

BERLIN

FUNK- TECHNIK

FERNSEHEN
TECHNIK



24 | 1957 +

2. DEZEMBERHEFT

Dr. Theodor Boveri 65 Jahre

Am 27. 11. 1957 vollendete Dr. Ing. E. b. Dipl.-Ing. Theodor Boveri, Vorsitzender des Aufsichtsrates der Brown, Boveri & Cie. AG, Mannheim, sein 65. Lebensjahr.

Ehrung für Professor Meißner

Professor Meißner, langjähriger Mitarbeiter der Telefunken GmbH, wurde in der Hauptversammlung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft zum Ehrenmitglied ernannt.

Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI

Als Ergebnis einer kürzlich durchgeführten Mitgliederversammlung der Fachabteilung 14 im ZVEI wurde mitgeteilt:

Die diesjährige Fernsehproduktion wird sich bis Ende 1957 auf etwas über 800.000 Empfänger erhöhen. Für 1958 rechnet man mit einer Produktion von über 1 Million Geräten. Der Ausfuhrerlös für FS-Empfänger im laufenden Jahr 1957 wird auf etwa 90 Millionen DM geschätzt (30 Millionen DM mehr als im Vorjahr). Den zweimillionsten Fernsehteilnehmer in der Bundesrepublik erwartet man etwa im Mai 1959. Man rechnet dazu, auch für Fernsehempfänger einen Neubeitragstermin einzuführen; neue Geräte werden in Zukunft voraussichtlich nur in der Zeit zwischen Ende April und Ende September herausgebracht.

An Rundfunkgeräten einschließlich Kombinationen aller Art wurden bis Ende September dieses Jahres 2,7 Millionen Stück (im gleichen Zeitraum des Vorjahres etwa 2,8 Millionen Stück) hergestellt. Der geringe Rückgang betrifft vor allem im Preis höhere Rundfunkempfänger. Im Gegensatz dazu ist die Produktion von Rundfunk-Phono-Kombinationen weiter gestiegen. Die Zahl der hergestellten Koffer- und Autoradios entspricht genau der des Vorjahres. Der Export von Rundfunkgeräten hat eine leicht fallende Tendenz; es ist mit 1,5 Millionen exportierten Geräten zu rechnen, deren Erlös etwa den Vorjahreswert erreichen wird.

Eine Entscheidung über den Standort der nächsten Großen Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung wird kaum vor dem Frühjahr 1958 fallen. Bezüglich der Frage von regionalen Fernsehschauen im Jahre 1958 werden zur Zeit Verhandlungen geführt. Eine Gemeindefachwerbung unter dem Motto „Fernsehen müßte man haben“ startete Industrie, Fachhandel und Handwerk zum ersten Male in der Zeit von Ende Januar bis Ende April 1958.

Gesetz über den Betrieb von HF-Geräten

Das Amtsblatt des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen Nr. 127 vom 21. 11. 1957 enthält auf 18 Seiten (DIN A 4) den Text des Gesetzes über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten vom 9. August 1946 und eine neue Verwaltungsanweisung, die die Verwaltungsanweisung vom 10. 11. 1950 ersetzt. Als Anlagen sind die technischen Bestimmungen der Deutschen Bundespost für Hochfrequenzgeräte und -anlagen sowie die Richtfunk-

für die technische Prüfung von serienmäßig hergestellten Hochfrequenzgeräten aufgenommen.

Neue deutsche Funkbrücken

Vom Feldberg (Taunus) über mehrere zu errichtende Relaisstellen nach Köln, mit Abzweigung nach Wuppertal-Lohagen, wird eine neue Richtfunkverbindung verlaufen. Eine andere Richtfunkstrecke ist von Braunschweig nach Hannover geplant, während die Verbindung München-Augsburg in diesen Tagen eröffnet werden wird.

Rundfunk- und Fernseh-ausstellung in Jugoslawien

Anfang Dezember wurde in Ljubljana die Große Jugoslawische Rundfunk- und Fernseh-ausstellung eröffnet. Da außer der einheimischen Industrie sehr viele Firmen aus westeuropäischen und osteuropäischen Ländern ausstellen, hat die Ausstellung einen durchaus internationalen Charakter.

Großer Internationaler Preis für gute Form

Auf der Triennale 1957 in Mailand erhielt die Firma Max Braun einen der insgesamt 25 verliehenen Grand Prix für ihre gesamte in Mailand ausgestellte Produktion.

Simultan-Dolmetscheranlage auf der INTERKAMA

Für die Vorträge auf der INTERKAMA installierte die Deutsche Philips GmbH eine drahtlose Simultan-Dolmetscheranlage. Es ist möglich, mit der neuen Anlage die Vorträge in insgesamt fünf Sprachen zu verfolgen. Ein Sender gibt vier amplitudenmodulierte Trägerfrequenzen über ein Anpassungsglied mit 1 W Leistung an eine im Saal verborgene Induktionsschleife ab. Im Saal kann mit Hilfe von 600 Transistorempfängern mit 4-Kanal-Umschalter die magnetische Schleifenenergie abgenommen, demoduliert, verstärkt und dem Stereoclip-Hörer der Tagungsteilnehmer zugeleitet werden.

Kabelverlegung mit Funkhilfe

Bei der Verlegung eines 6 1/2 km langen Seekabels von 29 t Gewicht durch den Königssee in Oberbayern wurden zur Lenkung und Sicherung der Arbeit zwei Funknetze mit Teleport-Geräten von Telefunken eingesetzt. Die sehr schwierige Versenkung des Kabels durch den bis zu 250 m tiefen See ließ sich dadurch störungsfrei abwickeln.

Subminiaturröhre EF 731

Die Reihe indirekt geheizter Subminiaturröhren ist bei der Valvo GmbH um die Regelpentode EF 731 erweitert worden. Sie ist als HF-Verstärker bis in das Dezimeterwellengebiet geeignet.

Leak-Proof-Blitzlichtbatterie

Die neue Leak-Proof-Blitzlichtbatterie der Pertrix gestattet bei der Bestückung normaler Blitzlichtgeräte mit vier Zellen gegenüber vier normalen Monozellen doppelt so viele Blitze. Moderne Transistor-Elektronenblitzgeräte ersparen mit diesen Zellen weit über 1000 Blitze. Die Ladezeit des Kondensators ist nicht länger als bei Verwendung eines Akkumulators.

Zweifachtriode E 180 CC

Die neue E 180 CC der Valvo GmbH ist eine Zweifachtriode mit getrennten Katoden. Sie gehört zur „Grünen Reihe“. Die E 180 CC eignet sich besonders für die Anwendung in der Impulstechnik, z. B. für Flip-Flop- und Torschaltungen, in denen bei einer Gittervorspannung von 0 V ein verhältnismäßig hoher Anodenstrom gefordert wird. Die einzelne Katode kann für definierten Impulsbetrieb mit Spitzenströmen bis zu 200 mA belastet werden. Die elektrischen Daten entsprechen weitgehend denen des amerikanischen Typs 5965 bei gleicher Sockelhaltung.

Stabilisatorröhre 75 C 1

Die Reihe der Valvo-Stabilisatorröhren in Miniaturtechnik ist um den Typ 75 C 1 ergänzt worden. Diese Röhre zeichnet sich durch einen besonders großen Regelbereich von 2...60 mA aus. Ihre Zündspannung ist von der Raumhelligkeit praktisch unabhängig. Die Unabhängigkeit der Zündspannung von der Helligkeit gilt im übrigen jetzt für die ganze Serie der Valvo-Stabilisatorröhren, also für 75 C 1, 85 A 2, 90 C 1, 108 C 1 (OB 2), 150 C 2 (OA 2) und 56 51. Es ist praktisch kein Unterschied mehr zwischen der Zündspannung bei normaler Beleuchtungsstärke von 50...500 Lux und bei völliger Dunkelheit vorhanden.

Preisgünstige Langspielplatte

PhNips bringt eine preisgünstige Serie von Langspielplatten, die „GR-Serie“, heraus. In dieser Serie erscheinen vorzugsweise ungekürzte Aufnahmen klassischer Musik.

Eine Saba-Schallplatte

Zur Vorführung ihrer Hi-Fi-Musiktrüben gab Saba jetzt eine Werbeschallplatte heraus, die zahlreiche Klangcharakteristiken enthält. Die zweite Seite der Platte bringt den 4. Satz aus der „Kleinen Nachtmusik“ von Mozart.

Philips Hi-Fi-Musikgeräte

Der bereits auf der Funkausstellung gezeigte Hi-Fi-Plattenspieler von Philips wird jetzt in zwei Ausführungen geliefert. Die Studioausführung „AG 2205/22“ enthält einen eingebauten Transistorvorverstärker und zwei dynamische Tonabnehmer mit Diamant für Mikrorillen- und mit Saphir für Normalrillen-Platten. Der Typ „AG 2205/22 KT“ ist mit dem Philips Hi-Fi-Kristalltonkopf ausgerüstet. Der neue Hi-Fi-Plattenspieler mit dynamischen Tonköpfen ist bereits in der „Capella-Tonmeister-Konsole“ eingebaut. Die jetzt ebenfalls in der Weihnachtssaison erstmalig ausgeliefert wird.

Elektroakustik im Theater

Zum Aufsatz „Elektroakustik im Theater“ in FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 20, S. 698 ist noch darauf hinzuweisen, daß die elektroakustische Anlage in der Wiener Staatsoper von den Wiener Schwachstromwerken errichtet worden ist. Auch der im Bild 2 gezeigte einstufige Abspielstisch (Rückseite: Bild 8) ist ein Erzeugnis dieses Pimms. Dieser Tisch enthält den großen Studio-Plattenspieler „EMT 927“.

AUS DEM INHALT

2. DEZEMBERHEFT 1957

FT-Kurznachrichten	818
Technische Vorbereitungen für das zweite Fernsehprogramm	819
Die Spannungsverteilung in Gemeinschafts-Antennenanlagen	820
Radar für kleine Ziele	823
Nachhall und Echo — künstlich erzeugt	825
Universal-Katodenstrahloszillograf für Fernsehservice und Laboratorium	826
Programmgesteuerte elektronische Rechenmaschinen — Technische Grundlagen	828
Beilagen	
Sendertabelle	
UKW-Sender	831
Der Oszillograf als Meßgerät	
Anschlußdaten und Zubehörteile	833
Der AM/FM-Meßsender »SM 530«	836
Ein neuer Begrenzer für UKW	838
Kommt die Schallplatte für Stereophonie?	839
Transistoren-Kleinstempfänger	840
Service-Technik	
Dämpfungsglied für Abgleich	841
Doppeltes Bild	841
So arbeitet mein Fernsehempfänger (19)	842
Aus Zeitschriften und Büchern	
Richtungsempfindliche Photozelle	845
Unser Titelbild: Zentrierung des Bildes, Fokus, Bildhelligkeit, Kontrastumfang, senkrechte und waagerechte Linearität und Bildschärfe werden bei der Fließbandfertigung von Fernsehempfängern in der Philips Apparatefabrik, Krefeld, geprüft. Aufnahme: FT-Schwahn	

Aufnahmen vom FT-Labor: Schwahn (1); Zeichnungen vom FT-Labor (Barisch, Baumelburg, Karlus, Rehberg, Schmidike, Schmah) nach Angaben der Verfasser, Seiten 835, 837, 847 und 848 ohne redaktionellen Teil

VERLAG FÜR RADIO, FOTO-KINOTECHNIK GMBH
 Berlin-Borsigwalde, Eichbarndamm 141—167. Telefon:
 Sammel-Nr. 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik
 Berlin. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Berlin-Frohnau.
 Stellvertreter: Albert Jänicke, Berlin-Spandau; Chef-
 korrespondent: Werner W. Dielenbach, Berlin und
 Kampfen/Altdorf, Postfach 229, Telefon: 64 02. Anzeigen-
 leitung: Walter Barisch, Berlin. Postcheckkonto:
 FUNK-TECHNIK, Postcheckamt Berlin West Nr. 24 73.
 Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und
 Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal
 monatlich; sie darf nicht in Lesezirkel aufgenommen
 werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen —
 und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikro-
 kopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder
 einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet.
 Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin.





Chefredakteur: WILHELM ROTH · Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Technische Vorbereitungen für das zweite Fernsehprogramm

In letzter Zeit ist im Zusammenhang mit rundfunkpolitischen Fragen häufig das Problem der Frequenzteilung auf den Bändern IV und V erörtert worden. Man ließ sich dabei nicht immer von sachlichen — besser gesagt nicht immer von technischen — Gesichtspunkten leiten und stellte Erwägungen an, die sich auf das Werbefernsehen, auf die etwaige Verteilung von Lizenzen für andere Fernsehdienste oder gar auf die Absicht der Bundespost bezogen, eigene Sender zu errichten. Diese vielen Gerüchte übersehen oft die Schwierigkeiten technischer Art, die sich gegenwärtig einer sofortigen Frequenzteilung entgegenstellen. In Gesprächen mit Experten der Bundespost, der Rundfunkanstalten und anderer interessierter Gremien versuchten wir, hinter den Kulissen stichhaltige Gründe für die gegenwärtige Situation zu finden.

Zunächst sind die Rundfunkanstalten daran interessiert, neue Frequenzen im Band IV für die noch nicht abgeschlossene Fernsehversorgung des ersten Programmes zu erhalten. Soweit es möglich ist, sollen die bestehenden Versorgungslücken mit kleinen Umsetzern im Band III geschlossen werden. Damit lassen sich aber nur eng begrenzte Gebiete erfassen. Für die Versorgung etwas größerer Flächen wird man auf Band IV übergehen müssen. Allerdings dürfen die Rundfunkanstalten in absehbarer Zeit nicht mit der Realisierung eines sogenannten Ergänzungszettes rechnen, sondern es wird sich zunächst um eine Versuchsgenehmigung handeln. Diese Lizenz erstreckt sich je Sendegesellschaft auf eine bestimmte Frequenz und ist nicht ortsgebunden. Die jeweilige Rundfunkanstalt kann den Band-IV-Sender dort errichten, wo es am zweckmäßigsten scheint. Man könnte sogar verschiedene Sender auf der gleichen Frequenz arbeiten lassen, wenn sie weit genug voneinander entfernt liegen. Bestimmte Planungen sind von der einen oder anderen Rundfunkanstalt zwar noch nicht durchgeführt worden. Es gibt aber gewisse Planungsvorbereitungen der Arbeitsgemeinschaft, die von der Arbeitskommission VII betreut werden und die sich auf das gesamte Bundesgebiet erstrecken.

Mit einer ausschließlichen Verwendung des Bandes IV für das erste Fernsehprogramm würden sich die Rundfunkanstalten nicht zufrieden geben, denn sie sind an einer Weiterentwicklung des Fernsehens stark interessiert. Man bemüht sich, für die Zukunft Frequenzen in den Bereichen IV und V für ein zweites Fernsehprogramm — wenn nicht sogar für ein drittes Fernsehprogramm — zu erhalten.

Nach Ansicht der meisten Fernseh-Intendanten darf auf ein zweites Fernsehprogramm nicht verzichtet werden. Man arbeitet gegenwärtig mit großer Energie daran, das erste Fernsehprogramm zu verbessern. Im nächsten Jahre dürfte diese Weiterentwicklung vor allem an den Darbietungen zum Wochenende und zum Sonntag erkennbar sein. Als einen Vorläufer des zweiten Programmes wird man Sendungen außerhalb des Gemeinschaftsprogrammes ansehen, die in der Übergangszeit zur gleichen Zeit ausgestrahlt werden könnten und inhaltlich nicht immer ein Kontrastprogramm zu sein brauchen. Man denkt in diesem Zusammenhang auch an Sportübertragungen. Unter den Fernseh-Intendanten gibt es Optimisten, die das zweite Fernsehprogramm so schnell wie möglich, d. h. binnen einiger Monate, einführen möchten. Von der technischen Seite aus gesehen, darf man aber erst in einem Jahr bis zu zwei Jahren damit rechnen.

Die Herren der Technischen Direktionen wissen zu gut, welche erhebliche Ausweitung des technischen Apparates notwendig sein wird, wenn das zweite Fernsehprogramm vom Fernsehstudio aus übertragen werden soll. In den meisten Studios sind gewisse Neubauten unvermeidbar. Bevor

aber die Versorgung mit dem ersten Programm nicht abgeschlossen ist, kann an eine ernsthafte Planung der technischen Grundlagen nicht gedacht werden.

Inzwischen arbeiten die Spezialisten des Fernmeldetechnischen Zentralamtes hinsichtlich des Störstrahlungsproblems auf Hochtouren. Wer die technische Situation kennt, der weiß, daß Oszillatorstörungen von UKW-Empfängern in den Bändern I und III sehr ernst zu nehmen sind. Eine Wiederholung entsprechender Schwierigkeiten bei einer Fernseherschließung der Bänder IV und V soll auf jeden Fall vermieden werden. Von Seiten des FTZ muß daher zunächst geklärt werden, inwieweit die Empfängerindustrie durch gewisse technische Maßnahmen eine Störfreiheit garantieren kann. Es kommt darauf an, für diesen so wichtigen Punkt allgemeingültige Werte festzulegen; Besprechungen sind gegenwärtig im Gange.

Vorwiegend liegt es nun an der Empfängerindustrie, die bisher weitgehend die im UKW-Teil der Rundfunkgeräte auftretenden Störstrahlungen beseitigen konnte, Maßnahmen zu finden, um Störwirkungen auch auf die Bänder IV und V zu vermeiden. Wenn endgültig feststeht, daß unter gewissen Voraussetzungen Störungen mit Sicherheit zu vermeiden sind, erst dann darf man mit einer Frequenzverteilung der Kanäle in den Bändern IV und V rechnen. Es sind also technische Probleme, die im Vordergrund stehen, und man möchte verhindern, noch einmal eine Situation heraufzubeschwören, wie sie vor Einführung der Störstrahlungsbestimmungen vorhanden war. Ist endlich die Möglichkeit der Frequenzverteilung gegeben, dann wird man auch die Frage der Zuteilung von Frequenzen an Interessierte Dienste (z. B. Werbefernsehen usw.) auf rundfunkpolitischer Ebene und auf höherer Ebene in den Sektoren der zuständigen Ministerien lösen können.

In den Bereich technischer Erwägungen für ein zweites Fernsehprogramm gehört auch die Frage zusätzlicher Richtfunkstrecken. Die Bundespost, deren Aufgabe die Errichtung der notwendigen Richtfunkanlagen ist, wird bemüht sein, den Forderungen und Wünschen der Rundfunkanstalten entgegenzukommen. Von technisch-wirtschaftlicher Warte aus gesehen, dürfte es sich lohnen, diesen Zubringerdienst in den Bereich höchster Frequenzen zu legen. In den Gigahertz-Bändern kann man die Kanäle breittbandiger als in den überfüllten anderen Bereichen auslegen. Dort besteht die Möglichkeit, eine Richtfunkstrecke mehrfach für Rundfunk, Fernsehen, Fernsprechen usw. auszunutzen. Die Kombination mit anderen Nachrichtendiensten dürfte die Errichtung neuer Richtfunkstrecken eher rechtfertigen, die natürlich um so wirtschaftlicher werden, je mehr die Fernstehteilnehmerzahlen weiteren Millionen zustreben. Zu den Vorbereitungen für das zweite Fernsehprogramm gehören auch Untersuchungen über die Ausbreitung der Frequenzen in diesen Bändern. Es liegen zwar amerikanische Erfahrungen und wissenschaftliche Untersuchungen vor, die amerikanischen Verhältnisse lassen sich aber nicht mit den Bedingungen in Deutschland gleichsetzen, soweit es die Ortsstreuung betrifft. Die Ortsstreuung wird auf Grund der kürzeren Welle entsprechend größer sein. In welcher Form sie sich, statistisch betrachtet, auswirken kann, ist eine Frage künftiger Untersuchungen, für die das FTZ demnächst die Voraussetzungen schaffen wird.

Bei einer Frequenzverteilung in den Bändern IV und V darf man schließlich auch das Farbfernsehen nicht außer acht lassen. Für alle diese Schwierigkeiten gilt es also heute schon eine technisch vertretbare Lösung zu finden, die in einigen Jahren noch Anspruch auf Gültigkeit erheben kann.

Werner W. Diefenbach

Die Spannungsverteilung in Gemeinschafts-Antennenanlagen

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd 12 (1957) Nr. 23, S. 788

DK 621 396 621 22

Auch für die Bestimmung der Mittelwerte der Dosendämpfung, die zur Abschätzung der Spannungsverteilung in der Gemeinschafts-Antennenanlage dienen sollen, geben die Kurven im Bild 11 bereits Anhaltspunkte. Um jedoch den tatsächlichen Verhältnissen in installierten Anlagen möglichst gut angepaßte Werte zu ermitteln, wurden noch weitere Messungen durchgeführt, deren Ergebnisse in den Bildern 12 bis 15 wiedergegeben sind. Dabei waren in der Schaltung nach Bild 10 jeweils 2, 4, 6 oder 8 mit dem Eingangswiderstand der Geräte $R_b = 240$ Ohm abgeschlossene Empfänger-Anschlußdosen an den Sender S angeschlossen, dessen Ausgangswiderstand gleich dem Wellenwiderstand $Z = 120$ Ohm der Leitung L war. In die Enddose D_e war der Leitungsabschluß „Ado 30“ eingesteckt, dessen Widerstand von 150 Ohm die Leitung am Ende mit Z abschließt, wenn an der letzten Dose ein Gerät mit 240-Ohm-Eingang oder als Ersatz dafür ein Widerstand $R_b = 240$ Ohm angeschlossen ist. Mit dem Diodenvoltmeter V , das ebenfalls 240 Ohm Eingangswiderstand hat, wurde bei fester Sendereinstellung die Spannung an allen Dosen gemessen. Das Verhältnis dieser Meßwerte zu der Spannung, die bei derselben Sendereinstellung an einer einzigen richtig angepaßten Dose mit demselben Voltmeter gemessen wurde, ist, in % umgerechnet, in den Diagrammen aufgetragen. Der Spannungsverlust durch die Kabeldämpfung ist dabei abgezogen. Vergleicht man die Meßergebnisse von Bild 12 mit den berechneten Werten im Bild 6, dann zeigt sich, daß die gemessenen Spannungen im allgemeinen niedriger liegen als die berechneten. Das dürfte auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sein: Die tatsächliche rein ohmsche Dosenbelastung ist nur $2 \cdot 100 + 240 = 440$ Ohm und nicht $4 Z = 480$ Ohm. Die Anpassung der Enddose ist ebenfalls nicht exakt. Außerdem dürften noch die Blindwiderstände, besonders die Querkapazi-

Bild 14 Spannungsverteilung längs einer Antennenstammlleitung mit Rundfunkdosen „Radio 100“; ———— U_d/U_0 (Meßwerte) für $0,31 \lambda$ Dosenabstand ($f = 93$ MHz), ———— U_d/U_0 (Meßwerte) mit $0,8$ dB Belastungsdämpfung je Dose berechnete Werte U_d/U_0 für $f = 93$ MHz

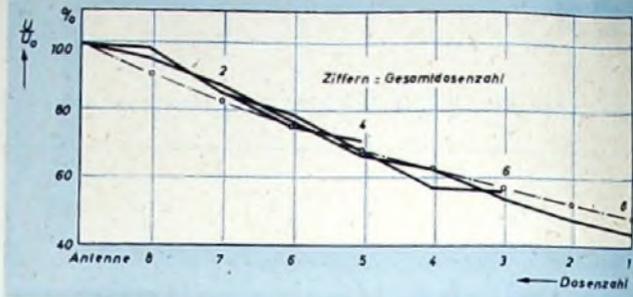
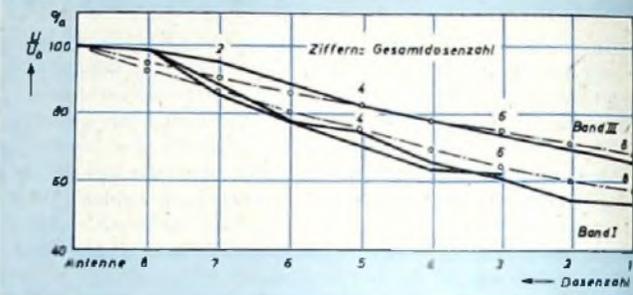


Bild 15 Spannungsverteilung längs einer Antennenstammlleitung mit Rundfunkdosen „Radio 100“; ———— U_d/U_0 (Meßwerte) für $0,67 \lambda$ Dosenabstand ($f = 200$ MHz, Band III), ———— U_d/U_0 (Meßwerte) mit $0,6$ dB Belastungsdämpfung je Dose berechnete Werte U_d/U_0 für $f = 200$ MHz (Band III), ———— U_d/U_0 (Meßwerte) für $0,19 \lambda$ Dosenabstand ($f = 57$ MHz, Band I), ———— U_d/U_0 (Meßwerte) mit $0,4$ dB Belastungsdämpfung je Dose berechnete Werte U_d/U_0 für $f = 57$ MHz (Band I)



täten in den Dosen, einen merklichen Einfluß ausüben, dem vor allem die Streuungen der Meßpunkte im Bild 11 zuzuschreiben sind. In den Bildern 12 bis 15 sind weiterhin berechnete Werte des Verhältnisses Dosenspannung zu Antennenspannung bei Anpassung (U_d/U_0) eingetragen, für deren Ermittlung man jedem Dosentyp in jedem Frequenzband eine bestimmte Belastungsdämpfung zuordnete. Diese Belastungsdämpfung wurde so gewählt, daß alle Meßwerte innerhalb der Grenzen der im folgenden Abschnitt beschriebenen Abschätzvorschrift liegen. Dabei sind die berechneten

Werte bei wenigen Dosen je Stammlleitung (bis zu 4) günstiger als die gemessenen, während bei mehr als 4 Dosen je Stammlleitung die Meßwerte höher sind. Dieses Ergebnis ist den Belangen der Praxis angepaßt. Bei der Projektierung verstärkerloser Anlagen mit wenigen Teilnehmern je Stammlleitung versucht der Installateur oft, an die Grenze des Möglichen zu gehen. Anlagen mit einer größeren Teilnehmerzahl je Stammlleitung erfordern dagegen fast immer einen Verstärker, der dann wesentlich mehr als die Mindestspannung für guten Empfang liefert.

Bei Stammlleitungen mit mehreren Dosen in $\lambda/2$ Abstand wurde, wie vorausberechnet, an allen Dosen die gleiche Spannung gemessen. Diese Verhältnisse dürften aber in der Praxis kaum vorkommen, weil exakt gleich lange Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Dosen sehr unwahrscheinlich sind.

Außerdem zeigt Bild 16, daß das in Abhängigkeit von der Frequenz an der Nachbardose der Antenne gemessene Spannungsminimum nur in einem relativ schmalen Frequenzbereich auftritt. Bei 10... 15% Abweichung von der Minimumfrequenz ist bereits der Maximalwert erreicht, der für die halbe oder die doppelte Frequenz (ungerades Vielfaches von $\lambda/4$) errechnet wurde. In praktischen Anlagen dürfte die Breite des Minimums noch viel geringer sein, weil die Verbindungsleitungen dort nie $0,5 \lambda$ (60 cm), sondern mindestens $2,5 \lambda$ (3 m) lang sind. Man darf deshalb im allgemeinen die maximalen Werte erwarten, die man für Dosenabstände von ungeraden $\lambda/4$ -Vielfachen errechnet.

Abschätzvorschrift für Ultrakurzwellen

Nachdem die mittlere Belastungsdämpfung je Dose in dB festgelegt ist, läßt sich die Spannungsverteilung in Hirschmann-Gemeinschafts-

Bild 12 Spannungsverteilung längs einer Antennenstammlleitung mit Fernseh Dosen „Fado 100“; ———— U_d/U_0 (Meßwerte) für $0,5 \lambda$ Dosenabstand ($f = 150$ MHz), ———— U_d/U_0 (Meßwerte) für $0,67 \lambda$ Dosenabstand ($f = 200$ MHz), ———— U_d/U_0 (Meßwerte) mit 1 dB Belastungsdämpfung je Dose berechnete Werte U_d/U_0 für $f = 200$ MHz

Bild 13 Spannungsverteilung längs einer Antennenstammlleitung mit Fernseh Dosen „Fado 100“; ———— U_d/U_0 (Meßwerte) für $0,31 \lambda$ Dosenabstand ($f = 93$ MHz, Band II), ———— U_d/U_0 (Meßwerte) mit $0,2$ dB Belastungsdämpfung je Dose berechnete Werte U_d/U_0 für $f = 93$ MHz (Band II), ———— U_d/U_0 (Meßwerte) für $0,19 \lambda$ Dosenabstand ($f = 57$ MHz, Band I), ———— U_d/U_0 (Meßwerte) mit $0,8$ dB Belastungsdämpfung je Dose berechnete Werte U_d/U_0 für $f = 57$ MHz (Band I)

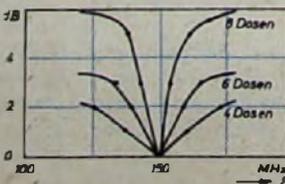


Bild 16 In dB umgerechnetes Verhältnis der Spannungen an der Nachbardose der Antenne bei $\lambda/4$ und $\lambda/2$ Dosenabstand in Abhängigkeit von der Frequenz (Breite des Spannungsminimums bei einem gegenseitigen Abstand der Dosen von $\lambda/2$)

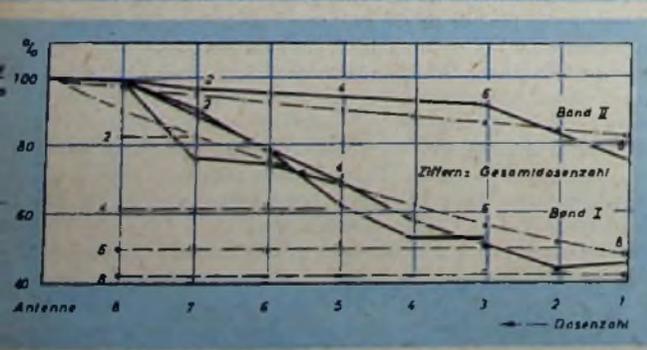
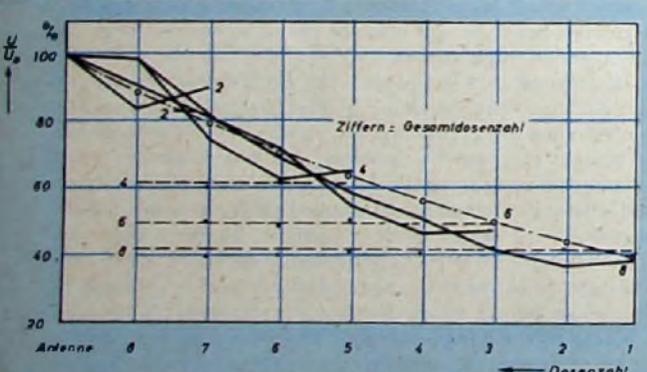
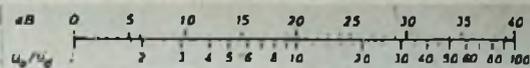


Bild 17. Rechenleiter zur Umrechnung des Dämpfungsmaßes dB in Spannungsverhältnisse



Antennenanlagen in einfacher Weise abschätzen. Dazu wird die Gesamtdämpfung d_g in dB ermittelt, aus der sich die Dosenspannung U_d ergibt:

$$d_g = 20 \cdot \log \frac{U_0}{U_d} \quad [\text{dB}] \quad (8)$$

(U_0 = Antennenspannung an 120 Ohm, U_d = Spannung an der betrachteten Anschlußdose, d_g = Gesamtdämpfung der Antennenanlage bis zur betrachteten Dose)

Im Bild 17 ist eine Rechenleiter zur Umrechnung des Dämpfungsmaßes dB in Spannungsverhältnisse dargestellt. Die Gesamtdämpfung d_g kann man nach folgender Formel berechnen:

$$d_g = d_v + d_e + s \cdot d_k + n_f \cdot d_f + n_r \cdot d_r \quad (9)$$

Darin sind d_v = Dämpfung durch die Verteilung bei mehreren Stammleitungen (Tab. II),

Tab. II. Dämpfung durch die Verteilung bei mehreren Stammleitungen

Anzahl der Stammleitungen	Verteilerdose	d_v [dB]
1		0
2	Vedo 20	4
3	Vedo 100	5,5
4	Vedo 100	6,5

Tab. III. Kabeldämpfung des symmetrischen, abgeschirmten 120-Ohm-Kabels „Syka 12“

f [MHz]	d_k [dB/m]
50 (Fernsehband I)	0,08
100 (UKW-Rundfunkband)	0,11
200 (Fernsehband III)	0,15

d_e = Dämpfung durch die Entkoppelwiderstände in den Empfänger-Anschlußdosen = 6 dB, d_k = Kabeldämpfung (Tab. III), s = Kabellänge von der Antenne bis zur betrachteten Dose, d_f = Belastungsdämpfung der Fernseh Dosen „Fado 100“ (Tab. IV), d_r = Belastungsdämpfung der Rundfunkdosen „Rado 100“ (Tab. IV), n_f = Anzahl der Fernseh Dosen je Stammleitung bei Berechnung der Dämpfung für die

Tab. IV. Belastungsdämpfung der Empfänger-Anschlußdosen (Fernseh Dosen „Fado 100“, Rundfunkdosen „Rado 100“)

Band	d_f [dB]	d_r [dB]
Fernsehband I (40...88 MHz)	0,8	0,8
UKW-Rundfunkband (87,5...100 MHz)	0,2	0,8
Fernsehband III (174...223 MHz)	1	0,4

letzte Dose und n_r = Anzahl der Rundfunkdosen je Stammleitung bei Berechnung der Dämpfung für die letzte Dose.

Zur Abschätzung der Dämpfung für die vorherliegenden Dosen bleiben die Dosen und das Kabel hinter der betrachteten Dose unberücksichtigt. Die ermittelten Werte sind Optimalwerte. Ihre Fehlergrenze liegt bei etwa $\pm 20\%$. Wenn alle Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Dosen und zur Verteilerdose bzw. Antenne eine Länge von ganzen Vielfachen der halben Wellenlänge der Meßfrequenz haben, dann ist die Spannung an allen Dosen der Stammleitung gleich und bis zu 20% niedriger als der nach Gl. (8) und Gl. (9) für die letzte Dose ermittelte Wert. Die berechneten Optimalwerte ergeben sich dagegen, wenn die Länge aller Verbindungsleitungen gleich einem ungeraden Vielfachen von $\lambda/4$ ist. Bei willkürlichen und verschiedenen Kabellängen zwischen den Dosen liegen die Meßwerte im allgemeinen nahe bei den Optimalwerten.

Mit Ausnahme der Rundfunkdosen im Fernsehband I beträgt die Belastungsdämpfung offener Dosen etwa die Hälfte der in Tab. IV angegebenen Werte, während sie für kurzgeschlossene Dosen ungefähr doppelt so groß ist. Im Fernsehband I belasten dagegen offene Rundfunkdosen ungefähr mit dem doppelten und kurzgeschlossene Rundfunkdosen ungefähr mit dem halben Wert. Durch einzelne offene oder kurzgeschlossene Dosen wird die Spannungsverteilung jedoch nicht so sehr verändert, daß sie aus der angegebenen Abschätzung herausfällt.

Wenn die UKW-Rundfunkspannung ausreicht, darf man auch im allgemeinen guten Empfang auf Kurz-, Mittel- und Langwellen erwarten noch weiter zu erleichtern, wurden zwei Rechenhilfsmittel entworfen, mit denen sich die Abschätzung ohne Vorkenntnisse in kürzester Zeit durchführen läßt. Beide Hilfsmittel, eine Leitertafel (Bild 18) und ein Rechenschieber (Bild 19) sind auf den Normalfall der voll ausgebauten Anlage abgestellt, bei der jeder Teilnehmer einen Rundfunk- und einen Fernsehanschluß hat. Auch wenn zunächst noch nicht alle Fernseh Dosen gesetzt werden, ist es zweckmäßig, sie bei der Projektierung zu berücksichtigen, damit die Mindestforderungen auch im endgültigen Ausbauzustand erfüllt sind. Den Rechenhilfen liegen die Dämpfungswerte für das Fernsehband III zugrunde. Für die anderen Bänder (UKW-Rundfunk und Fernsehband I) ergeben sich daher zu ungunstigen Werten; die Abweichungen dürfen aber bei den üblichen Anlagen 20% kaum überschreiten, so daß man auch für diese Bänder brauchbare Ergebnisse erhält.

Rechenhilfsmittel

Um die Ermittlung der Spannungsverteilung in Hirschmann-Gemeinschafts-Antennenanlagen noch weiter zu erleichtern, wurden zwei Rechenhilfsmittel entworfen, mit denen sich die Abschätzung ohne Vorkenntnisse in kürzester Zeit durchführen läßt. Beide Hilfsmittel, eine Leitertafel (Bild 18) und ein Rechenschieber (Bild 19) sind auf den Normalfall der voll ausgebauten Anlage abgestellt, bei der jeder Teilnehmer einen Rundfunk- und einen Fernsehanschluß hat. Auch wenn zunächst noch nicht alle Fernseh Dosen gesetzt werden, ist es zweckmäßig, sie bei der Projektierung zu berücksichtigen, damit die Mindestforderungen auch im endgültigen Ausbauzustand erfüllt sind. Den Rechenhilfen liegen die Dämpfungswerte für das Fernsehband III zugrunde. Für die anderen Bänder (UKW-Rundfunk und Fernsehband I) ergeben sich daher zu ungunstigen Werten; die Abweichungen dürfen aber bei den üblichen Anlagen 20% kaum überschreiten, so daß man auch für diese Bänder brauchbare Ergebnisse erhält.

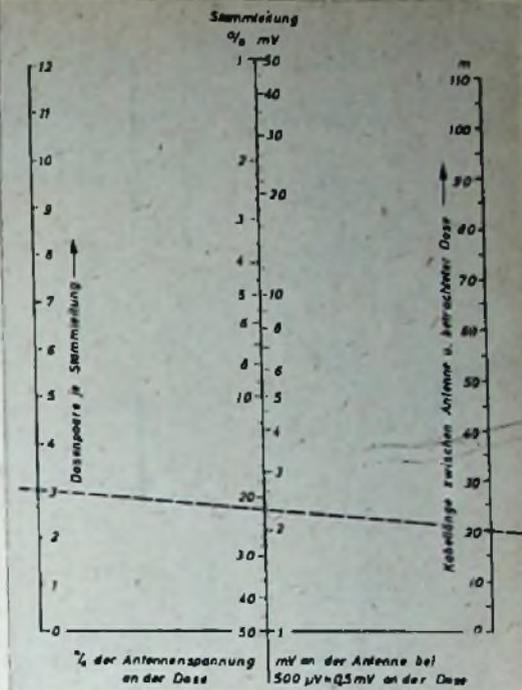


Bild 18. Leitertafel zur Abschätzung der Spannungsverteilung in Gemeinschafts-Antennenanlagen

Verbindet man bei der Leitertafel (Bild 18) die Marken „Dosenpaare (für Rundfunk und Fernsehen) je Stammleitung“ auf der linken Leiter und „Kabellänge zwischen Antenne und betrachteter Dose“ auf der rechten Leiter mit

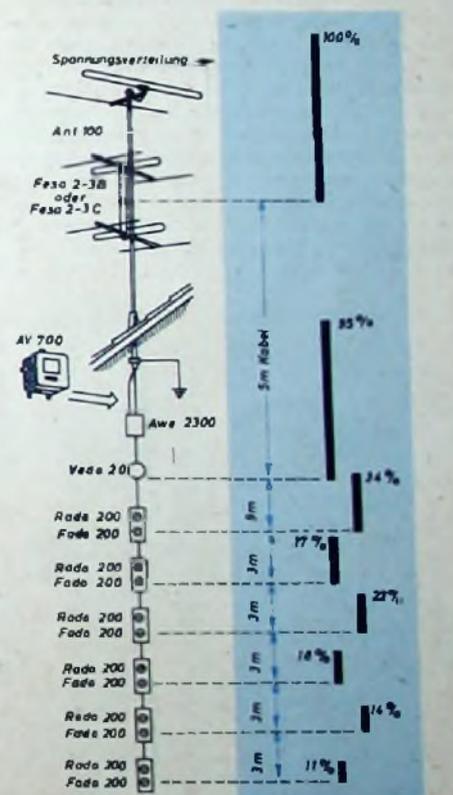
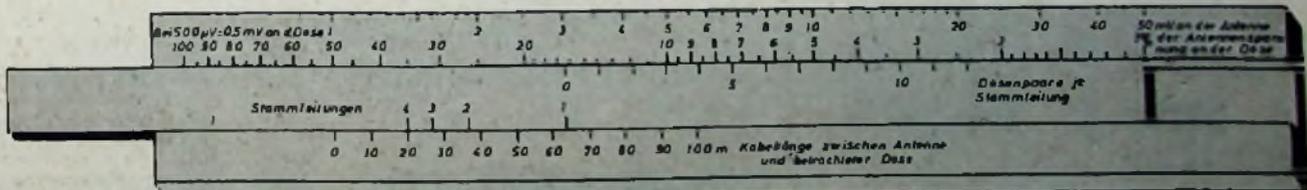


Bild 20. Spannungsverteilung einer Gemeinschafts-Antennenanlage mit einer Stammleitung

Bild 19. Rechenschieber zur Abschätzung der Spannungsverteilung in Hirschmann-Gemeinschafts-Antennenanlagen



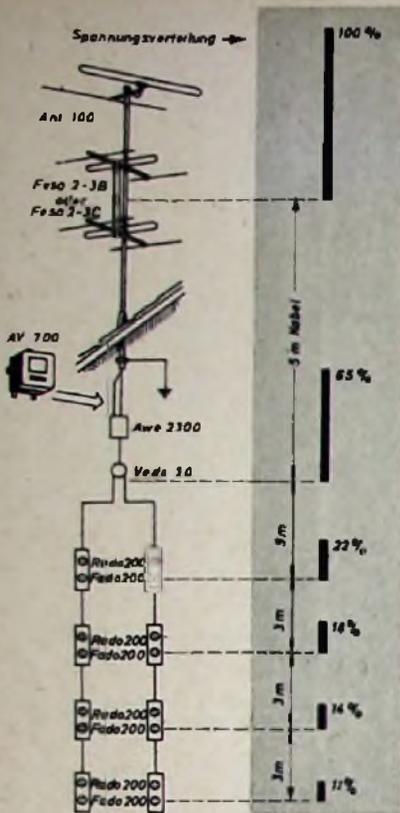


Bild 21. Spannungsverteilung einer Hirschmann-Gemeinschafts-Antennenanlage mit zwei Stammleitungen

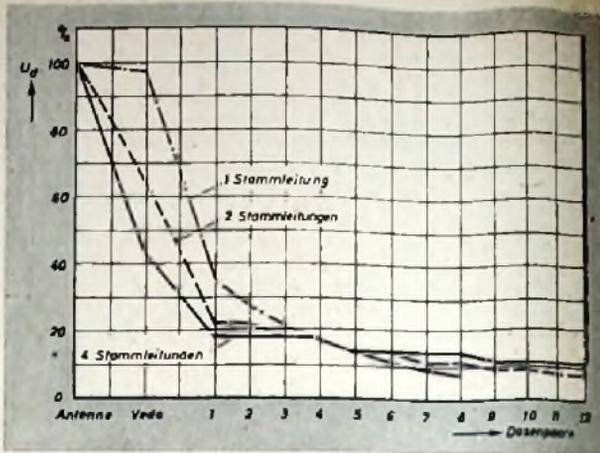


Bild 24. Dosenspannung in % der Antennenspannung in Abhängigkeit von der Gesamtanzahl der Dosen

einem Lineal, dann kann man auf der linken Teilung der mittleren Leiter die Spannung an der Dose in % der Antennenspannung ablesen. Die rechte Teilung der mittleren Leiter gibt an, welche Antennenspannung dabei für ein gutes Fernsehbild erforderlich ist. Als Mindestspannung an der letzten Dose sind dabei $500 \mu\text{V}$ angesetzt. Die ermittelten Werte gelten für Anlagen mit einer Stammleitung. Bei zwei Stammleitungen müssen die Dosen Spannungen in % mit $\frac{1}{2}$ und die erforderlichen Antennenspannungen mit 1,5 multipliziert werden. Für drei und vier Stammleitungen sind die entsprechenden Faktoren $\frac{1}{3}$ und 2.

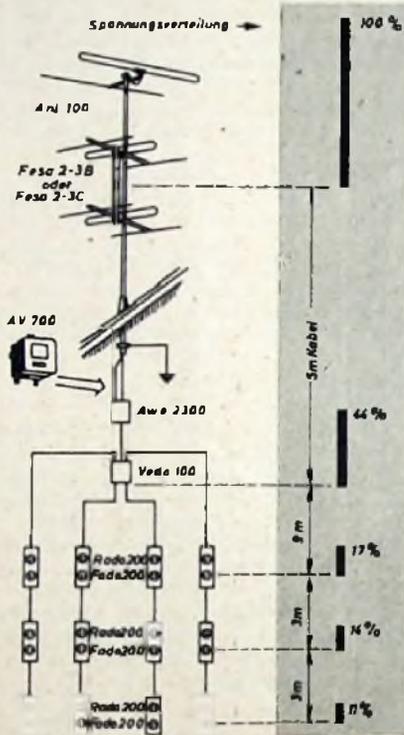


Bild 23. Spannungsverteilung einer Gemeinschafts-Antennenanlage mit vier Stammleitungen

Beim Rechenschieber wird die Marke „Stammleitungen“ über die Marke „Kabellänge zwischen Antenne und betrachteter Dose“ geschoben. Über der Anzahl der „Dosenpaare (für Rundfunk und Fernsehen) je Stammleitung“ kann man dann die Spannung an der betrachteten Dose in % der Antennenspannung ablesen. Die oberste Skala gibt die An-

tennenspannung an, die erforderlich ist, damit an der betrachteten Dose $500 \mu\text{V}$ liegen.

Nach den beschriebenen Verfahren ermittelte Spannungsverteilungen sind in den Bildern 20 bis 24 dargestellt. Da die Durchgangsdämpfung der Antennenweichen („Awe 2100“, „Awe 2300“, „Awe 2400“) nur 0,5 ... 1 dB ist, braucht sie bei der Abschätzung nicht berücksichtigt zu werden.

Die Bilder zeigen, daß die Spannungen an den letzten Dosen ungefähr gleich sind, wenn man 6 Dosenpaare an 2 Stammleitungen, je 4 Dosenpaare an 3 Stammleitungen, je 3 Dosenpaare an 4 Stammleitungen anschließt. Im Bild 24 ist die Dosenspannung in % der Antennenspannung, die sich bei den Anlagen nach Bild 20, 21 und 23 ergibt, über der Gesamtanzahl der Dosenpaare aufgetragen. Aus diesem Diagramm ist abzulesen, daß möglichst nicht mehr als 4 oder höchstens 6 Dosenpaare an einer Stammleitung liegen sollten. Ausnahmen von dieser Regel sind selbstverständlich die Fälle, bei denen die größere Stammleitungsanzahl wesentlich mehr Kabel erfordern würde. Das wäre z. B. der Fall, wenn man in einem Hochhaus mit vielen Stockwerken nicht alle Dosen in den übereinanderliegenden Wohnungen an die gleiche Stammleitung anschließen wollte.

Bei der Ableitung und Anwendung der Abschätzunterlagen für die Spannungsverteilung in Gemeinschafts-Antennenanlagen sind die Schaltungen der Hirschmann-Anlage und ihrer Bauteile als gegeben angenommen worden. Der in der ersten Spalte im Heft 23, S. 187 eingeführte Faktor k ist ein konstanter Faktor beliebiger Größe. Für die Hirschmann-Gemeinschafts-Antennenanlage ist $k = 4$. Warum dieser Wert gewählt wurde und welche Gründe für die Wahl der verwendeten Schaltung entscheidend waren, wird noch in einem besonderen Aufsatz erläutert werden.

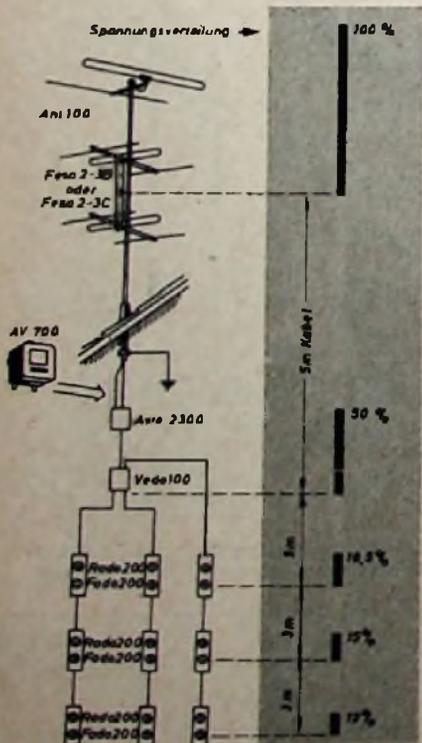


Bild 22. Spannungsverteilung einer Gemeinschafts-Antennenanlage mit drei Stammleitungen

EIN FROHES WEIHNACHTSFEST
UND EIN ERFOLGREICHES NEUES JAHR
wünscht die FUNK-TECHNIK allen ihren Lesern und Freunden

A MERRY CHRISTMAS AND A HAPPY NEW YEAR
to all our readers and friends

Radar für kleine Ziele

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 23, S. 796

Nimmt man bei der automatischen Zielverfolgung zunächst an, daß Fehler- und Bezugssignal in Phase sind, dann werden während der ersten Halbwelle $R\delta 1$, $R\delta 2$ sowie $R\delta 4$ gesperrt, und $R\delta 3$ leitet (Im Bild 19 deuten die Kreise Punkte gleicher Polarität an) Während der zweiten Halbwelle leitet $R\delta 1$, während $R\delta 2$, $R\delta 3$ und $R\delta 4$ gesperrt sind. Am Außenwiderstand R tritt also eine pulsierende positive Spannung auf. Sind dagegen Fehlerspannung und Bezugsspannung um 180° phasenverschoben, dann leitet $R\delta 4$ während der ersten und $R\delta 2$ während der zweiten Halbwelle. Es entsteht nunmehr eine pulsierende negative Spannung an R . Der erste Fall entspricht der Bedingung, daß die Achse der Strahlungskeule rechts am Ziel vorbeizieht, der zweite, daß die Keule zu weit links liegt. Die Antenne wird dann nach links bzw. nach rechts geschwenkt, bis die zurückkommenden Zielechos nicht mehr mit 60 Hz moduliert sind

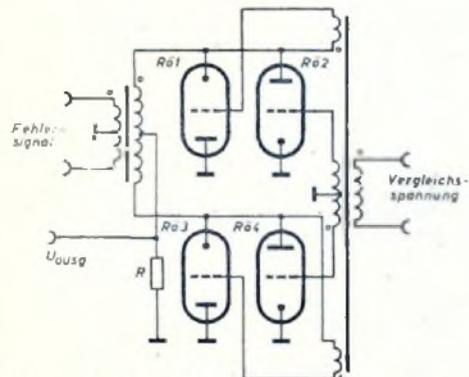
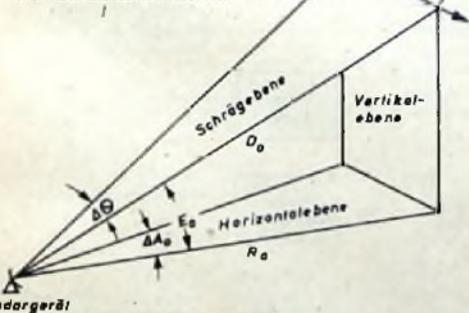


Bild 19. Prinzipschaltung des Detektors

Bild 20. Sekans-Funktion



Kommt eine Fehlerspannung an, die um 90° gegenüber der Azimut-Bezugsspannung phasenverschoben ist, dann kann sie von keinem Azimutfehler herrühren, sondern muß einen Fehler im Erhöhungswinkel enthalten. Die Ausgangsspannung des Detektors ist dann eine verzerrte 120-Hz-Spannung mit einem Mittelwert von 0 V. Die Antenne wird folglich der Seite nach nicht geschwenkt. Im Erhöhungswinkelkanal, dem man von vornherein nur die um 90° verschobene Bezugsspannung des Dipolgenerators zuführt, bewirkt dieses Signal dagegen das Höher- oder Tieferschwenken der Antenne.

Das im Blockbild (Bild 17) eingezeichnete Sekans-Potentiometer steigert die Verstärkung im Azimutkanal bei größerem Erhöhungswinkel. Die Notwendigkeit dafür ergibt sich

aus folgender Überlegung: Jede Azimut-Schwenkbewegung um einen bestimmten Winkel erfordert ein Fehlersignal entsprechender Amplitude am Eingang des Schwenksystems. Ein größeres Fehlersignal bewirkt eine Drehbewegung um einen größeren Winkel als ein kleineres. Da die Antenne sich immer durch die Horizontalebene drehen muß, ist der Drehwinkel, der notwendig ist, um ein Ziel eine gegebene Strecke lang durch die Schrägebene zu verfolgen, um einen bestimmten Faktor größer als der entsprechende Drehwinkel in der Horizontalebene (Bild 20). Dieser Faktor ist gleich dem Sekans von E_0 , wie aus folgender Rechnung hervorgeht:

$$s = R_0 \sin \Delta A_0 = D_0 \sin \Delta \theta$$

Bei sehr kleinen Winkeln, wenn der Sinus eines Winkels gleich dem Winkel selbst gesetzt werden kann, ergibt sich

$$\frac{\Delta A_0}{\Delta \theta} = \frac{D_0}{R_0} = \sec E_0$$

und daraus

$$\Delta A_0 = \Delta \theta \sec E_0$$

Die Arbeitsweise des Höhenwinkel-Phasendetektors entspricht der des Azimut-Phasendetektors.

3.6 Entfernungsrchner

3.61 Handbetrieb

Bei Handbetrieb erzeugt man durch die Drehung des Schrägentfernungs-Handrades, das mit einem Drehtransformator mechanisch verbunden ist, eine Fehlerspannung (Bild 21). Diese Spannung wird gleichgerichtet und verstärkt und steuert dann einen Gleichstrommotor, der die Entfernungsskalen antreibt. Gleichzeitig bewegt er einen Phasenschieber-

kondensator, an dessen vier Platten die um 0° , 90° , 270° und 360° phasenverschobenen 82-kHz-Sinusspannungen aus dem Quarzoszillator liegen (Bild 22). Als Ausgangsspannung des Kondensators ergibt sich dann eine in der Phase kontinuierlich verschobene Sinusspannung. Einer Verschiebung von 360° entspricht dabei eine Entfernng von 2000 yards. Außer dem Phasenschieberkondensator dreht der Motor noch das Entfernungspotentiometer, das eine lineare Spannung in Abhängigkeit von der eingestellten Schrägentfernung abgibt. Die Ausgangsspannungen des Potentiometers und des Phasenschieberkondensators werden dem Synchronisiergerät zugeführt und steuern dort die Entfernung des 2000-yards-Tores und des Entfernungstores; sie bestimmen also den auf dem J-Schirm dargestellten Entfernungsbereich.

Das vom Motor weiterhin angetriebene D_0 -Potentiometer entspricht dem Entfernungspotentiometer und liefert eine der Schrägentfernung proportionale Spannung an den Höhenrechner, in dem die Schrägentfernung in die Horizontale Entfernung umgerechnet wird.

3.62 Automatische Zielverfolgung

Besteht eine Differenz zwischen tatsächlicher Zielentfernung und Skalenanzeige, dann erzeugt das Synchronisiergerät, wie zuvor beschrieben, eine Fehlerspannung. Diese Fehlerspannung wird verstärkt und steuert den Motor, der die Skalen, das Entfernungspotentiometer, den Phasenschieberkondensator, das D_0 -Potentiometer und die Synchros dreht. Das Fehlersignal ist Null, wenn die Entfernung der Mitte des Entfernungstores der tatsächlichen Zielentfernung entspricht. Die Synchros liefern die Signale für Schrägentfernung „grob“ und „fein“ an Synchronempfänger im Sichtgerät, die dort die Entfernungsskalen drehen

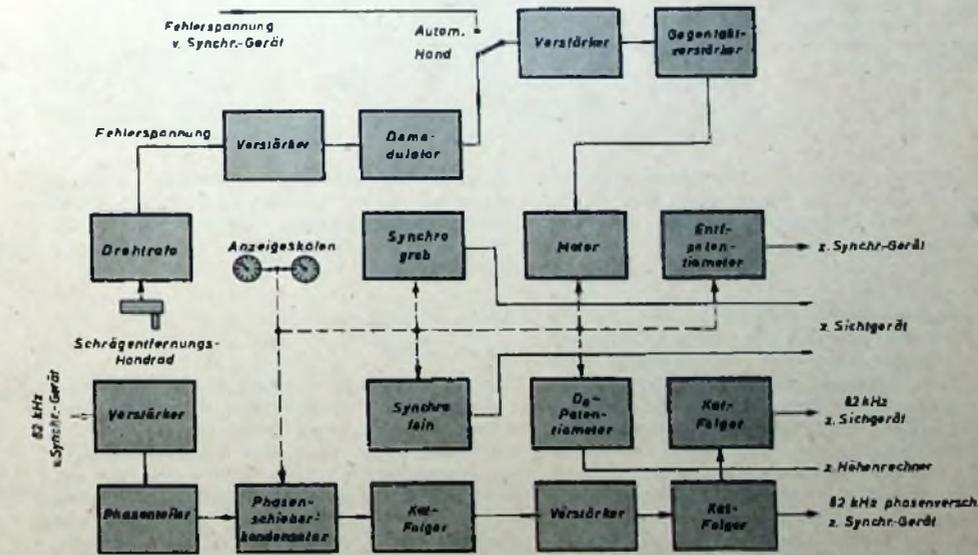


Bild 21. Blockbild des Entfernungsrchners

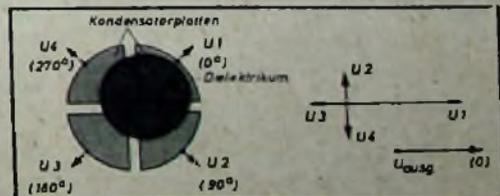


Bild 22. Phasenschieberkondensator und Vektoren der Ein- und Ausgangsspannungen

3.7 Höhenrechner und Datenübertrager

3.71 Azimutkanal

Die Drehung des Azimutmotors im Antennenschwenksystem treibt zwei Synchrosender (Bild 23). Der erste (Grob-Synchro) ist mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:1 an den Motor angekuppelt (eine Drehung der Antenne ergibt eine Drehung des Synchros), der zweite (Fein-Synchro) hat ein Übersetzungsverhältnis von 16:1. Man erreicht dadurch eine größere Genauigkeit. (Von diesem Prinzip macht man auch beim Höhenkanal

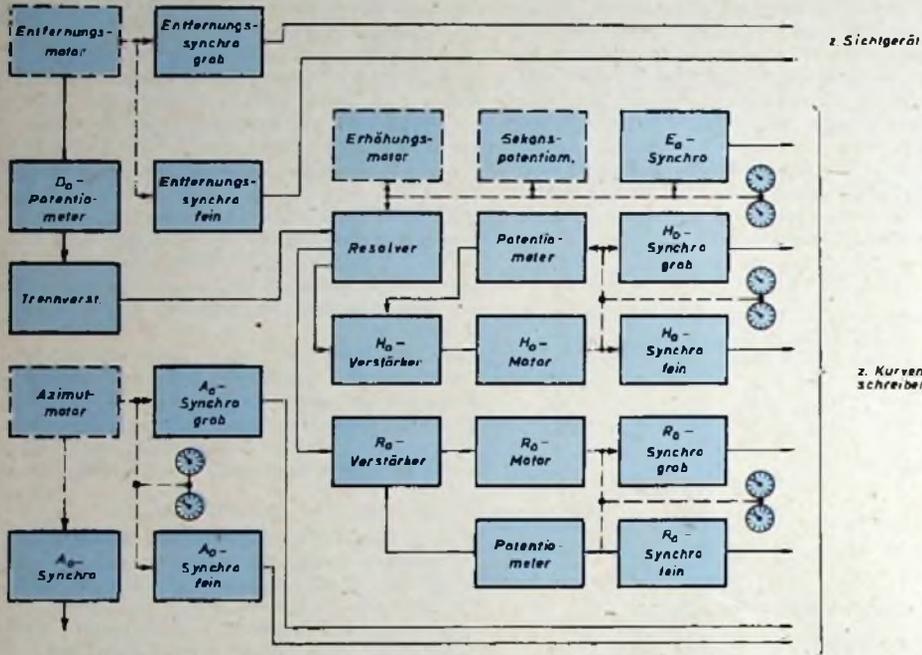


Bild 23. Blockbild des Höhenrechners und Datenübertragers

dem Winkel zwischen Stator- und Rotorspulen schwankt die den Spulen entnommene Spannung nach einer Sinus- oder Cosinusfunktion, und man kann an $r1 - r3$ eine der Horizontalentfernung sowie an $r2 - r4$ eine der Höhe proportionale Spannung abnehmen.

3.73 Kanal für Horizontalentfernung und Höhe

Die aus dem Resolver gewonnenen H_0 - und R_0 -Signale werden verstärkt und mit einer Potentiometerspannung verglichen, die von der Stellung des H_0 - bzw. R_0 -Motors abhängt. Bei Abweichungen entstehen Fehlerspannungen, und die Motoren drehen die zugehörigen

zeigt die eingestellte Schrägentfernung an. Diese Leuchtmarke wird vom negativen Ausgangsimpuls eines Start-Stopp-Multivibrators erzeugt, dessen Anschwingen ein Potentiometer steuert, das mit dem Schrägentfernungshandrad verbunden ist. Man hat dadurch eine einfache Möglichkeit, die Entfernung eines Zieles schnell zu bestimmen, indem man durch Drehen des Handrades die Entfernungsmarke mit dem Ziel zur Deckung bringt und an den Skalen die Entfernung abliest.

3.82 J-Schirm

Die kreisförmige Zeitlinie auf dem J-Schirm (Katodenstrahlröhre mit statischer Ablenkung) entsteht aus der variablen 82-kHz-Sinusspannung des Entfernungrechners, die in einem Phasenteiler in vier um je 90° phasenverschobene Spannungen aufgeteilt und auf die Ablenkplatten gegeben wird. Die Videosignale vom Empfänger werden einer Mittelelektrode zugeführt und lenken wegen ihrer negativen Polarität die kreisförmige Zeitlinie nach außen ab. Da man den J-Schirm nur während der Dauer des 2000-yards-Tores helltastet, erscheinen nur Videoimpulse, die in der eingestellten Schrägentfernung ± 1000 yards liegen. Die Zeitlinie wird während der Dauer des Entfernungstores zusätzlich helligkeitsmoduliert und zeigt dieses Tor als heller leuchtenden Teil an

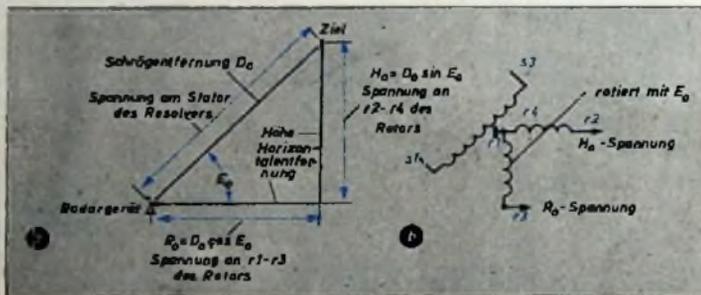
3.83 Anzeigeskalen

Die Schrägentfernungs-, Azimut- und Höhenwinkelskalen werden von Synchroempfängern angetrieben, die durch Synchrosender im Entfernungrechner bzw. im Antennenschwenksystem gesteuert werden

3.9 Kurvenschreiber

Die Synchrosenderspannungen für Höhe, Horizontalentfernung und Azimut gelangen zu drei Drehtransformator-Paaren, die den Eingang von drei Kanälen bilden (Bild 26). Jeder Drehtransformator erzeugt eine Fehlerspannung, die proportional der Differenz zwischen seiner Rotorstellung und der Rotorstellung des entsprechenden Synchrosenders ist. Diese Fehlerspannungen werden in jedem Kanal verstärkt und steuern die Motoren der Schreibstifte. Um eine große Zeichengenauigkeit zu erhalten, führt man den Verstärkern die Werte

Bild 24. a = Berechnung von Höhe und Horizontalentfernung aus der Schrägentfernung und dem Erhöhungswinkel sowie zugehörige Spannungen des Resolver, b = Resolveranschaltung



und bei dem Kanal für die Horizontalentfernung Gebrauch.) Die Ausgangsspannungen der beiden Azimutsynchros werden auf den Kurvenschreiber gegeben

3.72 Resolver

Der Erhöhungswinkel, der durch die Drehung des Motors gegeben ist, wird auf einen Resolver übertragen, dem man außerdem noch eine der Schrägentfernung entsprechende Spannung von D_0 -Potentiometer zuführt. Aus diesen beiden Eingangswerten errechnet der Resolver Horizontalentfernung und Höhe. Seine Aufgabe lautet also: Umwandlung von Polarkoordinaten in rechtwinklige Koordinaten. Mathematisch bestehen zwischen Schrägentfernung D_0 , Erhöhungswinkel E_0 , Horizontalentfernung R_0 und Höhe H_0 folgende Beziehungen:

$$H_0 = D_0 \sin E_0$$

$$R_0 = D_0 \cos E_0$$

Bild 24 zeigt den Aufbau des Resolver. Dem Stator wird die Schrägentfernungsspannung zugeführt, der Rotor ist mit dem Erhöhungswinkelmotor gekuppelt. In Abhängigkeit von

Potentiometer sowie die Grob- und Fein-Synchros so lange, bis Resolverspannung und Potentiometerspannung gleich sind. Die Synchro-Ausgangsspannungen führt man dem Kurvenschreiber zu.

3.8 Sichtgerät

3.81 B-Schirm

Die Zeitlinie auf dem B-Schirm (Katodenstrahlröhre mit magnetischer Ablenkung) bewegt sich synchron mit der Antennenbewegung nach rechts oder links. Man erreicht das durch ein Potentiometer, das über eine Rutschkupplung mit dem Azimutgetriebe verbunden ist und eine Steuerspannung abgibt, die die Zeitlinie nach rechts oder links verschiebt. Die Zeitlinie selbst wird durch einen vom Synchronisiergerät gelasteten Multivibrator erzeugt.

Die vom Empfänger kommenden Videosignale werden zur Intensitätsmodulation auf das Gitter der Katodenstrahlröhre gegeben (Bild 25) und erscheinen auf dem Schirm als Leuchtpunkte. Außerdem erscheint auf dem Schirm ein Leuchtpunkt als Entfernungsmarke und

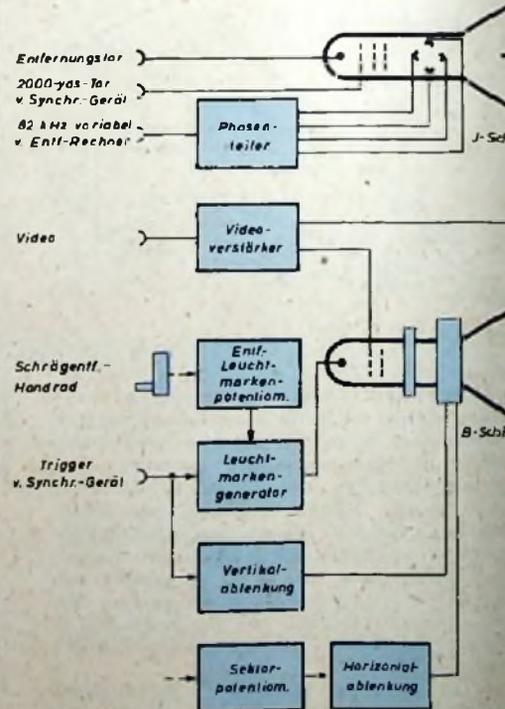


Bild 25. Blockbild des Sichtgerätes

für Horizontalentfernung und Azimut als Grob- und Fein-Fehlerspannungen zu. Besteht ein großer Unterschied zwischen der Rotorstellung des Drehtransformators und der des Synchrosenders, dann wird eine Grob-Fehler-spannung erzeugt. Ist dagegen die Abweichung

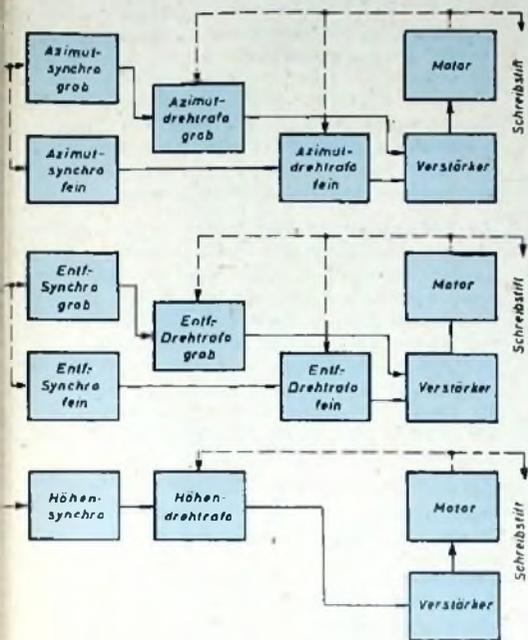


Bild 26. Blockbild des Kurvenschreibers

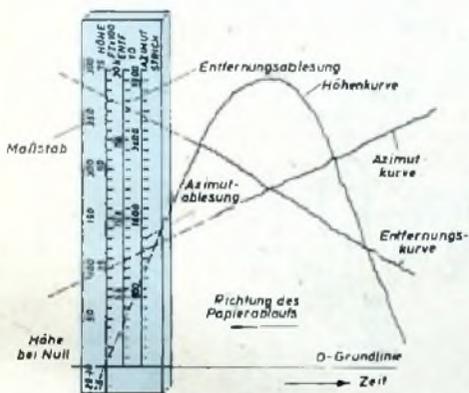


Bild 27. Auswertung der Zeichnung durch Extrapolation

nur gering, dann bewirkt eine Fein-Fehler-spannung das Nachrücken der Schreibstift. Die Auswahl von Grob- oder Fein-Fehlerspannung erfolgt durch ein Umschaltrelais.

Die Ausgangsspannung jedes Kanalverstärkers wird einem Motor zugeführt, der über Rollen und Seilzüge einen metallischen Schreibstift bewegt. Neben den drei Stiften für Höhe, Horizontalentfernung und Azimut zeichnet ein vierter, fester Stift die Grundlinie der Zeichnung (Nullhöhe). Ein weiterer Motor treibt eine ablaufende Papierrolle an.

Zur Auswertung verlängert man die gezeichnete Höhenkurve mit einer Schablone, bis sie die Grundlinie schneidet, und legt dann einen Maßstab an den Schnittpunkt an. Bei Verlängerung der beiden anderen Kurven kann man an dem Maßstab den Azimut und die Entfernung des Radargerätes vom Abschluß- oder Einschlagpunkt ablesen und in eine Karte einzeichnen. Bild 27 zeigt die Bestimmung eines Abschlußpunktes. Soll die Einschlagstelle gefunden werden, dann muß die Höhenkurve nach rechts verlängert werden.

4. Die Bedienung des Radargerätes

Nach der vorangegangenen technischen Erläuterung des Radargerätes soll abschließend sein Einsatz noch kurz angedeutet werden. Das Gerät wird auf einen bestimmten Erhöhungswinkel eingestellt, der sich aus der Gipfelhöhe der zu ortenden Ziele ergibt, und auf Sektorsuche geschaltet. Die Antenne schwenkt dann hin und her (maximal 45°) und sucht den Luftraum ab. Erscheint ein Ziel als Leuchtpunkt auf dem B-Schirm, dann stoppt man die Antennenbewegung ab und dreht die Antenne im Handbetrieb, bis die Zeitlinie auf dem Schirm das Ziel schneidet. Dann wird das Schrägentfernungshandrad gedreht, bis die Entfernungsmarkierung das Ziel deckt. In dieser „Lauerstellung“ wartet man den nächsten

Schuß ab. Sobald dieser erscheint, beobachtet man den J-Schirm, wartet, bis der Zielzacken in das Entfernungstor kommt, und schaltet dann den Wahlschalter auf „automatisch“. Das Gerät folgt jetzt selbstständig dem Geschöß. Gleichzeitig beginnt der Kurvenschreiber zu laufen und liefert die Zeichnung. Diese wird sofort extrapoliert, ausgewertet und dient zur Bildung des Feuerkommandos für die eigene Artillerie.

Der Gesamtvorgang dauert nur wenige Minuten und liefert Ergebnisse von beachtlicher Genauigkeit. Es gelingt durch den Einsatz solcher Radargeräte, Steilfeuerwaffen (Granatwerfer), die früher wegen des geringen Mündungsfeuers und Mündungsknalls durch Schall- und Lichtmeßverfahren nicht aufzuklären waren, sicher zu orten.

Nachhall und Echo – künstlich erzeugt

Mancher Besitzer eines Magnetongerätes möchte für bestimmte Aufnahmen Echoeffekte erzeugen. Die bisher bekannten Verfahren, einen getrennten Echoraum heranzuziehen oder ein Nachhallgerät zu verwenden, sind für diese Zwecke zu kostspielig. Wirtschaftlich ist dagegen ein Verfahren nach Bild 1. Es erfordert ein Minimum an zusätzlichem technischem Aufwand und läßt sich bei Magnetongeräten mit getrennten Sprech- und Hörkopfen anwenden.

Wie die Skizze erkennen läßt, läuft das vom Löschkopf kommende Band über den Sprechkopf S zum Hörkopf H. Mit dem Hörkopf ist es möglich die Aufnahme über den Wiedergabeverstärker abzuhören. Um vom Sprech zum Hörkopf zu gelangen, benötigt das Magnetband eine sich aus dem Kopfabstand (z. B. 2,8 cm) und der Bandgeschwindigkeit ergebende Zeit. Sie ist bei einem typischen Industriegerät (z. B. Telefunken „KL 35“) bei einer Bandgeschwindigkeit von 19 cm/s

$$\frac{2,8}{19} = 0,147 \text{ s}$$

und bei 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit

$$\frac{2,8}{9,5} = 0,294 \text{ s}$$

Nimmt man nun über einen Kanal des Mischpultes Mikrofondarbietungen auf und verbindet man den Wiedergabeverstärker V1 mit dem Phonokanal E3, dann kann man die vom Mikrofon gelieferte Tonfrequenzspannung mit der um 0,147 oder 0,294 s später ankommenden Wiedergabespannung mischen. Auf diese Weise kommt auf dem Magnetband eine Aufnahme zustande, die den Eindruck erweckt, als sei sie in halligen Räumen gemacht worden.

Die von Telefunken für das Magnetophongerät „KL 35“ mit Mischeinrichtung gefundene Lösung ist eine Zwischenleitung mit einem RC-Netzwerk nach Bild 2. Das Netzwerk ist frequenzabhängig ausgebildet und bewirkt auch eine Frequenzkorrektur.

Nach Bild 3 ist der Aufbau der Echoleitung ziemlich einfach. Sämtliche Glieder des RC-Netzwerks sind in einem Tonfrequenzstecker mit flachem Mittelstift untergebracht, der in die entsprechende Phono-Eingangsbuchse des Telefunken-Magnetophongerätes „KL 35“ paßt. Das andere Ende der abgeschirmten Leitung enthält einen zweipoligen Bandkabelstecker mit 12 mm Stiftabstand, wie er für UKW-Bandkabel (240 Ohm) üblich ist. Die abgeschirmte Leitung zwischen beiden Steckern ist etwa 24 cm lang. Der zweipolige Stecker wird in die Buchsen „Aufnahmekontrolle“ eingeführt.

Jede über die Eingänge „Mikrofon“ oder „Rundfunk“ aufgespielte Darbietung kann

Spezialtabelle für Echo-Zwischenleitung

2 Widerstände 0,1 MΩhm	(Resista)
2 Kondensatoren 1 nF und 500 pF	(Etra)
1 dreipoliger Tonfrequenzstecker nach DIN 41 523	(Hirschmann)
1 Bandkabelstecker, zweipolig	(Hirschmann)

durch Regulieren des Knopfes „Phono“ nach Belieben mit einem mehr oder weniger starken Echoeffekt versehen werden. Bei einer Bandgeschwindigkeit von 19 cm/s erhält man einen echten Nachhalleffekt und bei 9,5 cm/s ein ausgedehntes Echo. Für Musikaufnahmen ist

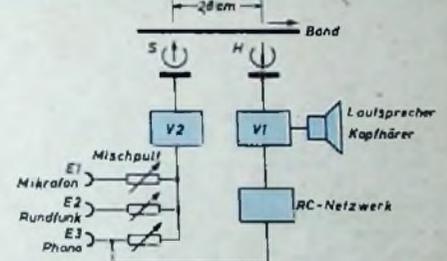


Bild 1. Prinzipschema der Echoeinrichtung unter Verwendung getrennter Sprech- und Hörköpfe

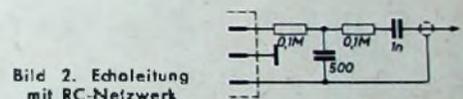


Bild 2. Echoleitung mit RC-Netzwerk

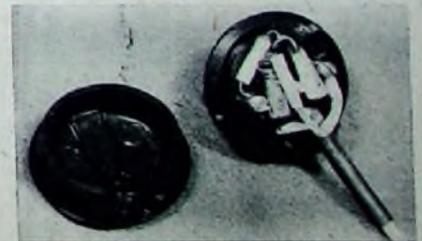


Bild 3. Praktische Ausführung der Echoleitung mit RC-Gliedern

der Nachhalleffekt bei 19 cm/s empfehlenswert. Führt man eine zu große Spannung an den Eingang zurück, dann kommt es zur Selbst-erregung des Gerätes. Sie schadet dem Magnetbandgerät zwar nicht, hört sich aber unechton an.

Mit der Echoleitung steht dem Magnettonfreund ein einfaches, aber sehr effektvolles Mittel zur Verfügung, um die Akustik der Aufnahme bestimmten Sonderzwecken anzupassen. d.

Universal-Katodenstrahloszillograf für Fernsehservice

Der Katodenstrahloszillograf hat die Aufgabe, schnell verlaufende elektrische Vorgänge sichtbar zu machen. In der Labor- und Werkstattpraxis gilt dieses Gerät heute angesichts der steigenden Bedeutung der UKW- und Fernseh-technik als unentbehrlich.

Der in der folgenden Bauanleitung beschriebene Breitbandoszillograf eignet sich besonders für den Fernsehservice. Er entspricht in Schaltungs- und Konstruktions-technik dem neuesten Entwicklungsstand und ist mit der Teletunken-Katodenstrahlröhre DG 10-14 (100-mm-Planschirm, grüne Leuchtschirmfarbe) bestückt. Ein Mumetallzylinder verhindert eine Strahlbeeinflussung durch äußere magnetische Felder. Vor dem Planschirm sitzt eine Glasscheibe mit eingraviertem Fadenkreuz, die durch zwei kleine Lampen beleuchtet werden kann. Für Messungen in hellen Räumen läßt sich zur Vergrößerung des Kontrastes ein Lichtschutz-tubus mit dunkelgrauer Filterscheibe herunterklappen. Am Scharnier der Filterscheibe kann man auch einen Fotovorsatz befestigen. Die Bezeichnungen der einzelnen Bedienungsorgane an der Frontplatte sind in eine schwarze Resopalplatte graviert.

Vertikalverstärker (Y-Verstärker)

Wie das Gesamtschaltbild des Oszillografen zeigt, arbeitet die erste Röhre ECC 81 als Katodenverstärker. Durch umschaltbare Katodenwiderstände wird eine Verstärkungs-Grobregelung der Meßspannung bei gleichbleibender

der Eingangsimpedanz erreicht. Parallel zum Katodenwiderstand liegt für die Feinregelung das Potentiometer P4 (5 kOhm). Der Verstärkungsgrad läßt sich mit dem in der Katodenleitung des zweiten Systems der ECC 81 angeordneten Regler P3 (500 Ohm) fest einstellen.

Beide Trioden-systeme sind über den Kondensator C4 gekoppelt, der durch eine Abschirmung aus 0,5 mm starker Kupferfolie vor Einstrahlungen geschützt ist. In Reihe zum Anodenwiderstand R20 liegt ein aus der Induktivität L1 und dem Parallelwiderstand R21 (50 kOhm) bestehendes Drosselglied, das die hohen Frequenzen anhebt. Zur Kompensation der tiefen Frequenzen ist ein Teil des Arbeitswiderstandes durch den Elektrolytkondensator C6 (25 µF) überbrückt.

Als weitere Verstärkerröhre mit umschaltbarem Anodenwiderstand arbeitet die HF-Pentode EF 80 (Rö 2). Verkleinert man den Außenwiderstand dieser Stufe, dann liefert der Verstärker geringere Spannungen bei

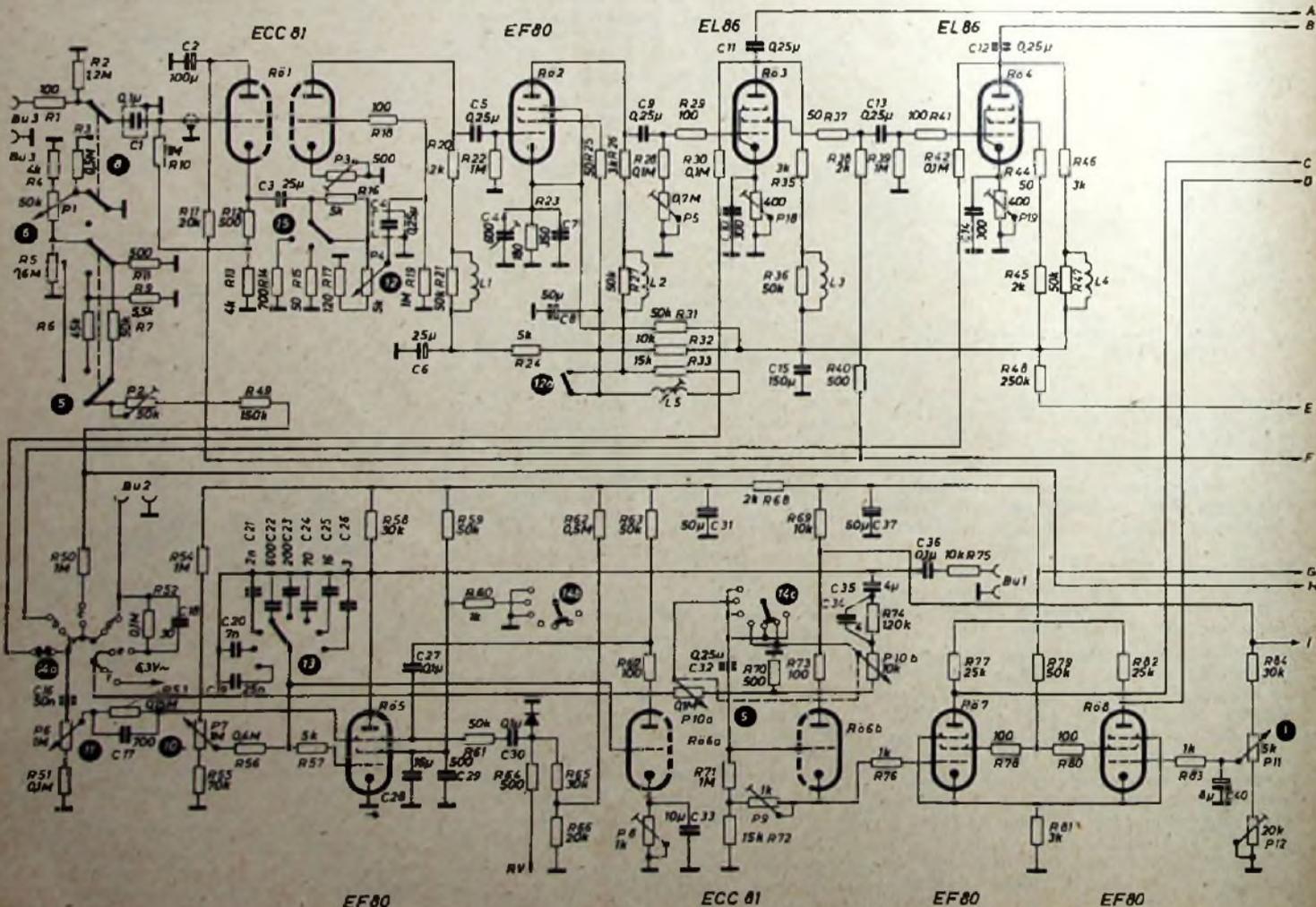
größerer Bandbreite. Für höhere Verstärkung kann der Außenwiderstand vergrößert werden. Dadurch ergibt sich jedoch eine kleinere Bandbreite. Diese Umschaltung wird mit dem Schiebeshalter (12a) des Verstärkungs-Feinreglers P4 (12) vorgenommen. Parallel zum Katodenaggregat R23, C7 liegt der Draht-trimmer C46 (600 pF). Durch Verändern der Kapazität dieses Trimmers läßt sich der Frequenzgang des Verstärkers abgleichen.

Die Endstufe des Y-Verstärkers ist in Gegentakt mit den Röhren 2 x EL 86 ausgeführt. Die Katodenwiderstände sind regelbar, um die Anodenströme der Gegentaktröhren auf gleiche Werte einstellen zu können. Hierfür bewährten sich kleine Entbrummer mit 0,5 W Belastbarkeit und einem maximalen Widerstand von je 400 Ohm (P18, P19). Die Steuerspannung für die zweite Gegentaktröhre (Rö 4) wird vom Schirmgitter der ersten Endröhre (Rö 3) abgenommen.

Vor den Steuer- und Schirmgittern der beiden Endpentoden liegen die üblichen Schutzwiderstände gegen Selbsterregung und ähnliche Instabilitäten (R29, R41; R37, R44). Die beiden Arbeitswiderstände R35 und R46 von je 3 kOhm sind für 4 W bemessen. Aus Gründen besserer Wärmeabstrahlung wurden diese Widerstände oberhalb des Verstärkerchassis zwischen zwei kleinen Winkeln befestigt. Die Ausgangsspannung gelangt über die Kondensatoren C11, C12 (je 0,25 µF) zu den vertikalen Ablenkschaltern Pk und Pk'.

Tab. 1. Spulenwerte

Spule	Induktivität	Windungszahl	Draht	Wickelkörper
L1...L4	30 µH	45	0,35 CuS	50 kOhm, 0,5 W
L6	3 mH	340	80 x 0,05 CuLS	Görler „T 2690“



Programmgesteuerte elektronische Rechenmaschinen

Technische Grundlagen

Fortsetzung aus PUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 21, S. 726

3. Register, Zähler und Speicher

3.1 Register und Stellenverschiebungsregister

Vorrichtungen innerhalb einer elektronischen Rechenmaschine, die vorübergehend eine Zahl speichern können, nennt man „Register“. Ein Register, das aus bistabilen Kippschaltungen besteht, wurde bereits bei der Wähler-Matrix (Abschnitt 2.8, Bild 21) erwähnt. Es versteht sich von selbst, daß man Register auch mit anderen bistabilen Schaltelementen, wie zum Beispiel Gasentladungsröhren, aufbauen kann, so daß an dieser Stelle die schaltungstechnische Seite nicht weiter behandelt zu werden braucht.

an V3 und V1), die diese Impulse so lange speichern, bis der Verschiebeimpuls abgeklungen ist. Danach können die verzögerten Impulse zur Wirkung kommen. Die an den Ausgängen der beschickten Verzögerungsleitungen liegenden Kippschaltungen (2^0 und 2^1) werden daher in den „Ein“-Zustand umgeschaltet. Das Ergebnis der Betätigung der Verschiebeleitung ist also eine Verschiebung des Inhalts der einzelnen Stellen um eine Ziffernposition nach rechts. Das bedeutet bei einer Binärzahl aber die Division durch zwei (hier zum Beispiel LOLO : LO = LOL oder dezimal $10 : 2 = 5$). Man kann die Verzögerungsleitungen jedoch auch so schalten, daß die Stellenverschiebung nach

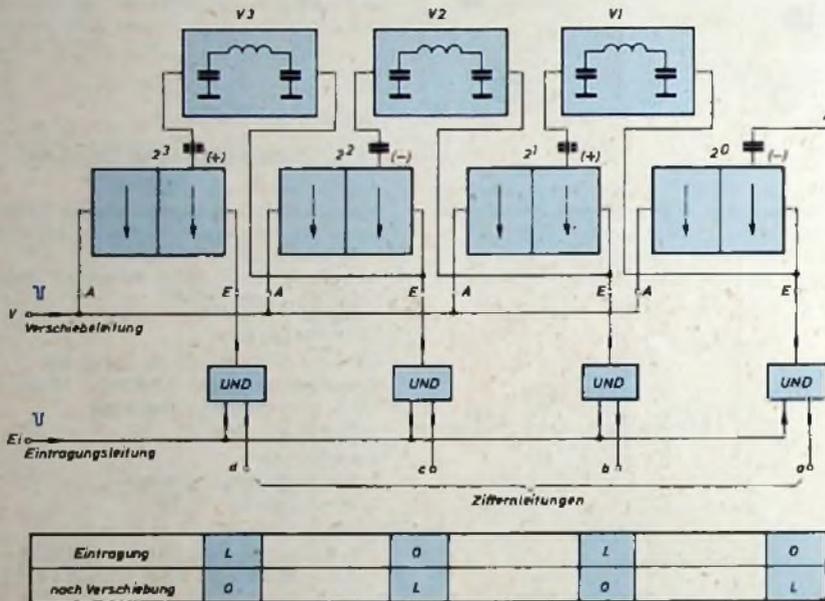


Bild 25. Stellenverschiebungsregister

Eine wichtige Variante der Register sind die „Stellenverschiebungsregister“. Bild 25 zeigt ein derartiges Register mit bistabilen Kippschaltungen. Die Eintragung der zu speichernden Zahl (hier LOLO, dezimal = 10) erfolgt über UND-Kreise, die den einzelnen Ziffernleitungen vorgeschaltet sind. Die Eintragung ist also nur dann möglich, wenn gleichzeitig an der Klemme E1 der Eintragsleitung ein vom Steuerwerk gelieferter Impuls liegt. Entsprechend der im Abschnitt 2.6 genannten Festlegung ist in einer bistabilen Kippschaltung L eingetragen, wenn das linke System leitet, dagegen O, wenn die rechte Röhre Strom führt. Wird nun nach der Eintragung der Binärzahl in das Stellenverschiebungsregister ein negativ gerichteter Impuls der Klemme V der Verschiebeleitung zugeführt, dann werden alle Kippschaltungen zwangsweise zurückgestellt. In den Stufen, die sich ohnehin bereits in der Ruhelage befanden (Stufen 2^0 und 2^1), bleibt der Impuls natürlich ohne Wirkung. In den Stufen jedoch, in denen L gespeichert war (Stufen 2^1 und 2^3), erfolgt ein Umkippen in den anderen stabilen Zustand, d. h., jeweils die rechte Röhre wird leitend. Durch den damit verbundenen Spannungsrückgang an den Anoden dieser Röhren erfolgt die Abgabe eines negativ gerichteten Impulses an die zugeordneten Verzögerungsleitungen (im Bild 25

links erfolgt, was der Multiplikation mit zwei entspricht. Stellenverschiebungsregister haben aber noch eine andere wichtige Anwendung. Werden nach Eintragung der Binärzahl, die über die UND-Kreise in allen Stellen gleichzeitig, also parallel, erfolgte, so viele Impulse auf die Verschiebeleitung gegeben, wie die Binärzahl Stellen aufweist, dann erscheint die eingetragene Zahl bei der Schaltung nach Bild 25, mit der Ziffer der niedrigsten Stelle voran, Ziffer für Ziffer am Ausgang A des Registers, also in Serienform. Die Stellenverschiebungsregister eignen sich daher auch zur Umwandlung von einer Darstellungsform in die andere.

3.2 Zähler

Auch elektronische Zähler sind zur Speicherung von Zahlen geeignet. Gegenüber den Registern enthalten die Zähler jedoch noch zusätzliche Mittel zur Durchführung des Übertrags von Stelle zu Stelle. Weitverbreitete Anwendung haben Zähler gefunden, die aus entsprechend modifizierten bistabilen Kippschaltungen bestehen. Solche Zähler haben höhere Zählgeschwindigkeiten und eine größere Unabhängigkeit gegenüber Toleranzschwankungen von Bauteilen und Speisespannungen als die bereits besprochenen Zähler mit Gasentladungsröhren sowie die Zähler mit

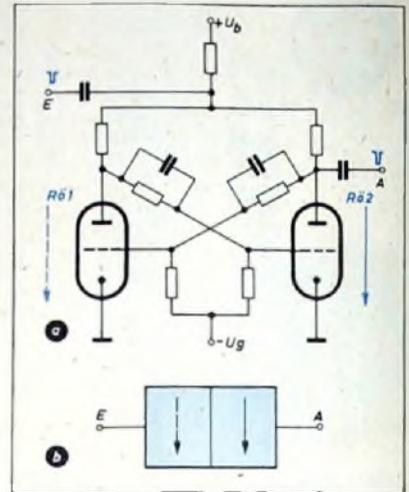


Bild 26 a = Flip-Flop-Zähler für eine binäre Stelle, b = zugehöriges Schallsymbol

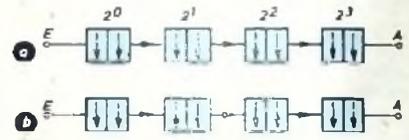


Bild 27 Vierstelliger binärer Zähler; a = Ausgangsstellung, b = nach Eintragung des 13. Impulses

Mehrfachkatoden-Gasentladungsröhren und Elektronenstrahl-Zählrohren.

Bild 26 zeigt einen Flip-Flop, der als Zähler für eine Binärstelle arbeitet. Durch die Ankopplung der negativen Zahlimpulse an beide Röhren verringert der jeweils ankommende Impuls den Stromfluß in der gerade stromführenden Röhre und leitet dadurch das Umkippen der Schaltung ein. Ein positiver Impuls mit vergleichbarer Amplitude, der an den Eingang der Schaltung gelegt wird, bleibt ohne Wirkung, da er allenfalls den Strom in der leitenden Röhre um einen geringen Betrag erhöhen kann; er vermag jedoch nicht, die gesperrte Röhre aus dem Sperrbereich herauszurücken. Nimmt man wieder als Ausgangsstellung die O-Lage an, bei der die rechte Röhre leitet, dann ruft der erste negative Zählimpuls an der Anode der rechten Röhre einen positiven Impuls hervor. Ein folgender Eingangsimpuls führt die Schaltung in die Ausgangslage zurück. Gleichzeitig entsteht ein negativer Impuls an der Ausgangsklemme A, den man als Übertragsimpuls an den Eingang des Zählers für die nächste Binärstelle weitergeben kann. Auf diese Weise lassen sich durch kettenartige Hintereinanderschaltung von Zählstufen mehrstellige Binärzähler bilden (Bild 27).

Aus Binärzählern kann man auch dekadische Zähler aufbauen. Dafür haben sich vor allem die im folgenden beschriebenen Methoden eingebürgert, die beide von einem vierstelligen Binärzähler ausgehen, der an sich eine Zählkapazität von 16 Impulsen hat. Die erste Lösung besteht nun darin, diesen vierstelligen Binärzähler mit zusätzlichen Schaltkreisen in der Weise auszurüsten, daß er bis einschließlich des 9. Impulses in der üblichen Weise arbeitet, durch den 10. Impuls jedoch in die Ausgangslage zurückgestellt wird. Das leistet die Schaltung nach Bild 28, bei der der 10. Im-

puls zwar wie üblich in der Stelle 2⁰ einen Übertragsimpuls auslöst, der aber nicht an die Stelle 2¹ weitergegeben werden kann, da diese seit dem 8. Impuls durch die UND-Sperrschaltung blockiert ist. Der von der Stelle 2¹ kommende Impuls passiert vielmehr die seit dem 8. Impuls vorbereitete UND-Schaltung und stellt die Stufe 2² in die Ausgangslage zurück. Gleichzeitig läßt sich dieser Impuls als Übertragsimpuls zur Weitergabe an die folgende Dekade verwenden.

Die zweite Lösung des gestellten Problems besteht in der Auslösung von zusätzlichen Impulsen durch die eingegebenen Zählimpulse. Um einen vierstelligen Binärzähler schon nach zehn Zählimpulsen zurückstellen zu können, müssen die zusätzlich durch die Eingabe der Impulse in der Schaltung selbst ausgelösten Impulse die Wirkung von sechs Zählimpulsen ersetzen. Als Beispiel für dieses Verfahren sei hier die Schaltung Bild 29 angeführt. Beim vierten Zählimpuls werden die Flip-Flop der Stellen 2⁰ und 2¹ in die „Aus“-Stellung und der Flip-Flop der Stelle 2² in die „Ein“-Stellung gebracht. Dadurch entsteht an der linken Anode des Flip-Flop der Stelle 2² ein negativer Impuls, der zur Stelle 2¹ gelangt und diese erneut auf „Ein“ bringt. Der Zählstand ist dadurch um zwei Einheiten zusätzlich weitgeschaltet worden. Auf ähnliche Weise löst die erstmalige Betätigung der Stelle 2³ einen Impuls aus, der die Stelle 2² wieder auf „Ein“ zurückschaltet. Damit wird der Zählstand um weitere vier Einheiten, also, wie verlangt, um insgesamt sechs Einheiten vorgerückt.

3.3 Speicher

Register und Zähler mit bistabilen Kipperschaltungen benötigen einen großen Aufwand an Schmittmitteln. Man verwendet sie daher nur für kurzzeitige Speicherungen. Da sich für die langzeitige Speicherung magnetische Verfahren allgemein durchgesetzt haben, sollen nur diese hier behandelt werden.

3.3.1 Magnetische Speicher mit bewegtem Aufzeichnungsträger

Die Magnetbandspeicher für Zahlen unterscheiden sich nicht wesentlich von den üblichen Magnettongeräten. Da es jedoch im Gegensatz zur Tonaufnahme bei den Bandspeichern nicht auf die amplitudentreue Wiedergabe ankommt, ist man bestrebt, den gesamten zur Verfügung stehenden Magnetisierungsbereich des Aufzeichnungsträgers auszunutzen. Das erfolgt beispielsweise durch das im Bild 30 dargestellte Verfahren. Das Band wird vor der Aufnahme durch Magnetisierung in einer Richtung gelöscht; L hält man dann bei der Aufnahme durch Magnetisierung in der anderen Richtung fest. Damit die aufgenommenen Impulse bei der Wiedergabe zeitlich richtig, also ihrem Stellenwert entsprechend, zugeordnet werden können, wird bei den meisten Verfahren parallel zur Speicherspur eine Taktspur aufgezeichnet. Mit Hilfe der Taktspur ist auch die Auswahl einer bestimmten aufgenommenen Zahl möglich.

Bild 31 zeigt dafür ein Beispiel. Vom Lesekopf $L1$ wird die Zahl in Serieldarstellung nach entsprechender Verstärkung über einen UND-Kreis an den Eingang des Stellenverschiebungsregisters gegeben. Der UND-Kreis schaltet jedoch nur dann, wenn gleichzeitig über $L2$ ein Taktimpuls ankommt. Verzögerte Taktimpulse rücken den Inhalt des Stellenverschiebungsregisters in Richtung niedrigerer Stellenwerte weiter. Wenn der Wert der niedrigsten Stelle, der zuerst vom Band abgelesen wurde, den Flip-Flop der Stelle 2⁰ erreicht hat, erfolgt ein Übertragsimpuls vom „Stellenzähler“ $Z1$ an den „Wortzähler“ $Z2$.

Der Zählstand des Wortzählers gibt also an, welche abgelesene Zahl im Stellenverschiebungsregister enthalten ist. Diese Ordnungszahl nennt man die „Adresse“ der gespeicherten Zahl. Um beispielsweise die 51. auf dem Band aufgenommene Zahl ablesen zu können, muß vom Steuerwerk die Adresse 51 in das Adressenregister eingegeben werden. Sobald

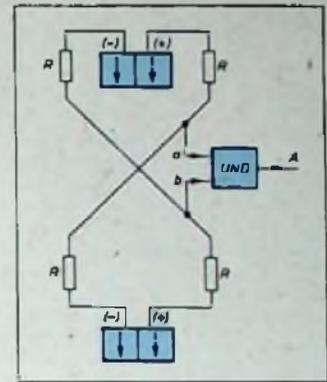


Bild 32. Schaltung zum Vergleich zweier bistabiler Kipperschaltungen

beim Lesevorgang der Zähler $Z2$ den Zählstand 51 erreicht hat, erfolgt über die Vergleichsschaltung die Freigabe der Ziffern-Abnahmeleitungen.

Die Vergleichsschaltung besteht aus einer Kombination von UND-Schaltkreisen, die zum Beispiel in der im Bild 32 dargestellten Weise angeordnet sind. Nimmt man an, daß die unter sich gleichen Widerstände R hochohmig gegenüber den Eingängen a und b des UND-Kreises sind, dann entsprechen die sich an a und b einstellenden Potentiale etwa dem Mittelwert der Spannungen der kreuzweise miteinander

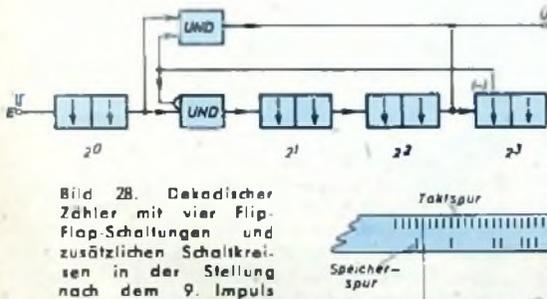


Bild 28. Dekadischer Zähler mit vier Flip-Flop-Schaltungen und zusätzlichen Schaltkreisen in der Stellung nach dem 9. Impuls

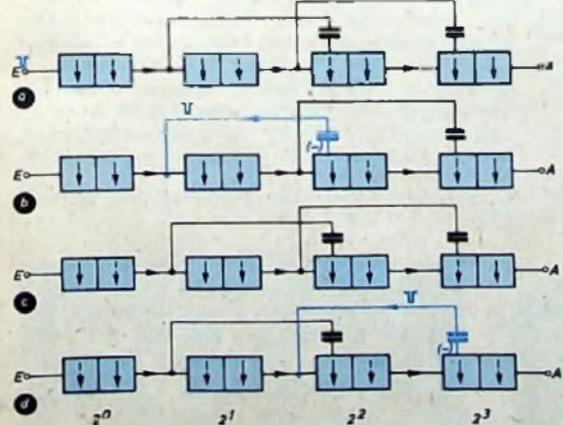


Bild 29. Dekadischer Zähler mit Impulsrückführung; a = Zählstand nach 3, b = Zählstand nach 4, c = Zählstand nach 5, d = Zählstand nach 6 Impulsen

Bild 30. Magnetische Speicherung mit Vormagnetisierung beim Löschvorgang; a = Schreibspannung, b = remanenter Fluß auf dem Band nach der Aufnahme, c = Wiedergabespannung im Lesekopf

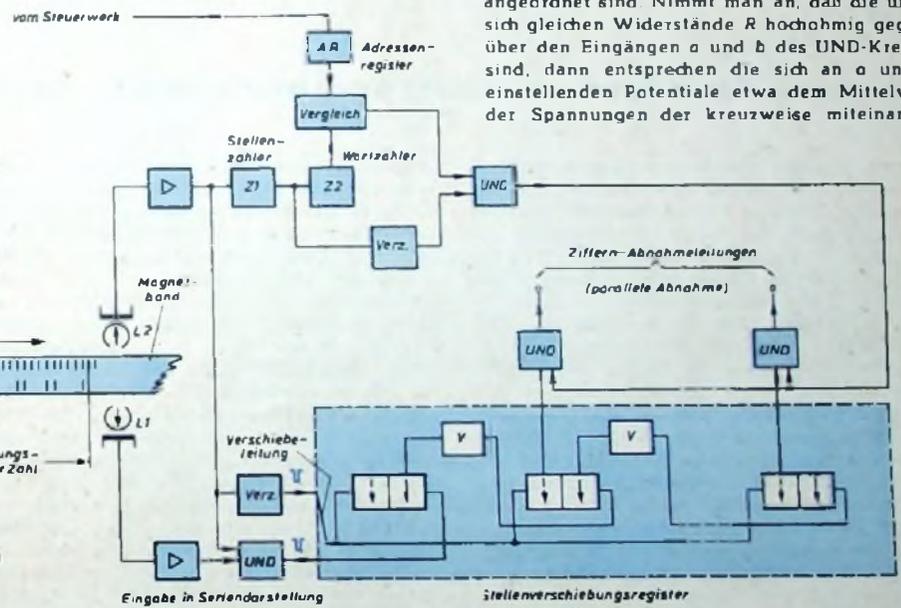
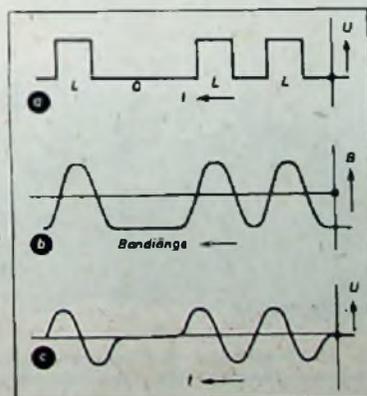


Bild 31. Leseschaltung für einen Bandspeicher mit Adresswähler



verbundenen Anoden der bistabilen Kipperschaltungen, die zu den zu vergleichenden Ziffern gehören. Die Ansprechspannung des UND-Kreises ist etwas niedriger als dieser Mittelwert. Haben die miteinander verglichenen Ziffern nicht den gleichen Wert, dann ist immer ein Eingang (a oder b) über die Widerstände R mit zwei tiefliegenden Anoden verbunden, so daß er nicht die zur Auslösung des UND-Kreises erforderliche Spannung erhält.

Neben dem Magnetbandspeicher hat vor allem der Magnettrommelspeicher große Bedeutung erlangt. Seine Speicherfläche ist auf der Oberfläche eines ständig umlaufenden Zylinders angebracht. Gebräuchlich sind Trommeln von 0,5 m Länge und etwa 20 cm Durchmesser. Die üblichen Umlaufgeschwindigkeiten betragen

Der AM/FM-Meßsender »SM 530«

Technische Daten

Frequenzbereiche:

I: 169...202 MHz

II: 138...170 MHz

III: 69...101 MHz

Frequenzen 39...202 MHz auf Wunsch

Ausgangsimpedanz: 60 Ohm, koaxiales Kabel für unsymmetrischen Ausgang

Ausgangsspannung: 0,5 μ V...1 V

Modulation:

AM eigen: 1000 Hz, 30%

fremd: 10 Hz...10 kHz (Spannungsbedarf für 30% etwa 160 V an 2 MOhm)

FM eigen: 1000 Hz \pm 100 kHz

fremd: 10 Hz...10 kHz (Spannungsbedarf für \pm 100 kHz etwa 1,5 V an 1 MOhm)

Frequenzstabilität: nach 10 Minuten < 0,1%

Frequenzgenauigkeit: < 0,5%

Bestückung:

1 \times E 88 CC 1 \times EF 42

2 \times E 180 F 1 \times EZ 40

1 \times ECC 85 1 Stabilisator 150 C 2

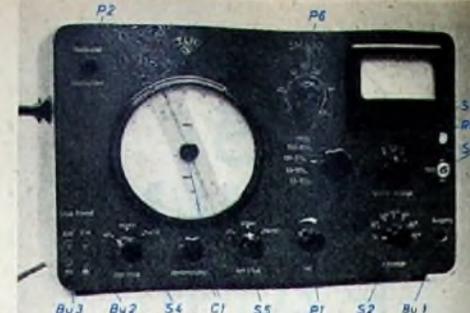
Netzanschluß: 110/220 V, 40...60 Hz

Leistungsaufnahme: 51 VA

Abmessungen: 445 \times 280 \times 215 mm

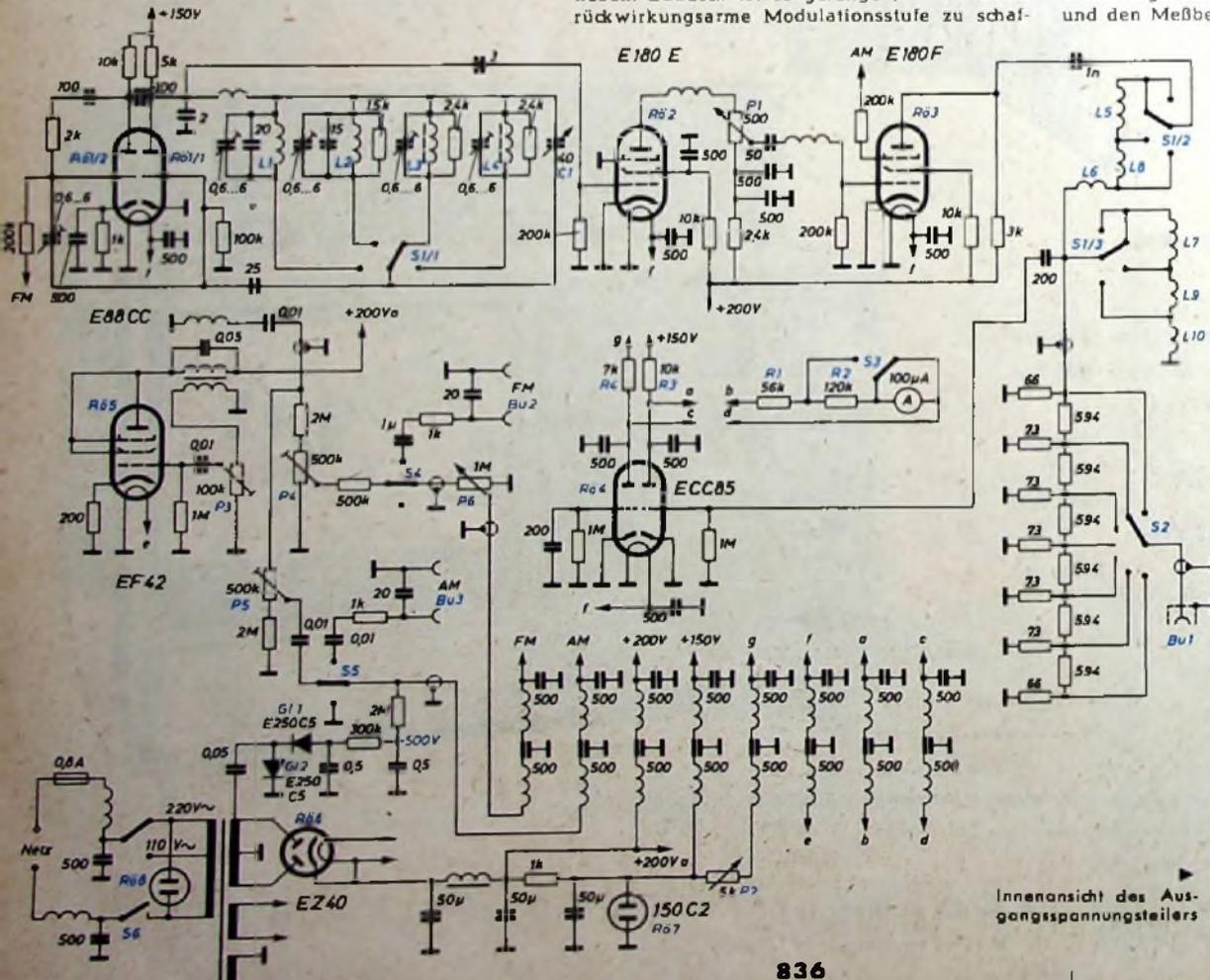
Gewicht: etwa 14 kg

Mit den hier vorliegenden Frequenzbereichen ist der Meßsender »SM 530« hauptsächlich für eine kommerzielle Verwendung bestimmt; er kann aber auch mit anderen Bereichen zwischen 39 und 202 MHz ausgestattet werden. Bemerkenswert ist die maximale Ausgangsspannung von 1 V an 60 Ohm (unsymmetrisch), die in 7 Stufen grob und zwischen diesen Stufen kontinuierlich bis auf 0,5 μ V herabgeregelt werden kann. Das Gerät enthält im einzelnen den Oszillator mit R₀ 1/1, die umschaltbaren Induktivitäten L 1... L 4 mit ihrem Abstimmkondensator C 1 und den Bereichumschalter S 1/1. Parallel zu R₀ 1/1 ist R₀ 1/2 als Impedanzröhre geschaltet, die bei Frequenzmodulation über ihr Gitter vom 1000-Hz-Generator gesteuert wird. Von der Anode R₀ 1/1 wird die Oszillatorspannung an R₀ 2 geführt, die als Trennstufe dient und deren Außenwiderstand P 1 gleichzeitig als regelbarer Spannungsteiler für die Ausgangsspannungs-Feinregelung benutzt wird. R₀ 3 bildet die AM-Modulationsstufe, in der das Bremsgitter hoch negativ vorgespannt ist und eine dementsprechend hohe Modulationsspannung benötigt, die jedoch praktisch keine Leistung aufzubringen braucht. Das Schirmgitter ist nicht, wie sonst üblich, über einen Kondensator geerdet, so daß hier eine verhältnismäßig hohe HF-Spannung abfällt, während der Anteil der Modulationsspannung sehr gering ist. Dies ergibt sich aus der Wahl des Bremsgitter-Arbeitspunktes und der Dimensionierung der Spannungen und Widerstände, so daß sich die gegenläufigen Rückwirkungen der Stromverteilung einerseits und des Bremsgitterdurchgriffes andererseits auf das Schirmgitter und das Steuergitter aufheben. Dadurch ist es gelungen, eine äußerst rückwirkungsarme Modulationsstufe zu schaf-



Ansicht des AM/FM-Meßsenders »SM 530« vom Techn. Laboratorium Klaus Heucke, Vöhrnheim

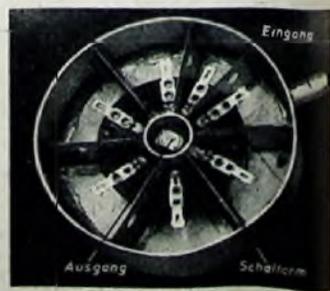
fen, die in Verbindung mit der vorhergehenden Trennstufe jede Frequenzmodulation des Oszillators verhindert, so daß die für kommerzielle Meßgeräte besonders hochgestellten Anforderungen in bezug auf frequenzmodulationsfreie Amplitudenmodulation voll erfüllt werden. Von der Anode R₀ 3 wird die HF-Spannung über den Schalter S 1/2, die Induktivitäten L 5, L 6, L 8 an den Schalter S 1/3 mit L 7, L 9, L 10, den ohmschen Ausgangsspannungsteiler mit dem Umschalter S 2 und an das Röhrenvoltmeter mit R₀ 4 geführt. Die Induktivitäten L 5... L 10 sind zur Anhebung und Linearisierung der verschiedenen Frequenzbereiche bestimmt, so daß sich über jeden Frequenzbereich eine gleich große HF-Spannung am Eingang des Ausgangsspannungsteilers und am Röhrenvoltmeter einstellt. Die Schalter S 1/2 und S 1/3 sind mit dem Frequenzbereichschalter S 1/1 gekuppelt. An der Ausgangsspannungsbuchse Bu 1 steht dann über einen unsymmetrischen Koaxialstecker eine maximale Ausgangsspannung von 1 V an 60 Ohm zur Verfügung. Das Röhrenvoltmeter mit R₀ 4 arbeitet mit seinem rechten System als Gittergleichrichter, während das linke System nur zur Kompensation des Ruhestromes des rechten Systems dient. Das Anzeigeelement liegt über die Vorwiderstände R 1, R 2 und den Meßbereichschalter S 3 (1 V und 0,3 V)



Schaltung des Meßsenders



Der Ausgangsspannungsteiler



Innenansicht des Ausgangsspannungsteilers

30 Jahre NORA-Rundfunkgeräte sind ein Begriff. Auch in der Entwicklung der Fernsehtechnik war NORA vom ersten Fernsehgerät in Serienfertigung bis zum Bella T 8 führend beteiligt.



Bella T 8 mit 43-cm-Bildröhre DM 886,-
 Bella Vista T 8 mit 53-cm-Bildröhre DM 1096,-

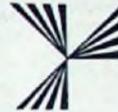
NORA-RADIO GMBH, CHARLOTTENBURG 4



Neue SAF-Bauelemente
 SAF-Dioden

Verbesserte Daten, kleineres Typensortiment für den gesamten Anwendungsbereich. Verlangen Sie Druckschrift L 630 a!

SAF-Silizium-Gleichrichter
 Äußerst geringe Verluste, kleine Abmessungen, großer Wirkungsgrad. Informieren Sie sich mit dem Prospekt L 629 a!



STANDARD ELEKTRIK

Aktiengesellschaft
 Gleichrichter- und Bauelementwerk SAF Nürnberg

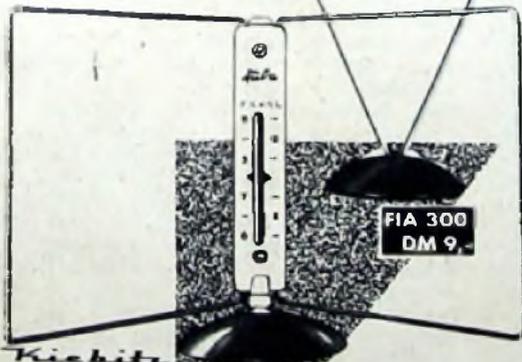
76 046

Lübra - Zimmer - ANTENNEN

für alle Kanäle im Band III

außerordentlich gut

außerordentlich preiswert



Fia 310 DM 14,-
 mit kontinuierlicher Abstimmung und vielfachen Richtmöglichkeiten

Durch eine inzwischen erfolgte Produktionsausweitung haben wir uns der laufend gestiegenen Nachfrage angepasst. Die teilweise aufgetretenen Lieferungs-Verzögerungen bitten wir zu entschuldigen.

FABRIKATION FUNKTECHNISCHER BAUTEILE

Lübra · HANS KULBE & CO · BAD SALZOLTFURTH

Metra
 TASCHENOHMMETER



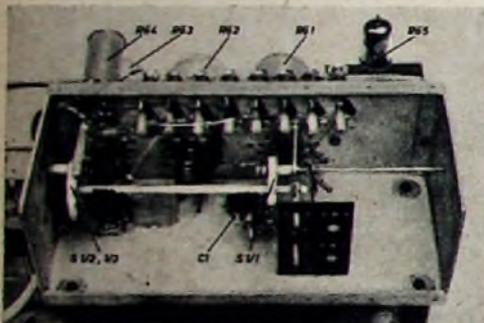
HANDLICH
 STOSSICHER
 UNZERBRECHLICH
 VOLLSICHTSKALA



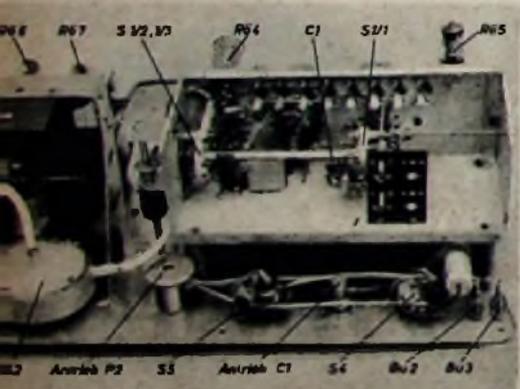
METRAWATT A. G. NÜRNBERG

parallel zu den beiden Anoden von R6 4. Zusammen mit den Anodenwiderständen R 3, R 4, P 2 bildet R6 4 eine Brückenschaltung, in der das rechte System von R6 4 den veränderlichen Brückenweig bildet, während das Anzeigeinstrument in der Brückendiagonalen liegt. Der Anodenwiderstand R 4 des linken Systems liegt in Reihe mit dem Regelwiderstand P 2, der zum Nullpunktgleich der Brückenschaltung und damit zur Eichung des Anzeigeelementes dient. Der NF-Modulationsoszillator R6 5 arbeitet mit induktiver Rückkopplung Infolge der Stromgekopplung in der Katode und der Einstellung der Rückkopplungsspannung mit P 3 ergibt sich eine sehr oberwellenarme Sinusspannung von 1000 Hz, die induktiv ausgekoppelt und über P 4 zur Frequenzmodulation oder über P 5 zur Amplitudenmodulation abgenommen wird. Mit den Umschaltern S 4 und S 5 kann von Eigenmodulation auf Fremdmodulation und unmoduliert umgeschaltet werden. Bei FM ist noch eine Regelung des Frequenzhubes mit P 6 möglich, während bei AM-Eigenmodulation der Modulationsgrad auf 30 % fest eingestellt ist. Die negative Bremsgittervorspannung für die AM-Modulationsstufe R6 3 wird in einer Spannungsverdopplungsschaltung (G1 1, G1 2) erzeugt. Durch die Verwendung einer indirekt geheizten Gleichrichterröhre R6 6 konnte ein Stabilisator R6 7 mit kleinerem Querstrom verwendet werden, da die bei direkt geheizten Gleichrichterröhren und Trockengleichrichtern auftretende hohe Anfangsleerlaufspannung hierdurch entfällt.

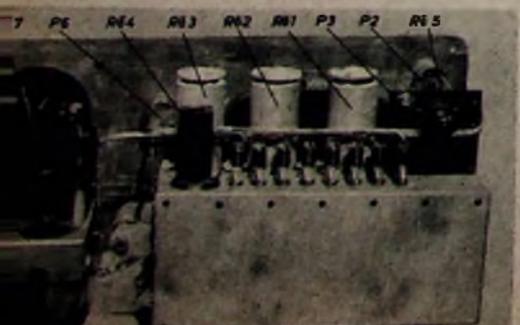
Bei der hier verwendeten FM-Modulationsmethode ist infolge der Parallelschaltung von



Blick in den HF-Teil des Meßsenders



Chassis-Unteransicht des „SM 530“. Unten: Rückansicht des Chassis



LC-Schwingungskreis und Impedanzröhre der Frequenzhub naturgemäß nicht in allen Bereichen konstant. Vom Techn. Laboratorium Klaus Heucke, Viernheim, werden Frequenzhub-Korrekturkurven geliefert, aus denen für alle Oszillatorfrequenzen der jeweilige Frequenzhub abgelesen werden kann. Der mechanische Aufbau ist aus den Bildern ersichtlich und besteht aus drei Baugruppen. Der Netzteil mit dem Anzeigeelement ist als getrenntes Chassis ausgeführt, während der NF-Modulationsoszillator als geschlossene Einheit auf das Chassis des HF-Teiles aufge-

setzt ist. Sämtliche Zuleitungen zum HF-Chassis sind sorgfältig verdrosselt, um jede unkontrollierbare HF-Strahlung zu verhindern. Auch die Röhren R6 1 ... R6 4 sind abgeschirmt und mit einer ausreichenden Lüftung versehen, die durch Bohrungen um die Röhrenfassungen im Chassis und durch einen Lüftungsschlitze am oberen Rand der Abschirmbecher erreicht wird. Die Verwendung von Röhren mit einer Lebensdauer von 10 000 Stunden garantiert für lange Zeit die Erhaltung der Eichung, die beim Röhrenwechsel erneut durchgeführt werden muß.

G. SCHICK Ein neuer Begrenzer für UKW

Der Ratiodetektor eines UKW-Empfängers hat einen relativ kleinen Bereich, in dem er optimal arbeitet. Im allgemeinen liegt der Arbeitspunkt so, daß die Dioden im unteren Kennlinienknick arbeiten. Dadurch erreicht man, daß bei Aufwärts-AM der Innenwiderstand der Dioden sehr schnell sinkt. Das kommt einer Verminderung der Krelagüte sowie des Kopplungsfaktors und damit einer Amplitudenbegrenzung gleich. Sinngemäß verhält sich der Ratiodetektor bei Abwärts-AM. Mit größerer HF-Beaufschlagung sinken die Kreisgüte und der Kopplungsfaktor stark. Weiterhin machen sich Unsymmetrien der Dioden bemerkbar, so daß der Klirrfaktor stark ansteigt und bei AM-Störungen keine Güteänderung, d. h. keine Amplitudenbegrenzung, mehr stattfindet. Um diese Nachteile zu vermeiden, wird dem Ratiodetektor ein Begrenzer vorgeschaltet. Dieser hat die Aufgabe, die Begrenzung in dem Gebiet zu übernehmen, in dem der Ratiodetektor nicht mehr zufriedenstellend arbeitet. Der Begrenzer soll ferner dafür sorgen, daß der Ratiodetektor nicht übersteuert wird. Ein Nachteil der Begrenzer ist jedoch, daß die Verstärkung gering ist. Für Empfänger bis zu den mittleren Preisklassen sowie für Vorsatzgeräte wird daher meistens ein Kompromiß zwischen Verstärkung und Begrenzung geschlossen, da es der angestrebte Endpreis nicht erlaubt, eine zusätzliche ZF-Verstärkerröhre einzubauen. Ein weiterer Nachteil dieser Kompromißlösungen liegt darin, daß der Übergang der Funktion von Verstärkung auf Begrenzung sehr flach verläuft.

Wünschenswert wäre also ein Begrenzer, der bis zu Spannungen von 4 V über dem Lade-kondensator voll verstärkt, jedoch die Ausgangsspannung nicht über 8 ... 10 V ansteigen läßt.

Dieser Ideallösung kommt die Schaltung nach Bild 1 recht nahe. Gleichstrommäßig mit der Verstärkerpentode liegt eine Triode in Reihe. Fällt kein Sender ein, dann ist das Triodengitter schwach positiv. Dadurch ist der Innenwiderstand der Triode sehr gering, und die Pentode erhält fast die volle Anodenspannung. Infolge des normalen Anodenstromes durch R 1 ist die Katode von R6 1 gegenüber der Anode von R6 2 positiv angehoben. Da das Steuergitter von R6 1 über R 2 auf Anodenpotential von R6 2 liegt, ist für R6 1 die normale Gittervorspannung wirksam, so daß die Pentode optimal als Verstärker läuft. Über den Spannungsteiler R 3, R 4, R 5 sowie über R 6 gelangt eine positive Spannung an das Triodengitter. Wegen des geringen Innenwiderstandes der Gitter-Katodenstrecke bricht die Spannung am Gitter zusammen.

Die geringe positive Restspannung, die am Gitter steht, gelangt über R 7 zum Ratiodetektor und spannt diesen positiv vor. Die Dioden werden, dadurch bei kleinen HF-Spannungen für positive und negative Halbwellen leitend; es kommt keine Gleichrichtung zustande, und man erhält somit eine Rauschunterdrückung. Bei Sendereinfall ist die HF-Spannung am

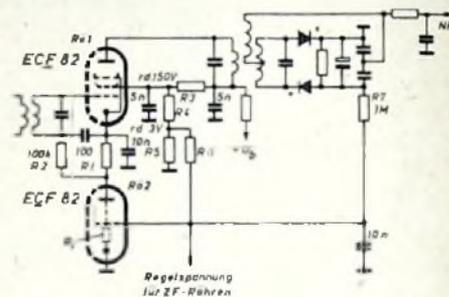


Bild 1. Schaltung des UKW-Begrenzers

Ratiodetektor wesentlich höher und die geringe positive Vorspannung für dessen Funktion ohne Bedeutung. Eine kleine Regelspannung kann sich am Gitter von R6 2 nicht auswirken, da dieses positiv vorgespannt ist. Spannungen über 3 V am Ratiodetektor beginnen sich am Triodengitter auszuwirken, d. h., der Innenwiderstand der Triode steigt, und damit sinkt die wirksame Betriebsspannung für R6 1. Die Verstärkung von R6 1 sinkt jedoch zunächst nur wenig, da mit vermindertem Anodenstrom der Spannungsabfall an R 1 und die Gittervorspannung geringer werden. Wird die HF-Spannung größer, dann nähert sich das Katodenpotential von R6 1 ihrem Schirmgitterpotential, das durch Spannungsteiler konstantgehalten wird. Dies hat zur Folge, daß die I_a-U_g -Kennlinie sehr kurz ist und übersteuert wird. Eine Überbegrenzung ist nicht möglich, da die Verstärkungsänderung durch eine Rückwärtsregelung gesteuert wird. Durch den kleinen Anodenstrom ist der Spannungsabfall an R₁ bzw. die Gittervorspannung gering; die Gitterbegrenzung wird wirksam. Große oder langzeitige Störungen, die der Ratiodetektor nicht mehr begrenzt, werden durch das Triodensystem gegengekoppelt.

Vom Triodengitter läßt sich gleichzeitig die Regelspannung für die vorgeschalteten ZF-Röhren abnehmen. Der verzögerte Einsatz wirkt sich vorteilhaft auf Verstärkung und Begrenzung aus. Der Widerstand R 3 schwankt zwischen 0 und 50 kOhm und richtet sich nach der vorhandenen Betriebsspannung sowie dem Resonanzwiderstand des Ratiodetektorfilters. Es empfiehlt sich, den Widerstand so zu wählen, daß bei der stärksten vorkommenden HF-Spannung am Ladekondensator des Ratiodetektors die Gleichspannung 10 V nicht überschreitet. Zweckmäßigerweise läßt sich für diese Schaltung zum Beispiel die auch vom Verfasser benutzte ECF 82 verwenden, die sich durch getrennte Katoden, hohe Steilheit und Stromergiebigkeit des Triodensystems ($S = 8 \text{ mA/V}$; $I_a = 18 \text{ mA}$) sowie durch einen nur geringen Mehrpreis gegenüber einer EF 80 oder EF 85 auszeichnet. Außer dem normalen Aufwand werden lediglich die Widerstände R 4, R 5, R 6 benötigt.

Kommt die Schallplatte für Stereophonie?

Im Ausland, vor allem in Amerika und England, wird in den letzten Jahren das Problem der Schallplatte mit stereophonischer Tonaufzeichnung auch in der Öffentlichkeit vielfach diskutiert. Der äußere Anlaß waren einige Vorführungen, die einem größeren Zuhörer-Kreis zugänglich waren. Über die zweckmäßigste Aufnahmetechnik besteht noch keine einheitliche Auffassung. Im Wettstreit zwischen Laufzeit- und Intensitäts-Stereophonie¹⁾ scheint letztere im Augenblick an erster Stelle zu liegen, weil sich mit ihr wohl am einfachsten in normalen Wiedergaberäumen gute Wiedergabeeffekte erreichen lassen. An eine Schallplatte als Tonträger der Zweikanal-Aufzeichnung müssen dabei zum Teil bisher nicht gekannte Anforderungen gestellt werden, denn nur ein Verfahren, das beide Tonspuren auf einer Platte trägt und mit einem einzigen (Spezial-)Tonabnehmer arbeitet, wird Aussicht auf Erfolg haben. Weiterhin sollte man auch die vom Farbfernsehen her bekannte Forderung der Kompatibilität schon von vornherein erfüllen, das heißt, es sollte möglich sein, dieselbe Schallplatte sowohl für die stereophonische als auch für die Einkanal-Wiedergabe zu verwenden.

Vor einigen Wochen führte anlässlich der Audio Fair in London A. R. Sugden & Co. ein System vor, bei dem die eine Spur in der üblichen Seitenschrift, die andere jedoch innerhalb derselben Rille in Tiefschrift aufgezichnet ist. Die zusätzliche Verwendung der Tiefschrift machte erhebliche Entwicklungsarbeit notwendig. So müssen zum Beispiel Plattenteller und Platten ohne jeden Höhen-schlag laufen, und an die Motoren und die Getriebe der Abspielgeräte werden erheblich höhere Anforderungen als bisher gestellt. Ebenso kann sich die akustische Rückkopplung stärker als bisher auswirken. Der von Sugden benutzte Tonabnehmer soll nach vorliegenden Informationen für jeden Kanal im Mittel 20 mV Ausgangsspannung abgeben und ohne Filter mit dem üblichen Eingang zweier Verstärker verbunden werden können. Derselbe Tonabnehmer läßt sich auch ohne Änderung zum Abspielen von Standard-Platten verwenden. Als Preise werden für den Tonabnehmer mit Diamantnadel 16 £, für den Zweikanal-Verstärker 69 £ genannt. Die Wiedergabequalität soll der der guten Langspielplatte (obere Grenzfrequenz 12... 13 kHz) entsprechen.

Etwa zur selben Zeit gab Decca bekannt, daß sie ebenfalls ein stereophonisches System entwickelt hat, über das demnächst Einzelheiten bekanntgegeben werden sollen. Die Übersprechdämpfung der beiden Spuren soll 25 dB betragen. Auch in den USA fand kürzlich eine Vorführung statt, bei der als Tonträger London-Schallplatten, deren Vertrieb in den USA in den Händen der Decca liegt, benutzt wurden. In den USA hat Westrex ein stereophonisches Schallplattensystem entwickelt, bei dem die in einer Rille liegenden beiden Aufzeichnungen um 45° gegen die Vertikale versetzt sind.

Aus diesen spärlichen Angaben erkennt man, wie sehr die Dinge im Fluß sind. Im allgemeinen Interesse wäre aber zu wünschen, daß keine Firma überstürzt ein System auf den Markt bringt. Man sollte vielmehr in vollem Bewußtsein der zukünftigen Bedeutung dieser Technik versuchen, sich möglichst bald auf ein einheitliches Aufzeichnungssystem zu einigen, um möglichst alle Schallplatten-Marken mit demselben Abspielgerät wiedergeben zu können.

¹⁾ Bergold, P.: Ein neues Stereo-Mikrofon für Intensitätsstereophonie. FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 15, S. 513-514

Allen Lesern der FUNK-TECHNIK
ein frohes Fest
und ein glückhaftes
neues Jahr



Hi-Fi-Aufnahmen

auch aus akustisch ungünstigen Räumen!

Aufnahmen aus akustisch ungünstigen Räumen weisen oft den sogenannten „Kellerton“ auf, der durch Reflexionen an den Wänden entsteht. Auch in solchen Räumen verbessert das

RICHTMIKROPHON MD 403

Ihre Tonaufnahmen, denn man kann mit ihm Störgeräusche und Nachhall vermindern.

Der erstaunlich gleichmäßig verlaufende Frequenzgang und die günstigen Richteigenschaften dieses stabilen Tauchspulen-Mikrophons ermöglichen Klang-Aufzeichnungen, die durch ihre Naturtreue und Reinheit zu Ereignissen voller Leben werden.

Die technischen Daten: Frequenzgang bis 12000 Hz +3 dB, wobei die Sollkurve ab 1000 Hz langsam ansteigt. Auslöschung mindestens 12 dB. Empfindlichkeit bei der 200 Ω-Ausführung ca. 0,15 mV/μbar, bei der 45 kΩ-Ausführung ca. 2,2 mV/μbar.

Fordern Sie bitte unseren Prospekt MD 403 an.

LABOR-W · DR.-ING. *Sennheiser* BISSENDORF | HANN

Transistoren-Kleinstempfänger

Fortsetzung aus FUNK-TECHNIK Bd. 12 (1957) Nr. 23, S. 807

3.5 Mechanischer Aufbau

Der Empfänger wurde in ein Bakelitgehäuse mit den Maßen 140x68x22 mm eingebaut. Bild 10 zeigt die Außenansicht im Vergleich zu einer Streichholzschatel und dem Kopfhörer. Im Bild 11 ist das Gerät geöffnet. Links oben ist der Rückkopplungsregler zu sehen, rechts der Ein- und Ausschalter mit Lautstärkereger, dazwischen liegt der Kopfhöreranschluß. Sämtliche Elemente sind auf einer Plexiglasplatte der Größe 133x60x2 mm montiert, die mit nur zwei Schrauben am Gehäuse befestigt ist. Nach Lösen dieser beiden Schrauben und Abnehmen der Skala (mit einer Schraube befestigt) kann das Gerät in betriebsfertigem Zustand aus dem Gehäuse herausgenommen werden. So sind trotz des gedrängten Aufbaus alle Einzelteile leicht zugänglich.

3.6 Betriebserfahrungen

Naturngemäß ist die Leistung dieses Gerätes etwas geringer als die der beiden vorher beschriebenen. Trotzdem war in allen bisher erprobten Fällen sehr lautstarker Empfang mindestens eines Senders zu allen Tageszeiten möglich; dabei wurde nur die eingebaute Rahmenantenne verwendet. Abends sind beispielsweise im Frankfurter Raum auch englische, französische und italienische Sender zu empfangen.

Bemerkenswert ist, daß das Gerät Sender sehr kleiner Feldstärke kaum empfangen kann. Das scheint damit zusammenzuhängen, daß die Diode dann ein zu kleines Signal erhält und sich im Anlaufstromgebiet geringer Steilheit befindet. In dieser Beziehung ist ein Rückkopplungsaudion oder ein Superhet selbstverständlich überlegen. Da ein solcher Taschenempfänger jedoch ohne zusätzliche Antenne keinen Fernempfang zu ermöglichen

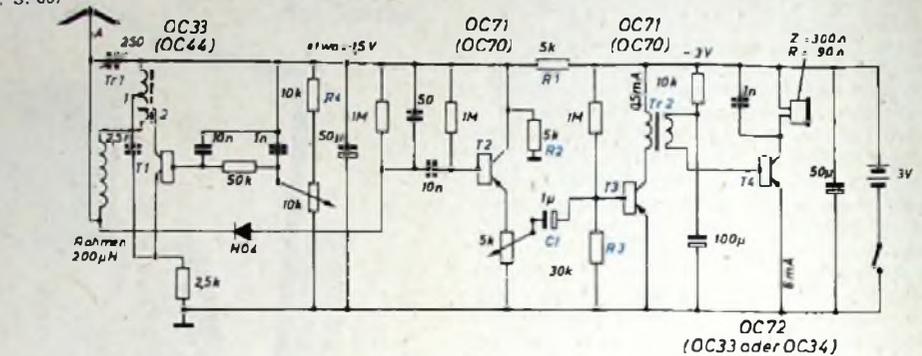


Bild 13. Schaltbild des Transistoren-Kleinstempfängers. Alle Widerstände 0,1 W, alle Elkos 3 V Betriebsspannung. Daten der Obertrager: Tr 1 = HF-Spule mit Fe-Kern, L = 200 µH, Anzapfung 1 bei 1/4, Anzapfung 2 bei 1/2 der vollen Windungszahl; Tr 2 = 10 : 1 (1000 : 100 Wdg.), Siemens-Kern „1100 N 22 56 T 6“

braucht, ist dieser Nachteil gering gegenüber der Tatsache, daß das Gerät sehr kleingehalten werden kann, geringen Stromverbrauch hat und völlig unempfindlich gegen Erschütterungen ist. Da die Rahmenantenne die magnetische Komponente des Feldes empfängt und die Permeabilität des menschlichen Körpers praktisch gleich der der Luft ist, kann das Gerät beim Empfang ohne weiteres in der Tasche getragen werden.

3.7 Vereinfachungen

Mit gewissem Recht wird man entgegenhalten können, daß der Aufwand von sechs Transistoren für einen Einkreisler für Kopfhörerempfang doch recht groß ist. Deshalb sollen im folgenden einige Vereinfachungen angegeben werden, die bei den großen Reserven des Gerätes ohne weiteres möglich sind und die Leistung nicht nennenswert beeinflussen.

Die vereinfachte Schaltung zeigt Bild 13. Im HF-Teil ist der Eingangstransistor entfallen und ein Teil des Schwingkreises als Rahmenantenne ausgebildet. Zum Ausgleich des Empfindlichkeitsverlustes wurden die Windungszahl des Rahmens um etwa 50 % erhöht und die Rahmenfläche vergrößert. So ist etwa die gleiche Empfangsleistung zu erreichen, jedoch muß eine leichte Handempfindlichkeit in Kauf genommen werden. Auch die Induktivitätsabstimmung arbeitete nicht zufriedenstellend und wurde durch einen Drehkondensator er-

setzt, der naturgemäß mehr Platz in Anspruch nimmt.

Im NF-Teil kann ohne weiteres ein Transistor eingespart werden, wenn man die Betriebsspannung auf 3 V erhöht und eine Transformatoranordnung anwendet. Der im Bild 13 gezeigte NF-Verstärker hat etwa die gleiche Leistungsverstärkung wie der im Bild 8 und kann darüber hinaus größere Ausgangsleistungen abgeben. Bei nicht zu hohen Ansprüchen läßt sich sogar ein Lautsprecher anschließen.

Um das Rauschen der Eingangstransistoren T 1 und T 2 kleinzuhalten, ist es zweckmäßig, die Betriebsspannung für diese Transistoren durch einen Spannungsteiler (R 1 und R 2 im Bild 13) herabzusetzen. Naturgemäß beanspruchen auch die Änderungen des NF-Verstärkers zusätzlichen Platz für die 3-V-Batterie und den Trafo Tr 2. Auch das Gewicht und die Stromaufnahme vergrößern sich. Für ganz bescheidene Ansprüche könnte auch der Transistor T 2 in der Schaltung nach Bild 13 noch weggelassen und C 1 direkt an die Diode angeschlossen werden. In die Emitterleitung von T 3 ist dann eine Gegenkopplung von 500 Ohm zu legen und der Arbeitspunkt mit R 3 neu einzustellen. Außerdem muß gegebenenfalls die Rückkopplung vergrößert werden (Anzapfung 2 höherlegen oder R 4 verkleinern). Mit diesen Maßnahmen ist jedoch eine merkliche Verschlechterung der Leistung des Empfängers verbunden, und gegebenenfalls muß mit einer zusätzlichen Hilfsantenne gearbeitet werden.

Es soll nochmals darauf hingewiesen werden, daß die Zweckmäßigkeit all dieser Vereinfachungen sehr fraglich ist. Die Transistoren T 3 bis T 6 im Bild 8 sind normale NF-Transistoren; es kann also praktisch jeder beliebige Typ verwendet werden. Solche Transistoren sind schon zu Preisen ab 3 DM in Deutschland erhältlich, so daß finanzielle Gründe hier bestimmt keine Ersparnis rechtfertigen, während die Vergrößerung des Volumens des Gerätes doch beträchtlich ist und nur Sinn hat, wenn ohnedies ein Lautsprecher verwendet werden soll. Finanziell stärker fällt der HF-Vorstufentransistor ins Gewicht. Die Handempfindlichkeit macht sich jedoch bei seinem Fortfall etwas störend bemerkbar. Vielleicht ist hier durch konstruktiv günstigeren Aufbau Abhilfe möglich; sonst bleibt als Ausweg nur, den Rahmen wegzulassen und mit einer Stabantenne zu arbeiten. Dann könnte auch die ursprüngliche Induktivitätsabstimmung verwendet und der Aufbau so vorgenommen werden, daß der nachträgliche Einbau von Rahmen und HF-Vorstufen transistor möglich ist.



Bild 10. Empfänger mit Hör-Olive; die mit abgebildete Streichholzschatel gibt einen guten Größenvergleich

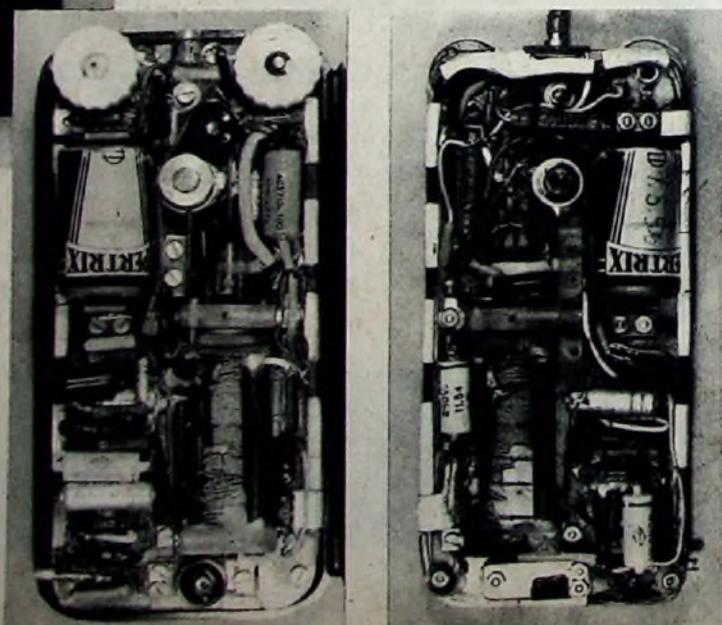


Bild 11. Blick in das geöffnete Gerät. Bild 12 (rechts daneben). Rückansicht des Chassis

Dämpfungsglied für Abgleich

Für den Abgleich von schmalbandigen UKW-Empfängern und Ton-ZF-Verstärkern von Interscanner-Fernsehempfängern wird oft eine wechselseitige Bedämpfung der Kreise empfohlen. Ein einfach herzustellendes und beim Abgleich leicht anzubringendes Dämpfungsglied schlägt die Deutsche Philips GmbH im Oktoberheft ihrer Zeitschrift „Messen . . . Reparieren“ vor. Man kürzt die Polschuhe einer alten Ionenfalle und ordnet zwischen den Polschuhen ein RC-Glied an, das aus der Hintereinanderschaltung eines Widerstandes R (1,5 kOhm) und eines Kondensators C (1,5 nF) besteht. Das freie Ende des Widerstandes ist entsprechend Bild 1 an einen Polschuh

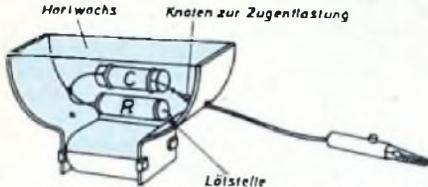
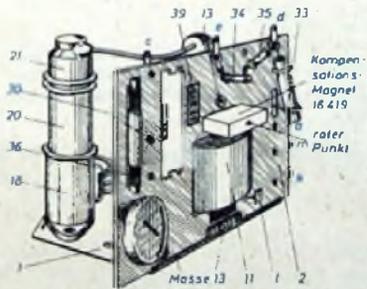


Bild 1 Das aus einer alten Ionenfalle und einem RC-Glied hergestellte Dämpfungsglied

anzulöten, das des Kondensators wird durch eine etwa 6 cm lange Litze verlängert und durch das ausgebohrte Nietloch des Polschuhes herausgeführt. Am Litzenende ist nun eine isolierte Krokodilklammer anzubringen. Der Raum zwischen den Polschuhen wird zweckmäßigerweise mit Hartwachs oder Polystyrol (Isoliermasse eines UKW-Bandkabels) ausgefüllt. Beim Abgleich setzt man das Dämpfungsglied mit dem Magneten an die Chassiswand und klemmt die Krokodilklammer an den jeweilig zu bedämpften Kreis des abzugleichenden Filters. Die Auflagefläche der Polschuhe am Chassis bildet (selbst bei lackiertem Metall) eine Kapazität, die zur HF-Erdung völlig ausreicht.

Doppeltes Bild

Auf einen sehr seltenen Fehler machen die „Graetz-Nachrichten, kurz gefaßt“ vom 27. 11. 1957 aufmerksam. Bei einem Kunden trat nach längerem Betrieb seines Fernsehempfängers ein Doppelschreiben des Bildes auf. Als Ursache dieser rätselhaften Erscheinung konnte eine magnetische Unstabilität des Ferritkernes im Zeilenausgangstrafa festgestellt werden. Durch die starke Gleichstromvormagnetisierung des Kerns wird diese Unstabilität noch begünstigt. Da die Unstabilität sehr temperaturabhängig ist, tritt sie in der Werkstatt kaum auf. Dort werden bei der Instandsetzung die Rückwand und oft auch der Käfig über dem Zeilenausgangstrafa entfernt, so daß die kritische Temperaturgrenze kaum erreicht wird.



Der Fehler läßt sich leicht durch eine Kompensation der Vormagnetisierung des Kerns beheben. Hierzu wird ein kleiner Permanentmagnet geeigneter Feldstärke mit etwas Alleskleber am Zeilentrifo angebracht (s. Skizze; Teile 33 und 34 wegbiegen, Permalloy etwas aufrauen, Wachs vom Trafokern entfernen). Geeignete Magnete können für Graetz-Empfänger unter Bestell-Nr. 16 419 vom Werk bezogen werden. Zur Richtungsorientierung ist der Magnet mit einem roten Punkt versehen. Dieser Punkt muß beim angebrachten Magneten von außen erkennbar sein. In Zukunft werden alle Graetz-Empfänger bereits mit diesem Magneten ausgestattet, um jedes Auftreten dieses sehr seltenen Fehlers von vornherein auszuschließen.



MIKROFONE



Der Erzbischof von Mailand, Dr. Giovanni Battista Montini, im Dom von Brescia

für
hochwertige Übertragungsanlagen
dynamische Richtmikrofone D 12



Bei Übertragungen aus Kirchen werden an die Mikrofone sehr hohe Anforderungen gestellt. Mit dem rückkopplungsarmen dynamischen Richtmikrofon D 12, das sich durch besonders robusten Aufbau für jede Ela-Anlage eignet, sind Sie auch in schwierigen Fällen in der Lage, technisch einwandfreie Übertragungen durchzuführen.

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH

MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 20 · TELEFON 55 55 45 · FERNSCHREIBER 052 3626

DAS PRINZIP

Die selbstreinigenden Sicherheitskontakte sind die ausgezeigten Erfahrungen im Bau von trennbaren Kabelverbindungen und es ist die unsere Konstruktionen auf allen Gebieten der Elektrotechnik so betriebssicher machen

AUSFÜHRUNGSBEISPIEL
T11281 + T1128 V

KONTAKTEINRICHTUNGEN FÜR ELEKTRONISCHE APPARATE UND MASCHINEN

INTERNATIONAL EINGETRAGENES MARKENZEICHEN
IN UND AUSLÄNDISCHE PATENTE

TUCHEL-KONTAKT HEILBRONN/NECKAR

TEL. 2300-5000 24 STUNDEN

HYDRAWERK

KONDENSATOREN

STETS AUF GLEICHER HÖHE

MIT IHRER ANWENDUNGSTECHNIK

HYDRAWERK AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN N 20

Wir wiederholen für den Anfänger

H. LENNARTZ

So arbeitet mein Fernsehempfänger

Störaustastung mit EH 90

Eine Sperrung des Elektronenstroms kann mit der für diese Zwecke entwickelten Doppelsteuerröhre EH 90 erfolgen. Es handelt sich hierbei um eine Heptode, die jedoch im Gegensatz zu den Mischheptoden keine Regelkennlinie hat. Mit einer solchen Röhre kann man eine „Störaustastung“ vornehmen. Die Schaltung eines Amplitudensiebs mit EH 90 zur Störaustastung zeigt Bild 97.

Die EH 90 arbeitet in ihrem oberen Teil, also vom dritten Gitter an „aufwärts“, wie eine normale Röhre. Durch niedrige Schirmgitterspannung wird auch hier eine kurze Kennlinie erreicht. Das Signalgemisch liegt zunächst einmal am dritten Gitter der EH 90; außerdem wird es aber auch dem ersten Gitter, jedoch mit umgekehrter (negativer) Polarität zugeführt. Dieses Gitter erhält über einen großen Widerstand eine geringe positive Vorspannung. Betrachtet man die Abhängigkeit des Anodenstroms von der Spannung am ersten Gitter (Bild 98, oben), dann sieht man, daß schon bei Gittervorspannung Null eine Sättigung eingetreten ist. Macht man die Gittervorspannung positiv, dann wird sich der Anodenstrom nicht ändern. Der Arbeitspunkt wird nun so (positiv) eingestellt, daß auch die Spitzen der

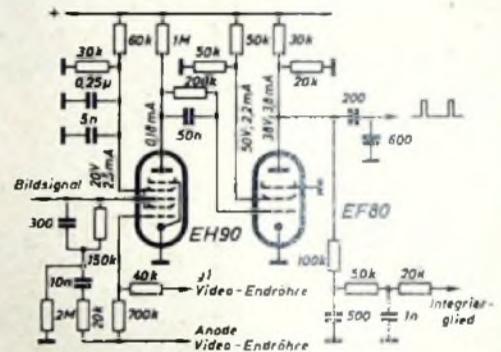


Bild 97. Schaltung eines Amplitudensiebs mit Doppelsteuerröhre EH 90

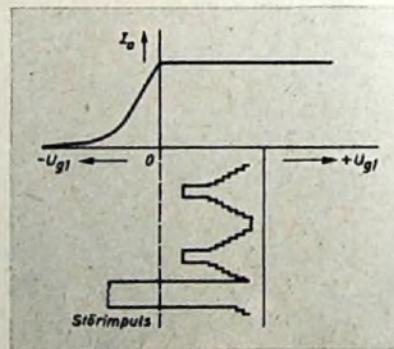


Bild 98. Wirkungsweise des ersten Gitters der Doppelsteuerröhre EH 90

Synchronimpulse noch bei positiven Gitterspannungen liegen (Bild 98, unten). Das Signal am ersten Gitter ist also zunächst ohne Wirkung auf die Aussteuerung der Röhre, und das Amplitudensieb arbeitet in der bereits beschriebenen Weise.

Im Bild 98 ist nun unten dargestellt, wie durch einen Störimpuls, der größer ist als die Synchronimpulse, das erste Gitter negativ wird; der Störimpuls sperrt also den Anodenstrom. Er sperrt aber nicht nur den Strom zur Anode, sondern jeden Strom, der zu irgendwelchen Elektroden „oberhalb“ des ersten Gitters fließen könnte. Während der Dauer eines Störimpulses werden daher auch keine Elektronen zum dritten Gitter gelangen. Mit anderen Worten: Der Gitterkondensator vor dem dritten Gitter kann sich nicht aufladen, und am Ende der Störung treten die Synchronimpulse sofort wieder mit voller Amplitude auf, so daß die Zeitkonstante der Gitterkombination keinen längeren Ausfall der Synchronimpulse verursachen kann.

Abtrennung des Bildimpulses

Wie bereits früher im einzelnen beschrieben, enthält das Signalgemisch zwei Arten von Synchronimpulsen, nämlich kurze Zeilenimpulse und lange Bildimpulse. Damit nun der Zeilenablenkgenerator auch während des langen Bildimpulses synchronisiert wird, ist dieser

Im Abstand einer halben Zeilenzeit mehrfach unterbrochen (Bild 99a). Das reicht aus, um eine kontinuierliche Synchronisation des Zeilengenerators zu bewirken, denn für die Synchronisation sind vor allem die Flanken der Synchronimpulse maßgebend. Damit diese Unterbrechungen einerseits und die Zeilenimpulse andererseits keine Fehlsynchronisation des Bildablenkgenerators verursachen, muß der breite Bildimpuls über die Zeilenimpulse herausgehoben werden. Hierzu dient eine Integrationschaltung gemäß Bild 100. In die Kondensatoren der Integrationskette fließen entsprechend der Zeitdauer der Impulse Ladeströme. Die Zeilenimpulse bewirken eine Aufladung bis zur Spannung U_2 (Bild 99b), die kürzeren Trabanten eine etwas geringere Aufladung. Durch den Bildimpuls, der wesentlich länger ist, werden die Kondensatoren auf eine höhere Spannung aufgeladen, wobei die kleinen Unterbrechungen (für die Zeilensynchronisation) nur einen geringen Rückgang der Aufladung

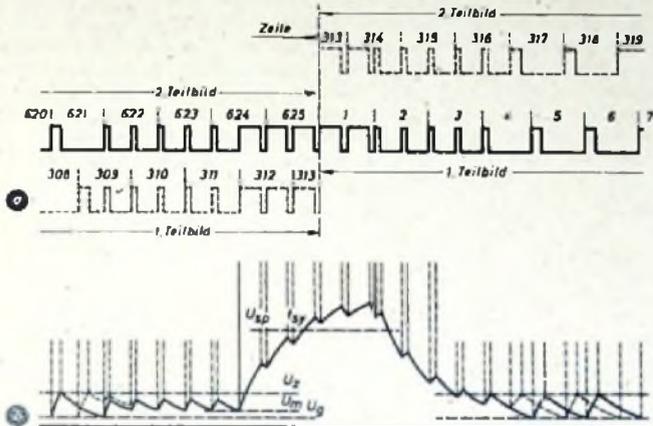


Bild 99. a = Synchronsignal der beiden Teilbilder des Fernsehsignals in der Nähe des Bildimpulses; b = Integration des Bildimpulses

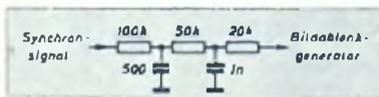


Bild 100. Integrationschaltung

bewirken, so daß der Bildimpuls aussieht wie ein „Hahnenkamm“. Sobald die Spannung am zweiten Kondensator der Kette den Wert U_{sp} , also die Sperrspannung der Sperrschwingerröhre des Bildablenkgenerators erreicht hat, wird der Kippvorgang in dieser Röhre eingeleitet. Das Umklappen erfolgt zum Zeitpunkt t_{sy} .

An Hand der Bilder 99a und b kann man die Bedeutung der Vor- und Nachtrabanten (Ausgleichimpulse) erkennen. Es ist ersichtlich, daß der erste Vortrabant bei den beiden Teilbildern einen unterschiedlichen Abstand vom letzten Zeilenimpuls hat. Im Bild 99b ist links zu erkennen, daß der erste Trabant des ausgezogen gezeichneten Teilbildes mit der Ladung des letzten Integrationskondensators beim Spannungsniveau U_2 beginnt. Der Trabant des gestrichelt gezeichneten Teilbildes beginnt mit der Ladung von einem etwas höheren Niveau aus, da die Ladung des letzten Zeilenimpulses — wegen des geringeren Abstandes vom ersten Vortrabanten — noch nicht ganz abgeklungen ist. Von nun an bleiben aber die Impulsabstände gleich — die Trabanten folgen ja im Abstand einer halben Zeilenzeit. Dadurch wird erreicht, daß der Spannungspegel zu Beginn des Bildimpulses bei beiden Teilbildern den Wert U_m erreicht hat. Das ist wichtig, damit der Bildimpuls seine Ladung immer vom gleichen Spannungsniveau aus aufbaut. Wäre das nicht der Fall, dann würde sich eine Zeitverschiebung ergeben, die Paarigkeit der Zeilen zur Folge hätte. Die Trabanten bieten also die Gewähr für einen exakten Zeilensprung beim Bildaufbau.

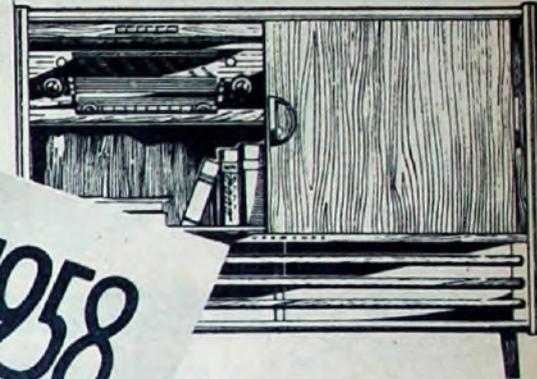
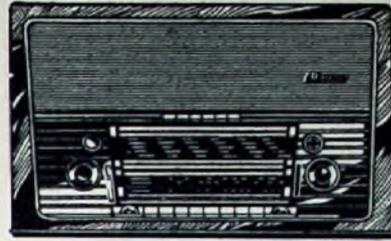
Synchronisation der Zeilenfrequenz durch Phasenvergleich

Um ein einwandfreies Fernsehbild zu erhalten, müssen die senderseitige Bilderlegung und der empfängerseitige Bildaufbau absolut synchron verlaufen. Das Fernsehsignal enthält aus diesem Grunde Synchron- oder Gleichlaufsignale, die über den Schwarzpegel (75 %) hinausragen und 100 % der Maximal-Amplitude erreichen. Bild 101



Bild 101 (links). Demoduliertes Fernsehsignal (nach Zeilenfrequenz aufgelöst). Bild 102 (rechts). Oscillogramm der vom Bildinhalt getrennten Zeilensynchronsignale hinter dem Amplitudensieb des Fernsehempfängers

v. Nelndorff



Auch das Jahr 1957 brachte NORDMENDE auf allen Arbeitsgebieten beachtliche Umsatzsteigerungen. Bei **Rundfunkgeräten**

durch weiteren Ausbau unseres Exportes; in 107 Ländern aller Kontinente erfreuen sich NORDMENDE-Geräte infolge ihrer Leistung, Zuverlässigkeit und erstklassigen Verarbeitung größter Beliebtheit. Bei **Fernsehempfängern**

durch den Bau des neuen, in jeder Beziehung vorbildlichen Fernsehwerkes. Bei **Maßgeräten**

durch das äußerst günstige Verhältnis von Preis und Leistung immer größer wird die Zahl der In- und ausländischen Fachgeschäfte, die ihre Werkstätten mit NORDMENDE-Oszillographen, Wobblern und Bildmuster-Generatoren ausstatten.

Wir danken allen unseren Geschäftsfreunden für das uns im vergangenen Jahre entgegengebrachte Vertrauen und die gute Zusammenarbeit, wünschen frohe Festtage und ein erfolgreiches Neues Jahr!

NORDMENDE

NORDEUTSCHE MENDE RUNDfunk GMBH · BREMEN



*Spielend.....
leicht zu bedienen,
brillant in der Wiedergabe*

DM
648,-

HARTING

TONBANDKOFFER HM 5

2 BANDGESCHWINDIGKEITEN

MAGISCHES BAND 4-WATT ENDSTUFE

WILHELM HARTING · ESPELKAMP · MITT WALD · WESTF.

ohne Mehrpreis mit „Anticar“-geschützten Leichtmetall-Oberflächen

mit unverillerbaren Montogetellen

mit der praktischen „Klappschelle“

KATHREIN-Feersehantennen sprechen für sich selbst!

vormontiert für „Schnellmontage“

in der neuen, kürzeren Einzelpackung

ANTON KATHREIN · ROSENHEIM/OBB.
erste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate

zeigt ein nach der Zeilentfrequenz aufgelöstes Oszillogramm eines demodulierten Fernsehsignals. Die über dem Bildinhalt liegenden Synchronimpulse sind gut zu erkennen. Nach der Abtrennung vom Bildinhalt sehen die Impulse wie im Bild 102 dargestellt aus. Mit den erhaltenen Impulsen könnte man den Kippeinsatzpunkt eines Multivibrators oder Sperrschwingers steuern. Derartige „Taktsynchronisierung“ wird aber heute nur noch bei den Bildablenkgeneratoren angewandt.

Es kann vorkommen, daß auch Störimpulse bis hinter das Amplitudensieb gelangen. Diese Störimpulse würden eine vorzeitige oder undefinierte Auslösung des Kippvorganges bewirken und das Bild zerreißen. Es war also notwendig, Schaltungen zu entwickeln, die gegen Störimpulse weitgehend unempfindlich sind.

Die Zeilengeneratoren sind heute hinreichend frequenzstabil, und es ist nicht erforderlich, sie von Synchronimpulsen periodisch anzustoßen. Es genügt, in einem gegenüber der Dauer einer Zeile langen Zeitintervall Korrekturen vorzunehmen. Der Zeilengenerator arbeitet dann ähnlich wie ein „Schwungrad“, das man ja auch durch kurze Stöße (die Störimpulsen entsprechen) nicht aus dem Takt bringen kann. Die Korrekturen werden mit einer Regelspannung vorgenommen, die durch Vergleich der Eigenfrequenz des Zeilengenerators mit den Synchronimpulsen gewonnen wird. Die Regelspannung steuert über ein RC-Glied mit relativ großer Zeitkonstante den Zeilengenerator, so daß dessen Frequenz weitgehend unabhängig von kurzzeitigen Störungen wird.

Neuerdings wird die Zeilentfrequenz in Fernsehempfängern häufig mit Sinusoszillatoren erzeugt, die sich mit Hilfe von sogenannten „Blindröhren“ in der Frequenz verändern lassen. Die Blindröhre wird dem Schwingkreis des Oszillators parallelgeschaltet. Sie wirkt je nach Schaltung wie eine Kapazität oder Induktivität. Die Größe dieser „scheinbaren“ Kapazität oder Induktivität, also des Blindwiderstandes, hängt von der Verstärkung der Röhre ab. Die Verstärkung kann man aber durch Ändern der Steilheit, beispielsweise über die Gittervorspannung, regeln. Mit Hilfe einer geeignet gepolten Regelspannung läßt sich also auch die Frequenz von Sinusoszillatoren nachregeln.

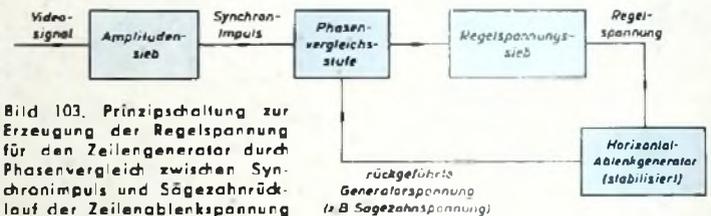


Bild 103. Prinzipschaltung zur Erzeugung der Regelspannung für den Zeilengenerator durch Phasenvergleich zwischen Synchronimpuls und Sägezahnrücklauf der Zeilenablenkspannung

Zur Erzeugung der Regelspannung, die die Zeilenfrequenz auf den richtigen Wert hinschiebt, gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Bevorzugt werden heute Phasenvergleichsschaltungen angewandt. Dabei wird die Phase des Zeilensynchronimpulses mit dem Rücklauf der vom Zeilenausgangstransformator abgenommenen Sägezahnspannung (gegebenenfalls nach Impulsverformung) verglichen. Die hieraus gewonnene Regelspannung wird dem Zeilenablenkgenerator über ein Regelspannungssieb zugeführt. Bild 103 zeigt den Aufbau einer solchen Schaltung an Hand eines Blockbildes. (Wird fortgesetzt)

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Heft 12/1957 unter anderem folgende Beiträge

Die Kurzkoppelanlage der SNCAN als Beispiel eines Einzeck-Analogrechners mit elektromechanischen Bauelementen

Der Stand der Entwicklung und die Wirkungsweise von Mikrowellenröhren III

Zur Bestimmung des Frequenzganges von Tonband-Magnetisierungen
Eigenschaften von Zener-Dioden und ihre Anwendung als Spannungsnormale

Ringzähler mit elektronischer Torschaltung
Frequenzstabilisierung von HF-Transistoroszillatoren durch temperaturempfindliche Schwingkreiselemente

Weichlote in der Elektrotechnik

1. Bericht über die INTERKAMA 57

Tagungen • Referate • Neue Bücher

Format DIN A 4 - monatlich ein Heft - Preis 3,- DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde

Wenn Gla: dann PHILIPS ELA



Erfahrene Ingenieure stehen Ihnen in unseren Niederlassungen unverbindlich zur Verfügung

Aus Zeitschriften und Büchern

Richtungsempfindliche Photozelle

Hat man einen Halbleiter mit einer pn -Grenzfläche und beleuchtet ihn im Bereich dieser Grenzfläche, dann entsteht zwischen den beiden Seiten der Grenzfläche ein Potentialunterschied, die Photospannung. Eine neue Halbleiter-Photozelle der RCA hat nun eine recht große pn -Grenzfläche. Belichtet man nur einen Teil dieser Grenzfläche mit einem kleinen Lichtfleck, dann entsteht außerdem noch eine Spannung parallel zur Grenzfläche, deren Größe eine Funktion der Lage des Lichtfleckes auf der Grenzfläche ist. Das Prinzip dieser Zelle geht aus Bild 1 hervor. Die Zelle besteht aus einem Scheibchen n -Germanium mit einem spezifischen Widerstand von etwa 1 bis 2 $\Omega \cdot \text{cm}$; das quadratische Scheibchen ist etwas mehr als $\frac{1}{10}$ mm dick und hat eine Seitenlänge von 6 mm. Auf der einen Seite ist ein Indiumtropfen von

Basisanschluß ist. Liegt der Lichtpunkt in der Mitte der Zelle (Punkt B), dann muß also die an den Basisanschlüssen abgenommene Spannung Null sein. Verschiebt sich der Lichtpunkt nach links, dann wird die Spannung positiv, wandert er nach rechts, dann wird sie negativ. Dabei ist die Spannung eine lineare Funktion der Lage des Lichtpunktes. Der im Bild 3 zu sehende Knick der Kennlinie an beiden Enden ist auf Streueffekte zurückzuführen.

Statt der zwei kann man auch vier Basisanschlüsse anordnen, die um je 90° gegeneinander versetzt sind. Die jeweils gegenüberliegenden Anschlüsse geben Spannungen, die der waagerechten Lage oder der senkrechten Lage des Lichtfleckes auf der Zellenfläche proportional sind. Ordnet man vor der Photozelle nach Bild 4 ein Objektiv an, das eine entfernte Lichtquelle auf der Zellenfläche abbildet, dann kann man mit der Zelle die Richtung der Lichtquelle feststellen. Ist die Richtung senkrecht zur Zellenfläche, so liegt das Bild der Lichtquelle in der Mitte der Zellenfläche, und die Spannung zwischen den beiden Basisanschlüssen ist Null. Jede Abweichung der Richtung von der Senkrechten hat

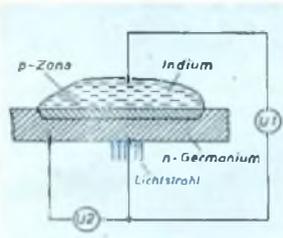


Bild 1. Prinzip der richtungsempfindlichen Halbleiter-Photozelle der RCA

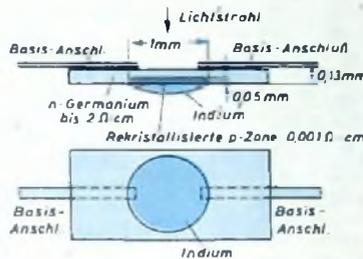


Bild 2. Aufbau der Photozelle im Querschnitt (oben) und in Aufsicht (unten)

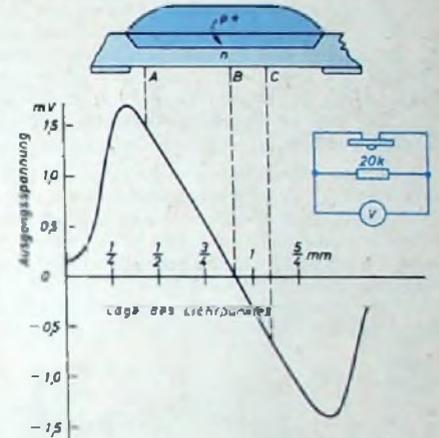


Bild 3. Ausgangsspannung der Photozelle in Abhängigkeit von der Lage des Lichtpunktes auf der Fläche der Zelle und die für die Messung benutzte Schaltung

rund 1 mm Durchmesser $\frac{1}{20}$ mm tief in das Scheibchen einlegiert. Der Lagerungsbereich bildet die p -Zone. Fällt ein begrenzter Lichtstrahl auf die dem Indiumtropfen abgewandte Seite des Germaniumscheibchens, dann entsteht außer der Spannung $U_{||}$ zwischen der n -Zone und der p -Zone noch eine Spannung U_{\perp} zwischen den verschiedenen Stellen der Außenfläche der n -Zone. Das Potential ist am niedrigsten an der Stelle, an der der Lichtstrahl auftrifft; es steigt linear mit der Entfernung von dieser Stelle an. Bild 2 läßt den äußeren Aufbau der Photozelle im Querschnitt und in Aufsicht erkennen. Hier sieht man auch, wie auf der Lichteinfallseite des Germaniumscheibchens symmetrisch zum Indiumtropfen zwei Basisanschlüsse angebracht sind, zwischen denen die ortsabhängige Spannung U_{\perp} abgenommen wird. Die Kennlinie dieser Spannung sieht man im Bild 3. Fällt ein Lichtstrahl auf irgendeine Stelle der Zelle (z. B. auf den Punkt A), dann entsteht zwischen den beiden Basisanschlüssen eine Spannung, die gleich der Differenz der Spannung zwischen Punkt A und dem rechten Basisanschluß und der Spannung zwischen Punkt A und dem linken

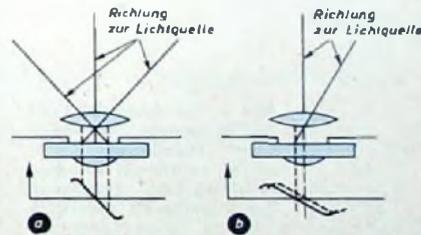
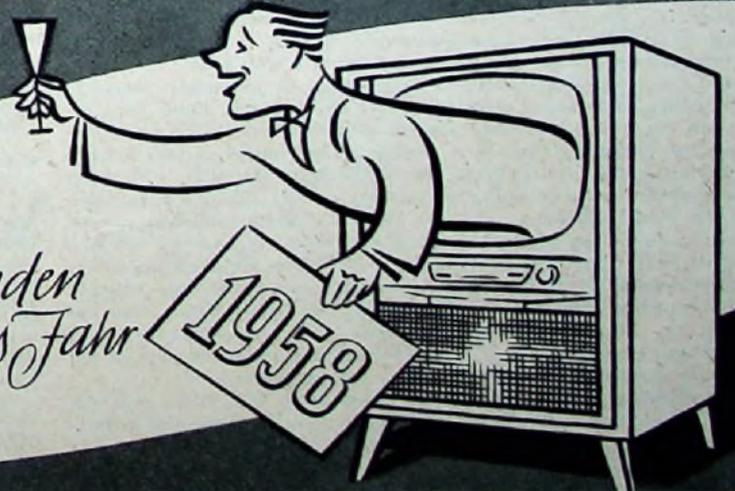


Bild 4. Grundanordnung für die Richtmessung entfernter Lichtquellen. Als Meßwert dient entweder die Photospannung unmittelbar (a) oder die Verschiebung der Spannungskennlinie bis zum Wert Null der Photospannung (b)

Graetz

Unseren Freunden
ein erfolgreiches Neues Jahr

1958



In Werkstatt,

Kundendienst,

Labor

zieht man die Lorenz-Röhre vor.



eine positive oder negative Spannung zur Folge, die einen um so größeren Wert hat, je stärker die Abweichung ist (Bild 4a). Zur Richtungsbestimmung kann man entweder die Größe der Spannung als Maß heranziehen oder die Photozelle so lange ausrichten, bis die Spannung ein Minimum annimmt; die Photozelle zeigt dann unmittelbar auf die Lichtquelle hin. Sind vier Basisanschlüsse vorhanden, dann kann man mit der Zelle beide Koordinaten der Richtung ermitteln.

Die Genauigkeit, mit der auf diese Weise die Richtung einer Lichtquelle gefunden werden kann, ist sehr groß, nämlich besser als eine Bogensekunde. Das bedeutet, daß sich die Lage eines Lichtpunktes auf der Zellenfläche auf 10^{-3} mm genau bestimmen läßt. Bei nur kurz aufleuchtenden Lichtquellen versagt aber naturgemäß dieses genaue Verfahren, da das Ausrichten der Photozelle eine gewisse Zeit erfordert. Hier muß man sich eines elektronischen „Ausrichtens“ bedienen, indem man (wie im Bild 4b angedeutet) die Spannungskennlinie der Zelle sich selbsttätig so lange verschieben läßt, bis die Ausgangsspannung der Zelle wieder Null ist. Eine derartige Verschiebung der Kennlinie kann man mittels eines Gleichstromes zwischen den beiden Basisanschlüssen erreichen. Der Betrag der Verschiebung oder des Gleichstromes, der zur Erzeugung des Spannungsminimums notwendig ist, gibt dann den Abstand des Lichtpunktes von der Mitte der Zellenfläche — also die Richtung der Lichtquelle — an. Die Verschiebung der Spannungskennlinie läßt sich so schnell durchführen, daß sie auch innerhalb der sehr kurzen Leuchtzeit blitzartig aufleuchtender Lichtquellen beendet ist.

Wie die neue Photozelle zur Richtungsmessung von Lichtquellen mittels Verschiebung ihrer Spannungskennlinie herangezogen wird, soll an Hand von Bild 5 erläutert werden. Wenn man entsprechend dem dort gezeigten Schaltschema einen Gleichstrom quer durch die Photozelle schickt, dann wird die Empfindlichkeit der Zelle herabgesetzt. Die Verminderung der Empfindlichkeit ist um so größer, je größer man mit Hilfe des veränderbaren Widerstandes R diesen Querstrom macht. Die Spannungskennlinie kippt also, wie ebenfalls im Bild 5 zu sehen ist,

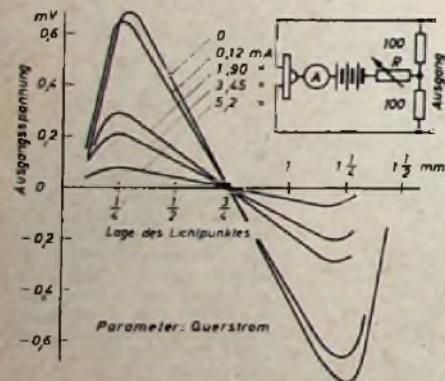


Bild 5. Die Empfindlichkeit der Photozelle kann durch einen regelbaren Querstrom verändert werden. Schaltung zur Erzeugung des regelbaren Querstromes und einige Kennlinien für verschiedene Querströme durch die Photozelle

um so stärker um den Nullpunkt und wird um so flacher, je größer der Querstrom ist. An den Ausgangsklemmen tritt der Querstrom infolge der symmetrischen Schaltung dagegen nicht in Erscheinung. Schaltet man den veränderbaren Widerstand R periodisch zwischen einem hohen und einem niedrigen Wert hin und her, dann wird die Zelle mit der gleichen Periode abwechselnd von einer steilen zu einer flachen Spannungskennlinie und wieder zurück umgeschaltet. Solange sich der Lichtpunkt in der Mitte der Zellenfläche befindet, tritt dabei keine Spannung an den Ausgangsklemmen auf, da sich alle Kennlinien in einem Punkt schneiden, der der Mitte der Zellenfläche entspricht. Jede Abweichung des Lichtpunktes von der Mitte ruft aber am Ausgang der Zelle eine rechteckige Spannung hervor, deren Frequenz gleich der Umschaltfrequenz ist und deren Amplitude proportional dem Abstand des Lichtpunktes von der Zellenmitte ist. Das rührt daher, daß der Abstand der beiden Spannungskennlinien, zwischen denen hin- und hergeschaltet wird, linear mit dem Abstand des Lichtpunktes von der Zellenmitte zunimmt, wie man im Bild 5 erkennen kann. Diese rechteckige Ausgangsspannung wird durch ein Filter von der zwischen den Basisanschlüssen durch den Verschiebestrom erzeugten Gleichspannung abgetrennt, verstärkt sowie gleichgerichtet und bildet eine Regelspannung für einen Gleichstromgenerator, der den Verschiebestrom zwischen den beiden Basisanschlüssen liefert. Hier-

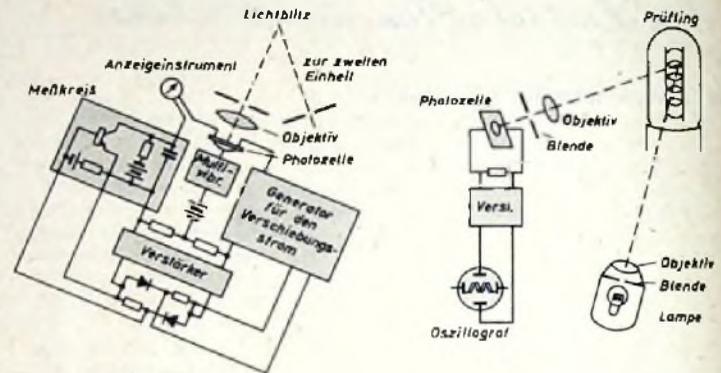


Bild 6 (links). Vereinfachtes Schema eines Ortungsgerätes mit der richtungsempfindlichen Photozelle. Das Ortungsgerät besteht aus zwei gleichen Einheiten, von denen hier nur eine dargestellt ist. Bild 7 (rechts): Die Photozelle als Hilfsmittel bei der Untersuchung der Mikrofonie von Röhren

durch wird die Spannungskennlinie so lange parallel zu sich nach rechts oder links verschoben, bis ihr Nullpunkt der Lage des Lichtpunktes auf der Zellenfläche entspricht und die rechteckige Ausgangsspannung (also auch die Regelspannung) verschwindet. Der Verschiebestrom, den man nun abliest, ist ein Maß für die Richtung der auf der Zelle abgebildeten Lichtquelle.

Im Bild 6 ist noch das Schema eines nach diesem Prinzip arbeitenden Ortungsgerätes wiedergegeben. Das Gerät besteht aus zwei gleich gebauten Einheiten mit je einer Photozelle, die mit einem gewissen Abstand voneinander angeordnet sind. Der Schnittpunkt der von ihnen ermittelten Richtungslinien ist der Ort der Lichtquelle.

Die periodische Umschaltung zwischen zwei verschiedenen empfindlichen Spannungskennlinien erfolgt mittels eines Multivibrators. Die rechteckige Ausgangsspannung der Zelle wird unter Wahrung der Gleichstromkomponente verstärkt und mittels zweier gegeneinandergeschalteter Dioden gleichgerichtet. Die entstehende Regelspannung wird sowohl dem Generator für den Verschiebestrom als auch einem Meßkreis zur unmittelbaren Anzeige der Richtung der Lichtquelle zugeführt. Der Meßkreis enthält einen Transistorverstärker sowie einen Integrator für die Regelspannung. Das an den Integrator angeschlossene Anzeigeelement ist in Winkelgraden geeicht. Da die Ansprechgeschwindigkeit der Photozelle etwa 1 MHz ist, leuchtet auch ein Lichtblitz von 1 ms Dauer für eine einwandfreie Messung lange genug. Die Empfindlichkeit der Zelle reicht bis zu etwa 1.9μ , also bis ins Infrarot.

Bei der Untersuchung mechanischer Schwingungsvorgänge wird ein Lichtpunkt auf dem zu untersuchenden schwingenden Gegenstand abgebildet. Die periodischen Lageänderungen dieses Lichtpunktes infolge der Schwingungen des Gegenstandes werden von der Photozelle aufgenommen, deren Ausgangsspannung auf einem Oszillografen verfolgt werden kann. Bild 7 zeigt schematisch diese Anwendungsart der Photozelle bei der Untersuchung der Mikrofonie einer Verstärkerröhre. In diesem Fall kann auf dem Bildschirm des Oszillografen noch die Anodenspannung der Röhre abgebildet und mit der Ausgangsspannung der Photozelle verglichen werden.

Dr. F. Wallmark, J. T.: Photocell measures light direction. Electronics Bd. 30 (1957) Nr. 7, S. 165

Rundfunkröhren, Eigenschaften und Anwendung von Fernsehröhren. Von H. Höngert und C. Reuber. Berlin 1957. Regellans Verlag. 160 S. m 170 B., 19 x 24,5 cm. Preis in Ganzl. 15.— DM.

Die beiden bisher veröffentlichten Bände der Reihe „Rundfunkröhren, Eigenschaften und Anwendung“ haben auch die Anordnung des jetzt erschienenen Bandes „Fernsehröhren“ vorgezeichnet. Nachdem einleitend einige Daten aus der Entwicklung des Fernsehens geschildert, die Kennzeichnung der Röhren verdeutlicht und im Buch verwendete Bezeichnungen und Abkürzungen aufgeführt werden, folgt eine knappe Darstellung der im Fernsehen gebräuchlichen Normen, soweit sie sich auf Schwarz-Weiß-Fernsehen beziehen. In der — wie allgemein üblich — stufenweisen Beschreibung des modernen Fernsehempfängers sind auch die Anforderungen an Röhren herausgestellt. Der Hauptteil des Buches enthält Daten und Kurvenscharen von über 30 Verstärker- und Gleichrichterröhren mit Beispielen für die Verwendung der Röhren. Entsprechende Angaben über deutsche Bildröhren und über die Projektionsröhre MW 6-2 fügen sich an. Hinweise auf Germaniumdioden und die Kurzanalyse einer kompletten Fernsehempfängerschaltung runden das Bild des systematischen und sauber gestalteten Buches ab.

Eikos-Röhren
UKW-F.S.-Kabel
 und Zubehör
 stets preisgünstig
 Viele Sonderangebote, auch
 über Meßinstrumente
 und Rundfunk-Werkzeuge
RADIO - CONRAD
 Radio-Fernseh-Elektro-Großhandlung
 Berlin-Neukölln, Hermannstr. 19
 Nähe Hermannplatz Ruf: 62 22 42

METALLGEHÄUSE
 FÜR
 INDUSTRIE
 UND
 BASTLER
PAUL LEISTNER HAMBURG
 HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6

Kaufgesuche

HANS HERMANN FROMM sucht ständig alle Empfangs- u. Mittelröhren, Wehrmächtröhren, Stabilisatoren, Osz.-Röhren usw. zu günstigen Bedingungen. Berlin-Wilmersdorf, Fehrbelliner Platz 3 87 33 95

Kaufe Röhren-Restposten! Nur fabrikanneue Ware. Keine Klein. Sortimente Röhren-Hacker, Berlin-Neukölln, Silbersteinstr. 5-7

Suchen Restposten Röhren, Fassungen P 35 usw., Onetscher, Radio-Elektro-Geräte 110 V, Telefon-Kabel 2-10 adrig TEKA, Weiden/Opl 12

Radioröhren, Spezialröhren, Senderöhren gegen Kasse zu kaufen gesucht. Neumüller & Co. GmbH, München 2, Lenbachplatz 9

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

Wehrmächtergeräte, Meßgeräte, Röhren, Restpostenverkauf, Alzeitradio, Berlin, Stresemannstr. 100, Ruf: 24 25 26

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

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

Labor-Instr., Kathographen, Oberlottenburger Motoren, Berlin W 35

Verkäufe

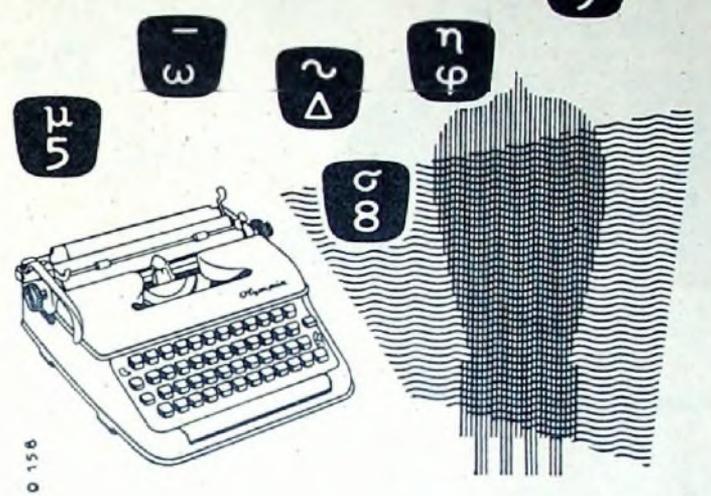
Tonbandamateure!
 Verlangen Sie neueste Preisliste über Standard- und Langspielband sowie über das neue SUPER - Langspielband mit 100% längerer Spieldauer.
Tonband-Versand Dr. G. Schröter,
 Karlsruhe-Durlach, Schinrainstraße 16

Gegen Kassenmogler...
Mogler-Kassen
 188 ART. Mogler KASSENFABRIK HEIDRONN

Olympia vorteilhaft mit der Spezialtastatur für

Elektrofachleute

Die Spezialtastatur der OLYMPIA-Schreibmaschine enthält die vom Elektrofachmann stets gebrauchten Fachzeichen und Abkürzungen:



Handschriftliche Einfügungen und viele Anschläge werden durch die Spezialtastatur eingespart.

Ausführliche Druckschriften senden Ihnen

OLYMPIA WERKE AG. WILHELMSHAVEN

GLASIERTE und ZEMENTIERTE WIDERSTÄNDE

MONETTE
 Asbestisolierte Leitungen Litzen, Kabel und Spezialleitungen (auch mit Glas, Silikon und Feuchtigkeitsschutz), Asbest-Heiz- und Widerstandskardeln, Hochahmkardeln, Glimmerkondensatoren.
Monette-Asbestdraht G m b H.
 Zweigniederlassung Marburg (L.), Tel. 27 17

Artl Bauteile-Katalog 1957
 468 Seiten
Radio
Elektronik
Fernsehen
 nur 2 Mark

EUROPAS GRÖSSTE FUNKAUSSTELLUNG

in Buchform. Weit über 1000 Abb. mit Schaltungen für Kristalloden — einmalig auf allen Gebieten der Elektronik, Fernseh- und Rundfunktechnik. Tausende außerordentlicher Gelegenheitskäufe.
 Kein Katalog Europas ist derart vollkommen. —
 Sofort bestellen, denn der Walter-Artl-Bauteile-Katalog 1957 ist jetzt in der 2. Auflage erschienen und wird schnell vergriffen sein.
 Schreiben Sie daher umgehend! Preis 2,— DM mit Gutschein. Bei Vorinsendung 2,50, bei Nachnahme 3,— DM.
Artl-Radio-Elektronik · Walter Artl
 Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Straße 27
 Postcheck: Berlin-West 197 37
 Bin.-Charlottenbg., Kaiser-Friedr.-Str. 18
 Düsseldorf, Friedrichstraße 61 a
 Postcheck: Essen 373 36

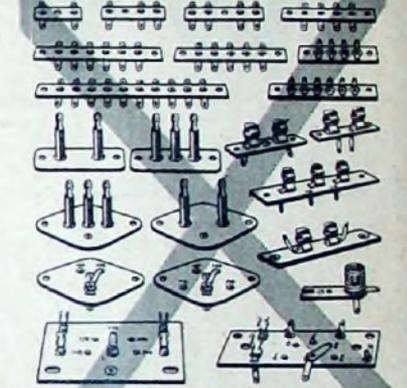
Technikermangel?



Eine Chance für strebsame Facharbeiter

Die zunehmende Automatisierung der Industrie verlangt immer größeren Stab von Spezialisten für gehobene Stellungen. Die Betriebe bevorzugen für diese verantwortlichen Posten strebsame Facharbeiter mit gründlicher Werkstattpraxis und soliden theoretischen Kenntnissen.
 Das ist die große Chance für Sie! Das höhere technische Wissen erwerben Sie innerhalb von zwei Jahren ohne Berufsunterbrechung durch einen Christiani-Fernlehrgang. Dann können Sie Techniker, Meister oder Betriebsleiter werden. Verlangen Sie das aufklärende Buch **DER WEG AUFWÄRTS** mit den Lehrplänen Maschinenbau, Elektrotechnik, Radiotechnik, Bautechnik und Mathematik. Sie erhalten dieses Buch kostenlos. Schreiben Sie heute noch eine Postkarte (10 Pfennig Porto ist das wert!) an das Technische Lehrinstitut
Dr.-Ing. Christiani Konstanz Postfach 1057

ELEKTRO-BAUTEILE



OMIKRON-FEINBAU
 Sassmannshausen i. Westf.

Radio-Bespannstoffe
 neueste Muster
Ch. Rehler - Oberwinter bei Bonn
 Telefon: Rolandsack 289

Für Fernsehempfang aus Nah und Fern
trial ANTENNEN
 Kontaktsicher
 Leistungsstark
 Preiswert
 Dauerhaft
Dr. Th. Dumke KG
 RHEYDT, Postf. 75

Eine wesentliche Bereicherung

Ihrer Fachbücherei

ist das soeben erschienene

FACHWÖRTERBUCH mit Definitionen und Abbildungen



Herausgeber:

Werner W. Diefenbach und Obering, Kurt Kretzer

Mit Beiträgen hervorragender Fachleute unter Mitarbeit

der Redaktionen FUNK-TECHNIK und

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

Dieses einzigartige, mit zahlreichen erläuternden Formeln und Abbildungen ausgestattete Fachlexikon ist **komplett**. Es definiert von **A** bis **Z** annähernd 7000 der wichtigsten und gebräuchlichsten Fachausdrücke der Hochfrequenz- und Elektrotechnik in einer sofort und volls ändig den Kern der Dinge treffenden Art

Das FACHWÖRTERBUCH verweist auf artverwandte Begriffsbestimmungen, auf die ausführlichere Literatur in den bisher erschienenen Bänden der weitverbreiteten HANDBUCH-Reihe und berücksichtigt dabei auch Fachausdrücke und symbolische Abkürzungen, die fremden Sprachen entstammen und in Verbindung mit der Sprache der deutschen Techniker zu neuen Wortbildungen führten

HAUPT-FACHGEBIETE: Antennentechnik · Bauelemente · Dezimetertechnik · Elektroakustik · Elektromedizin · Elektronische Musik · Entstörungstechnik · Fernmeldetechnik · Fernsehtechnik · Funkortung · Halbleitertechnik · Hochfrequenztechnik · Impulstechnik · Industrie-Elektronik · Kommerzielle Nachrichtentechnik · KW- u. Amateur-KW-Technik · Lichttechnik · Mathematik · Meßtechnik · Nachrichtensysteme · Richtfunktechnik · Röhrentechnik · Rundfunk-Technik · UKW-Technik · Werkstofftechnik

WEITERE FACHGEBIETE: Allgemeine Akustik · Allgemeine Elektronik · Begriffe der Musik · Bildfunk · Chemie der Kunststoffe · Elektronenoptik · Farbmessung · Feldstärkemessung · Fernmeßtechnik · Fernschreibtechnik · Fernwirktechnik · Fertigungstechnik · Fotozellentechnik · Hochfrequenzmeßtechnik · Hohlleitertechnik · Hörhilfen · Ionosphärenforschung · Isolierstoffe · Kabeltechnik · Kernphysik · Kommunikationstheorie · Lichtmessung · Magnetismus · Metallurgie · Mikrowellentechnik · Netzwerke · Piezoelektrizität · Radartechnik · Radio- und Fernsehservice · Strahlungsmeßtechnik · Studientechnik · Trägerfrequente Telefonie · UKW- u. Dezi-Amateurfunk · Verkehrstheorie · Weitverkehrsanlagen · u. a. m. · Wegbereiter der Elektro- und Funktechnik

810 Seiten · 514 Abbildungen · Ganzleinen · 26,80 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · Berlin-Borsigwalde