlung auch für die äußeren „Äste“ dieser Kennlinie möglich, so daß man außer für die Mitte (also für die eigentliche Abstimmung) auch davor und dahinter noch Empfang (allerdings verzerrt) bekommt.

Für Schaltungen, in denen die Änderung der Phasenlage ausgenutzt wird, kann das Magische Auge auch für UKW mit Vorteil benutzt werden.

Empfangsempfindlichkeit und Rauschabstand

Auf Grund des Verhaltens beim Abstimmen unterscheiden sich also Flankendmodulation und Ausnutzung der Phasenlage. Damit haben wir zwei Gruppen: Die erste Gruppe umfaßt das UKW-Audion, den Pendler und den Flankensuper; die zweite wird durch den Diskriminator, den Verhältnisleichrichter und den Phasendetektor vertreten und enthält ausschließlich Superschaltungen.

Das UKW-Audion ist verhältnismäßig unempfindlich — bemerkenswert unempfindlicher als der Pendler und der Flankensuper. Den Pendler bezeichnet man im allgemeinen als sehr empfindlich. Dabei wird unter der Empfindlichkeit die Eigenschaft des Pendlers verstanden, einen Sender auch bei geringer Feldstärke am Empfangsort und ungünstigen Verhältnissen hereinzubringen. Jedoch gibt es auch Leute, die dem Pendler eine überragende Empfangsempfindlichkeit abstreiten; sie sagen mit Recht: Der Pendler ermöglicht wohl schon bei geringer Eingangsspannung einen Empfang, der aber durch starkes Rauschen gestört ist. Wünscht man einen Empfang, bei dem das Rauschen nicht nennenswert stört, so setzt das Eingangsspannungen von ziemlicher Höhe voraus.

Der Flankensuper hat eine weit größere Empfangsempfindlichkeit als das UKW-Audion. Er weist bei einer manchmal etwas

geringeren Ansprech-Empfindlichkeit für schwächeren Empfang ein weit geringeres Rauschen auf als der Pendler.

An Empfangsempfindlichkeit und Rauschabstand (= Verhältnis der Tonfrequenzspannung, die der Modulation entspricht, zur Rauschspannung) sind die Vertreter der zweiten Gruppe, soweit sie eine gute Begrenzung besitzen (was sie ja sollen), untereinander nach Art ihrer Demodulation nicht zu unterscheiden. Man kann hier nur merken, ob das Gerät eine Vorröhre hat oder nicht. Bei Vergleichen des Empfanges schwach einfallender Sender dürfte das mit UKW-Vorröhre arbeitende Gerät weniger rauschen und auch eine höhere Empfangsempfindlichkeit zeigen als das Gerät, das keine UKW-Vorröhre hat.

Der Flankensuper ist — gleichen Aufwand (Preis) vorausgesetzt — meist empfindlicher als die anderen Superschaltungen. Dafür hat er — neben stärkerem Rauschen bei schwachem Empfang — den Nachteil, der im folgenden Abschnitt erläutert wird.

Die Störemfindlichkeit

UKW-Empfang gilt — abgesehen von den Störungen durch die Zündung der Kraftwagen — als besonders störungsfrei. Die Tatsache, daß der UKW-Empfang weit weniger unter Störungen leidet als der Empfang auf den anderen Wellenbereichen, ist in zweierlei begründet: Erstens einmal hat man auf dem UKW-Band nur verhältnismäßig geringe atmosphärische Störungen. Zweitens bewirken die Störungen in erster Linie Amplitudenschwankungen; diese aber werden in den hochwertigen UKW-Schaltungen (unsere zweite Gruppe) unwirksam gemacht, und zwar durch einen Begrenzer oder durch einen Demodulator, der nebenbei auch als Begrenzer wirkt. Der Diskriminator wird in diesem Sinne stets durch eine Begrenzerschaltung ergänzt. Der Verhältnisleichrichter sowie der Phasendemodulator lassen sich beide mit recht geringen Mitteln so ausführen, daß die Amplitudenschwankungen von der Auswirkung auf den Empfang weitgehend ausgeschaltet werden.

Bei jeder Flankendmodulation aber müßte — wie in den Geräten, die mit dem eigentlichen Diskriminator arbeiten — ein Begrenzer besonders vorgesehen werden. Das aber würde den Flankensuper verteuern und nur die Verwendung der Resonanzkurve des auf den Begrenzer folgenden Zwischenfrequenzteiles gestatten. Jedoch ist man genötigt, den Begrenzer selbst schon an das Ende des Zwischenfrequenzteiles zu legen, weil er nur mit Spannungen von einigen Volt gut arbeitet. Aus diesen Gründen kann man Flankensuper nicht gut mit Begrenzern ausrüsten.

So haben wir in der Störanfälligkeit ein weiteres betriebliches Unterscheidungsmerkmal zwischen Geräten mit Flankengleichrichtung und anderen UKW-Geräten: Erstere sind anfälliger als letztere. Dies gilt nicht nur für die aus fremden Quellen stammenden Störungen, sondern auch für die Auswirkung von Reflexionen und für die im Sendeantennenstromkreis zusätzlich auftretende — wenn auch geringe — Amplitudenmodulation. Man sucht diese wohl zu vermeiden, ganz gelingt das heute leider noch nicht.

Type RP 270



Das bewährte, preisgünstige
Röhrenprüfgerät

für den Ladenisch.

Einfache Bedienung auch für ungeschultes Personal. / Rasche Brauchbarkeitsprüfung beliebiger in- und ausländischer Röhren.

NEUBERGER

FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE
MÜNCHEN J 25, STEINERSTRASSE 16



ZEITSCHRIFTENDIENST

Bildvervielfältigung mit elektronischen Hilfsmitteln

In der letzten Zeit sind in den Vereinigten Staaten und in England Geräte auf dem Markt erschienen, welche die Herstellung der Druckmatrizen zum Abziehen von Bildvorlagen in Vervielfältigungsapparaten auf elektronischem Wege gestatten. Der „Stenifax“, ein Gerät der „Times Facsimile Corp.“ in New York, besteht aus zwei nebeneinander angeordneten Trommeln mit gemeinsamer Achse. Auf die eine Trommel wird das zu vervielfältigende Bild, auf die andere die Matrizenfolie aus Vinylkunststoff gespannt. Das Bild wird in der bekannten Art von einer entlang der rotierenden Trommel geführten Fotozelle abgetastet, während in der gleichen Weise ein spitzer Schneidstift über die Matrizenfolie gleitet. Die Fotozellenströme werden verstärkt und steuern den Schneidstift. Immer, wenn die Fotozelle schwarz „sieht“, drückt der Schneidstift ein kleines zylindrisches Loch in die Matrizenfolie. Die in sechs Minuten fertiggestellte Matrize enthält somit das Bild in Gestalt eines feinen Rasters vertiefter Punkte, in die sich später die Druckfarbe setzt. Von einer solchen Matrize sollen sich mehr als 10 000 Vervielfältigungen abziehen lassen.

Das englische Gerät der „Roneo Ltd.“ arbeitet ganz ähnlich, jedoch dient dünnes metallisiertes Papier als Matrizenfolie. Die Rolle des Schneidstiftes übernimmt eine feine, in der Intensität schwankende elektrische Bogenentladung, die je nach den von der abtastenden Fotozelle empfangenen Impulsen die Metallauflage auf dem Papier der Matrizenfolie wegbrennt. Diese Arbeitsweise ist in ihren Grundzügen dem Metallpapier-Registrierungsverfahren von Bosch ähnlich. Das englische Gerät soll auch Halbtönen und Fotografien mit großer Vollkommenheit vervielfältigen und ist in dieser Beziehung dem amerikanischen Gerät überlegen.

(Electronic Engineering, 7/1951.)



BRIEFKASTEN

H. Billepp, M.

In der Literatur ist wohl die Formel zur Berechnung der Induktivität der Gitterspule angegeben, jedoch keine Formel zur Berechnung der Induktivität der Rückkopplungs- und Antennenankopplungsspulen. Weiter habe ich wiederholt gelesen, daß man mit der KW-Lupe die Oszillatorspule verändert. Ich kann mir dies schlecht vorstellen, denn dann müßte sich die ZF auch ändern.

Angaben über die Induktivitäten von Rückkopplungsspulen werden deshalb in der Literatur nicht angegeben, weil zur Erzielung einer genügenden Rückkopplung bzw. des Schwingungseinsatzes außer der gegenseitigen Induktivität zur Gitterkreisinduktivität auch noch der hindurchfließende Rückkopplungsstrom eine Rolle spielt. Ebenso ist es bei den Induktivitäten zur Antennenankopplung; hier ist außerdem noch der von der Antennenspannung in der Spule induzierte Strom ausschlaggebend.

Man rechnet in solchen Fällen mit Faustformeln und macht die Windungszahl der Rückkopplungsspule = etwa 30% der Windungszahlen der Gitterkreisspule, für die Antennenankopplung wählt man einen Wert von 50...60%. Für die KW-Lupe verkleinert man nicht nur die relative Änderung der Oszillatorspulen-Induktivität, sondern gleichzeitig und im gleichen Maßstab die Induktivität der zugehörigen Abstimmungsspule; die ZF muß auf alle Fälle konstant bleiben und darf nicht aus dem Bereich der Bandfilter herausfallen.

Aufnahmen vom FT-Labor: Kunze (S. 160 / 161);
Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Beumelburg (10), Hiller (13), Ullrich (17)

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (West-Sektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: 49 23 31, Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint. Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse Nr. 14-16. Geschäftsstelle Stuttgart, Tagblatt-Turmhaus, Postfach 1001. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. Walter Rob, Innsbruck, Fallmerayerstr. 5. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin-West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel in allen Zonen. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. — Kupfertiefdruck: Elsnerdruck, Berlin

ALTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

KATHREIN
Ring-Dipol
für UKW- und Normalrundfunk
ZWEI AUSFÜHRUNGEN:
Fenster-Ring Dipol DM 12-
Dachrinnen-Ring-Dipol DM 14-

KATHREIN-ANTENNEN - EIN QUALITÄTSGEHEIF
KATHREIN-ANTENNEN - EIN QUALITÄTSGEHEIF

ANTON KATHREIN, ROSENHEIM (OBB.)

ALTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE

Elektronische Spannungs-Gleichhalter

Hochkonstant-Netzgeräte für Nieder- und Hochspannungen vollnetzbetrieben für Gleichspannung in 0,1% und 0,01% Güte

Magnetische Spannungs-Gleichhalter

In Typen von 50 bis 5000 Watt. $\pm 1\%$ und $\pm 0,1\%$ Güte für Wechsel- auf Wechselspannung oder Wechsel- auf Gleichspannung

Niederspannungs-Gleichhalter für 4-6, 3-12,6 Volt bei 2,5-5 oder 10 Amp. $\pm 1\%$ Serieneinbausätze und Spezialanfertigung



STEINLEIN

Regler und Verstärker / Stromversorgung
DUSSELDORF, Erkratherstr. 120 / Tel. 11781



KUNDENDIENST

Gutschein siehe unten

FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industrieeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen. Ausarbeitungen vollständiger Schaltungen und Berechnungen werden nicht durchgeführt.

Auskünfte werden kostenlos und schriftlich erteilt. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.

Gutschein für eine kostenlose Auskunft FUNK-TECHNIK Nr. 6/1952



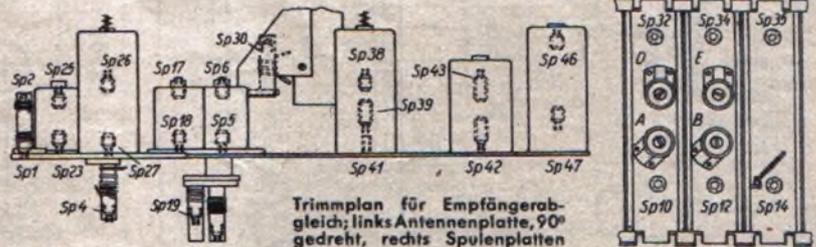
HERSTELLER: TELEFUNKEN GMBH., BERLIN/HANNOVER



Stromart: Wechselstrom
 Spannung: 110/220 V
 Leistungsaufnahme bei 220 V: etwa 80 W
 Röhrenbestückung: EF 85, ECH 42, EF 11, EF 11, EAA 11, EBF 11, EL 12, EM 11
 Netzgleichrichter: AEG 250 B 200 L
 Sicherungen: Netz: T 1,0 A; Anoden: T 0,4 A
 Skalenlampe: 6,3 V, 0,3 A
 Zahl der Kreise: AM 8 (FM 10); abstimmbar 2 (1), fest 6 (9)
 Wellenbereiche:
 UKW 87,5 ... 100 MHz (3,0 ... 3,42 m)
 Kurz 5,9 ... 18,5 MHz (16 ... 51 m)
 Mittel 520 ... 1620 kHz (185 ... 580 m)
 Lang 150 ... 375 kHz (800 ... 2000 m)
 Empfindlichkeit (μV an Ant.-Buchse bei 50 mW Ausgang): UKW: 3 μV ; KW: 4 μV ; MW: 6 μV LW: 10 μV

Abgleichpunkte: AM: ZF: 800 kHz (Sp. 26, Sp. 27, Sp. 38, Sp. 39, Sp. 46, Sp. 47).
 Oszillator: K: 15,275 MHz (D), 7,2 MHz (Sp. 32); M: 1450 kHz (E), 600 kHz (Sp. 34); L: 200 kHz (Sp. 35).
 Vorkreis: M: 1450 kHz (B), 600 kHz (Sp. 12); K: 15,275 kHz (A), 7,2 MHz (Sp. 10); L: 200 kHz (Sp. 14); Saugkreis: 800 Hz (Sp. 25).
 UKW: Ratiodetektor: 94 MHz (Sp. 43, Sp. 42); ZF: 94 MHz (Sp. 6, Sp. 5, Sp. 18, Sp. 17, Sp. 41); Oszillator: 94 MHz (Sp. 30); Vorkreis: 93 MHz (Sp. 19); 88 MHz (Sp. 4); Sperrkreis (Sp. 1, Sp. 2).
 Bandspreizung: Kurzwellenlupe
 Trennschärfe (bei 600 kHz): 1: 1000
 Spiegelwellenselektion: KW: 1: 10; MW: 1: 100 bis 1: 1000; LW: 1: 1000
 Zwischenfrequenz: AM: 472 kHz; FM: 10,7 MHz
 Bandbreite (regelbar): 1. u. 2. ZF-Filter ± 5 kHz „breit“, ± 2 kHz „schmal“

ZF-Sperr-(Saug-)Kreis: AM: ZF-Saugkreis; FM: 2 Sperrkreise
 Empfangsgleichrichter: AM: Diode; FM: Ratiodetektor mit Begrenzer
 Zeitkonstante der Regelspannung: etwa 0,1 sec
 Wirkung des Schwundausgleichs: rückwärts auf 2 Röhren
 Abstimmanzeige: Magisches Auge
 Tonabnehmerempfindlichkeit: 20 mV
 Lautstärkeregl.: gehörlich
 Klangfarbenregler: Höhen- und Tiefenregelung getrennt
 Gegenkopplung: lautstärkeabhängige und feste
 Ausgangsleistung für K = 10%: 7 W
 Lautsprecher: p. dyn., 8 W, 250 mm Φ
 Anschluß für 2. Lautsprecher (Impedanz): hochohmig mit 3,5 k Ω
 Besonderheiten: Bereichsumschaltung durch Drucktasten, Anzeige auf Skala sichtbar, Gerätelautsprecher abschaltbar



Sechs-(Sieben-)Kreis-Siebenröhren-Superhet

Rhythmus 52/R

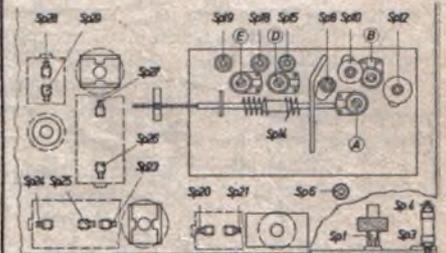
HERSTELLER: TELEFUNKEN GMBH., BERLIN/HANNOVER

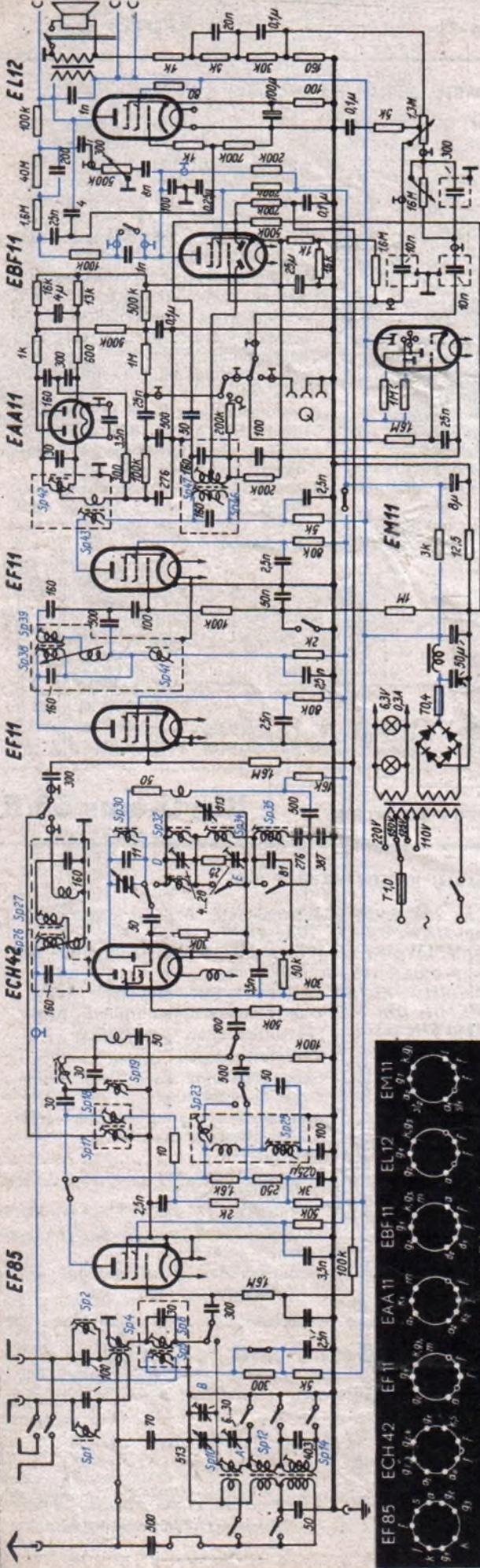


Stromart: Allstrom
 Spannung: 110/220 V
 Leistungsaufnahme bei 220 V: etwa 36 W
 Röhrenbestückung: UCH 42, UF 80, UAF 42, UAA 91, UL 41, UM 11
 Netzgleichrichter: UY 41
 Sicherungen: T 0,4 A
 Skalenlampe: 18 V, 0,1 A
 Zahl der Kreise: AM 6 (FM 7); abstimmbar 2 (1), fest 4 (6)
 Wellenbereiche:
 UKW 87,5 ... 100 MHz (3,0 ... 3,42 m)
 Kurz 5,9 ... 20 MHz (15 ... 51 m)
 Mittel 520 ... 1620 kHz (185 ... 580 m)
 Lang 150 ... 380 kHz (790 ... 150 m)

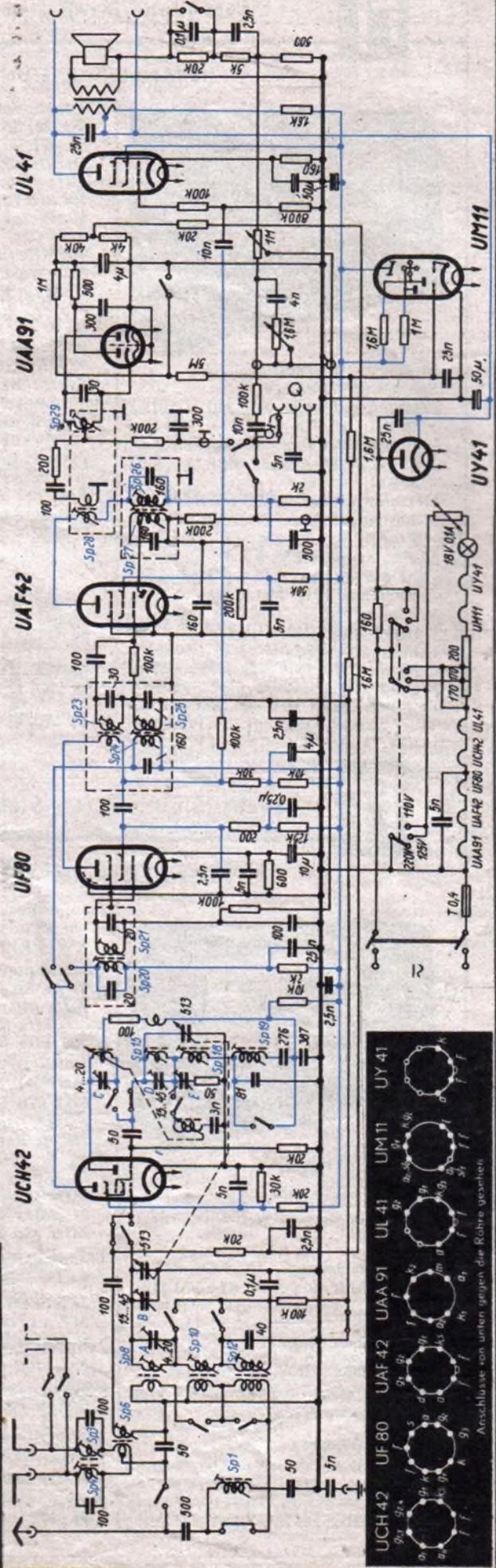
Empfindlichkeit (μV an Ant.-Buchse bei 50 mW Ausgang) UKW: 8 μV ; KW: 6 μV ; MW: 12 μV ; LW: 15 μV
 Abgleichpunkte: AM: ZF: 900 kHz (Sp. 27/29, Sp. 25/24); Oszillator: K: 7,2 MHz (Sp. 15), 15,275 MHz (D); M: 600 kHz (Sp. 18), 1450 kHz (E); L: 200 kHz (Sp. 19).
 Vorkreis: K: 7,2 MHz (Sp. 8), 15,275 MHz (A); M: 600 kHz (Sp. 10), 1450 kHz (B); L: 200 kHz (Sp. 12); Saugkreis: 900 kHz (Sp. 1).
 UKW: Ratiodetektor: 94 MHz (Sp. 28, Sp. 29); ZF: 94 MHz (Sp. 20, Sp. 21, Sp. 23, Sp. 28); Oszillator: 94 MHz (Eisenkern Sp. 14); Vorkreis: 91 MHz (Sp. 6); Sperrkreis: 10,7 MHz (Sp. 3, Sp. 4)
 Trennschärfe (bei 600 kHz): etwa 1: 150
 Spiegelwellenselektion: KW: 1: 10; MW: 1: 190 bis 1: 800; LW: 1: 1000
 Zwischenfrequenz: AM: 472 kHz; FM: 10,7 MHz
 Kopplungsart und -faktor der ZF-Filter: induktiv, unterkritisch
 Bandbreite in kHz (fest): $\pm 2,1$ kHz
 ZF-Sperr-(Saug-)Kreis: AM: ZF-Saugkreis; FM: 2 Sperrkreise
 Empfangsgleichrichter: AM: Diode, FM: Ratiodetektor

Zeitkonstante der Regelspannung: 0,16 sec
 Wirkung des Schwundausgleichs: auf 2 Röhren
 Abstimmanzeige: Magisches Auge
 Tonabnehmerempfindlichkeit: 20 mV
 Lautstärkeregl.: gehörlich
 Klangfarbenregler: stetig
 Gegenkopplung: über zwei Stufen mit Baßanhebung
 Ausgangsleistung in W für 10% Klirrfaktor: etwa 4 W
 Lautsprecher:
 System: perm. dyn.
 Belastbarkeit: 3
 Membran: 175 mm Φ
 Anschluß für 2. Lautsprecher (Impedanz): hochohmig
 Besonderheiten: Bereichsanzeige am Wellenschalterknopf

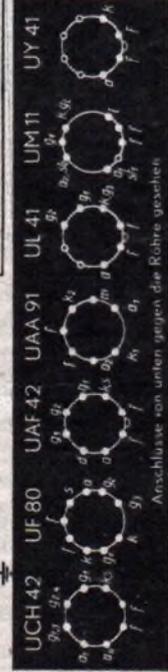




Telefunken „Rhythmus 52/R“



Anschlüsse von unten gegen die Röhre gesehen



Anschlüsse von unten gegen die Röhre gesehen

Die jüngste
Marshall-
SCHÖPFUNG:



Die
Marathon-Nadel

für 40 Plattenseiten, in der neuen zum
Patent angemeldeten Drehdose

Marshall-Weck TRAUMÜLLER & RAUM, Nadel-
fabrik, SCHWABACH (Bayern)

Aus unserem Programm!

- UKW-Fernsehmeßsender M 612
- Breitband-Leistungs-Wobblers M 615
- Impedanz-Meßgerät M 616
- Richtleiter-Voltmeter M 619

TECHNISCHES LABORATORIUM
KLAUS HEUCKE · VIERNHEIM/HESSEN

Für Studium und Praxis!

Demnächst erscheint
erstmalig in der deutschen Fachliteratur

INDUSTRIELLE ELEKTRONIK

Verfasser DR. REINHARD KREZMANN

DIN A 5, ca. 260 Seiten mit etwa 250 Abbildungen und Tafeln
In Ganzleinen gebunden ca. DM-W 12,50
Voraussichtliche Auslieferung im April d. J.

Neuauflage

**HANDBUCH FÜR HOCHFREQUENZ-
UND ELEKTRO-TECHNIKER**

Herausgeber CURT RINT, Chefredakteur der FUNK-TECHNIK
800 Seiten · In Ganzleinen gebunden DM-West 12,50

Zu beziehen durch Buchhandlungen, andernfalls durch

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH

Berlin - Borsigwalde (Westsektor)



Der »Bestseller« der Koffer-Empfänger 1951 war der
SCHAUB-AMIGO.

In dauerndem Batterie- und Netzbetrieb haben sich Amigo-Koffersuper
tausendfach bewährt.

SCHAUB-AMIGO II

ist noch besser.

3 Wellenbereiche: kurz, mittel, lang

Erhöhte Fern-Empfangsleistung durch 4 Kreise und HF-Vorstufe

Eingebaute Rahmenantenne

10 000 Gauss-Dralllautsprecher

Für Batterie-, Gleich- und Wechselstrom-Netzbetrieb.

Der Koffer-Super, der auch 1952 am meisten gefragte sein wird



SCHAUB AMIGO II

Röhren dringend gesucht

AD 1	EK 2	PY 62	RFG 4	SiV 280/150 Z
AH 1	EK 3	PL 81	RFG 5	T 113
AH 100	EM 1	PL 82	RGQZ 1,4/0,4	T 114
AM 2	EU VI	RD 3 Md 2	RG 105	TS 41
BCH 1	EU XIV	RE 072 d	RL 12 T 2	UCH 4
CB 1	EZ 150	REN 704 d	RR 145 S	UFM 11
CB 2	HR 1/60 0,5	RENS 1204	RV 2,4 P 45	UL 12
CCH 1	HR 1/100/1,5	„ 1214	RV 12 P 2000	VC 1
C EM 2	HR 2/100/1,5 6	„ 1224	RV 12 P 2001	VF 3
CK 1	KK 2	„ 1234	SA 100	VF 7
CL 2	KC 3	„ 1254	SA 101	VL 1
DG 7/2	LB 1	„ 1264	SA 102	VL 4
DN 7/2	LB 8	„ 1284	SiV 70 6	WG 33
DK 21	LD 15	„ 1819	„ 75/15 Z	WG 34
DL 25	LG 10	„ 1820	„ 150/15	WG 35
EAB 1	LG 12	„ 1824	„ 150/20	WG 36
EC 40	LG 15	„ 1834	„ 280/40	1 H 5
ECL 80	LG 16	„ 1854	„ 280/40 Z	1 R 5
EF 80	LV 4	RES 374	„ 280/80	1 T 4
EF 6 bit	NF 2	RES 964	„ 280/80 Z	1 S 5
EK 1	PY 80	RFG 3	„ 280/150	3 S 4



26 NG
70 L 7
328
954
1904
3 NFW
6 AK 5
6 B 5
6 H 6 Stahl
6 I 6
6 SA 7
6 SK 7 Stahl
6 SL 7
6 SN 7
6 SQ 7

Besonderer Bedarf an vorstehenden Typen, aber auch an geschlossenen
größeren Röhrenposten jeder Art — EIL-Angebote mit Preisen an:

Art Radio-Versand Walter Art BERLIN-CHARLUB. 1, Kaiser-Friedrich-Str. 18 / Tel. 34 66 03
sowie an Geschäftsstelle: DUSSELDORF, Friedrichstraße 61 a / Tel. 23174



Tonaufnahme- u. Diktiergeräte von Weltruf

Importeur: ERNST O. HESSE, DUSSELDORF
MALKASTENSTRASSE 19

Kondensatormikrofone

Rundfunkqualität — Kugel MK 264 — Niere N 1

Sonderangebot — Reparaturen an allen Typen

Ing.-Büro H. H. Köhnke, Oldenburg / Holstein, Putlos



ROKA

**FERNSEH-
ANTENNEN**

gut
KONSTRUIERT

ROBERT KARST · BERLIN · SW25

ANGEBOTE GEWÜNSCHT

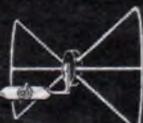
über Radioteile und Zubehör aller Art

ARTHUR F. ULRICHSEN ^{1/3}

Agent und Großhändler
Gegründet 1898

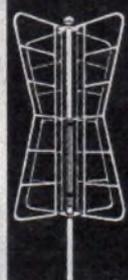
Wir besitzen schon lange die Alleinvertretung in Norwegen für folgende deutsche Firmen: Stocko Metallwarenfabriken, J. & J. Marquardt, Josef Mayr

OSLO - NORWEGEN



**HELMA
ANTENNEN**

Vertrieb: Carl Novak
Berlin-Steglitz
Buggest. 10a Tel. 762912



Neueste amerik. u. europ. Fernseh- u. UKW-Antennen. Breitband-Konus - Triangel - Ant. Schmetterlingsantenne, beste Universalant. m. idealer Rundchar. Superturnstyle mehrelementige Richtantennen, gestaffelte Systeme f. UKW-Empfang in Grenzgebieten. — Abgeschirmte UKW- und Fernsehka- belsowie billige Flachbandleitungen.

Fernsehen

u. RADIOTECHNIK i. Fernunterricht.

Schaltungen einzeln, in Mappen u. Büchern. Techn. Lesesirkel. Prospekt frei.

Ferntechnik
Ing. H. LANGE, Berlin N 65
Lüderitzstr. 16 Tel. 46 81 16
H. A. WUTKE, Frankfurt/M I
Schließfach Tel. 52 549

Dringend gesucht

einige große Quecksilberdampfgleichrichter, wie VH 8500 oder

DO 7	G 20/40 I
F 266 B	AH 205
GI 266 B	G 20/10 d
266 B	DCG 5/75
857	4079 A
857 B	GU 7
WI 857 B	GU 8
GI 857 B	

sowie die Typen

6 B 7	VR 99
KB 2	P 10
2 D 2	13 201
STV 280 80	95 001
5458	P 240
VS 69	RV 12 P 2000
1 A 3	VH 7400
X 66	DO 4
	6 F 7
	931 A
P 2/40	
TR 6 E	
4022 A	

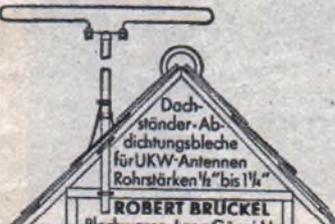
sowie eine ganze Anzahl weiterer in- und ausländischer Röhren
Offerten auch einzelner Stücke an (US) F. D. 6900

FTH Alle Arten
ausländische RÖHREN

Über 600 Typen am Lager · Große Bruttopreisliste · Händlerrabatte

Das breitesten Sortiment für alle Verwendungszwecke · Handelsübliche Garantien auf alle Röhren · Ständiger Ankauf aller ausländischen Typen

Frankf. Techn. Handelsges.
Frankf.-M., Schumannstr. 15, T. 78115



Dachständer-Abdichtungsbleche für UKW-Antennen
Rohrstärken 1/2" bis 1 1/4"

ROBERT BRÜCKEL
Blechwaren-Long Görs i.H.

Vorwärts im Beruf ohne Zeitverlust

durch Radio- und Fernseh-Fernkurse! Prospekte über unseren altbewährten und erprobten Fernunterricht frei

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik, staatlich lizenziert

ING. HEINZ RICHTER

Güntering 3, Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

Wachselrichter, 110/220 V, 80 W, spez. f. Philips-App., orig. verpackt, DM 35,—, Röhren-Hacker, Berlin-Neukölln, Silbersteinstr. 15, Ruf: 62 12 12.

Fachmann durch Fernschulung

Masch.-, Auto-, Hoch- u Tiefbau, Radio-, Elektro-, Betriebsstechn. Heizung, Gas, Wasser, Verb.z. Ingschule, Meisterprüf. Spezialkurse für Techniker, Zeichner, Facharbeiter, Industriemstr. Progr. frei

Techn. Fernlehranstalt (16) Malsungen E

Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt: Chiffre ... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsigwalde, Eichbom- damm 141-167. Zeichenklärung: (US) = amerik. Zone, (Br.) = engl. Zone, (F) = franz. Zone, (B) = Berlin

Tonband-Köpfe! Einige Sätze Doppelpspur, neu, 1 Satz = 1 komb. Aufnahme- Wiedergabe- und Löschkopf. Für alle Schaltungen geeignet, umständelhalber p. Satz DM 29,— zu verkaufen. Bei Nichtgefallen Geld zurück. J. Schwarz, München 13, Isabellstr. 5.

**Modernes
Radiofachgeschäft**

in Arbeitervorort rhein. Großstadt umständelhalber zu verpachten od. zu verkaufen. Angeb. untl. F 3460

Anzeigen-Gerlach, Bin.-Halensee

STUDIOLA-Tonfolien, Frankfurt/M - W 13

Kaufgesuche

Röhren-Restposten kauft laufend Röhren-Hacker, Berlin-Neukölln, Silbersteinstr. 15, S- und U-Bahn Neukölln (2 Min.). Ruf 62 12 12.

Suche dringend!

STV 70/6, 150/15
150/20, 280/40
280/80, 280/40Z
280/80 Z, LK 131
RG 62, LB 1, LB 8,
SA 100, SA 101, SA 102

Angebote erbittet:
H. KAETS Radio-Röhren-Großhandel
Berlin-Friedenau, Schmargendorfer Straße 6
Telefon: 83 22 20

Stellenanzeigen

Fertigungsbetrieb

für Sondergeräte mit modernen Einrichtungen sucht:

Ingenieure Fachrichtung: UKW-Technik, kommerzielle Ausrichtung

Ingenieure Fachrichtung: Elektroakustik, mit grundlegenden Kenntnissen der Elektroakustik und Neigung zu konstruktiven Arbeiten

Feinmechanikermeister
möglichst mit abgeschlossener Lehre als Werkzeugmacher, geeignet zur Einrichtung der Fertigung und Betriebsüberwachung

Feinmechaniker
(Schaltmechaniker) jedoch keine Rundfunkmechaniker mit reiner Instandsetzer-Praxis

Nur überdurchschnittlich begabte, mit der Praxis vertraute Herren mittleren Alters wollen sich unter stichwortartiger Angabe der bisherigen Tätigkeit möglichst mit Lichtbild handschriftlich bewerben. Unterlagen über besondere bisherige Leistungen sind zweckmäßig beizufügen. Bekanntgabe des Familienstandes und des geforderten Gehaltes ist erwünscht. Neubau-Wohnungen können gegebenenfalls zur Verfügung gestellt werden. — Angebote unter F. A. 6897

3 Umformer, ungebraucht, U₁ b/24 Bauart Lorenz, Antr. 24 V, 9 Amp. 5000/min. Abg. 430 V, 90 mAmp. 300 V ~ 50 mAmp. 1 Umformer E U₁ a₄ (Einanker) Eing. 12 V = 2,3 Amp. 4000/min. Ausg. 130 V, 26 mAmp. Angebote unter (B) F. B. 6898.

Radioröhren,

in- und ausländische,

günstige Preise mit Garantie, Siemens-Meßsender, Rel. send. 22, verkauft

Radiohaus Peikuhn, Berlin N 65
Fennstraße 33 / Fernruf 46 53 33

Radioröhren Restposten, Kassaankauf
Atzertradio Berlin SW 11, Europahaus

Lautsprecher

Permanentdyn. m. Trafoschon ab DM 6.70
Interessenten bitte Preisliste anfordern

WALTRU

Elektro-Akustischer Apparatebau
Inhaber: Walter Trummer
Berlin-Friedenau, Wilhelm-Haack-Str. 18
Telefon: 83 70 39

RELAIS

T.-rls. 43a, 64a, 63a, 65a, 67a,
54a, 57a usw. engros kauft

Prüfhof

(13b) UNTERNEUKIRCHEN/Obb.

Mechaniker

mit guten praktischen Kenntnissen im Tonaufnahme- und Wiedergabebereich und guten mechanischen Fähigkeiten für Reparatur und Instandhaltung gesucht. Bewerbungen mit Lebenslauf an

DICTAPHONE G.M.B.H.
Frankfurt/M., Friedrich-Ebert-Str. 34

Amerik. 16-mm-Tonfilmanlage mit Mikrophon, 20-Watt-Verst. u. Lautspr. eingeb. m. Köffer u. Kabeln, 2 Obj. mit versch. Brennsw. Spulen, Testl. u. Presse, 110 V Wechselstrom, neuw. Preisangebote unter (US) F. E. 6901.

Verkäufe

Pistole

Scheintod. Näh. Bückp.
UNIT Kiel-Wik 1170/3

Der Fachhandel kauft die blauen W- und F-Elektrolyt-Kondensatoren und Radio-Feldschaltungen nur von Friedrich K. Glasow, Bin.-Tempelhof, Kaiser-Wilhelm-Str. 52, Tel.: 75 10 43.

25-jähriger Rundfunkmechaniker m. gut. Zeugnissen, z. Z. in ungekündigter Dauerstellung in einem artverw. Beruf, sucht Stellung als Rdfm. Nur Westzone. (Br.) F. Y. 6895.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

UKW-Dipolantennen

Impedanztransformation an Schleifendipolen



Nach Guertler¹⁾ ist die Impedanztransformation am zweielementigen Schleifendipol nur dann unabhängig vom Abstand zwischen beiden endverbundenen Dipolarmen, wenn beide Leiter gleichen Durchmesser aufweisen. Der Transformationsfaktor μ bezieht sich auf den Strahlungswiderstand eines offenen Dipols, so daß die genannte Ausführungsform des Schleifendipols mit $\mu = 4$ eine Impedanz von 992 ... 300 Ω ergibt.

$$\mu = \left(\frac{\log \frac{4 a^2}{d_1 d_2}}{\log \frac{2 a}{d_2}} \right)^2$$

d_1, d_2, a in cm.

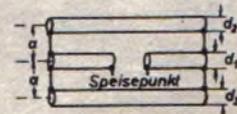
μ = Transformationsfaktor
 d_1 = Durchmesser des gespeisten Dipols
 d_2 = Durchmesser der Hilfelemente des Schleifendipols
 a = Abstand zwischen den einzelnen, am Ende miteinander verbundenen Elementen

¹⁾ R. Guertler: Impedance Transformation in Folded Dipoles. Proc. IRE, Jahrg. 38, Sept. 1950, S. 1042.

FT-KARTEI 1952

H. 6 Nr. 36/9

Beim dreielementigen Schleifendipol ist der Transformationsfaktor μ in ähnlicher Weise unabhängig vom Abstand zwischen den Einzelstrahlern, wenn das gespeiste Element den doppelten Durchmesser der beiden anderen Leiter besitzt. Der dreielementige Schleifendipol (Doppelschleife) dieser Art zeigt also einen Strahlungswiderstand von rd. 655 Ω . Diese Dipolbauform hat besonders für Richtantennen mit mehreren parasitären Elementen Bedeutung, wenn der Strahlungswiderstand mit einem Einzeldipol zu sehr absinken würde, so daß handelsübliche Kabel nicht mehr ohne weiteres verwendbar sind.



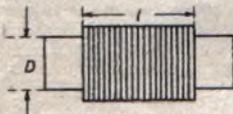
$$\mu = \left(\frac{\log \frac{4 a^3}{d_1^2 d_3}}{\log \frac{a}{d_2}} \right)^2$$

FT-KARTEI 1952

H. 6 Nr. 36/9 (Rückseite)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Selbstinduktion einlagiger Zylinderspulen



Die angegebene Beziehung zur Berechnung der Selbstinduktion einer einlagigen Zylinderspule enthält keine Spulenkonstante, so daß der Rechnungsgang ohne die Benutzung eines Diagramms beendet werden kann.

$$L = \frac{\pi^2 \cdot D^2 \cdot N^2}{l \left(1 + 0,45 \frac{D}{l} - 0,003 \frac{D^2}{l^2} \right)} \cdot 10^9 \text{ [H]}$$

In der Praxis ist eine weitere Vereinfachung durch Weglassen des quadratischen Gliedes im Nenner zulässig.

$$L = \frac{\pi^2 \cdot D^2 \cdot N^2}{1000 l + 450 D} \text{ [}\mu\text{H]}$$

D = Windungsdurchmesser in cm
 l = Wicklungslänge in cm
 N = Windungszahl
 L = Selbstinduktion in Henry.

Beispiel: Eine Spule mit 50 Wdg., die bei einem Durchmesser von 4 cm eine Länge von 2 cm besitzt, hat die Selbstinduktion von

$$L = \frac{9,87 \cdot 16 \cdot 2500}{1000 \cdot 2 + 450 \cdot 4} \approx 10,9 \mu\text{H}$$

FT-KARTEI 1952

H. 6 Nr. 37/2

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Definitionen

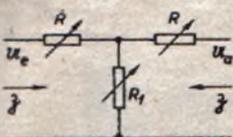
Admittanz	Scheinleitwert; reziproker Wert der Impedanz
Impedanz	Scheinwiderstand $\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}$
Induktanz	Induktiver Widerstand $\omega \cdot L$
Kapazität	Kapazitiver Widerstand $\frac{1}{\omega C}$
Konduktanz	Elektr. Leitwert $G = \frac{1}{R}$ [Siemens]
Reaktanz	Blindwiderstand $\left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)$
Resistanz	Ohmscher Widerstand [Ω]

FT-KARTEI 1952

H. 6 Nr. 38/0

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

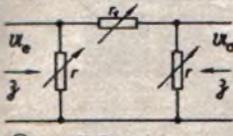
Lautstärke-Regelung



① T-Regler

Zur verzerrungsfreien, stetigen und unabhängigen Regelung von Lautsprechern verwendet man mit Vorteil T- oder Π -Regler (Abb. 1 und 2), die allerdings für jeden Regler drei gleichzeitig zu betätigende Widerstände oder Potentiometer verlangen. Wenn das Dämpfungsverhältnis

$$\frac{U_a}{U_e} = e^\beta \text{ oder } \beta = \ln \frac{U_e}{U_a}$$



② Π -Regler

gegeben ist, berechnen sich die einzelnen Widerstände R und R_1 für das T-Glied bzw. r und r_1 für das Π -Glied in Abhängigkeit von der Eingangs- und Ausgangsimpedanz Z nach folgenden Formeln:

$$\left. \begin{aligned} R &= Z \frac{e^\beta - 1}{e^\beta + 1} = Z \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \\ R_1 &= Z \frac{2 e^\beta}{e^{2\beta} - 1} = \frac{3}{\operatorname{Sin} \beta} \end{aligned} \right\} \text{für den T-Regler}$$

$$\left. \begin{aligned} r &= Z \frac{e^\beta + 1}{e^\beta - 1} = \frac{3}{\operatorname{tg} \frac{\beta}{2}} \\ r_1 &= Z \frac{e^{2\beta} - 1}{2 e^\beta} = 3 \cdot \operatorname{Sin} \beta \end{aligned} \right\} \text{für den } \Pi\text{-Regler}$$

Eingangs- und Ausgangsimpedanzen müssen gleich groß sein!

FT-KARTEI 1952

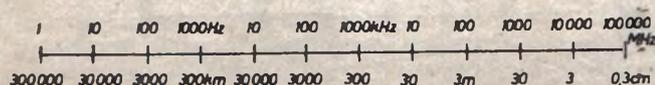
H. 6 Nr. 39/1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Überschlagswerte für das Berechnen von Wellenlängen und Frequenzen

(Feststellung der Stellenzahl)

1 mm = 300 000 MHz	300 m = 1 MHz = 1000 kHz
1 cm = 30 000 MHz	500 m = 0,6 MHz = 600 kHz
1 dm = 3 000 MHz	1 000 m = 300 kHz
1 m = 300 MHz = 300 000 kHz	3 000 m = 100 kHz
10 m = 30 MHz = 30 000 kHz	5 000 m = 60 kHz
100 m = 3 MHz = 3 000 kHz	10 000 m = 30 kHz



H. 6 Nr. 40/7

Einphasenstrom – Drehstrom

Einphasenstrom

Wirkstrom $I_W = I \cdot \cos \varphi$	} = Leistung [kWh] mal Zeit [kWh] (x · t) [kVAh]
Blindstrom $I_B = I \cdot \sin \varphi$	
Wirkleistung $N_W = U \cdot I \cdot \cos \varphi$; Wirkverbrauch	
Blindleistung $N_B = U \cdot I \cdot \sin \varphi$; Blindverbrauch	
Scheinleistung $N_S = U \cdot I$ [VA] ; Scheinverbrauch	

Drehstrom

Wirkstrom $I_W = I \cdot \cos \varphi$	} = Leistung [kWh] mal Zeit [kWh] (x · t) [kVAh]
Blindstrom $I_B = I \cdot \sin \varphi$	
Wirkleistung $N_W = 1,73 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$; Wirkverbrauch	
Blindleistung $N_B = 1,73 \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$; Blindverbrauch	
Scheinleistung $N_S = 1,73 \cdot U \cdot I$ [VA] ; Scheinverbrauch	

$$10^6 \text{ W} = 1 \text{ MW} = 1000 \text{ kW}$$

FT-KARTEI 1952

H. 6 Nr. 41/4



Offenbach

wiederm führend!

52 M

52 Universal

52 NB5

52 NB6



Offenbach 52 Universal
Erstmalig ein kombinierter Auto-, Netz- u. Batterie-Empfänger mit 3 Wellenbereichen, umschaltbarer 4-Watt-Endröhre, HF-Vorstufe

Offenbach 52 NB6
Ein Heim- und Reise-Gerät für höchste Ansprüche mit 3 Wellenbereichen, HF-Vorstufe und 4-Watt-Lautsprecher. 16 cm Durchm.

Offenbach 52 NB5
Ein Koffer- und Netzgerät, das mit seinen 5 Röhren (davon 1 Selen) und 3 Wellenbereichen für jedermann preislich erschwinglich ist.

Offenbach 52 M
Der leichteste, kleinste Offenbach. Ein kombinierter Batterie-Netz-Super. 5 Röhren (dav. 1 Sel.) Mittelw. Holzgeh. mit Kunstlederbezug.

AKKORD-RADIO

GERÄTEBAU A. JÄGER & SÖHNE OFFENBACH (MAIN)-BIEBER

*Fernsehen
fernhören*
mit



GLEICH GUT
in

*Bild
und
Ton*

W. KREFFT AKTIENGESELLSCHAFT · GEVELSBERG i. W.

KNOP

*Ein Umsatzgarant
von Dauer*



Braun 735 WUK

Ein Hochleistungssuper von besonderer Preiswürdigkeit
8 Röhren, 13 Abstimmkreise, Ratio-Detektor
4 Wellenbereiche, 5 Watt-Lautsprecher, hochglanzpoliertes
Nußbaum-Edelholzgehäuse 570 x 380 x 355 mm
Preis DM 297.-

BRAUN