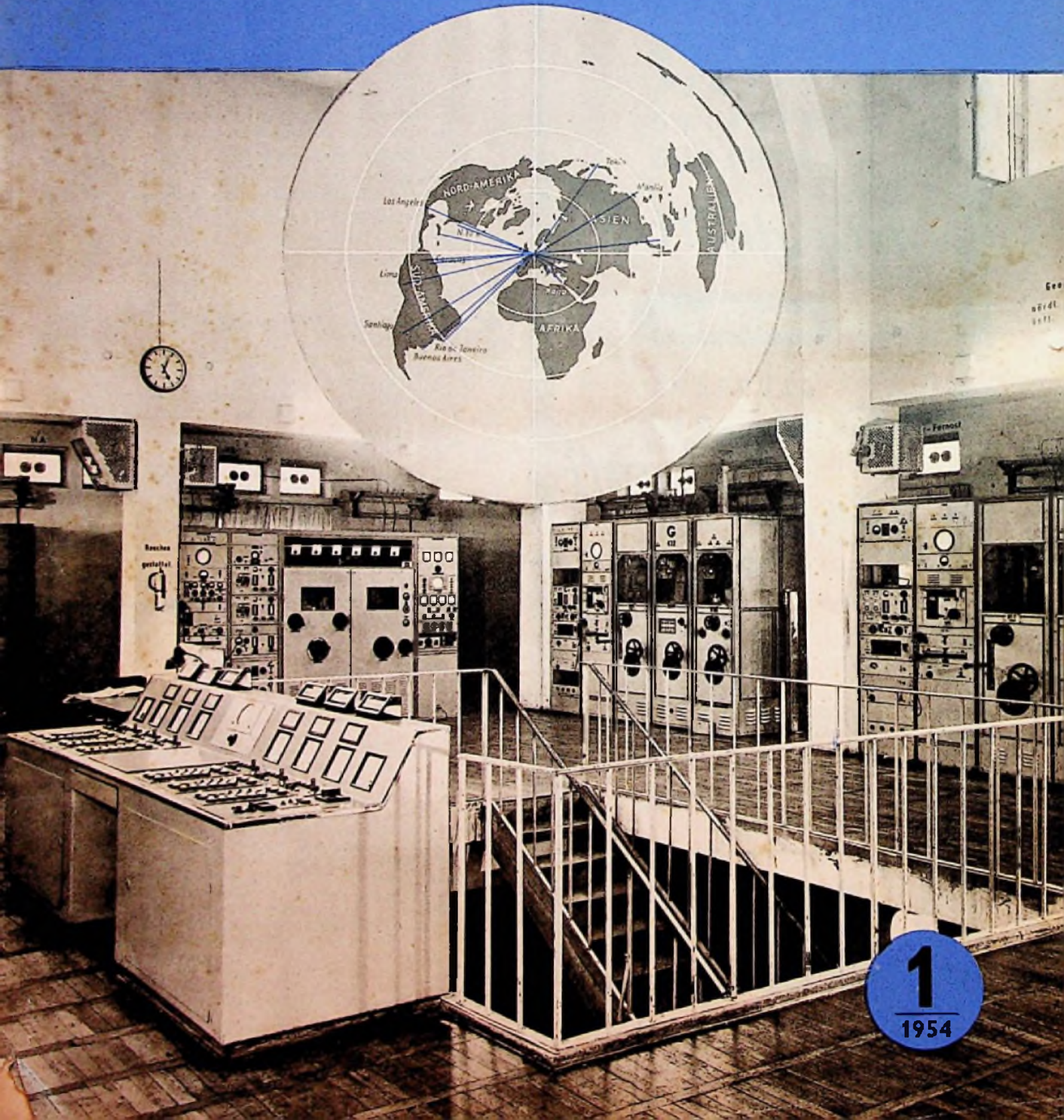


FUNK TECHNIK

Fernsehen Elektronik



Alles spricht von

NORDMENDE

OBERON
RIGOLETTO
CARMEN
FIDELIO
OTHELLO

Alles schwört auf

NORDMENDE

PANORAMA
FAVORIT

*Alles ist begeistert
von*



NORDMENDE

AUS DEM INHALT

1. JANUARHEFT 1954

| | |
|--|----|
| An der Schwelle des neuen Jahres — Rundfunk und Fernsehen gestern und heute..... | 3 |
| Kommerzielle Funkdienste..... | 4 |
| DK 96, DF 96, DAF 96 und DL 96 — Neue Batterieröhren mit 25 mA Heizstrom..... | 7 |
| UKW-Überreichweiten und Inversion..... | 8 |
| FT-Kurznachrichten..... | 10 |
| Lineare Entzerrungen in Verstärkerschaltungen | 11 |
| Einkanalsender für Segelflugmodelle..... | 13 |
| UKW-Antennen mit ebener oder gewinkelter Reflektorfläche..... | 14 |
| Klein-Meßgeräteserie „Minitest“ RC-Generator „Minidio“..... | 15 |
| „Rimavox“, ein Amateur-Tonbandgerät..... | 17 |
| Selbstbau eines Leuchtschirm-Bildabtasters..... | 19 |
| Fernsehempfang auf große Entfernungen..... | 22 |
| Fernsehversuche mit Umlenkern..... | 22 |
| FT-WERKSTATTWINKE Handvoltmeter..... | 23 |
| Stör- und Krachgeräusche im Empfänger.... | 23 |
| FT-ZEITSCHRIFTENDIENST Projekt „Tinkertoy“..... | 24 |
| Zuletzt notiert..... | 24 |

Beilagen:

- FT-Sammlung: Röhrendaten DAF 96, DK 96, DL 96, DF 96
- FT-Sammlung: UKW-Schaltungstechnik ①, HF-Vorstufen
- FT-Sammlung: FT-Experimente ①, Zusammenhang, Strom, Spannung, Widerstand
- Inhaltsverzeichnis 1953..... I—VIII

Zu unserem Titelbild: Blick in das Sendehaus Bonames mit 20-kW-Kurzwellensender von Lorenz; im Kreis: Auslands-Funktelegraphenverbindungen (siehe auch S. 4... 7 „Kommerzielle Funkdienste“)

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn, Kunze (7), Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Beumelburg (10), Korlus (15), Trester (12), Ullrich (13), Seiten 21, 25, 27 u. 28 ohne redaktionellen Teil.

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (Westsektor), Eichbarndamm 141—167, Telefon: Sammelnummer 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Charlottenburg; Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau. Chefkorrespondent: W. Diefenbach, Berlin und Kempten/Allgäu. Telefon 2025, Postfach 229. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Walter Bartsch, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob, Innsbruck, Schöpfstraße 2. Postcheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin PSchA Berlin West Nr. 2493; 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. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Milidregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.



Chefredakteur WILHELM ROTH
Chefkorrespondent WERNER W. DIEFENBACH

FUNK-TECHNIK

Fernsehen
Elektronik

An der Schwelle des neuen Jahres

Rundfunk und Fernsehen gestern und heute

Mit dem Schluß des Neuheitentermins brachte das Jahresende eine Anzahl neuer Rundfunkempfänger, darunter auch preiswerte Musikschränke, die es einigen Herstellern gestatteten, ihre Empfängerprogramme noch zu ändern oder zu modernisieren. Mancher Hersteller konnte schon zur Funkausstellung ein umfangreiches Programm anbieten und hatte es daher nicht nötig, noch mit Neuerungen aufzuwarten. Vielfach handelt es sich neben grundsätzlichen Neukonstruktionen um verfeinerte Modelle, geschaffen aus der Notwendigkeit, auch in der Zwischensaison für günstige Absatzmöglichkeiten zu sorgen. Auch dieses Beispiel beweist, ebenso wie die Preisbindung der zweiten Hand, daß die Radiowirtschaft bemüht bleibt, die bekannten kritischen Probleme zu lösen und gesunde Marktverhältnisse zu schaffen. Die meisten bedeutenden Empfängerfabriken schufen in der Zwischenzeit durch Abgabe von Reversen an Groß- und Einzelhandel sowie Einführung der Umsatzmarken die Voraussetzung für den Beginn der Marktberreinigung. Wie bisher durchgeführte Stichproben bewiesen, sind sich Groß- und Einzelhandel der Bedeutung dieser Maßnahmen bewußt. Der Großhandel überprüft gewissenhaft die Listen der bisherigen Einzelhändler, während der Einzelhändler außer der dreiprozentigen Skontierung bei Barverkauf keine weiteren Nachlässe gewährt. Wenn die Preisbindungsvorschriften in allen Bezirken unseres Wirtschaftsgebiets weiterhin so genau eingehalten werden, darf man mit einem Erfolg der Marktberreinigung rechnen. Es sei nur am Rande vermerkt, daß sich beim Kühlschrankgeschäft eine ähnliche Entwicklung anbahnt; bisher sprachen sich zwölf Fabrikanten der Kühlschrankindustrie für die Einführung der Preisbindung der zweiten Hand aus.

Am Weihnachtsgeschäft der Saison 1953/54 war der billige Musikschränk maßgebend beteiligt. Dieser Gerätetyp entspricht einem echten Marktbedürfnis und scheint geeignet zu sein, neben dem AM/FM-Super mit hochentwickeltem UKW-Teil die Zeit bis zum Beginn des lohnenden Fernsehgeschäfts zu überbrücken. Die Rundfunkindustrie ist froh darüber, eine neue publikumswirksame Empfängerklasse gefunden zu haben, die bei einigen Firmen fünfstelligen Auflageziffern erreichen konnte. In diesem Zusammenhang sind die bis jetzt bekanntgewordenen Produktionsziffern aus dem Jahre 1953 interessant. Insgesamt betrachtet, wirkt sich gegenüber dem Vorjahr die in den Monaten April und Mai durchgeführte Produktionsdrosselung kaum aus. Im Gegenteil: Es wurden selbst im ersten Halbjahr 1953 die Produktionsziffern des Vorjahres überschritten. In diesem Zeitraum stellte beispielsweise die Rundfunkindustrie Westdeutschlands und Westberlins rd. 1,02 Millionen Rundfunkempfangsgeräte her. Einen ebenso steilen Produktionsanstieg brachte das dritte Quartal 1953 mit rd. 0,751 Mill. Empfängern. In diesem Zeitraum wurde eine Produktionssteigerung von 8% gegenüber dem Vorjahr erreicht.

Zur Absatzlage ist zu sagen, daß das Weihnachtsgeschäft in diesem Jahr als Folge verschiedener Einflüsse erst verhältnismäßig spät eingesetzt hat. Im Oktober befriedigte sie allgemein. In einigen Gebieten waren die Umsätze sogar höher als im Vorjahr, dagegen brachte der Monat November eine vorübergehende, unerwartete Flaute, die erst Anfang Dezember vom beginnenden Weihnachtsgeschäft abgelöst wurde.

In diesen Tagen überschritt die Fernsehteilnehmerzahl die ersten Zehntausend. Die Schwerpunkte der Teilnehmerziffern liegen immer noch in der Rhein-Main-Gegend (Düsseldorf, Frankfurt/M., Köln), während die nordwestdeutschen Bezirke (z. B. Hamburg, Hannover, Kiel) trotz gewisser Werbemaßnahmen nicht im gewünschten Ausmaß aufholen konnten. Diese Entwicklung zeigt, daß nicht allein erstklassige Fernsehempfangsmöglichkeiten, wie sie manche Städte aufweisen können, für das Anwachsen der Teilnehmerzahlen ausschlaggebend sind. Obwohl der Verkauf von Fernsehempfängern zu Weihnachten seinen Höhepunkt erreichte, blieb er doch hinter den Erwartungen zurück. Gewisse Preiskorrekturen waren daher unvermeidlich. Die Produktionsziffern wurden dieser Entwicklung angepaßt. Die Industrie betrachtet es als großen Fortschritt, daß die zur Zeit hergestellten Fernsehempfänger tatsächlich verkauft werden und nicht längere Zeit auf Lager genommen werden müssen.

Um die Wünsche und Sorgen des Fernsehteilnehmers wissen Handel und Industrie wohl am besten Bescheid. Es ist daher gerade in den letzten Monaten nichts unversucht gelassen worden, erneut auf eine Besserung der Programmlage hinzuwirken. Erfreulicherweise sind hier gewisse Fortschritte zu verzeichnen, von denen sich einige erst in nächster Zeit auswirken werden. Die Erweiterung des Fernsehprogramms auf die Nachmittagsstunden erschließt dem Fernsehen neue Teilnehmerkreise. Kinderstunde, Programmorschau und aktuelle Sendungen erwiesen sich als zweckmäßig, da nun der Handel Gerätevorführungen auf den Nachmittag verlegen kann. Eine spürbare Entlastung des NWDR-Studio-Betriebes bringt ab Januar die Beteiligung des Hessischen Rundfunks am Fernsehprogramm, die etwa 10% sein wird. Seit Dezember ist ein Fernsehumsatzer auch in Stuttgart, nachdem der Südwestfunk mit der Versorgung einiger Stadtgebiete durch Fernsehumsatzer gute Erfahrungen sammeln konnte. Fernsehprogrammbeiträge dieser Sendegesellschaft sind jedoch gegenwärtig noch nicht zu erwarten.

Es ist aufschlußreich, einen Blick in die nahe Zukunft zu werfen. Wie allgemein erwartet worden ist, werden zunächst die ersten Monate des neuen Jahres für den Handel die bekannten Absatzschwierigkeiten bringen. Die technische Weiterentwicklung konzentriert sich vorwiegend auf das Fernsehen. Nach den Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft der westdeutschen Rundfunkanstalten sollen Hamburg und München, zumindest hinsichtlich der technischen Kapazität, zwei Schwerpunkte des Fernsehens bilden. Die übrigen Sender sollen mit einer Standardausrüstung versehen werden, die aus einem Studio, einem Übertragungswagen und einem Filmtrupp besteht. Man erwartet ferner die rechtzeitige Fertigstellung der süddeutschen Dezistrecke und die Aufnahme von Fernsehsendungen des Bayerischen Rundfunks im Spätsommer. Einen Höhepunkt dieser Aufwärtsentwicklung des deutschen Fernsehens wird der Start des deutschen Fernseh-Gemeinschaftsprogramms im Spätherbst 1954 bilden können, das hoffentlich einen Ausweg aus den bisherigen Programmschwierigkeiten weisen wird.

Werner W. Diefenbach

KOMMERZIELLE FUNKDIENSTE



Auslands-Funksprechverbindungen der Bundespost

Anlässlich einer Telefonen-Pressekonferenz in Frankfurt/Main gewährte die Deutsche Bundespost bei einer Besichtigung der Sendestelle Bonames einen Einblick in die kommerziellen Funkdienste. Kommerzielle Funkanlagen werden in Deutschland hauptsächlich von den Firmen der Großindustrie hergestellt (z. B. Lorenz, Siemens und Telefunken).

Neben den Draht- und Kabelverbindungen bilden die Funktelegrafie- und Funktelefonien die wichtigsten Teile des Fernnachrichtennetzes. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, den transozeanischen Nachrichtenverkehr abzuwickeln und die physikalisch-technischen Grenzen zu überwinden, die dem weiteren Ausbau der Kabelnetze gesetzt sind.

Der kommerzielle Funk in Deutschland kann auf eine traditionsreiche Entwicklung zurückblicken. Die älteste Funkanlage Nauen wurde 1906 von Telefunken als Versuchsstation gegründet und verhältnismäßig rasch vom Funken- zum Langwellen-Maschinensender ausgebaut. Einen entscheidenden Schritt brachte das Jahr 1923 durch die Eingliederung des Kurzwellenfunks unter Verwendung von Richtantennen. Die damalige Reichspost übernahm 1931 die Funkanlage Nauen und entwickelte sie zur größten und zuverlässigsten Funkstation des europäischen Kontinents. Sie diente damals dem Nachrichtenverkehr, dem Wirtschafts- und Pressedienst sowie dem geschäftlichen und privaten Funkverkehr über das Haupttelegrafennetz Berlin. Empfangsstation war Gallow, später Beelitz. Für den Europaverkehr kamen die Sendestellen Königs Wusterhausen und Zees bei hinzu. Empfangsstelle war Zehlendorf. Ab 1936 wurde in Ergänzung von Nauen der Überseepressedienst über den KW-Sender Rehmate mit der Empfangsstelle Lüchow vorbereitet.

Seit 1947 ist der Wiederaufbau der deutschen festen Funkdienste wieder im Gange. Neue

moderne Send- und Empfangsanlagen entstanden in überraschend kurzer Zeit. Sie werden ständig erweitert, so daß die vorhandenen Gesamteinrichtungen heute schon einen Vergleich mit dem Vorkriegsstand gestatten.

Für die festen Funkdienste Westdeutschlands stehen jetzt Sendeeinrichtungen in Bonames (Frankfurt/Main), in Elmshorn, in Mainflingen (Aschaffenburg) und ferner noch Empfangsstellen in Eschborn (Frankfurt/Main) sowie Lüchow (Hannover) zur Verfügung!

Die umfangreichste Funksendeanlage, die Überseefunkstelle Bonames, hat z. Z. 25 Sender, die sämtlich auf Kurzwellen arbeiten. Von den 16 Kurzwellensendern mit je 20 kW Sendeleistung sind 12 für Telegrafie und 4 für Einseitenbandtelefonie eingerichtet. Im letzten Bauabschnitt sollen noch vier 5-kW-Telegrafiesender hinzukommen. Nach Vollendung dieses Bauprojekts wird Bonames über 29 Kurzwellensender mit einer Gesamtleistung von 350 kW verfügen. Für die im Betrieb befindlichen Sender sind 21 Rhombusantennen, davon 8 für die Richtung nach New York, sowie eine Reihe von Rundstrahlern vorhanden. Weitere Rhombusantennen befinden sich im Bau. Es sollen ferner einige breittbandige Vertikalstrahler errichtet werden.

Auch die Überseefunkstelle Elmshorn hat ausschließlich KW-Sender und umfaßt 12 Sendestationen für Telegrafie, von denen 5 auch für Einseitenbandtelefonie verwendbar sind. Geplant ist der Aufbau eines vierten Sendehauses mit weiteren 4 KW-Sendern. Die Antennenanlagen bestehen aus 12 Rhombusantennen, drei Dipolwänden; Ergänzungen durch weitere Antennen sind vorgesehen. Nach dem Abschluß der Bauarbeiten wird die Aufnahmefähigkeit der beiden Sendestellen Bonames und Elmshorn erschöpft sein. Sollten weitere Sender erforderlich sein, müßte eine neue Überseesendestelle errichtet werden.

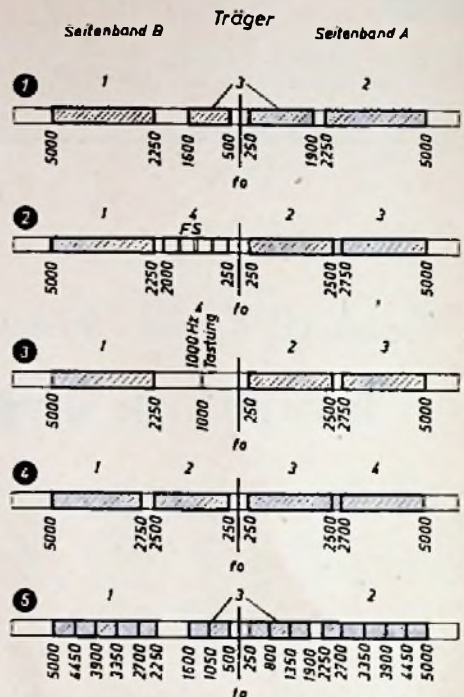
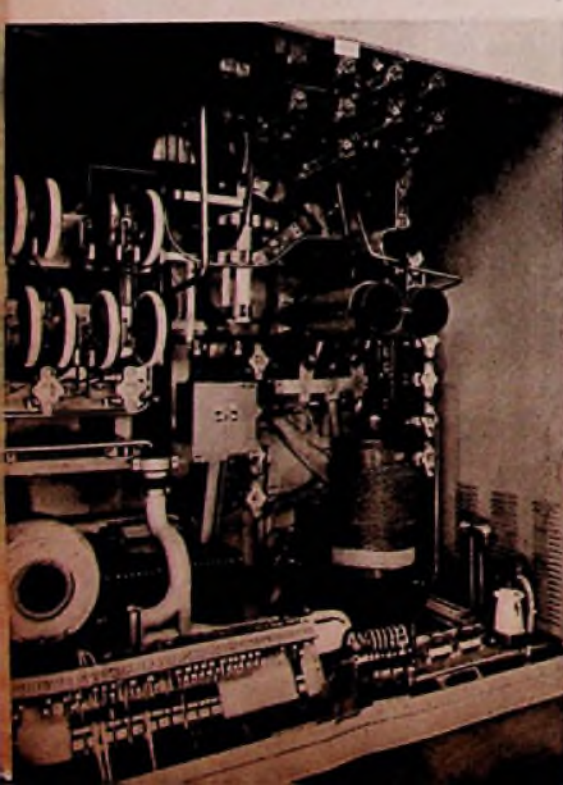
Die Bundespost hat für ihre europäischen Funktelegrafien und für die deutschen Presse- und Sportfunkdienste die neue Langwellen-Funksendestelle Mainflingen geschaffen, zu der zwei 60-kW-Sender und vier 50-kW-Sender gehören. Für diese in zwei Sendehäusern untergebrachten Großsender sind mehrere T- und Dreieckflächen-Antennen vorhanden, von denen die letzteren Doppelspeisung gestatten und gleichzeitig zwei verschiedene Frequenzen ausstrahlen. In der Übersee-Funkempfangsstelle Eschborn ist gleichzeitig auch die Überseebetriebszentrale untergebracht, die nach Fertigstellung des neuen Fernmeldegebäudes in Frankfurt/Main nach dem Telegrafennetz verlegt wird. Diese Empfangsstelle liefert über zahlreiche moderne Empfänger den Empfang für die von der UBZ Eschborn und dem Überseeamt Frankfurt betriebenen Funklinien.

Die Übersee-Funkempfangsstelle Lüchow ist für den Empfang für die in der Überseebetriebszentrale und beim Überseeamt Hamburg betriebenen Funklinien bestimmt.

Kommerzielle Dienste

Mit den genannten Send- und Empfangseinrichtungen wird eine Anzahl kommerzieller Dienste abgewickelt. Telefonlesendungen übermitteln die Überseeämter Frankfurt/Main und Hamburg. Der Funksprechverkehr mit New York (American Telegraph and Telephone Corporation) über Frankfurt/Main (Bonames-Eschborn) bildet einen ununterbrochenen Dienst. Funkgespräche nach anderen Kontinenten (z. B. Südamerika) vermitteln das Überseeamt Hamburg. Es bestehen Verbindungen mit Buenos Aires (Transradio International und Compania International de Radiotelegrafia Argentina), Rio de Janeiro (Companhia Radiotelegrafica Brasileira und Companhia Radio International do Brasil) und Kalro.

Endstufe, kommerzieller Lorenz-Großsender



Die Möglichkeiten der Kanalordnung in den Seitenbändern beim Mehrkanalverfahren

- ① Übertragungsanordnung für drei normale Gespräche. Je ein Gespräch 1 und 2 ist frequenzmäßig verlagert im Seitenband A und B. Das dritte Gespräch 3 ist so aufgeteilt, daß $\frac{3}{5}$ im Seitenband B und $\frac{2}{5}$ im Seitenband A angeordnet sind
- ② Anordnung von drei Gesprächen. Ein normales Gespräch 1, verlagert im Frequenzbereich 2250 ... 5000 Hz, zwei schmale Gespräche 2 und 3 und zusätzliche Übertragung von Fernschreiblinien 4 bei Benutzung des Telegrafievorsatzes
- ③ Drei Gespräche 1, 2 und 3 wie unter ① bei gleichzeitiger Übertragung einer Tontastung 4 (z. B. 1000 Hz an Stelle der Fernschreiblinien)
- ④ Anordnung von vier „schmalen“ Gesprächen 1, 2, 3 und 4
- ⑤ Anordnung wie unter ① mit drei Gesprächen 1, 2 und 3, jedoch mit Zwischenschaltung eines Sprachbandumsetzers zur Abhörschwerung der Funklinie. Die Betriebsarten 1 bis 4 sind auch mit Sprachbandumsetzer zu betreiben.

Für den Telegrafiebetrieb sind die Überseebetriebszentralen Eschborn und Lüchow zuständig, durch die die Sender in Bonames, Elmshorn und Mainflingen getastet werden. Es bestehen ferner zwei Funktelegrafienlinien mit New York (Radio Corporation of America und Mackay Radio Telegraph, Fernschreiber) sowie je eine Funktelegrafienlinie mit Rom (Fernschreiber), Kalro (Schnellmorse), Teheran (Schnellmorse), Athen (Schnellmorse), Istanbul (Schnellmorse) und Belgrad (Schnellmorse). Von Lüchow aus tastet man 9 bis 11 Sender in Elmshorn, Norddeich und Mainflingen mit 13 Verkehrslinien nach Buenos Aires, Rio de Janeiro, Santiago, Lima, Bogota, Manila, Osaka, Lissa-

1) FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 18, S. 478; ferner F. Ellrodt, Die Überseefunkleinrichtungen des Funkamts Frankfurt a. M., FTZ [1950], H. 9; W. Kronjäger, Überblick über den Stand des Überseefunks, FTZ [1950], H. 8; H. Erbe, Die „Festen Funkdienste“ der DBP, Funk-Praxis, 1952, Nr. 8.

bon, Madrid, Barcelona und Helsinki (sämtlich im Schnellmorsebetrieb). Für den Bildfunkverkehr bestehen Versuchslinien mit Helsinki und Rio de Janeiro.

Außer den kommerziellen Diensten betreibt die Deutsche Bundespost auch noch Funkdienste zur Übermittlung von Nachrichten an mehrere Empfänger, wie z. B. den Diplomatenfunk, den Sport- und Informationsdienst, den Dienst mittlerer Tageszeitungen, die Hellfunkdienste für Agence France Presse, Associated Press, den Wetterdienst sowie Funkfernverbindungen mit Fernschreibbetrieb zwischen Deutschland und den USA.

Neuere Betriebsverfahren

In den letzten Jahren sind beispielsweise in den USA neue Betriebsverfahren entwickelt worden, die beim Neuaufbau des deutschen Überseefunks zu berücksichtigen waren. So wurde während des Krieges der auch in Deutschland entwickelte Telegrafie-Schreibfunk mit Frequenzumastung²⁾ für den KW-Betrieb geeignet gemacht. Bei diesem Prinzip entsprechen dem Zeichen- und Trennstrom des Fünferalphabets zwei verschiedene Sendefrequenzen. Dieses Tastverfahren ist der Schmalband-Frequenzmodulation ähnlich und hat auch den Vorzug der Störumempfindlichkeit. Der genormte Frequenzhub ist 850 Hz. Als Nennfrequenz gilt der Mittelwert zwischen Zeichen- und Trennfrequenz. Auf der Empfängerseite kann man einen Diskriminator benutzen oder einen Tonüberlagerer, der für Zeichen- und Trennfrequenz zwei verschiedene, über entsprechende Filter mit Tastgerät zuzuführende Überlagerungsströme liefert. Bei diesem Verfahren ist es wichtig, daß die Frequenzabstimmung von Sender und Empfänger sehr genau eingehalten wird. Aus diesem Grunde sind die neueren amerikanischen Betriebsempfänger mit quartzgesteuertem ersten und zweiten Oszillator ausgestattet.

Wesentliche Vorzüge bietet ferner das Mehrkanal-Einseitenbandverfahren. Das Reichspostzentralamt bereitet schon vor dem Kriege den Einseitenbandbetrieb auf Kurzwellen nach dem ATT-Verfahren (Doppel-Einseitenbandverfahren mit ausgestrahltem Restträger) vor. Nach dem Doppel-Einseitenbandprinzip kann man über einen Sender mit einem Träger zwei unabhängige Seitenbänder mit verschiedenem Modulationsinhalt übertragen. Das während des Krieges zum Mehrkanal-Einseitenbandverfahren erweiterte Doppel-Einseitenbandprinzip erreicht eine Gesamtbandbreite von 12 kHz (6 kHz je Seitenband, s. Skizze „Die Möglichkeiten der Kanalordnung in den Seitenbändern“). Bei diesem gegenwärtig zwischen Frankfurt/Main und New York eingesetzten Verfahren belegt man das eine Seitenband mit einem direkten und einem verlagerten invertierten Sprachkanal. Auf dem anderen Seitenband sind ein verlagertes, invertiertes Sprachkanal und eine Zehnfach-WT untergebracht. Die niederfrequente Grenzfrequenz für die beiden auf einem Seitenband übertragenen Sprachkanäle ist nur 2500 Hz und für den Sprechkanal des anderen Seitenbandes 3000 Hz. In diesem Fall bleiben die beiden obersten Frequenzen der WT unbenutzt. Die Zehnfach-WT ist als Fünffach-Doppelton-WT geschaltet. Es entspricht jeweils ein Ton dem Zeichenstrom, ein anderer dem Trennstrom. Außerdem werden zwei frequenzmäßig nicht benachbarte WTZ-Kanäle zu einem Telegrafiekanal parallelgeschaltet, um selektive Schwundstörungen weitgehend zu beseitigen. Bei dieser Mehrkanal-Ausnutzung ist es möglich, über eine Sende- und Empfangseinrichtung gleichzeitig drei Überseegespräche und zwei Fernschreiben zu übermitteln. Der nur mit einem Frequenzpaar ausgestattete fünfte Kanal dient als Klopferverbindung.

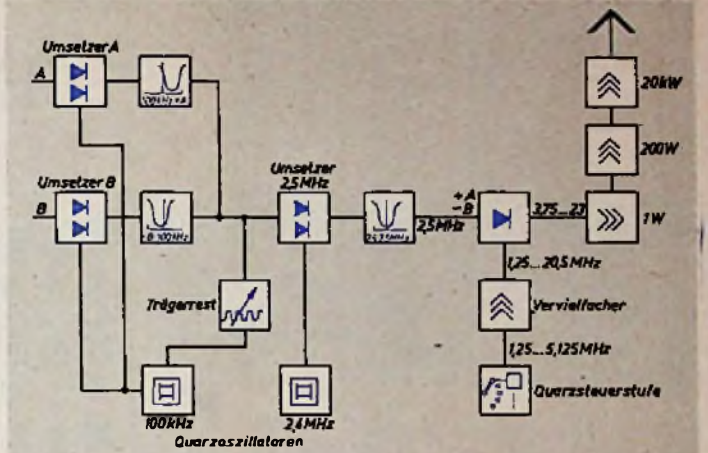
Technik des Überseefunkprechdienstes

Als Betriebsart hat sich neben dem normalen Zweiseitenbandverfahren (A 3) besonders das beschriebene Einseitenbandverfahren (A 3a, A 3b) durchsetzen können, das eine wesentliche Steigerung der Übertragungsgüte durch Vergrößerung des Geräuschabstandes und Erhöhung der Verzerrungsfreiheit ermöglicht. Ferner ist die HF-Bandbreite etwa gleich der Bandbreite des übertragenen NF-Bandes. Die Vergrößerung des Geräuschabstandes ergibt sich aus der Leistungssteigerung, die bei Verwendung eines Senders mit gleicher Oberstrichleistung erreicht wird, und z. B. den vierfachen Wert erreicht, der sich bei Zweiseitenbandbetrieb und Anodenmodulation ergibt. Einen weiteren Gewinn erhält man auf der Empfängerseite durch das schmalere Frequenzband und den dadurch verringerten Geräuschpegel.

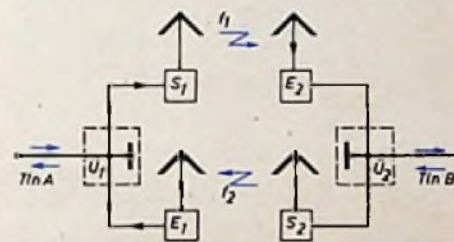
Die technischen Einrichtungen sind in drei räumlich meistens voneinander getrennten Betriebsstellen untergebracht (s. Prinzipschema einer Funkprechverbindung). Das Oberseeamt enthält die Funkprecheinrichtungen. Sende- und Empfangsstellen haben vielfach einen gegenseitigen Abstand von 10 bis 30 km, um Empfangsstörungen durch die eigene Sendestelle zu vermeiden. Möglichst zentral zu den beiden Funkstellen liegt das Oberseeamt. Es soll das Kabelnetz mit dem Funknetz verbinden und ist mit entsprechenden Einrichtungen ausgestattet. Der Drahtweg ist zweidrähtig zum Oberseeamt herangeführt, in dem die Aufteilung in eine vierdrähtige Funkverbindung

abnehmender Sprachspannung zu; die Amplitude wird langsam hochgeregelt. Funkverbindungen mit konstantem Volumen und veränderlicher Restdämpfung sind nicht dauernd stabil. Es ist Gefahr der Selbstregung gegeben; sie läßt sich durch Rückkopplungssperren vermeiden, die den Rückkopplungskreis unterbrechen. Am besten haben sich Differentialsperren bewährt, die die Sprachspannungen in beiden Richtungen vergleichen und die Richtung mit der jeweils größeren Spannung öffnen. Die Gegenrichtung ist dann gesperrt. Der Sprechverkehr wickelt sich also wie bei Drahtverbindungen ab. Von besonderem Interesse sind ferner Geheim-

Rechts: Grundsätzlicher Aufbau des modernen Einseitenbandsenders



Prinzipschema einer Funkprechverbindung. Es bedeuten: E_1, E_2 = Empfänger; S_1, S_2 = Sender; U_1, U_2 = Oberseeamt mit Funkprechendeinrichtungen



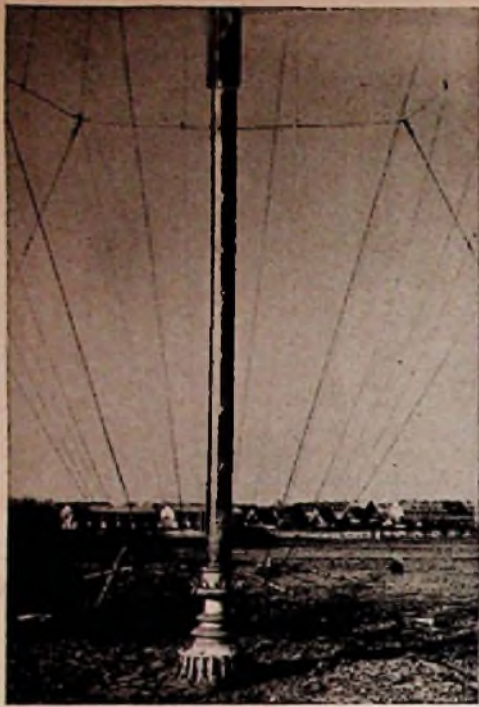
Unten: Geländeplan der Überseefunkstelle Bonames. Lage: $50^\circ 9' 42''$ nördl. Breite, $8^\circ 41' 13''$ östl. Länge; Höhe über NN = 120 m. Antennen, Senderhaus 1: 1... 8 = Nordamerika, 9 = Tanger-Berlin, 10 = Buenos Aires-Berlin, 11... 12 = Nahost, 15 = Kairo, 16 = Singapur, 17 = Rom, 14 = Rundstrahler, 21 = Rom, 23 und 25 = Tanger, 29 = Singapur, 31 = Nordamerika, 33 = Istanbul, 35 = Kairo, 37 = Belggrad, 39 = Kabul-Teheran, 41 = Lissabon, 43 = Besatzungsbehörde. Senderhaus 2: 20 u. 22 = Rundstrahler, 24 = Langwellenrundstrahler, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 = Rundstrahler, 40 u. 42 = Breitbandrundstrahler, 44 = Langwellenrundstrahler



erfolgt. Bei der Gegenstelle wird die Verbindung wieder zweidrähtig zusammengefaßt und zum dortigen Teilnehmer geführt. Im Gegensatz zu Drahtverbindungen, die mit konstanter Restdämpfung betrieben werden, kommt es darauf an, den Sender voll auszusteuern und auf den Funkprechlinien das Volumen konstant zu halten. Es müssen daher zusätzliche Volumenregler zum Ausgleich der Volumenschwankungen eingeschaltet werden, die Schwankungen in einem Bereich von etwa 6 N ausregeln und als selbsttätige Regler amplitudenabhängige Dämpfungen im Übertragungsweg darstellen. Die Dämpfung nimmt mit

haltungsvorrichtungen, die das Abhören der Gespräche unmöglich machen. Zu diesem Zweck wird das zu übertragende Sprachfrequenzband in mehrere Teilbänder aufgeteilt. Diese Einzelbänder vertauscht man nach einem bestimmten Schema und setzt sie auf der Empfängerseite wieder richtig zusammen. Große Bedeutung kommt auf der Sendestelle den Antennenanlagen zu. Als Sendeantennen haben sich im Überseeverkehr besonders Rhombus-Richtantennen bewährt. Im Vergleich zu einem Halbwellen-Dipol ergibt sich ein Gewinn von etwa 1... 2 N. Die einzelnen Sender arbeiten nach ver-

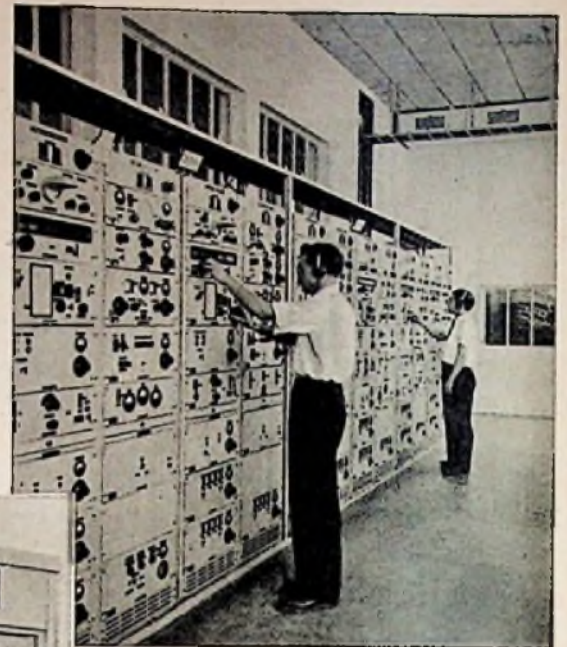
2) FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 24, S. 682



← Fuß einer rundstrahlenden Kurzwellenantenne von Telefunken, die sich durch Breitbandigkeit auszeichnet

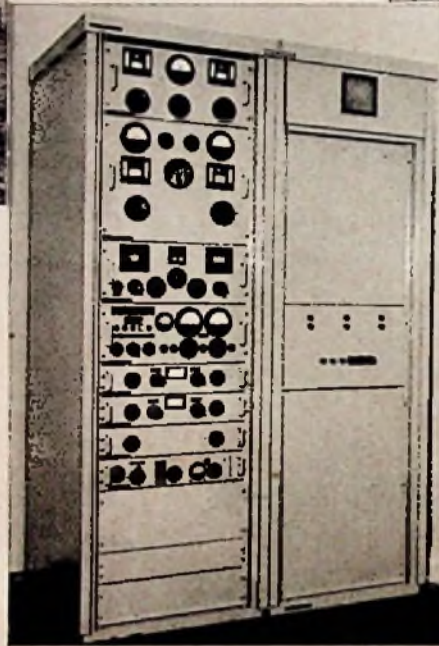
→
Telegrafie-Kurzwellenempfänger beim Abstimmen (Empfangsstelle Eschborn)

Unten: 0,8-kW-Kurzwellen-Weitverkehrs sender (Siemens & Halske)



schiedenen Richtungen. Es sind daher zahlreiche Richtantennen erforderlich, die innerhalb der Sendestelle durch Antennenwahlschalter an die einzelnen Sender geschaltet werden können (siehe z. B. Geländeplan Bonames).

Auch auf der Empfangsseite stehen für die verschiedenen Richtungen vielfach Rhombus-Antennen zur Verfügung, die sich je nach der Funklinie umschalten lassen. Bei Zweiseitenbandbetrieb sind Mehrfach-Empfangsanlagen üblich, die den selektiven Trägerschwind besitzigen sollen. Man benötigt zwei vollständige Empfangsanlagen, deren Ausgänge dauernd zusammengeschaltet sind. Es besteht aber auch die Möglichkeit, immer nur den Zweig mit besserem Empfang mit der Leitung zu verbinden. Beim Einseitenbandverfahren wird der Träger örtlich zugesetzt, so daß man auf Mehrfachempfang vielfach verzichten kann. Der örtliche Träger muß eine Frequenzgenauigkeit bis auf wenige Hz haben und in der Amplitude regelbar sein. Es ist Aufgabe des Einseitenbandempfängers, das empfangene Frequenzgemisch in den Steuer- ton und in die Seitenbänder zu zerlegen. Diese müssen dann durch Hinzufügen der richtigen Trägerfrequenz wieder demoduliert werden. Es ist wichtig, den Filteraufwand für die Trennung klein- zubehalten, und gleichzeitig für gute Empfänger- eigenschaften zu sorgen. Man verwendet daher mehrere Zwischenfrequenzen.



Technik des Oberseefunk-Telegraphendienstes

Im Obersee-Telegraphendienst sind vier verschiedene Betriebsarten gebräuchlich. Beim „Schnellmorse- System“ (A 1) wird der Sender über automatische Geber getastet, während auf der Empfangsseite Schnellmorseschreiber vorhanden sind. Es werden Telegraphiergeschwindigkeiten von etwa 50 bis 200 Wpm. (Wörter per Minute) erzielt, die von den jeweiligen Übertragungsbedingungen abhängen. Eine andere Betriebsart, die „Tönende Tele-

graphie“ (A 2), kann mit gewöhnlichen Telefonge- empfangern aufgenommen werden. Verwendet man Fernschreiber, so ist das „Frequenzumlastver- fahren“ (F 1) mit einem Frequenzhub von ± 200 bis ± 500 Hz vorteilhaft. Der angegebene Wertebereich für den Frequenzhub stellt den günstigsten Komp- romiß zwischen der Verbesserung des Störab- standes und der Vergrößerung der Bandbreite dar. Mit der Betriebsart A 3 werden das Wechsel- stromtelegrafie-Zweitonverfahren (WTZ) und die Bildtelegrafie betrieben. Bei der WTZ überträgt man jeweils zwei zusammengehörige NF-Schwin- gungen als Kriterien für den Trenn- und Zeichen- strom im Rhythmus des Morsealphabets. Da die Niederfrequenzen innerhalb des Sprachbandes liegen, kann man sie durch einen Telefonleser ausstrahlen und von einem Telefongeempfänger wieder aufnehmen lassen. Besonders vorteilhaft ist das Einseitenbandverfahren. Die WTZ ist dann praktisch ein Mehrfach-Frequenzumlastverfahren und hat sich bei Funkfernsehverbindungen sehr bewährt.

Neuerdings haben Funkfernsehverbindungen mit automatischer Fehlerkorrektur immer mehr an Bedeutung gewonnen. Verwendet man das normale Fünfer-Alphabet, so können bei Schwund oder Störungen Fehlzeichen geschrieben werden, die bei verschlüsselten Telegrammen zunächst nicht erkennbar sind. Die holländische Postverwaltung (van Duuren) gab ein System an, das unter Be- nutzung des Siebener-Alphabets eine fehlerfreie Übertragung gewährleistet und sehr sinnreich ist. Man setzt sendeseitig das normale Fünfer-Alpha- bet in ein Siebener Alphabet um, in dessen Zeh- chen das Verhältnis von 3:4 zwischen Zeichen und Trennstrom eingehalten wird. Es ergeben sich 35 Kombinationen. Davon sind 32 für die Zeichen und 3 für Störmeldungen bestimmt. Empfangsseitig wird jedes aufgenommene Zeichen mit Hilfe einer Brückenordnung daraufhin untersucht, ob die Zusammensetzung dem genannten Verhältnis ent- spricht. Ist dies nicht der Fall, wird es über die rückwärtige Funkverbindung als fehlerhaft gemel- det. Die Gegenstation wiederholt dann das be- anstandete Zeichen so lange, bis es einwandfrei aufgenommen werden kann.

Der Funkbetrieb des Obersee-Telegraphendienstes spielt sich in Betriebszentralen ab, in denen gleichzeitig die Empfangsgeräte aufgestellt sind. Von hier aus können die einzelnen Sender ge- tastet werden. Die hier verwendeten Telegrafie- Großstationempfänger sind weitgehend automati- siert und z. B. mit automatischer Scharfabstim- mung ausgestattet.

Im kommerziellen Nachrichtenwesen spielt die Funktechnik heute eine große Rolle. Es wird ein hohes Maß von Betriebssicherheit und Zuverläs- sigkeit verlangt. Dementsprechend müssen die Anlagen dem neuesten Stand der Technik ange- paßt sein. Die Stromversorgung sämtlicher Ein- richtungen ist durch Notstromaggregate gesichert. Aus der außergewöhnlich hohen elektrischen und mechanischen Qualität der kommerziellen Anlagen erklären sich die hohen Kosten, die nicht selten ein Vielfaches der für andere Funkdienste er- forderlichen Aufwendungen ausmachen.



20-kW-Einseitenbandsender von Siemens & Halske

DK 96, DF 96, DAF 96 und DL 96

Neue Batterieröhren mit 25 mA Heizstrom

Einer der wesentlichsten Gesichtspunkte bei der Auslegung der Schaltung und der Auswahl der Röhrenbestückung eines Batterieempfängers ist der Stromverbrauch, denn hiervon hängen sowohl das Gewicht des Gerätes als auch seine Betriebskosten ab.

Mit der neuen 25-mA-Serie, die nun nach längerer, sorgfältiger Entwicklungsarbeit auf den Markt gekommen ist, kann der Heizstrom der Kleingeräte auf die Hälfte (125 mA statt 250 mA) reduziert werden bzw. ist es möglich, leistungsfähige Empfänger mit UKW-Bereich zu fertigen, deren Stromverbrauch nicht größer ist als der bisherigen einfachen Geräte.

Die technischen Daten der Röhren sind in der Beilage dieses Heftes zusammengestellt. Im folgenden sollen einige ergänzende Anwendungshinweise gegeben werden.

Die Schaltung des Heizkreises

Bei dem niedrigen Heizstrom von 25 mA muß dem Heizkreis besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, damit Betriebssicherheit und Lebensdauer nicht durch den Einfluß der Anodenströme und Netzspannungsschwankungen beeinträchtigt werden. Die in dieser Hinsicht vorteilhafteste Betriebsart ist zweifellos die Parallelheizung aus einer 1,4-V-Zelle oder einem Transformator mit Trockengleichrichter. Ebenso gut wie die 1,4-V-Zelle ist der Nickel-Cadmium-Sammler geeignet. Seine Spannung ist zwar nur 1,2 V, dies ist aber nicht schädlich, weil sie während der Entladezeit im Gegensatz zum 1,4-V-Element sehr konstant bleibt, so daß länger dauernde, starke Unterheizung vermieden wird.

Bei Parallelheizung ist ein Betrieb am Gleichstromnetz nicht möglich. Soll das Gerät auch für diese Betriebsart geeignet sein, so können die Heizfäden in Serie geschaltet werden. Hierbei ist es notwendig, sorgfältig bemessene Widerstände parallel zu den Heizfäden der Vorröhren oder zwischen die Verbindungspunkte zweier Fäden und den Minus-Pol zu schalten, damit die Heizleistung der in der Kette tieferliegenden Fäden nicht durch die Anoden- und Schirmgitterströme der höherliegenden Röhren unzulässig vergrößert wird. Auch die negative Fadenhälfte der Endröhre muß auf diese Weise geschützt werden. Serienschaltung der Heizfäden soll nicht angewandt werden, wenn zwei Endröhren im Gegenakt-Betrieb eingesetzt sind, da hierbei der Anodenstrom zu stark mit wechselnder Aussteuerung schwankt. Bei Serienheizung aus dem Lichtnetz über einen Vorwiderstand und Gleichrichter soll die Spannung am Vorwiderstand wenigstens neunmal so groß wie die Summe der Fadenspannungen sein. Der Vorwiderstand soll regelbar sein, damit jedes Gerät bei Nenn-Netzspannung und mittleren Betriebsbedingungen auf einen Heizstrom von 24 mA eingestellt werden kann. Die mittlere Spannung je Faden ist dann 1,3 V. In die 25-mA-Heizkette kann natürlich auch die bereits bekannte Abstimmanzeigeröhre DM 70 aufgenommen werden.

Die 25-mA-Röhren lassen sich auch in eine 50-mA-Kette schalten, wenn zwei 25-mA-Teilketten gebildet oder jeweils zwei Fäden, möglichst von verschiedenen Typen, parallel geschaltet werden. Auf diese Weise ist die Kombination von 25-mA- und 50-mA-Röhren möglich, wenn z. B. die DL 94 wegen ihrer größeren Sprechleistung benutzt werden soll oder besonderer Wert auf die guten Kurzwelleneigenschaften der DK 92 gelegt wird.

DK 96, Mischheptode

Trotz der auf die Hälfte verringerten Heizleistung ist die Mischsteilheit der DK 96 mit 300 $\mu\text{A/V}$ ebenso groß wie die der DK 82. Dagegen liegt die Oszillatorsteilheit etwas niedriger, so daß es nicht ratsam ist, den Kurzwellenbereich über 20 MHz auszudehnen. Wird ein Bereich bis 30 MHz gewünscht, so soll die DK 92 benutzt werden. Die maximale Mischsteilheit wird mit einer Oszillatorspannung von 4 V_{eff} erreicht. Das entspricht bei dem empfohlenen Wert von $R_{g1} = 27 \text{ k}\Omega$ einem Gitterstrom von $I_{g1} = 85 \mu\text{A}$, wobei der Widerstand an das positive Fadenende anzuschließen ist. Der Wert von $I_{g1} = 85 \mu\text{A}$ soll nicht

unterschritten werden, da sonst die Mischsteilheit zu stark absinkt. Aber auch eine zu große Überschreitung soll vermieden werden. Mit richtig bemessenen Spulen (hohe Güte, feste Kopplung) ist es in allen Bereichen möglich, den Gitterstrom zwischen 85 und 150 μA zu halten, wobei die Mischsteilheit bei einer Mittelröhre zwischen 300 und 260 $\mu\text{A/V}$ liegt. Es ist zweckmäßig, den abgestimmten Kreis an das erste Gitter zu legen und die Rückkopplungsspule in Serienschaltung an das zweite Gitter zu schalten.

Wenn der ganze Kurzwellenbereich von 6 bis 20 MHz ohne Unterteilung bestrichen werden soll, ist es schwierig, einerseits bei 6 MHz den Gitterstrom nicht unter 85 μA absinken zu lassen und andererseits einen zu starken Anstieg bei 20 MHz zu vermeiden. Abhilfe ist möglich, wenn in die Rückkopplungsleitung in bekannter Weise ein Resonanzkreis geschaltet wird, der auf $\frac{1}{3}$ der niedrigsten Oszillatorfrequenz des Bereiches, also etwa 4,8 MHz, abgestimmt ist. Dann ist eine kleinere Rückkopplungsspule ausreichend, so daß der Gitterstrom im gesamten Kurzwellenbereich zwischen 85 und 130 μA bleibt. Abb. 1 zeigt eine auf diese Weise dimensionierte Mischschaltung mit der DK 96. Die Spulen L_1 und L_2 sind mit dem Kondensator 68 pF auf 4,8 MHz abgestimmt. Die Schaltung enthält eine weitere Maßnahme, die im Kurzwellenbereich ratsam ist, wenn er über 10 MHz reicht, nämlich einen Trimmer zwischen dem ersten und dritten Gitter, mit dessen Hilfe die Oszillatorspannung am dritten Gitter auf ein Minimum gebracht wird. Die Einstellung (Richtwert etwa 2 pF) geschieht am kurzwelligen Ende des Kurzwellenbereiches. Ohne diese Neutralisierung wäre der Mitzieheffekt oberhalb 10 MHz zu groß.

Wenn ein Abfall der Mischsteilheit am kurzwelligen Ende in Kauf genommen wird, kann der zusätzliche Resonanzkreis in der Rückkopplungsleitung weggelassen. Dann soll aber auf eine Regelung der Mischröhre im Kurzwellenbereich verzichtet werden, denn sie würde eine zu große Frequenzverwerfung am kurzwelligen Ende verursachen.

Die beschriebenen Maßnahmen (Resonanzkreis in der Rückkopplungsleitung, Trimmer zwischen erstem und drittem Gitter, eventueller Verzicht auf Regelung) sind im Mittel- und Langwellenbereich nicht notwendig und im Kurzwellenbereich ebenfalls nicht, wenn er nicht über 10 MHz reicht.

DF 96, HP-, ZF-Pentode

Die Steilheit der DF 96 liegt mit 750 $\mu\text{A/V}$ nur wenig unter der der DF 91 (900 $\mu\text{A/V}$). Bei 470 kHz ist die Verstärkung der beiden Röhren praktisch die gleiche, da der innere Widerstand der DF 96 mit 1 M Ω doppelt so groß wie der der DF 91 ist.

Regelkennlinie und Schirmgitterspannung sind an die DK 96 angegliedert, so daß in besonders billigen Empfängern bei Parallelheizung gemeinsame Schirmgitterspannung angewandt werden kann.

DAF 96, Diode, NF-Pentode

Der Diodenteil ist so dimensioniert, daß auch bei $U_a = 0 \text{ V}$ schon ein für die Gleichrichtung schwacher Signale ausreichender Anlaufstrom fließt. Da der Gitteranlaufstrom der DF 96 bei $U_{g1} = 0 \text{ V}$ bzw. der DK 96 bei $U_{g3} = 0 \text{ V}$ kleiner als 0,3 μA ist, wird die Grundgittervorspannung durch die Diode gegeben, so daß eine Dämpfung der Abstimmkreise durch Gitterstrom vermieden wird. Die Gittervorspannung der NF-Vorstufe wird meistens durch einen hochohmigen Gitterbleitwiderstand (10 bis 22 M Ω) erzeugt. Der Wechselstromwiderstand des Gitterkreises ist aber wesentlich kleiner als der Ableitwiderstand und beeinflusst das Verhältnis der Gleichstrombelastung zur Wechselstrombelastung der Demodulordiode. Um dieses Verhältnis nicht zu ungünstig werden zu lassen, soll der Diodenbelastungswiderstand nicht größer als 500 k Ω sein, wenn der Gitterableitwiderstand der folgenden NF-Stufe 10 M Ω ist. Bei einem Gitterbleitwiderstand von 22 M Ω soll der Diodenbelastungswiderstand nicht größer als 1 M Ω sein.

Der Pentodenteil der DAF 96 gibt bei 2,5% Klirrfaktor 5 V_{eff} ab, d. h. mehr als genug, um die DL 96 voll auszusteuern. Die Verstärkung ist 55-fach. Die DL 96 benötigt 1,4 V_{eff} für 50 mW, so daß hierfür am Steuergitter der DAF 96 25 mV erforderlich sind. Demgegenüber sind in einem durchschnittlichen Empfänger mit einem Lautsprecherwirkungsgrad von 5% im allgemeinen erst dann spezielle Maßnahmen gegen akustische Rückkopplung notwendig, wenn die für 50 mW am Steuergitter der DAF 96 erforderliche Spannung unter 20 mV liegt.

DL 96, Endpentode

Die DL 96 vermag bei 10% Klirrfaktor 200 mW abzugeben. Diese Leistung liegt trotz der halbierten Heizleistung nur um 25 bis 30% unter der der DL 94. Wird statt einer 90-V-Batterie eine 68-V-Batterie benutzt, so geht die Leistung auf 100 mW zurück. Ebenso erhält man 100 mW, wenn man bei 90 V zur besonderen Stromersparung nur eine Fadenhälfte benutzt. Der Wirkungsgrad bleibt dabei der gleiche, da auch der Anodenstrom auf die Hälfte zurückgeht. Der gesamte

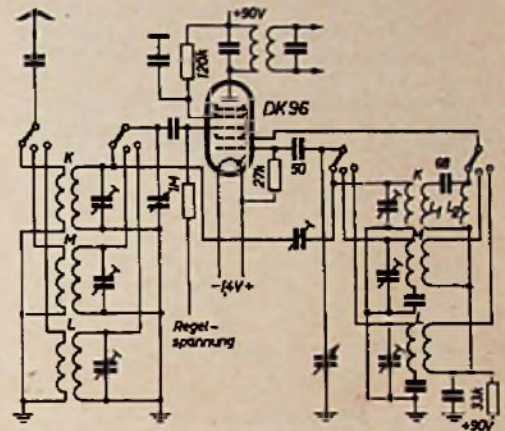
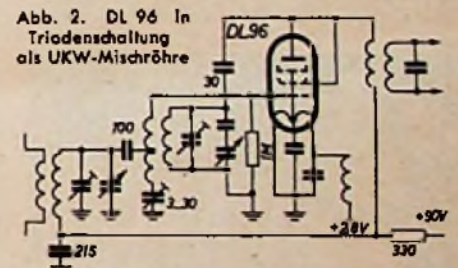


Abb. 1. Mischschaltung mit der DK 96



Anoden- und Schirmgitterstrom beträgt dann nur noch 3 mA. Zwei Röhren geben bei 90 V im B-Betrieb 440 mW mit 2,2% Klirrfaktor und im AB-Betrieb 420 mW mit 4% Klirrfaktor ab. Der B-Betrieb erfordert zwar eine feste Gittervorspannung, arbeitet aber wesentlich sparsamer als der AB-Betrieb.

Die UKW-Mischröhre

Als UKW-Mischröhre kann die bereits bekannte DC 90 benutzt werden, wenn die Heizung in Parallelspeisung oder in einer 50-mA-Kette erfolgt. Wird eine 25-mA-Heizkette bevorzugt, dann ist die DL 96 in Triodenschaltung die geeignete Röhre. Ein Schaltbeispiel zeigt Abb. 2. Die Symmetrierung erfolgt induktiv, der ZF-Anodenkreis wird entdämpft. Bei $U_a = 70 \text{ V}$ wird mit einer Oszillatorspannung von 6 V_{eff} eine Mischsteilheit von $S_c = 0,6 \text{ mA/V}$ erreicht. Die Antennenübertragung (60- Ω -Antenne) ist etwa sechsfach, so daß mit einer Transimpedanz des ZF-Filters von 15 k Ω eine 54fache Verstärkung von den Antennenklemmen bis zum Gitter der ersten ZF-Stufe erreicht wird. Die Rauschzahl ist $F = 16$, die Oszillatorspannung an den Antennenklemmen liegt mit 12 bis 30 mV nicht über dem mit Rücksicht auf die Ausstrahlung gestatteten Grenzwert. In dieser Einstellung fließt ein Anodenstrom von 6 mA. Ist ein etwas sparsamerer Betrieb erwünscht, so kann man durch Vergrößern des Anodenwiderstandes die Anodenspannung so weit herabsetzen, daß praktisch die gleichen Betriebsdaten wie mit der DC 90 erreicht werden.

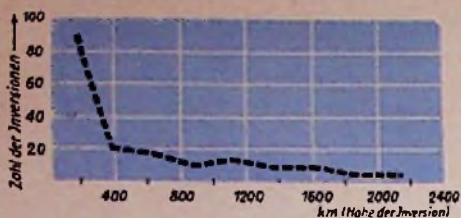


Abb. 1. Verteilung der Inversionen > 30 im Jahresmittel (1903 bis 1923) in Lindenberg; insgesamt 197 Inversionen wurden im Mittel festgestellt

Abgesehen von den in unseren Breitengraden auf Wellen unterhalb 3 m sehr selten auftretenden E-Schicht-Reflexionen (eine Abhängigkeit dieser vom Sonnenfleckenrhythmus ist unverkennbar), verbleibt nur ein sehr labiles und noch unberechenbares Ausbreitungsphänomen, und zwar die Reichweitenvergrößerung durch Reflexion an Inversionsschichten. Gemeint sind damit Überreichweiten durch Wellenreflexion an Luftschichten mit inversem vertikalem Temperatur- und Feuchteverlauf.

Hierbei unterscheidet man Schichten in Bodennähe und in größerer Höhe (sogenannte Boden- und Höheninversionen). Nun müssen Inversionsschichten schon erhebliche Ausmaße haben und vor allem im horizontalen Schnitt recht homogen verlaufen, um überhaupt auf die Nachrichtentechnik einen merklichen Einfluß zu bekommen. Daß aber solche mehr oder minder wirksamen Fälle von Inversionen auftreten, ist zum Verdruß der Rundfunk-, Fernseh- und Radartechniker und zur Freude vieler am Weitverkehr interessierten UKW-Amateure häufig nachgewiesen.

Statistik der Inversionen

Bei der klimatologischen Erfassung der Inversionen, die örtlich verschieden sind und besonders starke orografische Abhängigkeit (Abhängigkeit von Gebirgen) haben, liegen

bisher in einem einzigen Falle Messungen über mehrere Jahre vor. Die Ballonaufstiege des Lindenerger Observatoriums zeigen, daß die Zahl der Bodeninversionen im Winter doppelt so hoch liegt als im Sommer. Die Auswertung der Messungen ergibt weiterhin eine Anhäufung von Inversionen in etwa 1000 m Höhe (Abb. 1), die zahlenmäßig allerdings bedeutend schwächer als in Bodennähe ist. Inversionen oberhalb 2200 m Höhe sind insgesamt recht selten, aber durch ihre Anhäufung besonders in den Monaten Juni und Juli erreichen sie hier etwa 1/6 ... 1/7 der Zahl bodennaher Inversionen. Sie entstehen an der Obergrenze der über dem Boden sich ausbildenden Turbulenzschicht, die im Sommer wegen der größeren Erwärmung des Erdbodens höher reicht.

Daraus könnte man mit aller Vorsicht folgern, daß die Chance, DX-Rekorde aufzustellen, in diesen Monaten am größten sein müßte. Die größte bisher mit Amateurmitteln (andere Unterlagen fehlen) überbrückte Entfernung liegt auf dem 2-m-UKW-Band bei etwa 1100 km; dies entspricht einer troposphärischen Reflexion in etwa 30 km Höhe. Dagegen ist die Erwartung mittlerer Überreichweiten über dem Festlande im Winter größer, zumindestens aber ebenso groß wie im Sommer. Nach den Ausführungen von B. Abild, H. Wensien, E. Arnold, W. Schikorski [1] bringt die Tatsache eine gewisse Einschränkung, daß die Brechungsindexsprünge im Winter kleiner sind als im Sommer und somit auch ihre Wirkung auf die Feldstärke. Nach einer bisher vorliegenden, leider nur

einjährigen Meßreihe in Flensburg-Meierwik konnte keine jahreszeitliche Abhängigkeit der Feldstärke festgestellt werden. Besonders wichtig, ja wahrscheinlich ausschlaggebend bleibt wohl die räumliche Ausdehnung homogener Inversionsschichten.

Begriff der „Bezugsatmosphäre“

Bei der nachfolgenden Darstellung soll von der Voraussetzung ausgegangen werden, daß der Bezugswert für die Übertragungsgüte einer UKW-Strecke zwischen zwei weit außerhalb optischer Reichweite liegenden Punkten in einem homogenen, und zwar druckgleichen, trockenen Luftraum festgelegt sei. Über diesen Gedankengang hinaus wird in einzelnen Facharbeiten der Begriff einer an Hand statistischer Unterlagen rechnerisch definierten „Normalatmosphäre“ eingeführt, deren Wert natürlich wiederum großklimatischen Einflüssen unterliegt.

In dem großen Zusammenhang interessiert nun aber, daß zunehmende Luftfeuchtigkeit die Dämpfung einer gedachten außeroptischen Strecke bestimmt und vielleicht eine Nachrichtenübertragung völlig verhindert. Eine erhebliche Dämpfung wird bereits durch die abschirmende bzw. absorbierende Wirkung durchziehender Regenwolken erreicht (Lang- und Tieffading). In besonderen räumlich gelagerten Fällen lassen solche Erscheinungen Rückschlüsse auf Wetteränderung zu. Inversionen können dagegen die Feldstärke auf der Strecke erheblich ansteigen lassen und außerdem zu großen Reichweiten überhaupt führen.

Praktische Erfahrungen über das Auftreten von Überreichweiten

Abgesehen von den UKW-Rundfunk- und Fernsehbandern liefert das 2-m-Amateurband umfangreiches Beobachtungsmaterial, und zwar besonders für solche Ausbreitungsvorgänge, die durch Überwachung fester Meßstrecken nicht oder nur schwer erfaßt werden können.

Nicht immer treten bei einer Hochdruckwetterlage nachrichtentechnisch wirksame Höheninversionen auf. Es bleibt dann bei guten Feldstärken bei Entfernungen von nicht mehr als 300 km (Bodeninversion), wobei allerdings auch der technische Aufwand eine Rolle spielt.

Schnell vorbeiziehende kleinere Hochdruckkerne bringen keine übermäßig guten Reichweitenzunahmen, also keine Über-(DX)Reichweiten im eigentlichen Sinne. Sogenannte „Allround-DX“-Bedingungen treten seltener auf und brauchen zur Entwicklung genügend Zeit. Vorbedingung ist ein ausgeprägter großer Hochdruckkern, der langsam abwandert und schrumpft. Gerade bei den nach längerer Schlechtwetterperiode neu gebildeten oder zugewanderten Kernen ist diese Beobachtung besonders augenfällig. Der Luftdruck kann geradezu beängstigende Höhen annehmen, und trotzdem dauert es einen, häufig aber sogar zwei Tage, bis auf den Wellen von etwa 2 m Überreichweiten auftreten. Zumeist treten solche erst im letzten Augenblick auf; dann nämlich, wenn das Hochdruckgebiet langsam abbaut und in Bewegung kommt. Wie verläuft nun eine für UKW so charakteristische Erscheinung? Die Kenntnis des Verlaufes könnte den Anteil an Fehlschlüssen über das Auftreten von Inversionen wesentlich herabsetzen. Das nachfolgende Beispiel zeigt einige typische Merkmale.



Abb. 2. Hochdrucklage und Funkverbindungen von Weener/Emsaue während des Überreichweiten-Zyklus vom 9. bis 12. 10. 53

UND INVERSION

Überreichwellezyklus vom 9./12. 10. 53

Nach längerer Schlechtwetterperiode, die mit Amateurmitteln nur die Überbrückung kleinster Entfernungen bis zu 100 oder 200 km zuließ, wanderte am 8. 10. 53 ein Hochdruckkern von Westen kommend in den mitteleuropäischen Raum ein. Der 9. 10. fand den langgestreckten Kern bereits über dem ganzen mitteleuropäischen Raum, sich langsam westwärts verlagernd, vor (Abb. 2).

Freitag, 9. 10. 53, abends ab 20 Uhr Die Reichweiten im 2-m-Band (144... 146 MHz) sind nach längerer Zeit endlich wieder erheblich (bis zu 400 km) gestiegen. Die vermutete QSO-Möglichkeit (Möglichkeit zum Gegenverkehr) nach England ist allerdings noch nicht eingetroffen. Holländische Amateurstationen sind laut und zahlreich. Mittel- und später süddeutsche Stationen fallen mit guten bis sehr guten Lautstärken ein. Nach Norden und Nordosten besteht nur schwache Verkehrsmöglichkeit. In Abb. 2a wurden die von der Station DL 1 LB, Weener/Ems (Ostfriesland), getätigten Funkverbindungen eingezeichnet. Deutlich ist die Bevorzugung des von WSW über S nach OSO verlaufenden Sektors zu erkennen.

Die Verbindungen laufen zum Hochdruckkern hin (Bodeninversion).

Sonnabend, 10. 10. 53, abends ab 22 Uhr Die erwartete Verkehrsmöglichkeit nach England ist eingetroffen. Es waren bei örtlich bestehendem Hochdruckwetter rund zwei Tage bis zum Aufbau einer größeren Inversionschicht notwendig gewesen. Plötzlich bestehen „DX“-Bedingungen vor allem nach Westen und Südwesten, wie die in Abb. 2b eingezeichneten Funkverbindungen über Entfernungen bis etwa 650 km zeigen. Gehört wurden außerdem noch deutsche Stationen bis zu Entfernungen von 300 km nach S und SO.

Verbindungen besonders in Richtung gleicher Isobare (Höheninversion).

Sonntag, 11. 10. 53, abends ab 21.30 Uhr Eine kurze Stichprobe während des Tages ergab gute Verbindungsmöglichkeit nach England. Wie die englische Station G 6 LI mitteilte, bestanden von Ostengland tagsüber und besonders morgens vorzügliche Bedingungen nach Schweden und Dänemark, abends jedoch abnehmend. Die englische Station G 5 YV in Leeds, Nordengland, berichtete, daß abends kaum noch eine Station vom Festland zu hören sei, während morgens gute Bedingungen nach Schweden und Dänemark bestanden.

Von Weener/Ems ergab sich abends folgendes Bild: Nur noch vereinzelte englische Stationen; holländische Stationen vereinzelt und viel leiser als am Vortage; gegen 23 Uhr war kurz die schwedische Station SM 7 BE bei Malmö sehr leise zu hören; keine deutschen Stationen (außer einzelnen im 200-km-Umkreis).

Montag, 12. 10. 53, ab 21.20 Uhr Keine englischen Stationen mehr zu hören. In Richtung Südwesten (Holland—Belgien) nur zwei schwache Träger, sonst völlige Stille; desgleichen in Südrichtung sowie in Richtung Nord und Nordost. Allein nach Mitteldeutschland herunter zwei sehr lautstarke Stationen.

Der Inversionsvorgang ist abgeklungen. Günstige Verbindungsmöglichkeiten nur in Richtung zum südöstlich abziehenden Hochdruckkern (Bodeninversion).

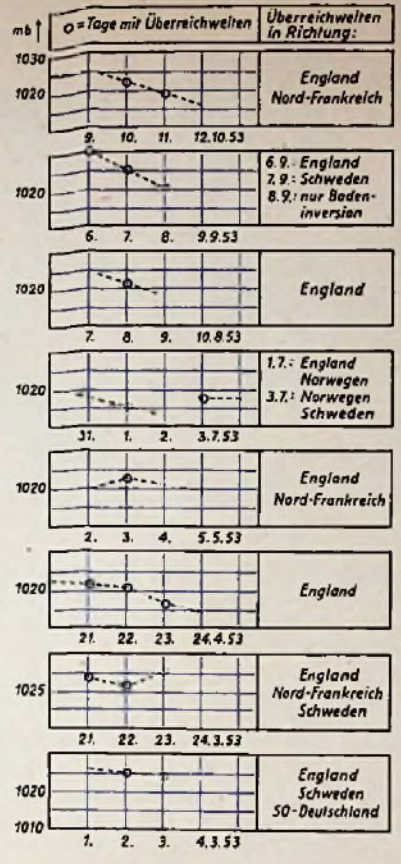


Abb. 3. Luftdruckverlauf am Empfangsort Weener/Ems während der Überreichweiten im Sommer 1953

Statistik der Überreichweiten

In der Beobachtungszeit vom 1. 3. ... 20. 10. 53 konnten in Weener/Ems insgesamt acht verschiedene Inversionsverläufe festgestellt werden, die zu erheblichen Überreichweiten von 500... 800 km führten. Da auch Seegebiete überbrückt wurden, dürfte es sich hierbei ausschließlich um Höheninversionen gehandelt haben, falls nicht Gesichtspunkte eine Rolle spielten, die im nachfolgenden Abschnitt besprochen werden. Abb. 3 veranschaulicht den Luftdruckverlauf in Weener/Ems jeweils an diesen Tagen. Durchweg ist der Kulminationspunkt des Hochdruckwetters bereits erreicht und mit einer Ausnahme sogar überschritten. Der Hochdruckkern ist in solchen Fällen im langsamen Abwandern und Abbau begriffen. In allen Fällen zog die Inversion, falls sie überhaupt so lange überdauerte, mit dem Wetter von Osten nach Westen. So kam es, daß jeweils zu Beginn eines Zyklus durchweg englische Stationen erreicht wurden, während skandinavische Stationen (wenn überhaupt) erst nach einer gewissen Zeitverzögerung gearbeitet werden konnten. Der ganze Vorgang dürfte beweisen, daß es sich hier wirklich um Inversionen handelt, wenn auch in großen Höhen.

Interessant ist an der Aufstellung, die in dieser Form das Recht auf Vollständigkeit in Anspruch nehmen darf, die Tatsache, daß jeder Zyklus nie länger als 1... 3 Tage anhielt. Der Luftdruck bewegte sich dabei innerhalb eines ziemlich engen Bereiches von 1030... 1015 mb. Auffallend (aber wohl nur zufällig) ist die Wiederkehr solcher DX-Tage, mit Ausnahme des Sprunges im März—April, in einem 4-Wochen-Rhythmus.

Feldstärkenerhöhung durch Nebelfelder

Eine kurze Betrachtung soll dieser Erscheinung geschenkt werden, die, falls sie großflächig und weitgehend homogen auftritt, an sich vorhandene günstige Ausbreitungsver-

hältnisse zu verbessern scheint. Eindrucksvolles Material über den Einfluß des Nebels lieferten mehrere Inversionstage, besonders aber der 1./3. März 1953 (s. a. Abb. 4).

Damals hielt selbst am Tage der Boden- nebel an. Welte Gebiete Mitteleuropas waren davon betroffen. Sellen fanden sich solche hervorragenden Bedingungen auf dem 2-m-Band, dem Fernseh- und UKW-Rundfunkband, wie in diesen Tagen. Aber auch der 21./23. 3. und 9./11. 10. brachten im Berichtsjahre Anschauungsmaterial darüber. Es wäre verfrüht, weitgehendere Angaben über den Einfluß von Nebelfeldern aufzustellen zu wollen, jedoch scheint der Zustand des Dampfes eine große Rolle zu spielen.



Abb. 4. Wetterkarte vom 2./3. März 1953, als Fernsehbild über 200 km aufgenommen

Hochdrucklage ohne Überreichweiten

In den Karten der Abb. 6 wird die Wetterentwicklung vom 18. 10. ... 21. 10. 53 dargestellt. An allen Tagen herrschte über Nordwestdeutschland hoher Luftdruck und stabiles, trockenes, aber häufig in den Übergangszeiten dieses bis nebligtes Wetter; trotzdem traten an keinem dieser Tage nennenswerte Reichweiten auf. Die Bedingungen waren gut bis sehr gut, aber nur bis zu Entfernungen zu etwa 300 km. Hält man sich an die bisher herausgearbeiteten Anzeichen für Überreichweiten, so könnten Inversionen auftreten:

1. in Richtung von und zum Hochdruckkern [2] (zumeist Bodeninversionen);
 2. beim Abwandern und Schrumpfen des Hochdruckkernes, und zwar im Augenblick langsam sinkenden Luftdruckes (zumeist Höheninversionen);
 3. in großflächigen Nebelfeldern.
- Betrachtet man zu den Punkten 1 und 2 die Folge der Abb. 6 sowie auch Abb. 5, dann wären Inversionsschichten nur in der Zeit vom 19. ... 21. 10. 53 zu erwarten gewesen.

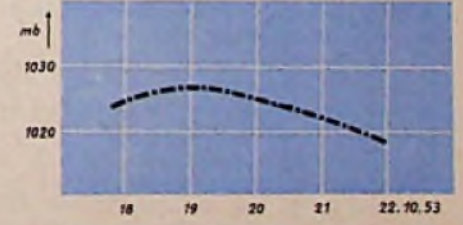


Abb. 5. Luftdruckverlauf 18. 10. bis 22. 10. 53

Da sich nun aber aus einem übergroßen, verschwommenen Hochdruckgebiet (Abb. 6) mit recht verworrenem Isobarenverlauf erst am 20. 10. 53 ein klarer Hochdruckkern herauschälte, wären erfahrungsgemäß nur der 21./22. 10. für größere Reichweiten in Frage gekommen. Leider befand sich der Kern zu dieser Zeit bereits über dem Baltikum und damit praktisch außerhalb der Reichweite troposphärischer Reflexionen. Ganz abgesehen davon arbeiten in dieser Richtung noch sehr wenige Amateurstationen. Auffallend waren aber am 21. 10. 53 die hervorragend guten Bedingungen in der SW-NO-Richtung, also längs gleicher Isobare. So konnten seit Tagen erstmals wieder eine größere Reihe Stationen

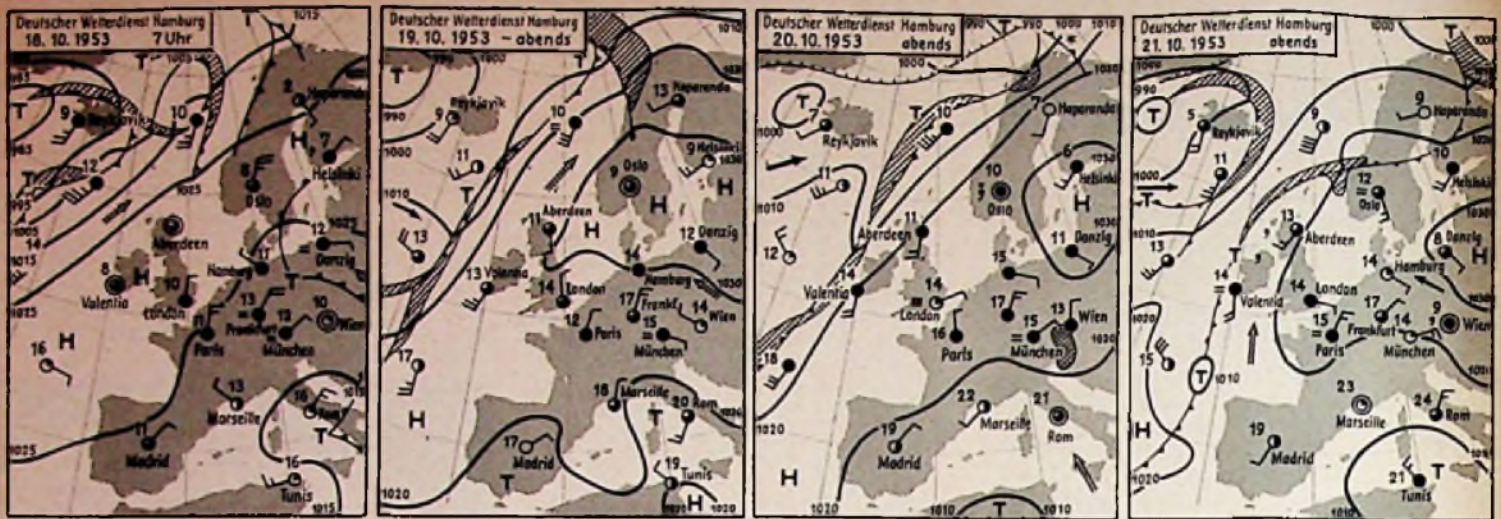


Abb. 6. Wetterkarten des Deutschen Wetterdienstes Hamburg für die Zeit vom 18. bis 21. Oktober 1953

über 200 km gehört und gearbeitet werden, wobei z. B. wahrzunehmen war, daß belgische Stationen über eine Distanz von 500 ... 600 km „Allgemeine Anrufe“ an dänische Stationen herausgaben. Der 22. 10. fand das Band wieder in völliger Ruhe, nur einige deutsche Stationen im Nahbereich fielen mit guter Lautstärke ein. Die in die Wetterkarte vom 21. 10. eingezeichneten Nebelfelder haben vielleicht dazu beigetragen, die Nachrichtenübermittlung zu beeinflussen. So wie dieser beschriebene Vorgang verläuft ein großer Teil aller Hochdruckzyklen.

Reichweiten in Schlechtwetterperioden

Der Vollständigkeit halber interessiert die Frage, ob größere Reichweiten auch bei Tiefdruck zu verzeichnen sind. Hier ist die Tatsache wichtig, daß Reflexionen ionosphärischen Ursprungs sich gerade durch weitgehende Witterungsunabhängigkeit auszeichnen. Solche Reflexionen benutzen auf ihrem Wege nur kurze Strecken in der Atmosphäre und unterliegen somit geringerer Dämpfung. Der häufige Empfang russischer Fernsender im Band I selbst bei Tiefdruckwetter ist ein Beweis hierfür [4]. Da es sich außerdem um „Einfach-Sprünge“ handelt, erklären sich hieraus die zeitweise enormen Feldstärken, die in einigen Fällen sogar denen eines Bezirksenders gleichkommen. Richtpeilung ist dann häufig unmöglich, da die Wellen auch unter großem Erhebungswinkel einfallen. In solchen Fällen bringt ein Stückchen Draht als Innenantenne noch erhebliche Intensität.

Im 2-m-Band lassen sich mit Amateurmitteln durch Beugungsausbreitung immerhin noch Reichweiten erzielen, die ein Vielfaches der optischen Grenzhöhe sind [5].

So konnten mit der Station DLILB in Weener/Ems Entfernungen bis 200 km im Flachland auch bei örtlichem Regen und 1000 mb Luftdruck im Minimum überbrückt werden, allerdings bei niedrigsten Lautstärken und unter starkem Schwund infolge atmosphärischer Turbulenz.

Zusammenfassung

Die vorstehende Untersuchung versucht, den Einfluß meteorologischer Verhältnisse (insbesondere Inversionen) auf UKW-Reichweiten unter Zugrundelegung der vorerst nur in UKW-Amateurbändern durchführbaren weiträumigen und richtungsunabhängigen Betrachtungsweise zu erklären.

Die Erfassung von Inversionen und die Messung ihrer Höhe wird danach für die Vorhersage von Überreichweiten oder zur Aufstellung von UKW-Störprognosen von ausschlaggebender Bedeutung, je mehr dieser

Wellenbereich erfaßt wird. Innerhalb dieses großen Bereiches besteht eine Frequenzabhängigkeit für Reflexionen oder Beugungen an Inversionsschichten.

Nun vermitteln Ballonaufstiege und eine jeweilige Berechnung der Brechungsindizes bzw. Brechungsmodul zwar sehr saubere, aber schon zeitlich keine vollkommenen Grundlagen. Wie wäre es, wenn man versuchen würde, mit Hilfe kontinuierlicher Impulsmessungen (ähnlich wie auf den Kurzwellen, jedoch den andersgearteten physikalischen Verhältnissen technisch angepaßt) Inversionen vom Boden aus zu erkennen? Bereits heute werden spezielle Radargeräte zur frühzeitigen Warnung vor Unwettern, Wirbelwinden, Gewitterfronten usw. herangezogen. Diese vorgeschlagene Methode dürfte nachrichtentechnisch in den meisten Fällen genügen.

Schrifttum

- [1] „Über die Ausbreitung ultrakurzer Wellen jenseits des Horizonts unter besonderer Berücksichtigung der meteorologischen Einwirkungen“, Technische Hausmitteilungen des NWDR, Bd. 4 [1952], H. 5/6 „Die meteorologischen Einflüsse auf die Ausbreitung ultrakurzer Wellen“, FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 11, S. 292 u. H. 12, S. 316
- [2] DL-QTC, UKW-Sonderausgabe, Okt. 1952, S. 68
- [3] „UKW-Ausbreitung vom Wetter unabhängig?“, FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 6, S. 169
- [4] „Fernsempfang ausländischer Sender“, FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 15, S. 470
- [5] „Ein Beitrag zur Frage der Grenzhöhe stabilen Fernsehempfanges“, FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 12, S. 357



KURZNACHRICHTEN

Ausbau des aktuellen NWDR-Fernsehens

Der Verwaltungsrat des NWDR bewilligte für das laufende Geschäftsjahr 1953/54 zusätzlich den Betrag von 1,2 Millionen DM für den weiteren Ausbau des aktuellen NWDR-Fernsehens. Damit sollen die Möglichkeiten für Direktübertragungen und für Schmalfilm-Reportagen wesentlich gefördert werden.

Das Kölner Fernsehstudio des NWDR, das seit langem über einen Normalfilmgeber verfügt, soll eine Schmalfilm-Übertragungsanlage erhalten. Ferner ist beabsichtigt, zwei von den vorhandenen vier U-Wagen des NWDR-Fernsehens ständig im westdeutschen Raum zu stationieren. Im Zusammenhang damit wird im Raume Westdeutschland die erforderliche Übertragungsstrecke zur Verfügung stehen.

Erweiterte Schiffsbegrüßungsanlage

Die im vergangenen Jahr von der Deutschen Philips GmbH in der Nähe von Hamburg errichtete erste elektroakustische Schiffsbegrüßungsanlage der Welt ist jetzt erheblich erweitert worden. Es wurden nunmehr zwölf Philips-Hochleistungs-Reflex-Trichterlautsprecher in Betrieb genommen, um die ein- und auslaufenden Schiffe über größere Entfernungen hinweg in ihrer Landessprache und mit ihrer Nationalhymne begrüßen zu können.

Sämtliche erforderlichen Vor- und Endverstärker, Plattenspieler, Kontrollinstrumente und Bedienungseinrichtungen befinden sich geschlossen in einer Gestellzentrale. Der Endverstärker hat eine Leistung von 200 W. Aus Sicherheitsgründen sind die Übertragungskanäle doppelt besetzt. Die Umschaltung der Kanäle auf Reservebetrieb ist in Sekundenschnelle durch Auslösen eines Schaltvorganges möglich. Nach der Schiffsbegrüßung können die auf See gerichteten Lautsprecher ab-

geschaltet werden. Die Anlage gestattet es dann, den im Schulauer Pärnhaus anwesenden Gästen weitere interessante Einzelheiten über die passierenden Schiffe mitzuteilen.

Fernsehsenderhaus Wendelstein

Das Senderhaus am Südostabhang des Wendelsteingipfels ist nach einer Bauzeit von 14 Wochen so weit fertiggestellt worden, daß Anfang Dezember das Richtfest gefeiert werden konnte. Das gesamte Baumaterial mußte durch die Wendelsteinbahn hinaufbefördert werden. Eine andere Schwierigkeit bestand in der Sicherung des Senderhauses gegen das Geröll.

Das neue Gebäude wird künftig den ersten bayerischen Fernsehsender und den bisher im Wendelsteinhotel untergebrachten UKW-Rundfunksender aufnehmen. Ferner besteht die Möglichkeit, einen zweiten UKW-Sender aufzustellen. Im Kellergeschoss befinden sich die Räume für die Trafostation, das Diesel-Notstrom-Aggregat und ein Schaltraum für die Stromversorgungsanlagen, die vom ersten Stock aus fernbedienbar sind. Das Erdgeschoss enthält die Lüfteranlage zur Senderkühlung und die Zentralheizung, ferner Aufenthalts- und Übernachtungsräume für das Senderpersonal. Im Obergeschoss sind je ein Raum für Fernseh- und UKW-Sender vorgesehen, außerdem die dazugehörigen Überwachungsräume und die Nebenräume für Werkstattarbeiten.

Es ist zu erwarten, daß die ersten Versuchssendungen im Verlauf des Spätsommers 1954 aufgenommen werden können. Das voraussichtliche Versorgungsgebiet dieses höchsten Fernsehsenders Europas wird im Westen bis zum Lech, im Nordwesten über Augsburg hinaus, im Norden nicht ganz bis zur Donau, im Nordosten etwas weiter als bis Landshut und im Osten bis etwa Burghausen reichen.

Lineare Entzerrung in Verstärkerschaltungen

Spannungsteiler für tiefe Frequenzen

Das Prinzip jeder linearen Entzerrung beruht auf frequenzabhängiger Spannungsteilung; sie wird direkt oder in Gegenkopplungen angewendet.

Bestimmend für die maximal mögliche Überhöhung einer tieferen Frequenz ist die Grunddämpfung des Spannungsteilers. Unter Grunddämpfung soll das Verhältnis der frequenzunabhängigen Glieder allein verstanden werden.

Es ist

$$d = 10 \lg \left(\frac{U_1}{U_2} \right)^2 \cong 10 \lg \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \right)^2 \text{ [db]} \quad (1)$$

Für eine Schaltung nach Abb. 1 mit einer

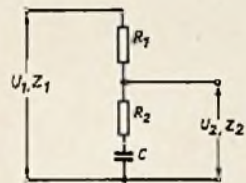


Abb. 1. Beispiel einer frequenzabhängigen Spannungsteilung

Grunddämpfung von 6 db sind in Abb. 2 zunächst

$$R_{ges} = R_1 + R_2 = f(f); \quad \frac{1}{\omega C} = f(f)$$

dargestellt, um eine Übersicht über den funktionsmäßigen Zusammenhang zu bekommen.

Die Scheinwiderstände

$$Z_1 = \sqrt{R_{ges}^2 + \left(\frac{1}{\omega C} \right)^2} \quad (2)$$

bzw.

$$Z_1 = \sqrt{R_2^2 + \left(\frac{1}{\omega C} \right)^2} \quad (3)$$

ergeben sich in der logarithmischen Teilung des Koordinatensystems als Schmiegehyperbeln an R_{ges} und $1/\omega C$ bzw. R_2 und $1/\omega C$.

Für die Praxis kann man mit genügender Genauigkeit für den Übergang von der Hyperbel in die Gerade die Frequenzen ansetzen, bei denen

$$5R = \frac{1}{\omega C} \quad \text{bzw.} \quad \frac{5}{\omega C} = R$$

ist, d. h., für Frequenzen außerhalb dieses Bereiches wird der Scheinwiderstand entweder durch R oder $1/\omega C$ bestimmt.

Bei konstanter Spannung U_1 an Z_1 ist der Strom

$$I = \frac{U_1}{Z_1} \quad (4)$$

die in der f -Achse spiegelbildliche Kurve zu Z_1 .

Aus (2) und (3) folgt

$$U_2 = U_1 \frac{Z_2}{Z_1} = U_1 \frac{\sqrt{R_2^2 + \left(\frac{1}{\omega C} \right)^2}}{\sqrt{R_{ges}^2 + \left(\frac{1}{\omega C} \right)^2}} \quad (5)$$

Dieser Ausdruck ist analytisch umständlich auszuwerten. Den grafischen Verlauf zeigt Abb. 2. Er wurde folgendermaßen ermittelt:

Nimmt man zunächst an, I wäre konstant, so ergäbe sich für I die punktierte Ge-

rade. Da $U_1 = I \cdot Z_1$, nähme U_1 den gleichen Verlauf wie Z_1 .

In Wirklichkeit verläuft I aber wie gestrichelt eingezeichnet. Da $I = U_1/Z_1$ und

$U_1 = \text{const.}$, nimmt I um den Faktor $\frac{1}{Z_1}$

ab; also muß auch die vorher angenommene Spannungskurve (mit dem Verlauf wie Z_1) mit diesem Faktor abnehmen.

Durch die logarithmische Teilung können in Abb. 2 die entsprechenden Strecken einfach subtrahiert werden.

$$\lg U_2 \cong \lg Z_2 - \lg Z_1$$

entspricht

$$c = b - a$$

Führt man dies für verschiedene Frequenzen durch, so ergibt sich der in Abb. 2 strichpunktiert dargestellte Verlauf.

Da eine Grunddämpfung $d = 6 \text{ db}$ einen Grenzfall darstellt, sind in Abb. 3 die Werte für $d = 20 \text{ db}$ aufgetragen.

Auswertung

Man ersieht aus Abb. 3 die drei charakterisierenden Punkte A, B und C jeder Entzerrungskurve.

Bei A ist eine Anhebung um 3 db erfolgt; B ist der Wendepunkt der Kurve; nach tieferen Frequenzen zu nimmt die Steilheit wieder ab, so daß C allgem. der äußerste Punkt sein dürfte, bis zu dem die Kurve ausgenützt wird.

Wie schon erwähnt, stellen die für Abb. 2 geltenden Werte einen Grenzfall dar. Bei einer Gesamtanhebung von 6 db kann im Punkt B der Pegel nur um 3 db gestiegen sein, und im Punkt A ist die Anhebung daher geringer.

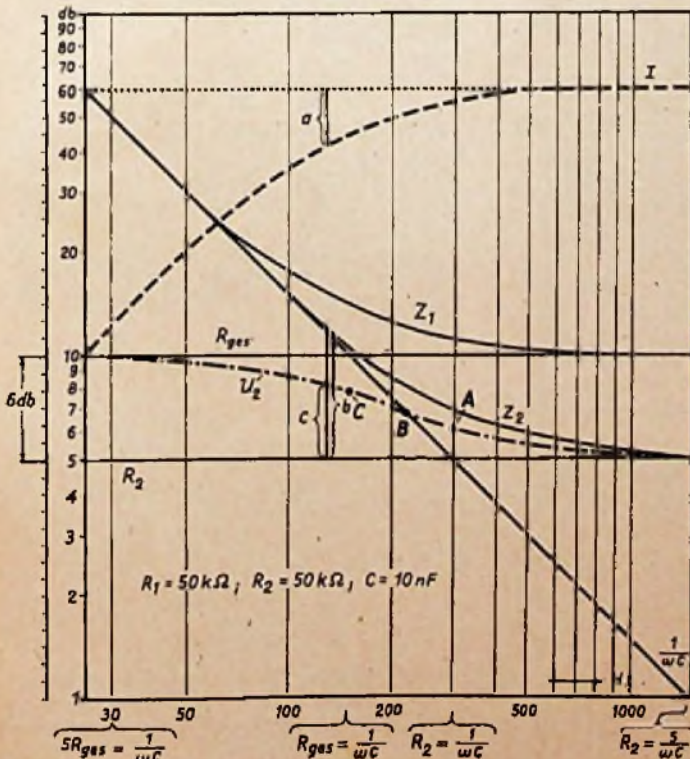


Abb. 2. Darstellung der funktionsmäßigen Zusammenhänge einer Spannungsteilung nach Abb. 1 mit einer Grunddämpfung von 6 db

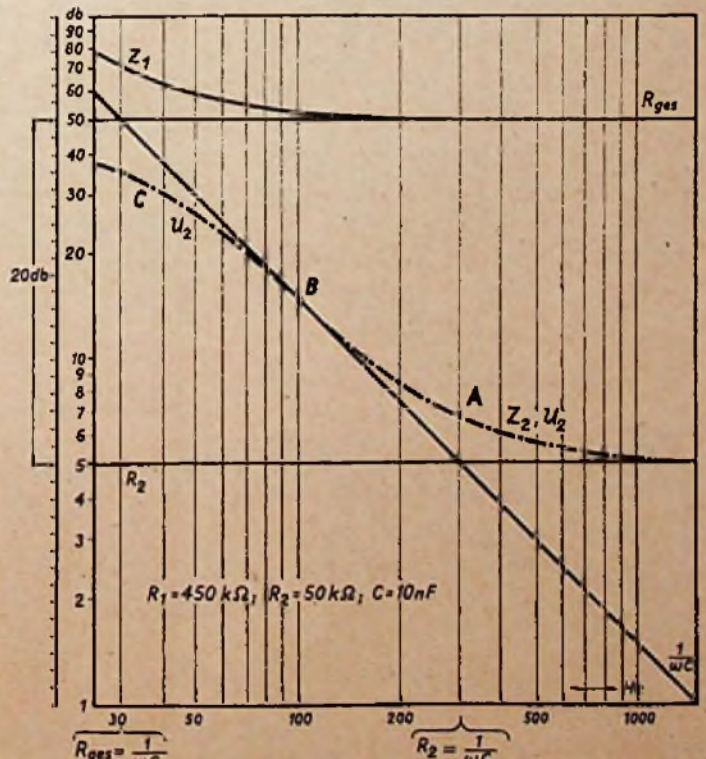


Abb. 3. Darstellung der funktionsmäßigen Zusammenhänge einer Spannungsteilung nach Abb. 1 mit einer Dämpfung von 20 db

Für Grunddämpfungen $d \leq 6$ db kann also nur Punkt B zur Charakterisierung herangezogen werden.

Für $d > 6$ db gilt folgendes:

Zu Punkt A

Wie aus Abb. 3 ersichtlich, ist dieser Punkt durch

$$R_1 = \frac{1}{\omega C}$$

gekennzeichnet.

Daraus erhält man

$$f_A = \frac{1}{2\pi \cdot R_1 \cdot C} \quad (6)$$

$$C = \frac{1}{R_1 \cdot \omega_A} \quad (7)$$

Zu Punkt B

Hier ist die Dämpfung

$$d_{1B} = \frac{d}{2} \quad (8)$$

Aus (1) und (8) folgt

$$d = \frac{10}{2} \lg \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \right)^2$$

Die Auflösung nach R_1 bringt

$$R_1 = R_2 \left(10^{\frac{d_{1B}}{10}} - 1 \right) \quad (9)$$

C ergibt sich aus folgender Überlegung:

Nach (1) und (8) ist

$$d_{1B} = \frac{10 \lg \left(\frac{U_1}{U_2} \right)^2}{2} \cong \frac{10 \lg \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \right)^2}{2}$$

B liegt also durch die logarithmische Teilung der Ordinate auf der Mittellinie zwischen R_1 und R_{ges} und wird bestimmt

durch den Schnittpunkt mit $\frac{1}{\omega C}$.

Also ist

$$\frac{\lg R_2 + \lg R_{ges}}{2} = \lg \frac{1}{\omega C}$$

Daraus wird

$$C = \frac{1}{\omega \sqrt{R_2 (R_1 + R_2)}} \quad (10)$$

Für den Fall, daß bei gegebener Grenzfrequenz eines Verstärkers ($\cong f_A$) auch f_B vorgeschrieben ist, muß C sowohl der Bedingung (10) als auch (7) genügen.

Durch Gleichsetzen erhält man

$$\frac{1}{\omega_A \cdot R_1} = \frac{1}{\omega_B \sqrt{R_2 (R_1 + R_2)}} \quad (11)$$

$$R_1 = R_2 \left[\left(\frac{\omega_A}{\omega_B} \right)^2 - 1 \right]$$

R_1 bestimmt sich hier also (bei gegebenem R_2) nach (11) nur aus dem Verhältnis $\frac{\omega_A}{\omega_B}$, ohne daß eine bestimmte Dämpfung d_{1B} gefordert werden könnte.

Aus (11) folgt mit R_2 als Parameter

$$\frac{\omega_A}{\omega_B} = f(R_1, R_2)$$

Nach (1) ist $d_{1B} = f(R_1, [R_2 = \text{Parameter}])$.

Damit lassen sich für jeden Wert von R_1 die zugehörigen Werte für d_{1B} und $\frac{\omega_A}{\omega_B}$ ermitteln.

Aus zusammengehörigen Werten von d_{1B}

und $\frac{\omega_A}{\omega_B}$ läßt sich schließlich

$$\frac{\omega_A}{\omega_B} = f(d_{1B}) \quad (12)$$

als Kurve darstellen (Abb. 4).

Man kann also aus Abb. 4 sofort für ein bestimmtes $\frac{\omega_A}{\omega_B}$ bei der anfangs gestellten

Bedingung die erreichbare Anhebung d_{1B} im Punkt B ablesen und durch Multiplikation mit 2 auch die erforderliche Grunddämpfung ermitteln.

Zu Punkt C

Hier ist nach Abb. 3

$$R_{ges} = \frac{1}{\omega C}$$

Daraus

$$R_1 = \frac{1}{\omega C} - R_2 \quad (13)$$

bzw.

$$C = \frac{1}{R_{ges} \cdot \omega_C} \quad (14)$$

$$f_C = \frac{1}{2\pi \cdot R_{ges} \cdot C} \quad (15)$$

Soll die Kurve durch f_A und f_B bestimmt

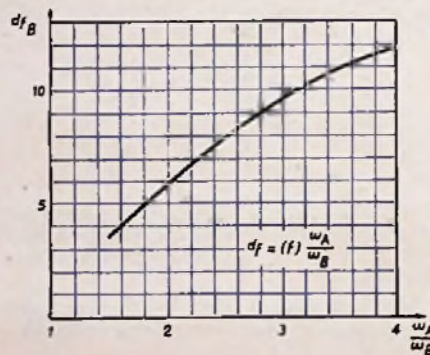


Abb. 4. Dämpfung bei der Frequenz f_B in Abhängigkeit von ω_A/ω_B

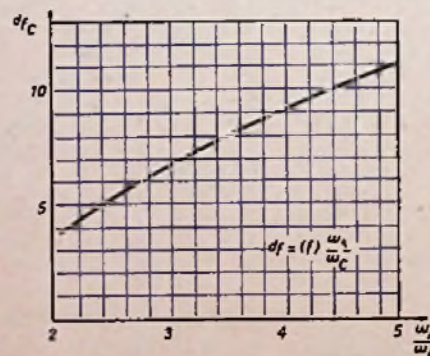


Abb. 5. Dämpfung bei der Frequenz f_C in Abhängigkeit von ω_A/ω_C

sein, so gilt analog dem zu B Angeführtem (7) und (14).

Daraus erhält man

$$R_1 = \left(\frac{\omega_A}{\omega_B} - 1 \right) R_2 \quad (16)$$

Die aus $d = f(R_1)$ und $\frac{\omega_A}{\omega_B} = f(R_1)$ ermittelten Werte sind als $d_{1C} = f\left(\frac{\omega_A}{\omega_C}\right)$ in Abb. 5 als Kurve dargestellt.

Anwendung

Wieweit man die Kurve ausnutzt, dürfte vom jeweiligen Zweck und den Ansprüchen abhängen. Bis zum Punkt B verläuft die Kurve mit stetig wachsender Steilheit, wie es für manche Entzerrungszwecke gefordert wird.

Die Grunddämpfung ist allerdings niedriger, wenn man bis C geht. A dient schließlich nur zur Definition der Frequenz, bei der die Spannung um $\sqrt{2} \cong 3$ db angestiegen ist.

Grundsätzlich könnte man, von den Fällen abgesehen, in denen ein bestimmtes $\frac{\omega_A}{\omega_B}$ gefordert wird, entweder für C, R_1 oder R_2 einen beliebigen Wert annehmen.

In der Praxis gilt allerdings folgende Einschränkung: Parallel zu $R_2 + \frac{1}{\omega C}$ liegt der Gitterableitwiderstand der folgenden Röhre. Damit der Kurvenverlauf infolge Dämpfung von $R_2 + \frac{1}{\omega C}$ durch R_g nicht verfälscht wird, muß

$$R_g \gg \sqrt{R_2^2 + \left(\frac{1}{\omega C} \right)^2}$$

sein. Da R_g etwa 1...2 MΩ (je nach Röhrentype) nicht überschreiten darf, sind R_2 damit Grenzen gesetzt.

Ausreichend dürfte sein

$$R_g = 10 R_2$$

Damit liegt R_2 fest.

Beispiel

Der Frequenzgang eines Verstärkers soll bei tiefen Frequenzen verbessert werden. Der interessierende Frequenzbereich geht bis 30 Hz; die Abweichung ohne Entzerrung ist bei 50 Hz = -3 db, bei 30 Hz = -6 db. Die Toleranz soll nach der Entzerrung möglichst nicht > 1 db sein.

Zunächst soll die Anwendbarkeit von (11) mit Hilfe der Abb. 4 geprüft werden. Man setzt $\omega_A = 50$ Hz; $\omega_B = 30$ Hz und erhält damit für

$$\frac{\omega_A}{\omega_B} \cong \frac{50}{30} = 1,67$$

Aus Abb. 4 entnimmt man für diesen Wert: $d_{1B} = 4,5$ db.

Die mit einer derartigen Entzerrung wirksam werdende Gesamtkurve würde also bei 50 Hz = 0 db und bei 30 Hz = -1,5 db Abweichung haben. Damit wäre die gestellte Forderung nach < 1 db nicht ganz erfüllt. Es soll daher nach (9) gerechnet werden.

Soll $f_B = 30$ Hz um 6 db angehoben werden, so ist die Gesamtdämpfung nach (8)

$$d = 2 d_{1B} = 12 \text{ db}$$

Aus (9) folgt für R_1 ($R_2 = 100$ kΩ)

$$R_1 = 10^6 \left(10^{\frac{6}{10}} - 1 \right) = 300 \text{ k}\Omega$$

Damit wird C aus (10)

$$C = \frac{1}{188 \sqrt{10^6 (3 \cdot 10^6 + 10^6)}} = 26,6 \text{ nF}$$

Die zu erwartende Gesamtkurve wird mit diesen Werten bei 50 Hz eine geringe positive, bei 30 Hz keine Abweichung haben.

Die Gesamtkurve läßt sich grafisch ermitteln, wenn man die ursprüngliche (Schluß auf Seite 18).

Einkanal-Sender für Segelflugmodelle

Für die Ansteuerung des Einkanal-Empfängers für Segelflugmodelle nach FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 21, S. 682, hat sich ein über einen Umformer gespeister Sender bewährt. Batteriegespeister Sender, wie sie vielfach für ferngesteuerte Modelle benutzt werden, sind leicht und deshalb gut zu transportieren. Für längere Flüge ist die Reichweite solcher Sender jedoch oft nicht ausreichend; außerdem wird der Batteriebetrieb auf die Dauer nicht billig. Nimmt man ein größeres Gewicht in Kauf, dann hat die Senderspeisung aus einer Autobatterie mit Umformer erhebliche Vorteile.

Die geforderten harten Bedingungen in bezug auf Frequenzkonstanz und Oberwellenfreiheit sind nur mit einem quartzesteuerten Sender zu erfüllen. Die erste Röhre des Mustersenders arbeitet als Quarzoszillator auf 6775 kHz. Der Quarz liegt zwischen Gitter und Anode. Am heißen Ende des Schwingkreises wird die

an die Endstufe. Die 807 arbeitet im C-Betrieb (ohne Aussteuerung = geringer Anodenstrom, mit HF-Signal = großer Strom) und verdoppelt wiederum die Frequenz auf 27,12 MHz. Die Ausgangsleistung ist etwa 5 W. Der letzte Schwingkreis ist mit einem Variometer ausgerüstet, mit dem die HF-Energie ausgekoppelt wird. Über einen HF-Wandler wird die Antenne, ein Stab von $\frac{1}{4}$ Wellenlänge (2,7 m), gespeist.

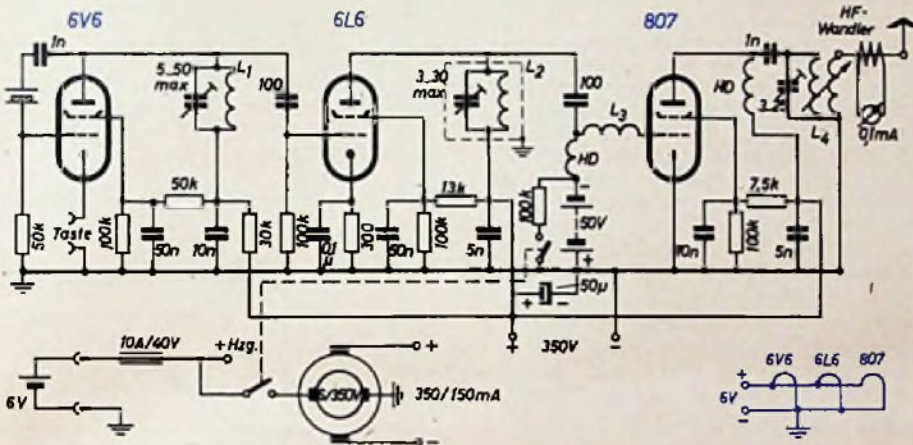
Die Gittervorspannung der 807 ist zweckmäßigerweise einer Batterie zu entnehmen; bei 350 V Anodenspannung werden 50 V Gittervorspannung benötigt. Bei der sonst üblichen Schaltungsart mit Minuswiderstand würden daher für die Anodenspannung von vornherein 50 V verlorengehen. Deshalb wurde die Verwendung einer Batterie für die Gittervorspannung bevorzugt. Der Stromverbrauch dieser Batterie ist sehr gering.



Der Sender mit Zubehör. Links: Das Schaltbild. L_1 (6775 kHz) = 10 μ H; L_2 (13 550 kHz) = 2,4 μ H; L_3 = 5 Wdg., 0,5 μ H; L_4 (Variometer 1 : 3) = 1,2 μ H; HD = 2,5 mH. Alle Blockkondensatoren 500 V =

Der Umformer des Senders ist in einem gesonderten Gehäuse eingebaut. Das Gehäuse enthält noch einen Sicherungsautomaten und einen Schalter. Ein Meßinstrument an der Vorderfront des Sendergehäuses zeigt wahlweise die Heizspannung, die Anodenspannung oder auch den ausgestrahlten HF-Strom an. Die Antennenkopplung läßt sich von außen über einen Drehknopf verändern. An der Rückseite befindet sich ein Oktalsockel für den Anschluß eines 2 m langen Kabels, um die Betriebsspannung aus dem Umformer und der Batterie zuzuführen. Aus dem Foto der Senderseitenansicht geht die Anordnung der Einzelteile gut hervor. Vorn rechts erkennt man den Quarz, dahinter die 6 V 6 und die 6 L 6. In dem abgeschirmten Kasten ist der Zwischenkreis mit Drehkondensator untergebracht. Links davon sitzt die 807, deren Anode an den letzten Kreis angeschlossen ist. Die Stirnwand enthält die Antennenbuchse, an die der HF-Wandler angelötet ist. Daneben sind die HF-Drossel der Endstufe und der Drehko des letzten Kreises angeordnet. Die Unteransicht zeigt die Lage der übrigen Teile (im Vordergrund die Batterie, links daneben der erste Kreis mit Trimmer, ganz links die beiden Buchsen für die Taste, etwas darüberliegend der Sockel zum Zuführen der Betriebsspannung).

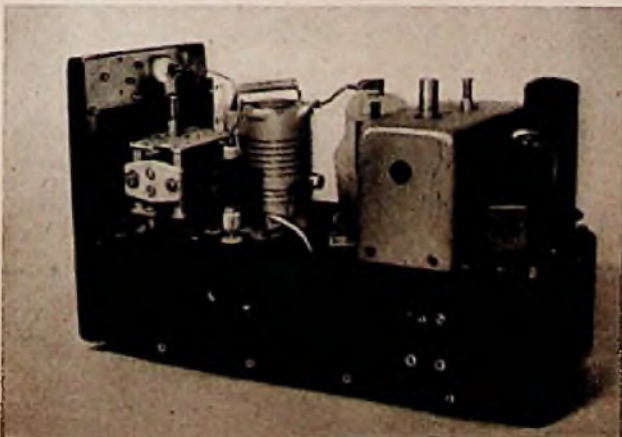
Jede Stufe ist an einem Punkt mit einem dicken versilberten Draht zu erden, um Kopplungen der einzelnen Stufen untereinander zu vermeiden. Bei der Inbetriebnahme des Senders ist zuerst die Heizung einzuschalten; sämtliche Röhren bis auf



erzeugte Frequenz ausgekoppelt und auf die Pufferstufe gegeben. Schirmgitter- und Anodenspannung wurden niedrig gewählt, um eine Überlastung des Quarzes und der Röhre auch während eines längeren Betriebes zu vermeiden. Gestattet wird in der Katodenleitung der ersten Röhre.

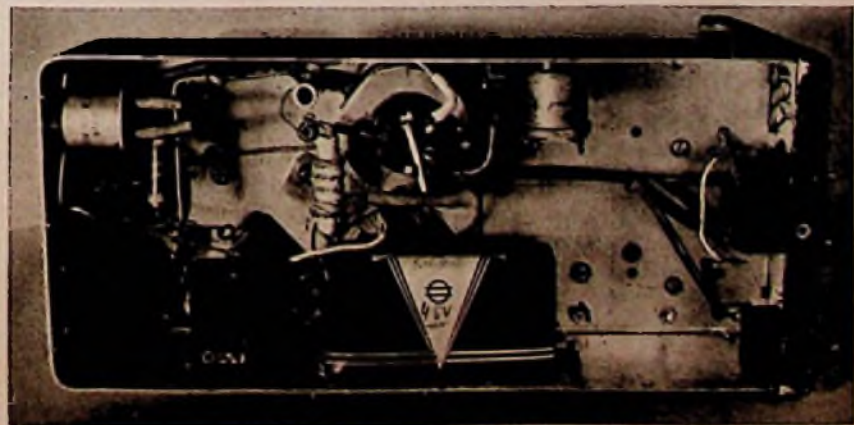
Die zweite Röhre 6 L 6 (ein normaler A-Verstärker) ist als Pufferstufe geschaltet; sie verdoppelt die Frequenz auf 13550 kHz. Über die Drossel L_3 (zur Verhinderung von UKW-Schwingungen) gelangt die HF

Die Frequenzkonstanz des Senders ist sehr groß, da mit Verdopplerstufen gearbeitet wird und der Quarz auf einer tiefen Frequenz schwingt. Als Chassis dient ein ausgedienter, alter Sender (BC 9031). Dieser Sender arbeitete ursprünglich auf 7 MHz, konnte jedoch leicht umgestellt werden. Die Drehkondensatoren an der Chassisunterseite sind zu entfernen, die Spulen neu umzuwickeln und abzugleichen. Die vorhandenen Röhrensockel und Abschirmhauben lassen sich weiter benutzen.



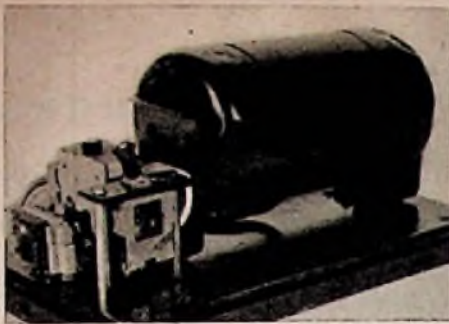
Seitenansicht des Einkanalenders (Chassis eines BC 9031)

Unten: Verdrahtungsansicht





die 6V6 sind zu entfernen. Der Tastanschluß wird mit einem Kurzschlußbügel überbrückt, und in der Hauptplusleitung ist der Anodenstrom zu messen. Nun wird der Trimmer des ersten Kreises so lange verdreht, bis ein Stromminimum erreicht ist. Ist dies der Fall, dann schwingt der Quarz. Die Röhre der Pufferstufe (6L6) wird anschließend eingesteckt. Die Prüfung der Pufferstufe erfolgt in einfacher Weise mit einer Glühlampe am zweiten Kreis. Auch hier ist der Trimmer so lange zu verstellen, bis die höchste Spannung am Kreis auftritt. Als letztes wird die Endröhre eingesetzt. Die Prüfung erfolgt wie in den anderen Stufen. Sind alle Kreise richtig abgestimmt, dann wird

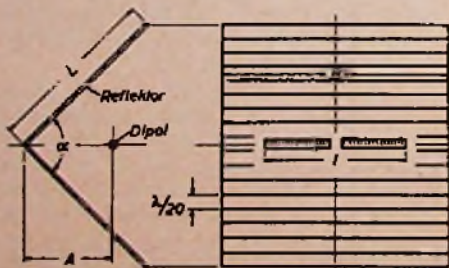


bei angeschalteter Antenne das Instrument den Antennenstrom anzeigen. Mit dem beschriebenen Sender konnte auf 3 km Sichtweite noch einwandfrei gearbeitet werden.

UKW-ANTENNEN mit ebener oder gewinkelter Reflektorfläche

Das Strahlungsdiagramm normaler Richtdipole oder Yagi-Antennen weist stets eine mehr oder weniger ausgeprägte Rückwärtskeule auf. Man spricht von der Vor-/Rückseitenempfindlichkeit, die für manche Verwendungszwecke extrem hoch sein soll, und zwar dann, wenn eine möglichst eindeutige Richtempfindlichkeit erwünscht ist. Dies ist mit einer leitenden Fläche als Reflektor weitgehend erreichbar. Dabei ist es nicht unbedingt notwendig, daß diese Reflektorwand aus einer zusammenhängenden Metallplatte besteht. Meistens genügt ein hinreichend engmaschiges Drahtnetz oder auch nur einige parallel zum eigentlichen Strahler laufende Stäbe. Maschenweite bzw. Stababstände der Reflektoren sollen allerdings nicht größer als etwa $\lambda/20$ sein, wenn sie für die betrachtete (bzw. für die größte) Wellenlänge eine Spiegelfläche darstellen soll.

Eine solche Reflektorwand kann man nun nicht nur in ebener Fläche hinter dem Strahler anbringen, sondern auch als Winkel, wie es die Skizze im Schnitt veranschaulicht. Der Abstand A zwischen



Schematischer Aufbau einer Reflektorwand

dem Strahler und der Spitze des gewinkelten Reflektors hat großen Einfluß auf die Impedanz und den erreichbaren Leistungsgewinn dieser Antennenform. Auch der Öffnungswinkel geht entscheidend in die Charakteristik ein. Zur Dimensionierung solcher Strahler kann man sich zur ersten Orientierung nach den Diagrammen (rechts oben) richten, in denen für vier verschiedene Öffnungswinkel die Abhängigkeit des Strahlungsgewinns in db und der Impedanz in Ω vom Abstand A in Bruchteilen von λ

aufgetragen ist. Aus diesen Diagrammen ist zu erkennen, daß kleine Öffnungswinkel einen hohen Leistungsgewinn ergeben, jedoch den Strahlungswiderstand erheblich absenken. Immerhin ist dieser Aufbau wegen der mechanischen Abmessungen besonders für den Dezimeterbereich interessant, da ein beträchtlicher Leistungsgewinn, der auf scharfe Bündelung deutet, schon mit einem Strahlerelement erreicht wird. Bei Vergrößerung des Öffnungswinkels nähern sich die Eigenschaften den normalen Richtdipolen, was insbesondere aus dem letzten Diagramm für $\alpha = 180^\circ$ deutlich wird.

Die Länge L der Reflektorschlenkel ist an sich nicht kritisch. Sie hängt jedoch in gewisser Weise vom Abstand A ab, und man wählt im allgemeinen

$$3A \leq 2L \leq 4A$$

Demgegenüber ist die Breite B der Reflektorschlenkel in Dipolachse normalerweise größer als $\lambda/2$, und die Diagramme gelten für

$$B \geq A + \lambda/2$$

Eine solche Antenne für die Mitte des 2-m-Amateurbandes hat also beispielsweise folgende mechanische Abmessungen und Daten:

$$\text{Wellenlänge } \lambda = \frac{300\,000}{145\text{ MHz}} = 207\text{ cm}$$

$$\text{Dipollänge } l = 0,95 \lambda/2 \sim 98\text{ cm}$$

Unter Berücksichtigung der direkten Anschlußmöglichkeit eines 60- Ω -Kabels empfiehlt sich zur Erreichung eines möglichst großen Leistungsgewinnes hier der 60°-Öffnungswinkel. Bei einem Abstand von

$$A = 0,48 \lambda = 99,3\text{ cm}$$

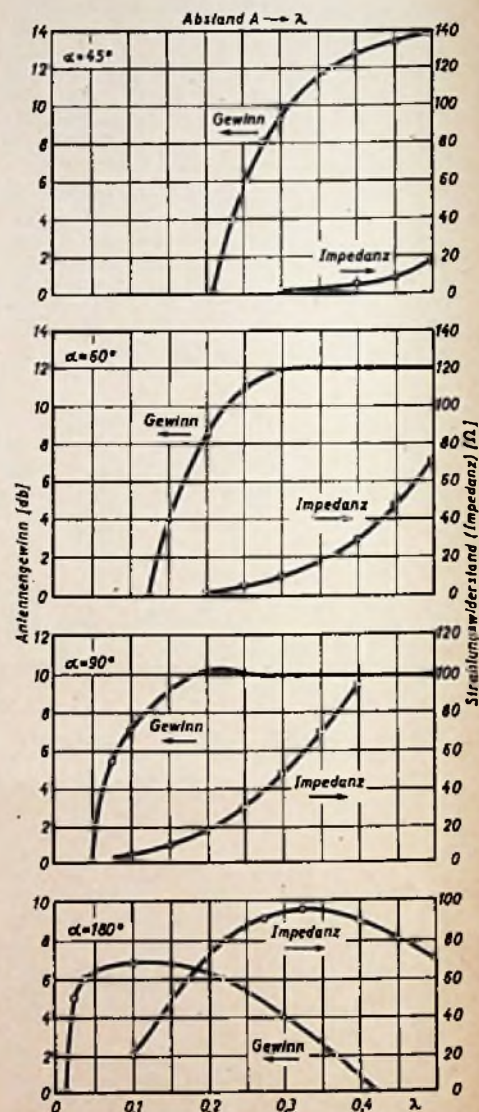
tritt eine Impedanz von 60 Ohm auf, wobei sich ein Leistungsgewinn von 12 db einstellt. Die Reflektorlänge darf also zwischen 298 cm ($= 3A$) und 397 cm ($= 4A$) liegen, so daß man als Mittelwert jeden Schenkel gut 173 cm lang machen kann. Demgegenüber soll die Breite der Reflektorwand mindestens

$$B \geq 99,3 + 103,5 = 202,8\text{ cm}$$

sein. Der Durchmesser der Stäbe für die

Reflektorwand ist nicht kritisch, man muß nur die oben gestellte Forderung berücksichtigen, nach der der Abstand zwischen den Stäben einen gewissen Wert nicht überschreiten soll. Je nach Größe der Antenne läßt sich Stangen- oder Rohrmaterial von 0,5...2 cm Φ benutzen, das durch die Halterung ohne weiteres metallisch verbunden werden kann.

Die untenstehenden Diagramme gelten für einen normalen 73-Ohm-Dipol als Strahler. Selbstverständlich können auch Schleifen- oder Doppelschleifendipole sowie spezielle Breitbandstrahler eingebaut



Strahlungsgewinn und Impedanz, abhängig von A

werden. Die wirksame Impedanz ist dann mit dem Transformationsverhältnis

$$\mu = \frac{R}{73}$$

zu errechnen, worin R die Impedanz des neuen Strahlers ist. Bei Schleifendipolen wird $\mu=4$ und bei Doppelschleifen $\mu=9$, so daß man mit diesen Formeln auch ungünstige, vielleicht mechanisch bedingte Impedanzen auf vernünftige Werte bringen kann, die dann leichter anzupassen sind. Die Zuleitung des Kabels an den Strahler erfolgt vernünftigerweise senkrecht zum Dipol aus der Ecke des Reflektorwinkels.

C. M.

Schrifttum

F. Juster, Antennes a reflecteur droit ou d'angel pour TV et FM.

RC-Generator »MINIDIO«

Der RC-Generator hat infolge des geringen erforderlichen Aufwandes im Vergleich zu anderen Tonfrequenz-erzeugern (Schwebungssumme usw.) sehr an Bedeutung gewonnen. Er wird in Rundfunkwerkstätten immer mehr bevorzugt. Dies ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, daß der RC-Generator einen wesentlich größeren Tonfrequenzbereich bestreichen kann. Bei der beschriebenen Konstruktion wurde jedoch aus Gründen einfachen Aufbaues darauf verzichtet, höhere Frequenzen als 32 kHz zu erzeugen. Eine Erweiterung um zwei Bereiche ist möglich. Die höchste erzeugbare Frequenz ist dann 320 kHz.

Für den Selbstbau bietet der RC-Generator verschiedene Vorzüge, wie z. B. Fehlen von Abschirmungen trotz des großen Frequenzbereiches, hohe Frequenzkonstanz (es ist nur ein frequenzbestimmender Oszillator vorhanden), geringer Klirrfaktor auch bei niedrigen Frequenzen. Ferner ist eine Frequenznachelung nicht erforderlich.

In der Werkstatt- und Laborpraxis kann der RC-Generator vielseitig verwendet werden, z. B. für Frequenzgangmessungen an Verstärkern und Filtern, für das Abgleichen von Tief-, Hoch- und Bandpässen, für die Fremdmodulation von Meß- und Prüfsendern, für Frequenzmessungen, für die Speisung von Tonfrequenz-Meßbrücken, als Spannungsquelle für Verzerrungsmessungen an Verstärkern usw.

Technische Daten

Frequenzbereich: 32 Hz ... 32 kHz

Sechs Teilbereiche: 32 ... 110 Hz,
95 ... 320 Hz, 320 ... 1100 Hz,
950 ... 3200 Hz, 3200 ... 11000 Hz,
9500 ... 32000 Hz

Frequenzgenauigkeit: $\pm 1\%$ (von der Eichung abhängig)

Frequenzkonstanz: $\pm 0,2\%$ bei 15% Netzspannungsschwankungen

Klirrfaktor: maximal 2,5% (im untersten Bereich maximal 5%)

Ausgangsspannungen: regelbar, maximal 0,3 bzw. 3 V, an Buchse 2 bzw. 1

Ausgangs impedanzen: 300 Ω , 3000 Ω

Frequenzgang: $\pm 25\%$ über den gesamten Bereich

Brummpegel: maximal 3%, vom Aufbau abhängig

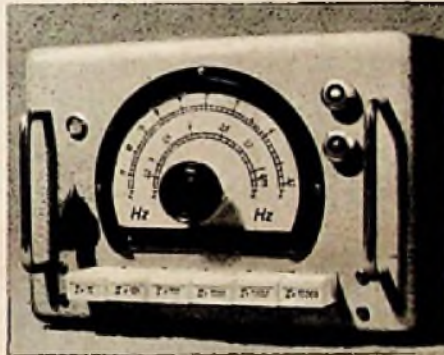
Leistungsaufnahme: 13 W bei 220 V ~

Der Frequenzbereich kann bis zu 320 kHz erweitert werden

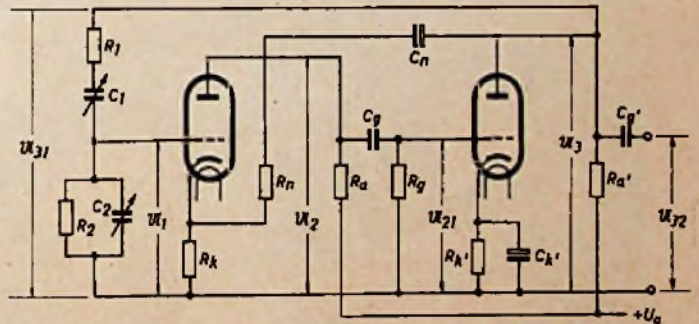
Prinzip

Die Wirkungsweise des beschriebenen RC-Generators läßt sich an dem Prinzipschema leicht erklären. Wird der mit zwei Triodensystemen arbeitende Breitband-Verstärker über die beiden frequenzabhängigen RC-Glieder (R_1-C_1 , R_2-C_2) rückgekoppelt, so bleibt der Schwingzustand erhalten, wenn die rückgekoppelte Spannung U_1 so groß ist wie die ursprünglich am Gitter der ersten Triode vorhandene Eingangsspannung und wenn beide Spannungen gleiche Phasenlage haben. Die genannten RC-Glieder bilden einen Phasenschieber und Spannungsteiler, dessen Teilspannung U_1 mit der Rückkopplungsspannung U_{31} bei festgelegten RC-Werten für eine bestimmte Frequenz phasengleich ist. Diese Frequenz errechnet sich aus

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 \cdot R_2 \cdot C_1 \cdot C_2}}$$



Außenansicht des RC-Generators



Prinzipschema des RC-Generators

Hierin sind f in Hz, die Kapazitäten C_1 , C_2 in μF und die Widerstände R_1 , R_2 in $M\Omega$ einzusetzen. Werden die beiden Kapazitäten als Doppeldrehkondensatoren mit gleichem Plattenschnitt ausgeführt und macht man die Phasenschieberwiderstände ebenfalls gleich groß, so vereinfacht sich die Rechnung

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

Die Spannungsteilung U_{31} zu U_1 ist dann für diese Frequenz 3:1, der Phasenwinkel = 0. Das bedeutet also, daß zur Aufrechterhaltung der Schwingung der Verstärkungsfaktor des nachfolgenden Verstärkers gleich 3 sein muß. Die er-

regte Frequenz ist nicht von der Spannungsteilung, sondern von der sich mit der Frequenz rasch ändernden Phasenlage abhängig. Bei rein ohmschen Außenwiderständen ist die Phasendrehung je Röhre 180° , über beide Röhrenstufen also 360° . Man erkennt, daß die Spannungen U_{31} und U_1 phasengleich sind. Da die Phasenschieber nur für eine Frequenz keine Phasendrehung bewirken, kann sich nur eine Frequenz erregen.

Ist der Verstärkungsfaktor beider Röhren größer als 3, dann können durch Übersteuerung der Röhren leicht Verzerrungen auftreten. Die an sich wesentlich höhere Gesamtverstärkung beider Röhren wird deshalb durch starke frequenzunabhängige Gegenkopplung herabgesetzt. Die Gegenkopplungsspannung gelangt von der Anode der zweiten Triode über C_n zum Spannungsteiler R_n, R_k und wird damit der Katode der ersten Röhre aufgedrückt. Es erweist sich als zweckmäßig, R_n variabel zu machen, um unvermeidbare Röhrenstreuungen ausgleichen zu können. Die erzeugten Schwingungen werden an der Anode des zweiten Triodensystems ausgekoppelt (U_{32}).

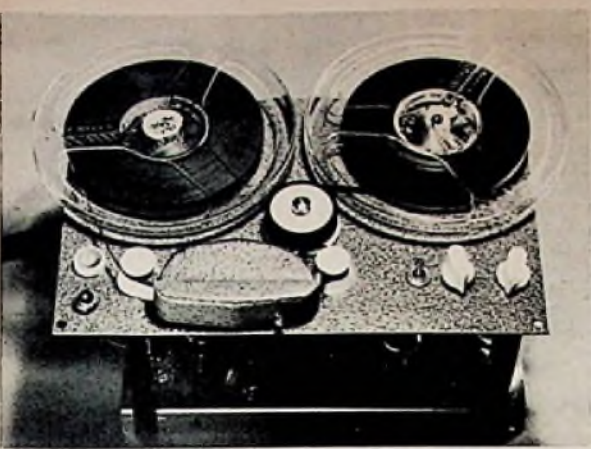
Schaltungshinweise

Bei der praktischen Ausführung der Schaltung erweist sich eine Unterteilung der Frequenzen in mehrere Teilbereiche als zweckmäßig. Obwohl es theoretisch möglich erscheint, bei einer geringen Anfangskapazität Frequenzvariationen bis zu 1:25 zu erreichen, ist es doch zweckmäßig, die einzelnen Teilbereiche auf ein

Frequenzverhältnis von 1:3,3 einzulegen. Im beschriebenen Gerät wurde eine Unterteilung in sechs Teilbereiche gewählt. Die einzelnen Teilbereiche können durch Drucktasten geschaltet werden. Die Widerstandswerte der Phasenschieber sind so festgelegt, daß sich die Eichung auf zwei Bereiche beschränkt. Die Eichungen der übrigen Bereiche stimmen dann unter der Voraussetzung ausreichend genauer Widerstände gemäß Schaltbild mit der verwendeten Skala überein. Der abgelesene Skalenwert muß mit 10, 100, 1000 bzw. 10000 multipliziert werden.

Dem Zweifach-Drehkondensator sind die Parallelkapazitäten C_1 , C_2 zugeschaltet, die die Bereiche einengen. Der Wert die-

„Rimavox“, ein Amateur-Tonbandgerät



Auf der Bedienungsplatte des Amateur-Tonbandgerätes sind rechts vorn Netz-, Laufwerk- und Betriebsarten-Schalter angeordnet. Links erkennt man die Glimmlampe für die Aussteuerungskontrolle und den Mikrofonanschluß. Die Tonrolle in der Mitte ist nach Lösen einer einfachen Rändelschraube auswechselbar

Die Schwierigkeiten beim Selbstbau eines Magnetongerätes dürften hinreichend bekannt sein. Wenn auch ein solches Bauvorhaben bei einiger Geschicklichkeit und Sorgfalt zum guten Ergebnis zu bringen ist, so darf erfahrungsgemäß aber nicht übersehen werden, daß es manche Amateure gibt, die nicht immer in der Lage sind, umfangreiche mechanische Arbeiten zur Anfertigung des Laufwerks mit der notwendigen Präzision durchzuführen. In diesen Fällen wird man sich besser an komplette Bausätze halten, die z. T. bereits vormontiert in den verschiedensten Ausführungen im Handel sind. Hier sei ein solches Tonbandgerät besprochen, dessen Laufwerk sich in seiner Grundform schon seit einigen Jahren bewährt hat.

Im heutigen „Rimavox“ erfolgt der Antrieb für den Vor- und auch für den Rücklauf durch einen einzigen kollektorlosen Induktionsmotor. Der Motor wird mit seiner geschliffenen Achse durch eine Hebelkombination an das relativ große Schwungrad der Tonrollenachse und auch an die kleinere Rolle der Rücklaufspindel gedrückt. Als Bedienungsorgan hierfür dient das Rastwerk eines der üblichen Kreisschalter, so daß mit dieser eleganten und doch einfachen Methode eine sichere Steuerung der Hebelbewegung erreicht wird. Die Hauptachse mit Schwungscheibe und Tonrolle ist an zwei Punkten kugel- bzw. spitzengelagert; dies trägt zum absolut gleichmäßigen Lauf des Gerätes entscheidend bei. Ein sinnreich auf dem Steuerhebel angebrachter Bremspuffer läßt das Band beim Abschalten des Vor- und auch des Rücklaufes fast sofort zum Stillstand kommen. Die Gummibeläge der Rollen dieses Gerätes sind auf genaue Rundlauf-toleranz geschliffen, womit sich eine absolute Klavierfestigkeit ergibt. Ähnlich wie bei dem seinerzeit beschriebenen Laufwerkchassis¹⁾ erfolgt auch beim „Rimavox“ der Bandantrieb durch eine mit geschliffenem Gummibelag versehene Tonrolle, die von dem Band halb umschlungen wird. Auf die Hauptachse lassen sich verschiedene große Tonrollen aufstecken, so daß wahlweise mit 19 oder 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit gearbeitet werden kann.

Das ganze Laufwerk ist an einer 310x200 mm großen Montageplatte zusammengefaßt, die gerade so groß ist, daß sämtliche Teile gut Platz finden. Lediglich die üblichen Kunststoff-Doppellanspulen für 350 m Band stehen nach außen und hinten etwas über. Selbstverständlich lassen sich auch alle anderen — evtl. kleineren — Spulen mit einer Bandlänge von 180 oder 45 m auf die Tellerhalter aufstecken, wenn sie die entsprechende Führungsvorrichtung haben. Während die Rückspulachse durch ein

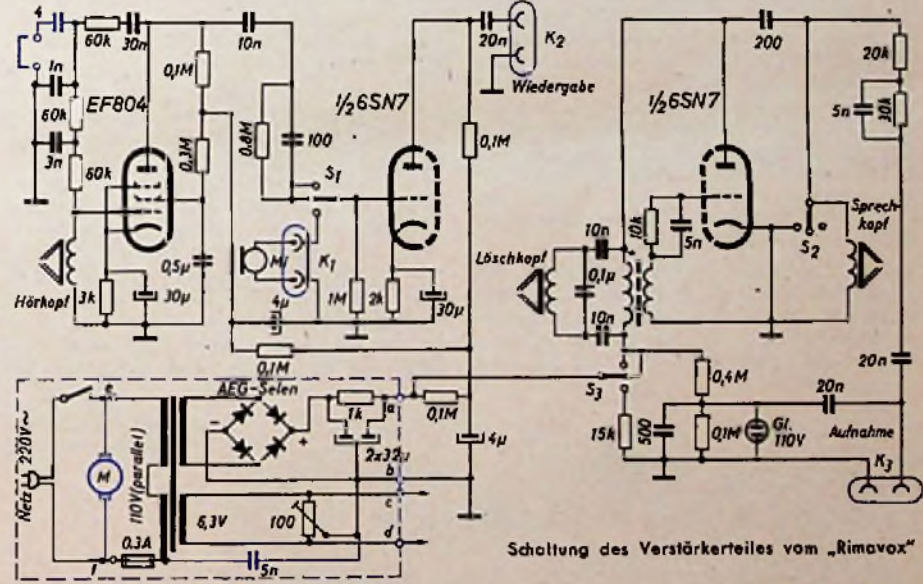
Gummirad direkt von der Motorachse angetrieben wird, erfolgt der Antrieb zum Aufwickeln auf der rechten Achse durch einen Gummiriemen von der Hauptachse aus.

Die drei Tonköpfe des „Rimavox“ können unter einer gemeinsamen Abschirmhaube unmittelbar auf der Montageplatte des Gerätes mit Gummipuffern schwenkbar aufgeschraubt werden. Der Originalkopfsatz ist für Halbspurbetrieb geeignet. Bei 19 cm/s ergibt sich somit eine Spielzeit von 2x 1/2 Std., während bei 9 1/2 cm/s die doppelte Zeit mit einer vollen 350-m-Bandrolle erreicht wird. Der Rücklauf spult ein Band in etwa 5 min um.

Das Laufwerk ist (mit Ausnahme der Tonköpfe) als mechanisch fertiger Bausatz evtl. auch einzeln zu beziehen, so daß nur noch der elektrische Teil angefertigt werden muß. Dies ist eine Arbeit, die der Radiotechniker meistens leichter bewältigt, zumal auch hierfür ein kompletter

lungszweig gestrichelt eingezeichnet. Die entzerrte NF aus dem Hörkopf gelangt über S1 in der Stellung „Wiedergabe“ und „Aufnahme-Radio“ (evtl. auch zum Mithören) an das Steuergitter der NF-Triode. Diese Stufe arbeitet ohne Gegenkopplung, denn sie wird in der Schalterstellung „Aufnahme-M“ auch als Vorverstärker für das an den Klemmen K1 angeschlossene Mikrofon benutzt. Die Verbindung zu den Tonabnehmerbuchsen eines nachgeschalteten Rundfunkgerätes oder dem Eingang eines üblichen NF-Verstärkers erfolgt kapazitiv über die Anschlüsse K2.

Zum Aufsprechen wird die Niederfrequenz in bekannter Weise von der Anode der Endröhre eines NF-Verstärkers oder Rundfunkgerätes ebenfalls gleichstromfrei abgenommen und dem Tonbandgerät über die Anschlüsse K3 zugeführt. Um die bei den meisten Rundfunkempfängern vorhandene Baßbetonung abzuschwächen, ist der Koppelkondensator in der Aufschaltung relativ klein. Weitere RC-Glieder in dieser Leitung zum Sprechkopf bewirken eine Vorentzerrung der Höhen. Auch die HF-Energie zur Vormagnetisierung wird auf diese Leitung kapazitiv eingekoppelt. Als HF-Generator arbeitet das andere System der 6SN7 in normaler Rückkopplungsschal-

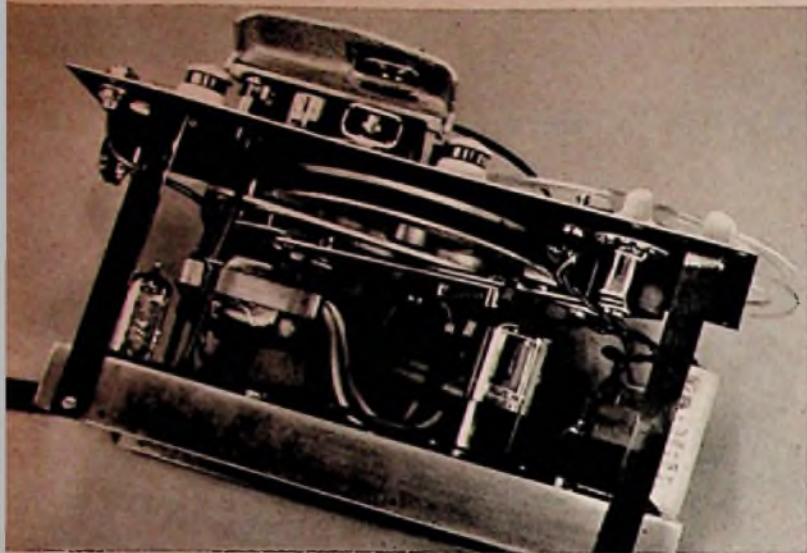


Schaltung des Verstärkerteiles vom „Rimavox“

Einzelteilsatz verfügbar ist, der nur zusammengebaut zu werden braucht. Dieser elektrische Teil besteht im wesentlichen aus den drei bzw. vier Baugruppen: Abhörverstärker, Aufsprecheinrichtung, Netzteil und NF-Verstärker. Im Wiedergabeteil sind eine kling- und brummfeste Pentode EF 804 und eine Triode der 6SN7 als zweistufiger Verstärker eingesetzt. Der Hörkopf arbeitet hier in Leerlaufschaltung. Zur Linearisierung des Frequenzganges wird eine Gegenkopplung mit RC-Gliedern schon in der ersten Stufe vorgenommen. Je nach der gewählten Bandgeschwindigkeit ist es erforderlich, die Gegenkopplung mehr oder weniger wirksam zu machen. Hierfür ist im Schaltbild der bei 9 1/2 cm/s anzuschaltende 4-nF-Kondensator im Gegenkopp-

lung. Der Löschkopf kann auf Grund seines geringen Widerstandes direkt in den Schwingkreis des Löschkreis eingeschaltet werden. Die notwendige Kreiskapazität ist deshalb aufgeteilt, so daß der Löschkopf für Gleichspannung nicht auf Anodenpotential liegt. Um eine Übersteuerung des Tonbandes zu vermeiden, ist eine Glimmlampe zur Aufsprechkontrolle vorgesehen, die nur bei Aussteuerungsspitzen aufleuchten soll. Diese 110-V-Glimmlampe erhält eine geeignete Vorspannung durch einen Spannungsteiler; über einen Kondensator wird außerdem die aufzusprechende Niederfrequenz zugeführt. Obwohl der Stromverbrauch des elektrischen Teiles dieses Tonbandgerätes auch in Stellung „Aufnahme“ verhältnismäßig

¹⁾ FUNK-TECHNIK, Bd. 5 (1950), H. 1, S. 17



Im Deckel der aufgeklappten Abdeckhaube für die Tonköpfe befindet sich ein Plättchen aus Mu-Metall, das den Hörkopf bei geschlossenem Deckel auch von vorn magnetisch vollkommen schließt. Unter dem Schwungrad der Tonrolle sieht man den Steuerhebel für den Motor des „Rimavox“

gering ist und man es deshalb in vielen Fällen ohne weiteres aus dem nachgeschalteten Rundfunkgerät versorgen könnte, ist ein eigener Netzteil vorgesehen. Dies ist nicht nur aus Gründen der Siebung zweckmäßiger, sondern auch wegen der beim Tonbandgerät nun einmal notwendigen Symmetrierung des Heizkreises vom Vorverstärker. Die Symmetrierung kann in vielen Rundfunkgeräten nicht so ohne weiteres sachgemäß durchgeführt werden, so daß der geringe Mehraufwand mit einem kleinen Netztrafo, Selen-Graetz-Gleichrichter und Doppellekko zur Erreichung guter Betriebssicherheit vorzuziehen ist. Damit bei der Betriebsart „Wiedergabe“ die Anodenspannung nicht zu sehr ansteigt, wird über S3 ein Belastungswiderstand zugeschaltet. Über den im Schaltbild unten beim Netztrafo gestrichelt eingezeichneten Kondensator kann man bedarfsweise das Tonbandgerät über den Nullpol des Lichtnetzes erden. Hierbei ist dann natürlich die richtige Polung des Netzsteckers zu beachten. Eine Sicherung und ein Kippswitch, der auch den Motor des Laufwerkes einschaltet, vervollständigen den Stromversorgungsteil.

In einer weiteren Ausführung kann das „Rimavox“ auch als Koffergerät mit eingebautem Verstärker und Lautsprecher geliefert werden. Die in diesem Bausatz zusätzlich vorgesehene ECL 113 arbeitet

in normaler Schaltung ebenfalls zweistufig als üblicher NF-Verstärker. Für die Aufnahme sind diesem Verstärker rd. 100 mV Niederfrequenz zum Aufsprechen zuzuführen; bei der Wiedergabe läßt er sich zum Abhören benutzen. Für Mikrofonaufnahmen ist man bei diesem Koffergerät vom Rundfunkempfänger ganz unabhängig und somit überall einsatzbereit. Laufwerk und Verstärker sind zu einer Einheit zusammengebaut (s. Fotos). Vier Streben an der Montageplatte sind unten auch an den abgekanteten Seitenwänden des 30 mm hohen Verstärkerchassis angeschraubt. Ganz rechts sitzt neben dem Laufwerkschalter der Betriebsarten-Schalter S_{1,2,3}. Er ist mit einer Verlängerungsachse versehen und läßt sich daher unter dem Verstärkerchassis montieren, wodurch sich kürzere Leitungen ergeben.

Zu der gut durchdachten Konstruktion des „Rimavox“ werden klare und ausführliche Schalt-, Verdrahtungs- und Aufbaupläne geliefert, so daß der Zusammenbau ohne Schwierigkeiten durchführbar ist. Selbstverständlich muß man bei der Verdrahtung saubere Lötarbeit leisten, damit die notwendige Betriebssicherheit erreicht wird. Ist die Montage des Gerätes plangerecht durchgeführt, dann erfolgt zunächst (wie bei allen Mehrkopfgeräten) die Justierung der Tonköpfe auf genau senkrecht stehenden Spalt. Da die Köpfe unter Zwischenlage

federnder Scheiben montiert werden, ist es recht einfach, zunächst den Hörkopf beim Durchlauf eines Prüfbandes durch mehr oder weniger festes Anziehen einer Seitenschraube um die horizontale Achse zu schwenken. Dies ist mit einem (natürlich unmagnetischen) Schraubenzieher so lange durchzuführen, bis die hohen Töne und insbesondere die Zischlaute der Sprache gut wiedergegeben werden. Das gleiche ist anschließend in Stellung „Aufnahme“ mit dem Sprechkopf durchzuführen, wobei es notwendig ist, gleichzeitig die Aufzeichnung an den Anschlüssen K 2 evtl. mit einem Kopfhörer abzuhören. Liegt kein Schaltfehler vor (das im FT-Labor nur nach dem Verdrahtungsplan aufgebaute Mustergerät arbeitete auf Anhieb richtig), dann müssen sich mit einem Röhrenvoltmeter etwa 10 ... 12 V HF-Löschspannung und rd. 80 ... 90 V HF-Vormagnetisierung an den jeweiligen Köpfen messen lassen. Wegen der geringeren Bandgeschwindigkeit benutzt man am besten die empfindlicheren Tonbänder wie z. B. BASF-LGS oder Genoton-ZS, bei denen eine NF-Aufsprechspannung von etwa 20 ... 25 V erforderlich ist. C. Möller

Lineare Verzerrung in Verstärkerschaltungen

(Schluß von Seite 12)

Verstärkerkurve und die Entzerrungskurve aufzeichnet und überlagert. f_A der Entzerrungskurve ermittelt man aus (6). Für das vorliegende Beispiel ist

$$f_A = \frac{1}{2\pi \cdot 10^6 \cdot 26,6 \cdot 10^{-9}} = 60 \text{ Hz}$$

Die Entzerrungskurve läßt sich mit diesen beiden Werten zeichnen, und man entnimmt eine Abweichung bei 50 Hz = < 1 db für die Gesamtkurve. Damit ist die Forderung erfüllt.

Für die analytische Bestimmung ergibt sich aus (1) und (5)

$$d_\omega = 10 \log \frac{R_{ges}^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}{R_3^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} \quad (18)$$

wobei d_ω die Dämpfung bei ω ist. Damit wird die Anhebung bei $\omega = d - d_\omega$.

Regelmöglichkeiten

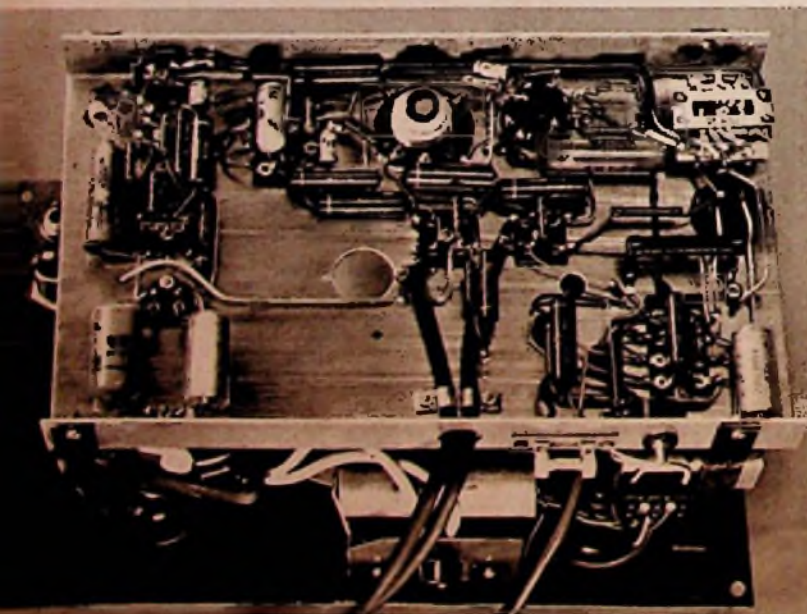
In vielen Fällen wird eine Entzerrung angewendet, um einem Verstärker einen stufenlos veränderbaren Frequenzgang zu geben. Gefordert wird ein konstanter Pegel im mittleren und hohen Frequenzbereich. Die Grunddämpfung des Spannungsteilers darf sich also nicht ändern. Es muß daher der frequenzabhängige Widerstand variiert werden.

Da sich aber Kapazitätswerte, wie sie dazu notwendig sind, praktisch nicht stufenlos regeln lassen, ändert man den Scheinwiderstand durch einen parallel geschalteten Regelwiderstand. Hiermit lassen sich alle Werte zwischen maximaler Anhebung und geradlinigem Frequenzgang einstellen.

Die Größe des Regelwiderstandes wird so gewählt, daß bei der tiefsten Frequenz

$$R_r \geq \frac{10}{\omega C}$$

ist, damit keine merkliche Dämpfung bei maximaler Anhebung vorhanden ist.



Verdrahtungsansicht des Tonbandverstärkers

Rechts oben sitzt der Betriebsartenschalter; in der Mitte erkennt man den Spulensatz des HF-Generators, und links oben ist die Fassung der EF 804 mit Gummipuffern elastisch aufgeschraubt. Zahlreiche Lötösenleisten ermöglichen eine stabile Montage der verschiedenen Kleinteile

Selbstbau eines Leuchtschirm-Bildabtasters

①

Der Lichtpunkt-Abtaster, auch Katodenstrahl-Abtaster genannt, hat in der modernen Fernsehtechnik nach wie vor Bedeutung bei der Übertragung von Diapositiven oder Filmen. Er stellt aber auch in der Empfangspraxis ein nützliches Hilfsmittel dar. Man kann mit diesem Gerät ein komplettes Videosignal erzeugen, das wesentlich vielseitiger ist als z. B. das Ausgangssignal eines der üblichen Fernseh-Prüfsender. So lassen sich mit entsprechenden Prüfbildern beliebige geometrische Figuren, z. B. Kreise, Dreiecke usw., erzeugen. Außer Graukeilen zur Prüfung der Gradation kann man selbstverständlich auch ein komplettes Norm-Testbild auf diese Weise übertragen. Der Fernsehhändler kann mit Hilfe dieses Gerätes unabhängig von den jeweiligen Sendezeiten und auch außerhalb der Reichweite eines Senders rauschfreie Fernsehbilder mit beliebigen Industrieempfängern vorführen, was werbetenisch Vorteile bietet. Auch der Fotohändler kann mit einem solchen Abtaster seinen Kunden soben erst entwickelte Negative beliebigen Formats stark vergrößert als Positive zeigen, denn ein abgetastetes Negativ läßt sich durch eine entsprechende Röhrenzahl im Video-

Abtaster, der mit nur 16 gewöhnlichen Elektronenröhren außer der Fotozelle und der Abtaströhre auskommt. Beim Selbstbau eines solchen Gerätes wird man nach Möglichkeit handelsübliche, also relativ preiswerte Einzelteile verwenden und die Zahl der benötigten Röhren so klein wie möglich halten. Auf besondere Feinheiten, die kommerzielle Anlagen aufweisen, wird man vernünftigerweise verzichten. Dadurch vereinfacht sich auch die Schaltungstechnik, so daß der erforderliche Aufwand kaum größer ist als der Materialbedarf für einen leistungsfähigen Fernsehempfänger.

am Ausgang ein vollständiges Synchronsignal-Gemisch aus rechteckförmigen Vertikal- und Horizontalimpulsen entsteht. Synchron mit diesen läuft die Ablenkung der Abtaströhre, auf der ein helles, unmoduliertes Raster mit der Horizontalfrequenz von 15 625 Hz und der Vertikalfrequenz von 50 bzw. 25 Hz geschrieben wird. Dieses Raster projiziert eine Optik auf das abzutastende Bild (Diapositiv oder Negativ), und das aus der Rückseite des Bildes austretende Licht wird in einer Kondensorlinse gesammelt und von dort auf die Fotokathode einer SEV-Fotozelle²⁾ geworfen.

Abb. 1 (unten). Blockschaltbild des beschriebenen Bildabtasters

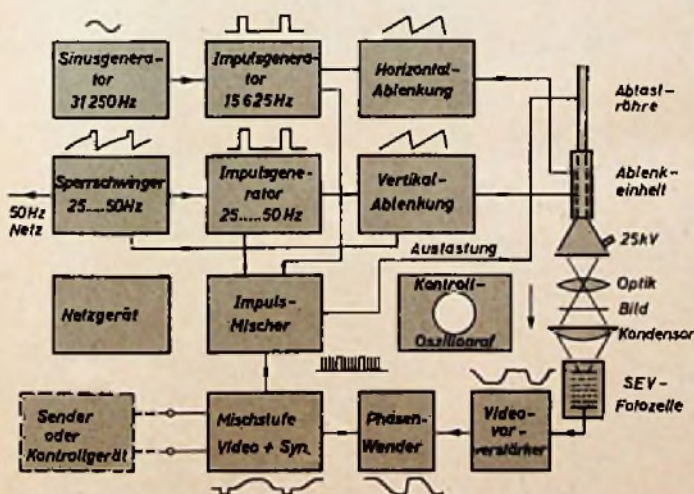


Abb. 2. Unretuschiertes Foto eines mit dem Bildabtaster übertragenen Bildes. Obwohl nur mit 312 Zeilen geschrieben wird, ist die Auflösung auch kleiner Bild-einzelheiten durchaus noch zufriedenstellend

Das so entstehende Bildsignal wird einem Video-Vorverstärker zugeführt und kann in einer Phasenwenderstufe wahlweise positiv oder negativ gemacht werden. Von dort gelangt das Videosignal zu einer Mischstufe, der außerdem das erwähnte Synchronimpulsgemisch zugeführt wird. Der Ausgang dieser Stufe liefert schließlich das komplette, mit den eingetasteten Synchronisierzeichen versehene Videosignal. Diese Spannung kann entweder dem Videoteil eines beliebigen Fernsehempfängers zugeführt oder auch auf einen Sender gegeben werden, der für Prüzzwecke als leistungsschwacher Meßsender mit dosierbarer Ausgangsspannung bzw. für Amateurzwecke als leistungsfähiger 70-cm-Sender ausgeführt sein kann.

Die Beschreibung zeigt gegenüber dem Aufbau kommerzieller Abtaster und Impulserzeuger erhebliche Vereinfachungen; z. B. fehlt eine starre Verkopplung zwischen Horizontal- und Vertikalfrequenz. Dadurch spart man den komplizierten Frequenzteiler. Zwischenzeilenbilder können deshalb nicht hergestellt werden. Die Phasendifferenz zwischen

verstärker jederzeit als Positiv wiedergeben. Da der Bildabtaster sämtliche für die Fernsehtechnik wichtigen Grundvorgänge eindeutig zu demonstrieren vermag, ist er daher auch für Lehrzwecke in Schulen, in Fernseh-Ausbildungskursen usw. gut geeignet. Nicht zuletzt sei auf seine Bedeutung für UKW-Amateure verwiesen, die Fernsehsendungen durchführen wollen, denn das von dem Abtaster gelieferte Videosignal kann ohne weiteres einem entsprechend bemessenen Sender aufmoduliert werden.

Die seit längerer Zeit beim Verfasser laufenden Versuche zur Herstellung eines möglichst billigen, aber noch ausreichend leistungsfähigen Bildabtasters wurden in großen Zügen bereits an anderen Stellen¹⁾ veröffentlicht. Als Weiterentwicklung entstand ein Selbstbau-Bild-

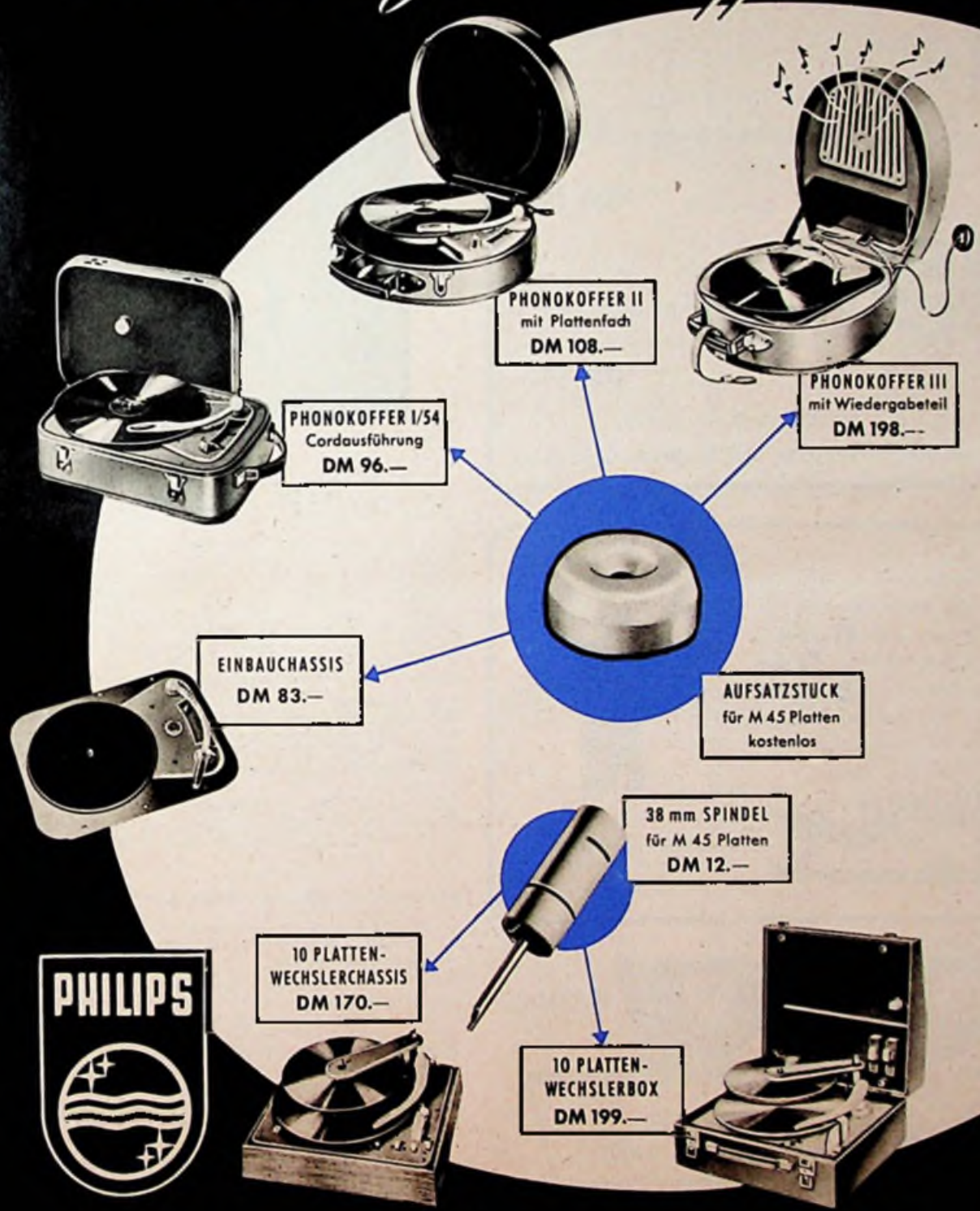
Grundsätzlicher Aufbau

Das Blockschaltbild Abb. 1 zeigt oben links einen stabilen Sinusgenerator, der die Steuerfrequenz von 31 250 Hz erzeugt, mit der ein Impulsgenerator für 15 625 Hz synchronisiert wird. Dieser Generator steuert einerseits die Horizontal-Ablenkstufe für die Abtaströhre, und andererseits gelangen diese Impulse in den noch zu besprechenden Impulsmischer. Ein normaler, mit 50 Hz arbeitender Sperrschwinger erzeugt die Steuerspannung für einen weiteren Impulsgenerator, der mit dem Sperrschwinger synchron läuft und Steuerimpulse von 25 oder 50 Hz abgeben kann. Dieser Generator dient zur Ansteuerung der Vertikal-Ablenkstufe für die Abtaströhre und des Impulsmischers. In dieser Stufe werden die Impulse von 15 625 Hz mit den 50-Hz-Impulsen so vereinigt, daß

1) s. z. B. Richter, „Fernseh-Experimentier-Praxis“, 1952, Stuttgart, Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, S. 180 ff.

2) SEV = Sekundär-Elektronen-Vervielfacher.

... auch 1954
PHILIPS *Phonokoffer*



PHONOKOFFER I/54
 Cordausführung
 DM 96.—

PHONOKOFFER II
 mit Plattenfach
 DM 108.—

PHONOKOFFER III
 mit Wiedergabeteil
 DM 198.—

EINBAUCHASSIS
 DM 83.—

AUFSATZSTÜCK
 für M 45 Platten
 kostenlos

38 mm SPINDEL
 für M 45 Platten
 DM 12.—

10 PLATTEN-
 WECHSLERCHASSIS
 DM 170.—

10 PLATTEN-
 WECHSLERBOX
 DM 199.—



... wer Musik liebt - wählt PHILIPS Schallplatten „Klingende Kostbarkeiten“

3

unentbehrliche, neue PHILIPS FERNSEH-BÜCHER

Band III C, J. Jäger

Daten und Schaltungen
von Fernsehempfängerröhren

246 Seiten, 245 Abbildungen

DM 14.-

*
Band VIII A, A. G. W. Uijtens

Fernsehempfangstechnik

1. Teil: ZF-Stufen

188 Seiten, 123 Abbildungen

DM 14.-

*
Band VIII B, P. A. Neeteson

Fernsehempfangstechnik

2. Teil: Schwungradsynchronisierung u. a.

167 Seiten, 118 Abbildungen

DM 14.-

Erhältlich im Fachbuchhandel

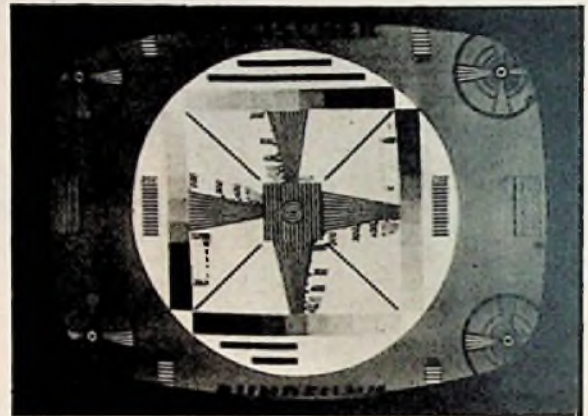
DEUTSCHE PHILIPS GMBH · HAMBURG I



Fernsehempfang auf große Entfernungen

Beim Fernsehempfang des Feldbergse senders (Taunus) auf Kanal 8 über einen Zeitraum von mehreren Wochen konnten interessante Beobachtungen gemacht werden, die für den Empfang auf große Entfernungen in diesem Frequenzbereich charakteristisch sind. Die Empfangsstelle befindet sich in Süddeutschland in etwa 130 km vom Feldbergse sender. Als Empfänger stand die Blaupunkt-Fernsehröhre „F 3053“ zur Verfügung. Im Vergleich zum Vorläufertyp fiel die ausgezeichnete Empfindlichkeit des Empfängers auf, der im HF-Teil mit der zauschönen Eingangsrohre PCC 84 bestückt ist.

Die Fernsehempfangsbedingungen auf große Entfernungen kann man in vier Gruppen einteilen: sehr gut, gut, mittelmäßig und schlecht. Bei sehr gutem Empfang, der etwa 15 % der Gesamtbeobachtungszeit ausmachte, gelang Empfang in Ortssenderqualität. Die Sendungen waren von Beginn bis Schluß des Abendprogrammes störungsfrei und konstant. Als guter Empfang ist noch konstante Bild- und Tonqualität zu bezeichnen, bei der gelegentliches Rauschen auftrat (15 %). Etwa 40 % der aufgenommenen Fernsehsendungen waren durch starke Schwunderscheinungen gestört. Bild und Ton fielen zeitweilig aus, so daß man nur von mittelmäßigem Empfang sprechen konnte. Als ausgesprochen schlecht sind jene Empfangstage zu betrachten, an denen das Bild nur undeutlich, ohne Kontrastwirkung oder überhaupt nicht aufzunehmen war (30 %). In den meisten Fällen blieb dann der Tonsender



Testbild des Feldberg-Senders, aufgenommen aus 130 km Entfernung

unhörbar. Durch Nachstimmen kann wohl die Bildqualität etwas verbessert werden. Gleichzeitig sinkt jedoch die Lautstärke des Tonsenders so stark ab, daß der Tonsender nicht mehr aufnehmbar ist.

Es wurden ferner unter Verwendung der Blaupunkt-Fernsehröhre „F 3053“ verschiedene Antennenversuche gemacht. Zur Verfügung standen eine Zweilag-Antenne („Fesa 2100“ von Hirschmann) und ein Hirschmann-Fernseh-Antennen-Mastverstärker. Bei gutem und mittelmäßigem Empfang leistet der Verstärker vorzügliche Dienste. Die sich ergebenden Qualitätsunterschiede rechtfertigen die Anschaffung eines Mastverstärkers. Auch bei ausgesprochen schlechten Empfangsbedingungen ist eine gewisse Qualitätsverbesserung feststellbar. Man darf jedoch nicht erwarten, daß ein kaum aufnehmbarer Fernsehse nder nun in Ortssenderqualität empfangen werden kann.

Diese Erfahrungen zeigen, daß es sehr wohl möglich ist, unter günstigen Bedingungen sehr guten Fernsehempfang des Feldbergse senders auf größere Entfernungen zu erreichen. Der angegebene Prozentsatz (15 ¼) besagt, daß dies an etwa fünf Tagen im Monat der Fall ist. Der Fernsehteilnehmer mit technischem Verständnis wird sich evtl. noch mit gutem Fernsehempfang zufrieden geben, so daß man etwa mit 10 Tagen Fernsehempfang je Monat rechnen kann. Die Empfangsergebnisse sind bekanntlich jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. So darf man an einigen Tagen im Frühjahr und im Herbst besonders günstige Empfangsergebnisse erwarten.

Fernsehversuche mit Umlenkern

Seit einiger Zeit werden von Bergen abgeschattete kleinere Gebiete oder im Talkessel liegende Ortschaften durch sogenannte Frequenzumsetzer mit Fernsehse nderungen versorgt.

Die Anlage eines solchen Frequenzumsetzers wird hierzu an einem empfangsmäßig und zu dem zu versorgendem Gebiet günstigsten gelegenen Punkt aufgestellt. Sie besteht im allgemeinen aus einem guten PS-Empfänger, mit dem der nächstliegende Fernsehse nder unter Verwendung einer leistungsfähigen Spezialantenne aufgenommen wird, und einem 100 W starken Sender, der das empfangene Programm auf einem anderen Kanal wieder ausstrahlt. Der Antenne kann eine entsprechende Richtwirkung auf das zu versorgende Gebiet gegeben werden, um dabei auch eventuelle Störungen weit entfernter, auf den gleichen Kanal arbeitender Fernsehse nder oder Umsetzer zu vermeiden.

Für die Versorgung von Ortschaften und Kleinstädten unter 20 000 Einwohner dürften aber Frequenzumsetzer dieser Art zu teuer sein. In solchen Fällen würde sich die Verwendung von „Umlenkantennen“ empfehlen, sofern die zu überbrückenden Entfernungen klein sind. Auch diese Anlage muß an einem empfangsmäßig und zu dem Versorgungsgebiet günstigsten gelegenen Punkt (Berggipfel) aufgestellt werden. Sie besteht aus einer auf den nächsten Fernsehse nder ausgerichteten Empfangsantenne, die mit einer zweiten Antenne, welche auf das zu versorgende Gebiet ausgerichtet ist, unmittelbar (z. B. durch Kabel) verbunden wird. Beide Antennen müssen

- 1 Schnellste Lieferung! Alles am Lager!
- 2 Alle Rundfunk-Röhren in Garantie-Packung!
- 3 Höchste Rabatte und kleinste Preise!
- 4 Alle Typen aus einer Hand!
- 5 Neueste Röhren- und Material-Preisliste immer zu Ihrer Verfügung!



RöhrenHacker
GROSSVERTRIEB

Bln.-Neukölln · Silbersteinstr. 15
S- u. U-Bhf. Neukölln (2 Min.)
Ruf 621212

PEIKER

Kupplungen
FÜR MIKROPHONE (2-POLIG)
in Steck- u. Schraubausführung

Kupplungs-Schalter
Verchromt · Solide Qualität

H. PEIKER BAD HOMBURG V.D.H.



Jabel elektrisch ausreichend entkoppelt sein. Kurzwellenamateure haben bereits mit Erfolg in Telegrafie und Telefonie auf dem 2-m-Band mit Umlenkantennen gearbeitet. Für Fernsehen würden wartungslose Umlenkantennen eine oder zwei große Dipolwände erfordern. Es wird deshalb vorgeschlagen, die für Empfangsanlagen bekannten handelsüblichen kleineren Richtantennen und bewährte Antennenverstärker zu verwenden.

Ein Versuch hierzu wurde kürzlich in Stuttgart gemacht. Im hochgelegenen Stadtteil Degerloch (etwa 500 m ü. M.) wurde eine Vierebenen-Antenne mit zwölf Elementen der Firma Kathrein aufgestellt und auf den Fernsehsender Weinbiet ausgerichtet. Die von der Antenne gelieferte Spannung, die mit dem Kathrein-Antennen-Testgerät gemessen wurde, war 3 mV. Sie wurde durch zwei hintereinander geschaltete, auf den Kanal 10 abgestimmte, normale Kathrein-Antennen-Verstärker auf etwa 1,5 V an 60 Ohm verstärkt; dies entspricht einer Leistung von 0,04 W. Die verstärkte Welle wurde einer zweiten Vierebenen-Antenne (Abstrahlantenne) zugeführt, die auf die im Talkessel liegende Stadt Stuttgart ausgerichtet war. Zum Empfang befand sich im Zentrum in 4 km Entfernung eine auf die Umlenkantenne ausgerichtete Vierebenen-Kathrein-Antenne, mit der ein direkter Empfang des Wellbleiters an dieser Stelle nicht möglich war. Die nun hier mit dem Antennen-Testgerät und Meßantenne von der Umlenkantenne festgestellte Feldstärke war 30...35 μ V, während die Vierebenen-Antenne durch den Spannungsgewinn etwa 140 μ V abgab. Bild und Ton kamen dabei einwandfrei an. Zur Feststellung des Abstrahlwinkels der Umlenkantenne wurde die Abstrahlantenne von 10° zu 10° unter gleichzeitiger Messung der von der Empfangsantenne gelieferten Spannung gedreht. Es zeigte sich, daß bei einer Abweichung von 30° von der Hauptstrahlrichtung die Feldstärke auf etwa 50% gesunken war. Dies ergibt einen gesamten Abstrahlwinkel von 60...70°, womit vom derzeitigen Standort des Umlenkens die Innenstadt von Stuttgart mit Fernsehempfang versorgt werden könnte.

Die geschilderte Anlage ließe sich auf engem Raum aufbauen, so daß es möglich ist, sie z. B. an frei stehenden Masten zu montieren. Der Verstärker kann durch eine Automatik zu den Sendezeiten ein- und ausgeschaltet werden. Die Anschaffungs- und Aufstellungskosten eines derzeitigen Umlenkens sind gering, so daß sich deren Einrichtung für Ortschaften mit mindestens 25 Fernsehteilnehmern bereits lohnen dürfte.

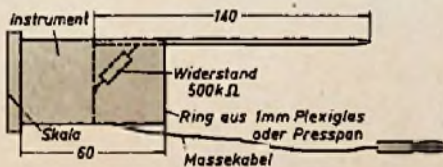
E. Koch DL 1 HM

F - WERK STATTSWINKE

Handvoltmeter

Kein Instrument wird bei der Empfängerinstandsetzung so häufig gebraucht wie das Voltmeter. Störend und zeitraubend ist es aber, wenn der Blick ständig zwischen Prüfpunkt im Gerät und der Skala des Instrumentes hin- und hergehen muß. Eine ganz erhebliche Erleichterung bietet jedoch ein Handvoltmeter, das sich aus einfachen Mitteln leicht herstellen läßt. Gut eignen sich hierzu kleine Drehspulinstrumente (z. B. ehemalige Wehrmachtinstrumente), die es verhältnismäßig billig zu kaufen gibt.

Um das Instrument wird zweckmäßigerweise ein Stückchen biegsames Isoliermaterial (1 mm Plexiglas oder Preßspan) gelegt. Die Kanten des etwa 60 mm breiten Isoliermaterials werden verklebt. Dadurch entsteht ein Gerät, das man bequem in der Hand halten kann. Parallel zur Klebekante des Isolierstofflages läßt sich ein etwa 140 mm langer, einseitig angespitzter Messing-



Aufbauzeichnung eines einfachen Handvoltmeters aus einem kleinen Drehspulinstrument

draht (3...4 mm stark) nieten. Über einen passenden Vorwiderstand wird die Prüfspitze mit dem Pluspol des Instrumentes verbunden. Der Widerstand ist so zu wählen, daß beispielsweise bei 300 V Vollausschlag vorhanden ist. Natürlich können auch zwei Vorwiderstände für zwei Meßbereiche verwendet werden, von denen der eine sich durch einen Druckkontakt überbrücken läßt. Das Handvoltmeter ist weniger für genaue Messungen gedacht, sondern mehr zur reinen Spannungsanzeigee, z. B. auch zum Nachweis von Regelspannungen an heißen HF-Punkten. Für genaue Messungen sind Tischinstrumente besser geeignet.

An den Minuspol des Instrumentes lötet man ein etwa $\frac{1}{2}$ m langes Kabel, das mit einem Bananenstecker oder einer Krokodilklemme für die Chassisverbindung versehen ist, an.

J. Eilers

Stör- und Krachgeräusche im Empfänger

Beim Rundfunkempfang tritt manchmal ein der Feldstärke etwa proportionales Krachen auf. Wird die Antennenzuleitung aus der zugehörigen Buchse gezogen, so verschwindet wohl das Krachen, so daß man der Meinung sein könnte, es käme durch die Antennenzuleitung in den Empfänger. Hat man sich aber vom Gegenteil überzeugt, dann beginnt oft eine mühselige Fehlersuche im Empfänger. Nach Überprüfung einwandfrei arbeitender Eingangs- und Oszillatorstufen muß schließlich der Fehler im ZF-Teil liegen. Bei genügend hoher ZF-Spannung schlägt dort gelegentlich (meistens in älteren Empfängern) der Bandfilterkondensator über und verursacht dadurch ein unerträgliches Krachen. In solchen Fällen sollten gleich sämtliche Bandfilterkondensatoren und evtl. auch noch andere Kondensatoren ausgewechselt werden. Der Erfolg lohnt diese Mühe, da (hauptsächlich in älteren Geräten) die Kondensatoren im Laufe der Jahre mehr oder weniger gelitten haben.

G. W. Schanz



Mit Volldampf
UND UNSEREN BESTEN WÜNSCHEN
INS JAHR 1954.

NEUHEITEN!

UKW-SUPER 168 W



DM 265.—

7 Röhren (EC 92, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 41, EM 80, B 250 C75). 6/8 Kreise. 5 Tasten. Drehbare Ferritstabantenne. Eingebaute UKW-Antenne. Schwungradantrieb. Ratio-Detektor. Oval-Lautsprecher. Getrennte Baß- und Höhenregister. Edelholzgehäuse: 53,4 cm breit, 34,0 cm hoch, 25,0 cm tief.

UKW-VOLLSUPER 169 W

8 Röhren (EC 92, EF 41, ECH 81, EF 41, EABC 80, EL 84, EM 80, B 250 C75). 6/8 Kreise. 7 Tasten. Drehbare Ferritstabantenne. Folien-Breitband-Dipol von hohem Wirkungsgrad. Schwungradantrieb. Ratio-Detektor. Oval-Lautsprecher. Getrenntes Baß- und Höhenregister. Edelholzgehäuse: 57,4 cm breit, 36,0 cm hoch, 26,5 cm tief.



DM 308.—

GRAETZ KG · ALTENA (WESTF.)

„Projekt Tinkertoy“

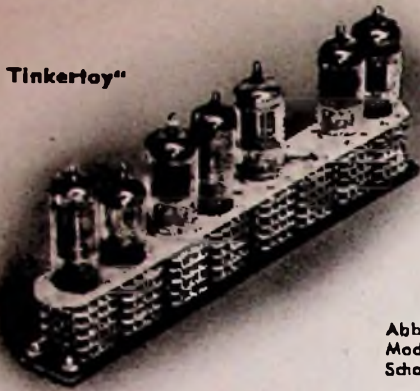


Abb. 1. Aus acht Modulen aufgebaute Schaltung (Höhenmesser)

Hinter dieser geheimnisvollen Bezeichnung verbirgt sich ein großzügiges Entwicklungsprogramm, das von dem amerikanischen National Bureau of Standards mit einem finanziellen Aufwand von 4,7 Millionen Dollar für das Navy Bureau of Aeronautics durchgeführt wurde. Da das Vorhaben jetzt im wesentlichen abgeschlossen werden konnte, sind Einzelheiten der für die Praxis bedeutungsvollen Ergebnisse veröffentlicht worden.

Dem „Projekt Tinkertoy“ lag die Aufgabe zugrunde, die Produktion elektronischer Geräte, von Rundfunk- und Fernsehempfängern usw., soweit wie nur irgendmöglich zu schematisieren und zu automatisieren, d. h. vom Rohstoff bis zum fertigen Gerät mit einem Mindestmaß an menschlicher Bedienung oder Überwachung auszuführen. Drei Jahre haben die Entwicklungsarbeiten gedauert, bis die erste automatisch arbeitende Fabrik, die Funkmeßbojen fertigt, ihren Betrieb aufnehmen konnte.

Es war beinahe selbstverständlich, daß die Grundlage für die neue Entwicklung die „gedruckte Schaltung“ sein würde. Bemerkenswert ist aber, in welcher Weise man sich der gedruckten Schaltung bedient hat. Jede Schaltung bzw. jedes Gerät wird in eine große Zahl kleinster Abschnitte aufgeteilt, von denen jeder für sich als abgeschlossene Einheit hergestellt wird; wie Bausteine setzt man dann die einzelnen Einheiten zu dem vollständigen Gerät zusammen.

Jede Einheit besteht aus einem quadratischen Keramikplättchen, das etwa 1,5 mm dick ist und eine Kantenlänge von 22 mm hat. Diese Plättchen sind Träger der Einzelteile sowie deren Verbindungsleitungen und werden in großer Vielfalt automatisch gefertigt. Je nachdem, wie es das zu bauende Gerät gerade erfordert, ein Plättchen kann entweder nur aufgebrannte Verbindungsleitungen haben oder mit einem Kondensator, oder mit Widerständen, mit Selbstinduktoren, mit einem Röhrensockel usw. versehen sein. An jeder Kante eines Plättchens befinden sich drei kleine Kerben, die versilbert sind und zu denen in geeigneter Weise die Anschlüsse der auf dem Plättchen angeordneten Leitungen oder Schaltteile führen. Die Abb. 2 vermittelt einen Eindruck von einigen Plättchenausführungen, die für ein bestimmtes Gerät benötigt werden.

Das Zusammensetzen des Gerätes erfolgt durch Übereinanderstapeln von vier bis sechs Plättchen, wobei der mechanische Zusammenhalt und gleichzeitig auch die elektrische Verbindung innerhalb des Plättchenstapels durch in die Randkerben der Plättchen eingelötete Drähte gewährleistet ist. Das oberste Plättchen des Stapels trägt meistens einen Röhrensockel, und der komplette Stapel, der auch als „Modul“ bezeichnet wird, stellt im allgemeinen eine schaltungsmäßige Stufe des Gerätes dar.

Mehrere derartige Module, die natürlich untereinander verschieden aufgebaut sein können, bilden die gesamte Schaltung und werden zu dem vollständigen Gerät aneinandergelügt. Ein 6-Röhren-Rundfunkempfänger enthält beispielsweise eine Kombination von sechs Modulen.

Das neue System gestattet die Massenherstellung elektronischer Geräte in billiger und schneller Weise. Die erste Versuchsfabrik stößt in der Stunde etwa 1000 Module mit durchschnittlich 5000 Keramikplättchen aus. Der Fabrikationsweg beginnt bei den Rohstoffen für die Plättchen, die aus einer Mischung von Talkum, Kaolin und Bariumkarbonat neun Stunden lang bei 2300° gebrannt werden. Es folgt dann die Bearbeitung der Plättchen zu den verschiedenartigen Einheiten. Die Kondensatoren erhalten eingebrannte Silberelektroden mit einem 0,5 mm starken Titanat-Dielektrikum. Die Widerstände sind grafitierte Streifen aus Asbestpapier, und die Verbindungsleitungen werden im Siebdruck von Gummiwalzen mit Silberfarbe aufgebracht, gleichzeitig werden die Randkerben versilbert. Hieran schließt sich ein Brennvorgang an, durch den die Silberbelegung unlösbar mit dem keramischen Material verbunden wird.



Abb. 2. Verschiedene Typen von fertig vorbereiteten Keramikplättchen

Wenn die Plättchen mit den verschiedenen Schaltteilen fertig sind, gelangen sie zu einer Maschine, die die richtigen sechs Typen für einen Modul aussortiert, sie stapelt und nacheinander mit den zwölf in den Randkerben festgelöteten Verbindungsdrähten versieht. Der letztere Arbeitsgang wird in einem Tauchlötlverfahren ausgeführt.

Der Zusammenbau der verschiedenen Module zum fertigen Gerät muß zunächst noch von Hand geschehen, dafür werden aber die einzelnen Keramikplättchen mit den darauf angebrachten Schaltteilen völlig automatisch auf ihre elektrischen Daten hin geprüft und mit Normalwerten verglichen. Die Sollwerte werden in der Testmaschine mittels Lochkarten eingestellt, so daß nur durch Auswechseln der Testkarte die verschiedenen Plättchentypen in schneller Folge geprüft werden können.

(TELE-TECH, November 1953)

Zuletzt notiert

Echofreie Lautsprecheranlage mit Schallverzögerungsgerät

Die neue, kürzlich von Telefunken im Berliner Olympia-Stadion errichtete Lautsprecher-Übertragungsanlage, die über eine Gesamtleistung von 1800 Watt verfügt, gehört zu den interessantesten Ela-Anlagen überhaupt, denn sie verwendet ein nach dem Magnettonprinzip arbeitendes Schallverzögerungsgerät für echofreie Übertragungen.

Für die Olympiade 1936 wurde die erste Ela-Anlage des Olympia-Stadions errichtet. Damals entstand in den Telefunken-Laboratorien der Lischstrahler, der einen völlig neuen Weg für die Schallverteilung zeigte. Die in der Nachkriegszeit getroffenen Zwischenlösungen konnten auf die Dauer nicht befriedigen. In Zusammenarbeit mit dem Elektroamt des Senats von Berlin und Herrn Dr.-Ing. Etzold vom Institut für Schwingungslehre wurde Telefunken beauftragt, die gesamte Schallübertragungsanlage im Olympia-Stadion neu aufzubauen und dem letzten Stand der Technik anzupassen. Die Schallversorgung des Olympia-Stadions gehört zu den schwierigsten

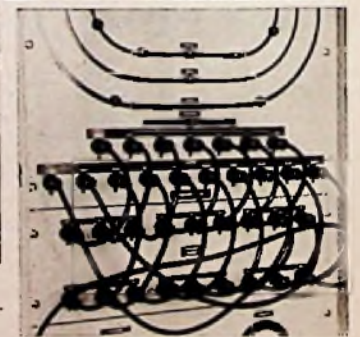
Blick in das Olympia-Stadion, das mit modernen Lischstrahlern ausgerüstet wurde



Unten: Teilansicht mit Rundfunkempfänger, Schallverzögerungsgerät und Plattenspieler aus dem 1800-W-Verstärkergestell



Rechts: Teilansicht des Ausgangs-Umschaltfeldes mit Leuchtableau



elektroakustischen Problemen, denn es stellt (akustisch betrachtet) mit seinen 30 m hohen Tribünen, mit einer Länge von 308 m und einer Breite von 225 m eine riesige, fast geschlossene Halle dar. Als nachteilig kommt hinzu, daß das Baumaterial (Steln) sehr schallhart ist und die Aufbauten zahlreiche große, glatte Flächen aufweisen. Diese Umstände begünstigen die Echo- und Nachhallbildung außerordentlich. Da mit den gegenwärtig üblichen Lautsprechern und Kombinationen eine einwandfreie Besprechung nicht möglich war und Doppelsprechen sowie Echos auftraten, wurde auf die seltener schon bewährten Lischstrahler zurückgegriffen.

Die besonderen akustischen Verhältnisse des Olympia-Stadions machten es notwendig, eine Einrichtung zu schaffen, die dafür sorgt, daß der Schall aus dem Lautsprecher möglichst gleichzeitig mit dem Schall der eigentlichen Schallquelle ankommt. Das hierfür entwickelte Schallverzögerungsgerät ist im Prinzip ein Magnettongerät mit entsprechend versetzten Wiedergabe-



Durch



das Feinste

Für alle,
die keine Zeit haben

und sich diese Anzeige nicht ganz durchlesen können, möchten wir unsere besten Wünsche zum neuen Jahr dem Text voranstellen. - Also 1954 alles Gute: Glück, Gesundheit und Erfolg, wozu auch volle Kassen gehören!

Wer trotz vieler Arbeit ein paar Minuten opfern kann, dem einige Worte über



erfassen



übertragen



verstärken



wahrnehmen



messen



MD 21



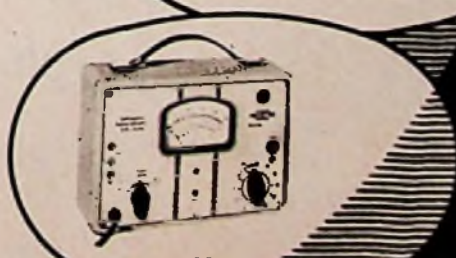
TB 421



VK 151



HM 21



RV 51

Labor-W-Erzeugnisse

Auch außerhalb Deutschlands erwarben sich Labor-W-Geräte in der Fachwelt den Ruf äußerster Präzision und Zuverlässigkeit. Schauen Sie sich eines unserer Geräte einmal genau an: Sicher werden auch Sie nicht wissen, was mehr Eindruck hinterläßt: die schlichte äußere Eleganz oder der saubere innere Aufbau. - Außerdem entsprechen Labor-W-Geräte nicht nur dem neuesten Stand der Technik, sondern bieten fast immer etwas Besonderes, kurz: sie haben irgendeinen „Pfiff“. - Wissen Sie, welche

Tauchspulen-Mikrophone

in Deutschland in den letzten Jahren am meisten zum Einsatz kamen? Es sind Labor-W-Mikrophone! - Einmalig sind unsere fast unsichtbaren Rohrmikrophone. Zu Zehntausenden versehen die Kompensations-Mikrophone MD 4 ihren nicht immer leichten Dienst. Haben Sie schon unser neues Mikrophon MD 21 gehört? Mit seinem weiten Frequenzbereich von 50-15000 Hz + 3 db zählt es zu den besten der Spitzenklasse. Dabei ist sein Preis sehr niedrig (108.— DM). Auch für den Amateur liefern wir Typen, die für jeden erschwinglich sind.

Eingangs-Übertrager

bilden eine wertvolle Ergänzung zu unserem Mikrophon-Programm. Vor allem sind die Breitband-Übertrager infolge ihrer Güte (Frequenzbereich 20-20000 Hz + 1 db) bekannt geworden. Die Industrie verwendet in zunehmendem Maße Labor-W-Miniatur-Übertrager. Für den beweglichen Einsatz stehen Kabel-Übertrager zur Verfügung.

Misch- und Kraftverstärker

vom Labor-W können überall dort eingesetzt werden, wo höchste Ansprüche zu befriedigen sind. Man muß sie gehört haben, um zu wissen, wie gut sie sind.

Magnetische Kleinhörer

des Labor-W werden vor allem in Verbindung mit Diktlergeräten verwendet. Da in Zukunft in steigendem Maße derartige Miniatur-Bauteile Verwendung finden werden, haben wir hierfür eine besondere Abteilung eingerichtet, die spezielle Fragen gern bearbeitet.

HF- und NF-Meßgeräte

Im Laufe unserer eigenen Ela-Entwicklungen entstanden aus der Praxis heraus sämtliche Labor-W-Meßgeräte. Sie fanden in vielen Labors, Prüffeldern und Reparatur-Werkstätten Eingang.

DR.-ING. SENNHEISER • BISSENTORF / HANNOVER

köpfen; es gestattet, den einzelnen Lautsprechergruppen entsprechend ihrer Entfernung von der Schallquelle die Leistung der Ausgangsverstärker verzögert zuzuleiten. Dadurch wird eine gleichmäßige Schallverteilung sowohl von der natürlichen Schallquelle (z. B. Orchester) als auch von den künstlichen Schallquellen (Lautsprecher) gewährleistet. Das Schallverzögerungsgerät tritt jedoch bei Rundfunk-, Schallplatten- und Magnettonübertragungen nicht in Tätigkeit, da die Gefahr einer Nachhallbildung bei diesen Schallquellen nicht gegeben ist. Die zugehörige Verstärkeranlage ist in Form einer Zentrale aufgebaut, die (in einem Raum im Oberring untergebracht) dem Bedienungspersonal einen Überblick über das Geschehen im Olympia-Stadion gestattet und neben einem vielseitigen Mischpult achtzehn Telefunken-100-Watt-Verstärker mit einer Gesamtleistung von 1800 Watt enthält. Diese Verstärker entsprechen dem neuesten Stand der Ela-Technik und erreichen bezüglich Frequenzgang, Klirrfaktor und Störspannung die im Rundfunkbetrieb übliche Studioqualität. Sämtliche Verstärker haben getrennte Regelung für die hohen und tiefen Frequenzen. Neben der Verstärkerzentrale befindet sich eine vom Verstärkerraum getrennte Sprecherkabine mit Mikrofonanschluss.

Im Mischpult sind 16 Mikrofonanschlüsse vereinigt, die zu den im Stadion verteilten Mikrofonanschlüssen führen. Außerdem sind umschaltbare Eingänge für Magnetongerät, Schallplatte, Rundfunk und Tongenerator vorhanden, die man jeweils über Flachbahnregler einpegeln kann. Eine eingangs- und ausgangsseitige Überwachung der Modulation ist durch ein Aussteuerinstrument und einen Kontroll-Lautsprecher möglich. Eingebaute Signaleinrichtungen dienen zur Verständigung zwischen den Mikrofonen und dem Mischpult.

Wie Vorführungen am 17. Dezember 1953 bewiesen, ist die Sprachverständlichkeit der Übertragungsanlage ebenso hervorragend wie die Qualität der Musikwiedergabe. Diese Anlage beweist deutlich, welchen hohen technischen Stand die Elektroakustik in Deutschland wieder erreicht hat.

40 Jahre bei Daimon

Am 4. Januar 1954 begeht Herr Direktor Arthur Krusche sein 40jähriges Dienstjubiläum. 1914 trat der Jubilar, von Hause aus Exportkaufmann, bei den Daimon-Werken, Berlin (damals Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co.), ein. Schon fünf Jahre später wurde ihm Prokura erteilt. An dem Aufbau

und dem Weltruf der Daimon-Werke hat Herr Krusche maßgeblichen Anteil. Auch nach 1945 setzte er sich mit aller Tatkraft für den gelungenen Wiederaufbau der Firma ein. Am 27. 2. 1950 erfolgte seine Ernennung zum Direktor. Die FUNK-TECHNIK gratuliert Herrn Direktor Krusche aufrichtig zu diesem seltenen Ehrentag eines arbeits- und erfolgreichen Lebens.

Zwei neue Nordmende-Superhets

Zum Jahresabschluß brachte Nordmende als Nachfolgetypen für die bekannten Empfänger „Elektra“ und „Traviata“ die AM/FM-Superhets „Oberon“ und „Rigoletto“ heraus. Die neuen Empfänger zeichnen sich durch hohe UKW-Empfangsleistung aus und verwenden u. a. die bewährte Nordmende-Doppelvorkreisschaltung.

„Stella 533“, ein Philips-Mittelklassen-Super

Der neue 6/9-Kreis-Super „Stella 533“ der Deutschen Philips GmbH ist die technische Fortführung des „Jupiter 54“. Erhöhte UKW-Leistung (Vorstufe, Ratiodetektor, Vorbegrenzer, stabilisierter ZF-Teil), verbesserte Klangqualität durch größeres Gehäuse und 21-cm-Lautsprecher, gute Abstimmmöglichkeit durch doppelten Magischen Fächer EM 80, Ferritstabantenne (Ferroreceptor) mit Anzeige, Klangregelungsanzeige, Schwungradantrieb, modernes Edelholzgehäuse und übersichtliche Skala sind einige Vorzüge des neuen Empfängers. Röhrenbestückung: ECC 81, ECH 81, EABC 80, EL 84, EZ 80, EM 80. Wellenbereiche: LW, MW, KW, UKW. Netzspannung: 110, 125, 220, 240 V; Stromaufnahme etwa 55 W. Maße: 560x354x235 mm. Gewicht: 11 kg.

Neue Saba-Superhets

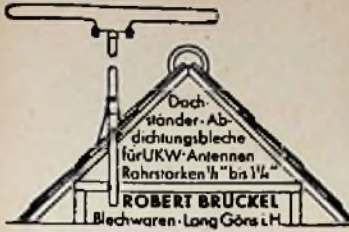
Auch Saba konnte das Empfängerprogramm durch fünf neue Typen ergänzen, die alle den Index 4 tragen, im Gegensatz zur bisherigen III-Serie. Ganz neu sind die Typen „Saba-Mainau W 4“ und „Saba-Schwarzwald W 4“. Die Modelle „Saba-Lindau W 4“ und „Saba-Villingen W 4“ lehnen sich an die bisherigen IIIer-Modelle gleichen Namens an, während der Saba-Super „Meersburg W 4“ höhere Ausstattung gegenüber der Vorläufertypen aufweist.



Dual übermittelt
 allen Geschäftsfreunden
 zum Jahreswechsel
 herzliche Glückwünsche

..... und dazu ein guter Tip für 1954:
 DUAL immer rechtzeitig disponiert —
 sichert Ihren Phono-Umsatz!

GEBRÜDER STEIDINGER · ST. GEORGEN / SCHWARZWALD



Stabilisatoren

und Eisenwasserstoffwiderstände zur Konstanthaltung von Spannungen und Strömen



Stabilovolt
GmbH.
Berlin SW 61
Tempelhofer Ufer 10
Tel. 64 40 29

SEHR BILLIG!

Fernsehbaustein (Philips)
HF + Osz. + Mischstufe, Chassis
komplett verdraht. nur **DM 4,25**
mit Röhren (EF 80, ECC 81) **DM 13,15**
Umbau für UKW-Super möglich
Hellwig • Bremen
Gaslarer Straße 47

Sender, Empfänger u. Relais

für die Funkfernsteuerung von Modellen

Verslephon, Herbert Skornia Ing.
(13a) Ebenath/Obpf. Postfach

Beteiligung zwecks Erweiterung einer
Rundfunkabteilung i. Württb. in Industrie-
stadt geboten. Gute Geschäftslage. Be-
werber nur mit Kapitalnachw. u. sei-
herige Tätigkeit unter F. B. 7098

Kaufgesuche

Röhren-Restposten kauft gegen Kasse
Röhren-Hacker, Berlin-Neukölln, Silber-
steinstraße 15, S- u. U-Bahn Neukölln
(2 Min.) Ruf 62 12 12

Labor-Meßger.-Instrumente kauft lfd.
Charlottenbg. Motoren, Berlin W35, 24 80 75

Röhren, Restposten und Meßgeräte für
Werkstätten kauft laufend Radiohaus
Perkuhn, Berlin N 65, Gerichtstraße 8,
am S-Bhf. Humboldthain

Röhrröhren, Spezialröhren zu kaufen
gesucht: Krüger, München 2, Enhuberstr. 4

Röhrenrestposten, Materialposten, Kassa-
ankauf. Agertradio, Bln. SW 11, Europabaust

Suche dringend Stabilisatoren, insbes.
IK 199, 75/15 u. Z., 280/80 u. Z., 280/150
u. Z. Herrmann, Ingenieurbüro, Berlin-
Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 174/177,
Tel.: 87 36 67

Radio-Röhren, US, europ. u. kommerzielle,
Stabils, sowie Restposten Radio- und
Elektromaterial kauft laufend TEKA-
Techn.-Handels-GmbH., Weiden/Opf.

Verkäufe

Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt:
Chiffre ... FUNK-TECHNIK, Berlin-Borsig-
walde, Elchbarndamm 141-167.

EXISTENZ

Radio-Elektro-Geschäft in Südbaden
mit 3-Zimmerwohnung, Küche, Bad,
zu verkaufen
Angebote erbeten unter F. Y. 7095

Verkaufe gegen Gebot:

Sender „Ehrenmal“ 800 W kurz u. lang m. Malt-
gerät. Außerdem je 1 Empfänger Köln E 62,
Schwabenland, Mainz, SX 28, Frequ. Messer
BC 221, TS 174, TS 175.

Angebote erbeten unter F. X. 7094

Wollen Sie mehr verdienen?

Vertrauen Sie sich unseren altbewährten, seit vielen Jahren erprobten
Fernkursen mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung an!
Sie können wählen; denn wir bieten Ihnen — ganz nach Wunsch —
Radiofernurse für Anfänger, für Fortgeschrittene, ein neuartiges
Radiopraktikum, viele Sonderlehrbriefe und

einen Fernseh-Fernkurs mit Selbstbau-Lehrgerät!

Unsere Erfahrungen garantieren für Ihre Fortschritte!
Fordern Sie kostenlos ausführlichen Prospekt an!

Fernunterricht für Radiotechnik

— staatlich lizenziert —

Ing. Heinz Richter

Güntering 3 · Post Hechendorf · Pilsensee/Obb.

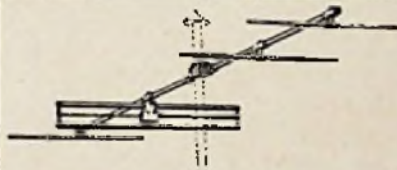


Der Zweitlautsprecher für alle Radioapparate

formschön in den Raum gebracht durch
„Lux Musica“-Geräte ges. gesch.
Lautsprecher in tonverfeinernden Holzge-
häusen an Tischlampen u. Wandleuchten.

Alleinhersteller: **Heinr. Hausmann**
„Lux Musica“-Geräte

(21a) STEINHEIM WESTFALEN



MENTOR Antennen

für UKW und Fernsehen

Mentor-Bauteile

bekannt für hohe Qualität!

Neuer Katalog auf Wunsch

Ing. Dr. PAUL MOZAR • Düsseldorf • Schließfach 6085

Fabrik für Feinmechanik und Elektrotechnik

Demnächst erscheint

als II. Teil der Schriftenreihe

STRASSENBELEUCHTUNG:

Aktuelle Fragen der Straßenbeleuchtung

In dieser Broschüre werden von Dr.-Ing. von der
Trappen, Dr.-Ing. Jacob und Obering. Pahl im Auf-
trage der Lichttechnischen Gesellschaft e. V. die Er-
gebnisse der diesjährigen Arbeitstagung in Bad
Nauheim und die Erfahrungen, die in neuester Zeit
auf dem Gebiet der Straßenbeleuchtung gemacht
wurden, zusammengefaßt. Neben anderen technischen
Problemen werden darin behandelt: Untersuchungen
über Quer- und Längsaufhängung von Leuchtstoff-
lampen · Beurteilung der Güte einer Straßenbeleuch-
tung · Unterhaltung und Bedienung von Anlagen für
die Straßenbeleuchtung · Steuerung elektrischer
Straßenbeleuchtungsanlagen · Wirtschaftlichkeit der
elektrischen Straßenbeleuchtung · Elektrische Licht-
quellen für die Straßenbeleuchtung · Gasstraßen-
beleuchtung

Preis 5.50 DM einschließlich Porto bei Einsendung des Betrages auf unser
Postcheckkonto Berlin West 674 52

HELIOS-VERLAG GMBH · BERLIN-BORSIGWALDE (Westsektor)

Röhren ALLER ART

IN BEKANNTER QUALITÄT
UND PREISWÜRDIGKEIT



RÖHRENSPEZIALDIENST

GERMAR WEISS

IMPORT-EXPORT

FRANKFURT AM MAIN

TELEFON: 33844

TELEGR.: RÖHRENWEISS

FUNKE- Antennen - Orter

für Fernseh- und UKW-
Antennen **DM 220.—**



Max FUNKE

Spezialfabrik
für
Röhrenprüfgeräte

ADENAU / EIFEL

*Ordnung und Sauberkeit
in jedes Lager in jede Werkstatt*



EINRICHTUNGEN
WERK- u. LAGER
HOLZEISENWERK
KARL C. SCHNEIDER
WUPPERTAL CRONENBERG



VALVO BATTERIE-RÖHREN

DL 96 DAF 96 DF 96 DK 96

Eine neue VALVO Batterieröhren-Serie mit 25 mA Heizstrom

Für Batteriegeräte mit geringstem Stromverbrauch sind jetzt vier neue VALVO Batterieröhren in Miniatur-Technik entwickelt worden, deren Heizfäden mit 1,4 V und 25 mA gegenüber den üblichen Miniaturröhren für Batteriegeräte nur den halben Heizstromverbrauch haben.

Die normale Batteriespannung für die neuen Röhren beträgt 90 V, sie geben aber auch mit 67,5 V noch ausreichende Verstärkung. Ihre Heizfäden können mit Gleichstrom in Parallel- oder Serienschaltung betrieben werden. In Serienheizketten, die aus dem Netz gespeist werden, ist der Heizstrom mit Hilfe eines Widerstandes für jedes Gerät auf 24 mA einzustellen.

Die Endpentode DL 96 liefert in Klasse A-Betrieb mit einer 90 V Batterie 200 mW Ausgangsleistung bei 10% Klirrfaktor. Dazu ist eine Gitterwechselspannung von 3,5 V_{eff} erforderlich, die von einer DAF 96 bei geringem Klirrfaktor geliefert werden kann. In Gegentakt-AB-Betrieb kann man mit zwei parallel geheizten DL 96 eine Sprechleistung von 420 mW erreichen.

Die DL 96 als Triode geschaltet eignet sich gut für selbstschwingende, additive Mischstufen und wird deswegen im UKW-Teil von Batteriegeräten mit Serienheizung als Eingangsstufe verwendet. Man erzielt mit dieser Röhre eine Mischsteilheit von ca. 0,6 mA/V bei einer Oszillatorspannung von ungefähr 6 V_{eff} und kommt dann mit einer symmetrierten Mischstufe auf 40-fache

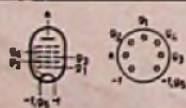
Verstärkung von den Antennenklemmen einer 75 Ω Antenne bis zum Gitter der 1. ZF-Stufe.

Die Diode-Pentode DAF 96 ist für ZF-Gleichrichtung und NF-Verstärkung bestimmt. Bei der bevorzugten Betriebseinstellung mit Vorspannungserzeugung durch 10 MΩ Gitterableitwiderstand kann man 55-fache NF-Verstärkung erreichen, und man erhält bei nur 2,5% Klirrfaktor eine Ausgangsspannung von 5 V_{eff}.

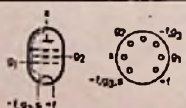
Die HF-Pentode DF 96, die der DF 91 ungefähr gleichwertig ist, wird als ZF-Verstärkerröhre und als HF-Vorverstärkerröhre eingesetzt. Sie hat eine Steilheit von 750 μA/V und ist für automatische Verstärkungsregelung geeignet. Da ihr Aussteuerbereich ungefähr mit dem der DK 96 übereinstimmt, können diese beiden Röhren gemeinsam geregelt werden, wenn sie mit gleicher Schirmgitterspannung arbeiten.

Die Heptode DK 96 wird als Mischstufe für AM-Empfang verwendet und hat ähnlich wie die DK 92 eine Mischsteilheit von 300 μA/V, wenn man den Oszillatorteil mit abgestimmtem Gitterkreis betreibt. Die Steilheit des Oszillatorteils ist etwas geringer als bei der DK 96, sie reicht aber aus, um auch bei 20 MHz noch einen stabilen Oszillatorbetrieb zu gewährleisten. Die Regelkennlinie der DK 96 ist so ausgebildet, daß man nur geringe Störungen durch Kreuzmodulation bekommt.

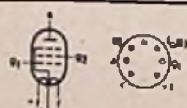
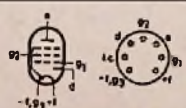
| DK 96 | | DF 96 | | DAF 96 | | DL 96 (Klasse A) | |
|---------------|--------------------|---------------|-------------|---------------------------|--------------------|------------------|----------------------|
| $U_b = U_o =$ | 85 V | $U_b = U_o =$ | 85 V | $U_b =$ | 85 V | $U_o =$ | 85 V |
| $R_{g4} =$ | 120 kΩ | $R_{g2} =$ | 39 kΩ | $R_a =$ | 1 MΩ | $R_o =$ | 13 kΩ |
| $R_{g2} =$ | 33 kΩ | $U_{g1} =$ | 0 - 5,5 V | R_g der folgenden Röhre | 1 MΩ | $U_{g2} =$ | 85 V |
| $R_{g1} =$ | 27 kΩ | $I_o =$ | 1,65 mA | $R_{g1} =$ | 1 MΩ | $U_{g1} =$ | -5,2 V |
| $U_{osz} =$ | 4 V _{eff} | $I_{g2} =$ | 0,55 mA | $R_{g2} =$ | 2,7 MΩ | $I_o =$ | 5 mA |
| $U_{g3} =$ | 0 - 6,5 V | $S =$ | 750 10 μA/V | $R_{g3} =$ | 10 MΩ | $I_{g2} =$ | 0,9 mA |
| $I_o =$ | 0,6 mA | $R_i =$ | 1 > 10 MΩ | $I_b =$ | 85 μA | $S =$ | 1,4 mA/V |
| $I_{g4} =$ | 0,14 mA | | | $U_o \sim =$ | 5 V _{eff} | $R_i =$ | 150 kΩ |
| $I_{g2} =$ | 1,5 mA | | | $K =$ | 2,5 % | $W_o =$ | 200 mW |
| $S_c =$ | 300 3 μA/V | | | $Verst. =$ | 55 | $U_g \sim =$ | 3,5 V _{eff} |
| $R_i =$ | 1 MΩ | | | | | $K =$ | 10 % |



Parallel-Heizung: $U_f = 1,4 V$ $\left\{ \begin{array}{l} I_f = 25 mA \\ \text{pro Faden} \end{array} \right.$



Serienheizung: $U_f = 1,3 V$ $\left\{ \begin{array}{l} I_f = 24 mA \\ \text{pro Faden} \end{array} \right.$



ELEKTRO SPEZIAL

G M B H

HAMBURG 1 MONCKEBERGSTRASSE 7