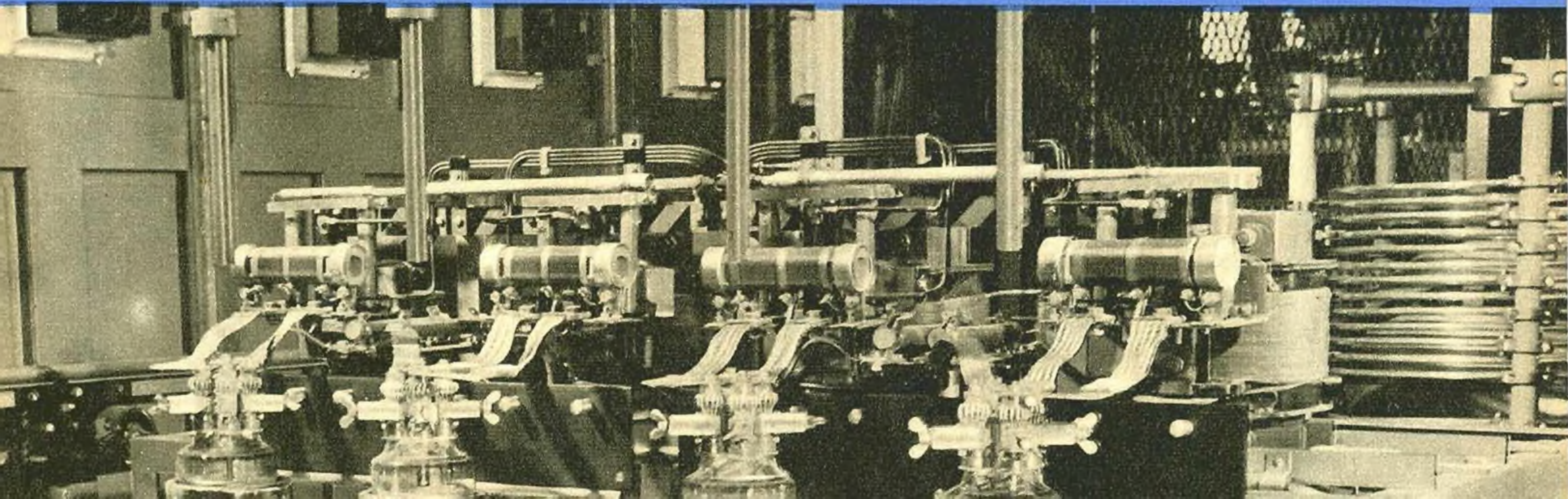


10
1953

BERLIN

FUNK- TECHNIK

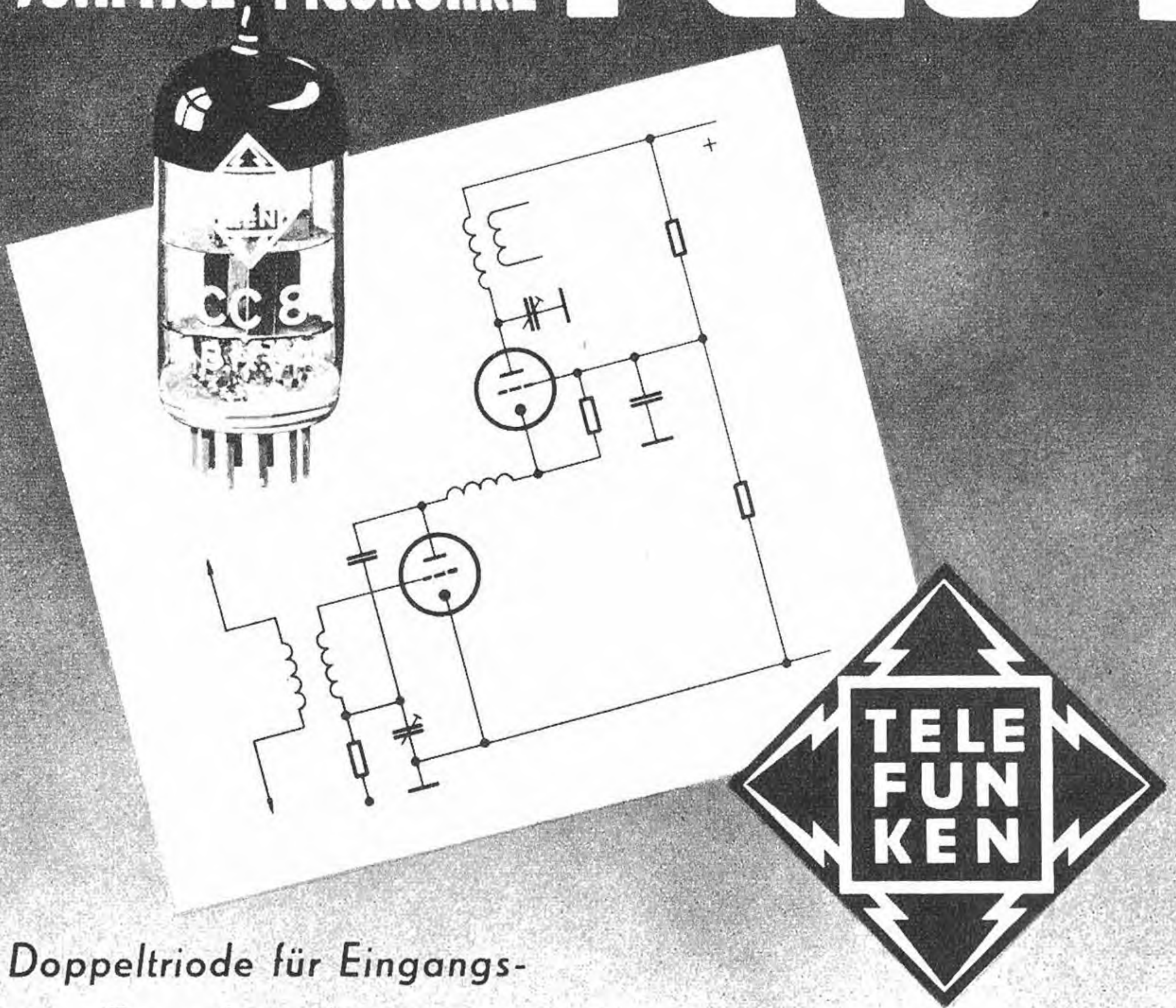
Fernsehen Elektronik



TELEFUNKEN

STEILE FERNSEH- DOPPELTRIODE 9STIFTIGE PICORÖHRE

PCC84



Eine Doppeltriode für Eingangsstufen von Fernsehempfängern mit hoher Steilheit und hohem Eingangswiderstand zur Erzielung günstiger Grenzempfindlichkeit. Bei Verwendung in Kaskadenschaltung sind hohe Verstärkung und großer Störabstand zu erreichen.

Heizspannung	ca. 7,5 V	— Heizstrom	300 mA
Anodenspannung	ca. 90 V		
Anodenstrom	ca. 12 mA		
Gittervorspannung	ca. -1,5 V		
Steilheit	ca. 6,2 mA/V		
Durchgriff	ca. 4,3 ‰		
Eingangswiderstand bei 200 MHz			
System I in Kathodenbasis	ca. 3,3 k Ω		



FUNK- TECHNIK

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

AUS DEM INHALT

Europäischer Funkamateurl-Kongreß	291	Fernseh-Service-Lehrgang ⑩	305
50 Jahre Telefunken	292	Moderne Detektorempfänger	307
Unsere bunte Seite	295	AM/FM-Kleinsuper für vier Wellen- bereiche » AFK 5453 «	308
UKW-Eingangsschaltungen für Fernsehen	296	Phasenwinkelmessung mit einfachsten Hilfsmitteln	311
Vierkreis-Bandfilter mit stufenloser Band- breitenregelung	298	Messungen an Heimmagnettongeräten	312
Eine neue Frequenzmodulationsschaltung	299	FT-Aufgaben Wie werden Wirk- und Blindwider- stände addiert?	314
Universal-Multivibrator	301	Ein neues Universal-Fernseh-Service-Gerät	315
Abstimmhilfe für den UKW-Empfänger	302	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	317
FT-FERNSEH-EMPFÄNGER-KARTEI Krefft „Weltfunk TD 5336“	303		

Zu unserem Titelbild: Zum 50jährigen Jubiläum von Telefunken am 27. 5. 53: Treiberstufe in einem modernen 300-kW-Sender im Vergleich mit einer der ersten kombinierten Sende- und Empfängereinrichtungen nach Slaby-Arco

Werkbilder

Europäischer Funkamateurl-Kongreß

WD. Wer als KW-Amateur einem nationalen KW-Verband angehört, ist indirekt Mitglied einer Weltorganisation, denn fast alle führenden Amateurorganisationen der einzelnen Länder sind der „International Amateur Radio Union“ (IARU) angeschlossen. Die IARU umfaßt heute 49 Mitgliedsorganisationen in der ganzen Welt. Ihr obliegen vielseitige Aufgaben, die für das KW-Amateurwesen von großer Bedeutung sind. Zum Aufgabengebiet der IARU gehören u. a. die Förderung und Verbreitung des Sendeverkehrs zwischen den Amateuren der verschiedenen Länder, die Unterstützung der engen Zusammenarbeit zwischen den einzelnen nationalen Amateurorganisationen in Angelegenheiten gemeinsamen Interesses und die Förderung der Funktechnik. Eine der wichtigsten Aufgaben dürfte heute zweifellos die Vertretung der Funkamateurl-Interessen der Welt auf verschiedenen internationalen Fernmelde- und Rundfunkkonferenzen sein, denn das Interesse zahlreicher Funkdienste an den Amateurbändern nimmt immer mehr zu, und es gilt hier Rechte zu verteidigen, die für das internationale KW-Amateurwesen lebenswichtig sind.

Es versteht sich, daß eine internationale Organisation mit dem Sitz in den USA nicht immer allen europäischen Sonderfragen genügend Beachtung schenken kann, und es sind vor allem in der Zeit nach 1945 Stimmen laut geworden, den Sitz der IARU nach Europa zu verlegen oder eine europäische Zweigstelle ins Leben zu rufen. Auf dem IARU-Kongreß 1950 in Paris wurde daher beschlossen, ein besonderes IARU-Büro für die Region I (Europa, Afrika und ein Teil von Asien) einzurichten, das vor allem die Interessen der IARU-Mitglieder auf internationalen Konferenzen wahrnehmen soll. Die britische Amateurorganisation ist gebeten worden, dieses Büro in London einzurichten und zu verwalten. Ferner wurde beschlossen, alle drei Jahre einen europäischen IARU-Kongreß zu veranstalten, auf dem alle in der Zwischenzeit angefallenen wichtigen Amateurprobleme von internationaler Bedeutung besprochen werden sollen. Dieser Kongreß findet nun nach Beschluß der Mitgliedsverbände der Region I in der Zeit vom 14. bis 17. Mai in Lausanne statt und wird von der Schweizer Amateurorganisation (USKA) betreut, die ein Organisationskomitee unter Leitung von P. M a e d e r (HB 9 CA) ins Leben gerufen hat (s. FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 7, S. 199).

Nach der vorliegenden Planung wird sich der Lausanner IARU-Kongreß mit administrativen und technischen Fragen zu befassen haben und jene internationalen Amateurfragen behandeln, die schon in Paris 1950 Gegenstand eingehender Diskussionen waren und auch heute noch aktuell sind. Problem Nr. 1 ist auch heute noch die Respektierung der nach Atlantic City den Amateuren zugestandenen Frequenzbänder durch die kommerziellen Funkdienste und den Rundfunk. Gefährdet sind vor allem jene Bänder, die gewisse regionale Bedeutung haben, wie z. B. das 80- und 40-m-Band. Jeder Amateur beobachtet mit großer Sorge die Entwicklung insbesondere auf dem 80-m-Band. In den letzten Monaten hat die Zahl der festgestellten Fremdsender zugenommen, und die Amateurverkehrsbedingungen sind durch verschiedene Funkdienste nicht unwesentlich beeinträchtigt worden. Da der Amateurfunk durch den Verlust oder die wesentliche Beschneidung eines solchen Nahverkehrsbandes in allen Ländern der Region I sehr benachteiligt wird, ist es notwendig, durch die nationalen Amateurverbände auf die ein-

zelnen Postverwaltungen einzuwirken, denen die Frequenz-zuteilung obliegt. Jedenfalls muß einer Entwicklung vorgebeugt werden, wie sie leider im 40-m-Amateurband zur Tatsache geworden ist. Durch die Eingliederung der Rundfunkdienste in diesen Bereich sind etwa 150 kHz verlorengegangen und weitere 50 kHz gefährdet. Die sich ergebenden Auswirkungen werfen u. a. die Frage auf, ob noch in dem nunmehr so eingengten 40-m-Amateurband Telefonesendungen verantwortet werden können. Es ist offenes Geheimnis, daß die Verteidigung der Amateurbänder auf große Schwierigkeiten stößt. Pessimisten neigen der Auffassung zu, es würde bereits ein großer Erfolg sein, wenn der gegenwärtige Status bestehen bliebe.

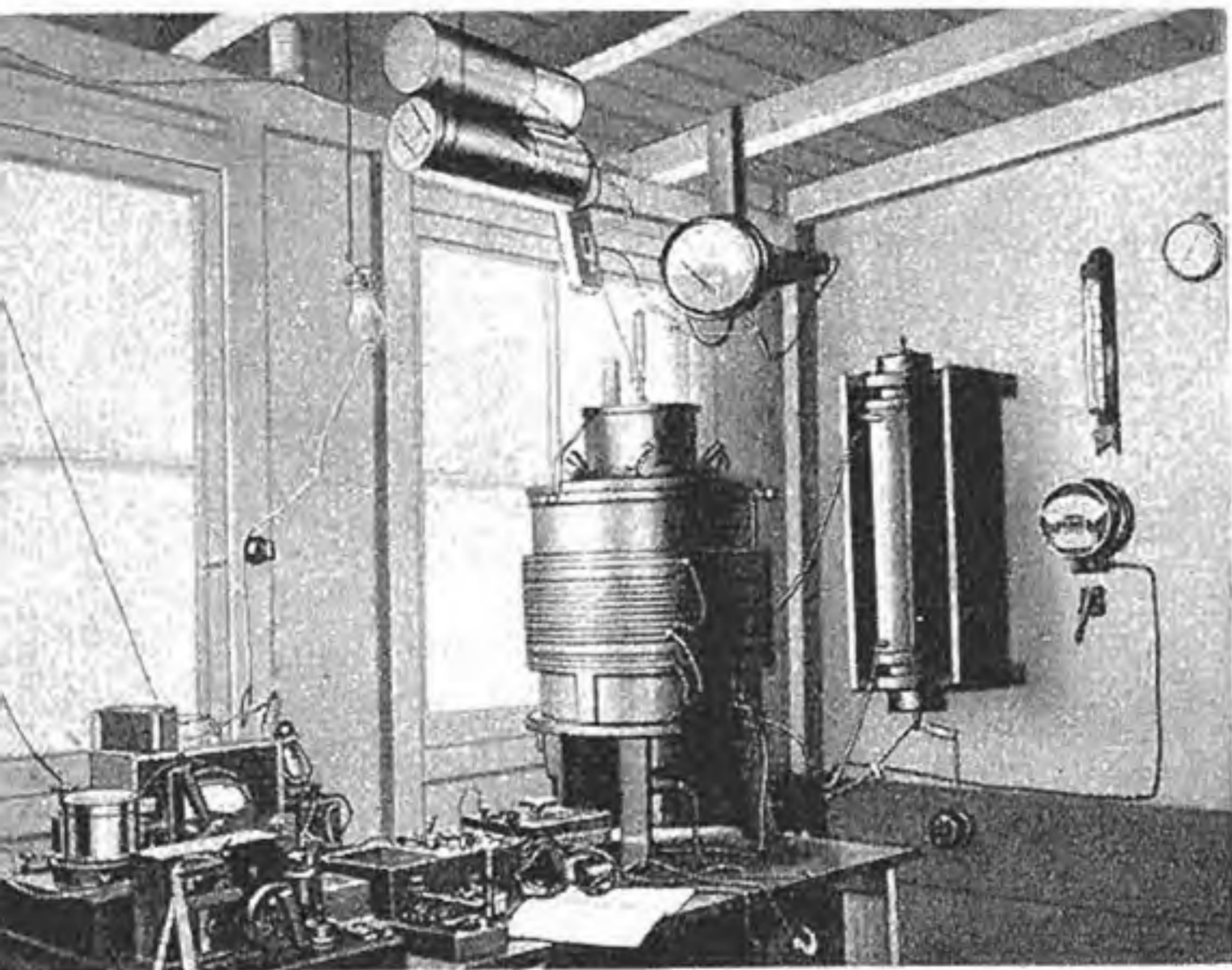
Der Kongreß wird sich ferner mit Vereinbarungen zu befassen haben, die den Aufbau von Notnetzen im Katastrophenfall betreffen. Gerade die Sturmflutkatastrophen der letzten Monate in verschiedenen europäischen Ländern zeigen erneut, wie wichtig ein organisierter Einsatz der Hilfe leistenden Amateurstationen sein kann. Durch die Initiative einzelner Amateure ist viel geholfen worden. Wie die vor allem in Übersee gesammelten Erfahrungen beweisen, vermag ein gut durchdachtes Notfunknetz den dringenden Nachrichtenverkehr selbst größerer Städte abzuwickeln. Auf diesem Gebiet haben die Amateure in außereuropäischen Ländern große Leistungen vollbracht, und es besteht kein Zweifel darüber, daß auch im europäischen Raum im Bedarfsfall ähnliche Hilfeleistungen möglich sind.

Ein gleichfalls für den Amateurfunk wichtiges Thema bildet die Bandplanung. 1950 wurde in Paris beschlossen, die Bandunterteilung für Telegrafie und Telefonie als Empfehlung zu betrachten. Eine gesetzliche Festlegung von Bandunterteilungen besteht nur in wenigen Ländern, z. B. Schweden und Brasilien. Leider halten zahlreiche Amateure diese Vereinbarungen nicht immer ein und verursachen dadurch in den jeweiligen Bereichen unerfreuliche Störungen des Amateurfunks. In Lausanne sollen daher erneut die aufgestellten Bandpläne für Telefonie und Telegrafie besprochen und Maßnahmen gefunden werden, die eine bessere Einhaltung der Vereinbarungen verbürgen.

Erörtert wird schließlich die Frage der internationalen Wettbewerbe. Sie stellen die für viele Amateure reizvolle Aufgabe, unter besonderen Bedingungen möglichst viele Funkverbindungen abzuwickeln. Daraus hat sich aber auch eine gewisse Wettbewerbspflege gebildet, und es entsteht der Eindruck, als ob sich in jüngster Zeit das Amateurwesen auf DX-Jägerei und internationale Wettbewerbe konzentrierte. Man strebt daher allgemein eine Beschränkung der internationalen Wettbewerbe an und glaubt, daß für den europäischen Bereich insgesamt vier Wettbewerbe genügen. Hierzu gehören z. B. der „All European Contest“, der „Field Day“ für transportable Stationen und der „UKW-Wettbewerb“. Nützlich wäre ein innereuropäischer Wettbewerb nach Art der bekannten „ARRL-Sweepstakes“. Von diesen internationalen Wettbewerben bleiben selbstverständlich nationale Veranstaltungen unberührt, auf die die einzelnen Amateurorganisationen nicht verzichten können (und wollen).

Schon diese Auswahl wichtiger Amateurprobleme zeigt, daß der Amateurkongreß der IARU in Lausanne ein umfangreiches und schwieriges Programm zu bewältigen hat. Man darf mit Spannung den Ergebnissen dieser Konferenz entgegensehen, zu der auch der DARC Vertreter entsenden wird.

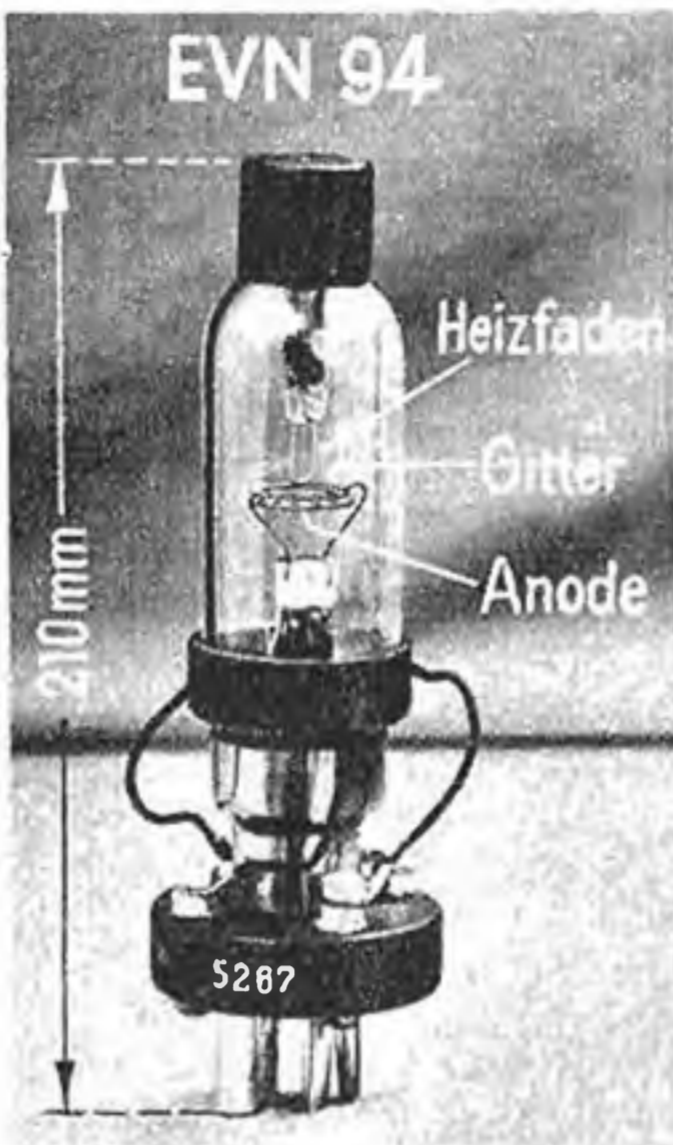
50 JAHRE TELEFUNKEN-



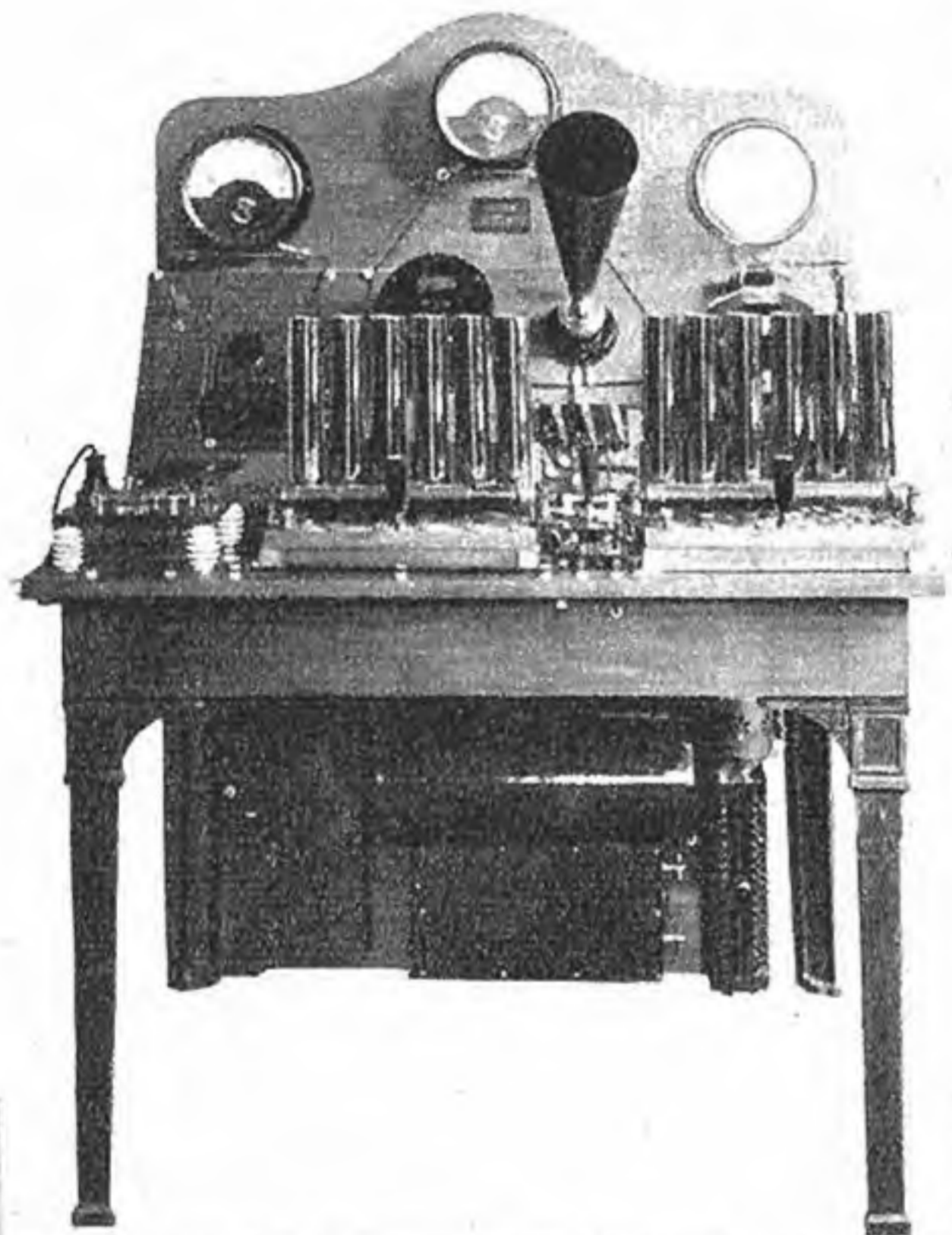
1903
Funkstation nach Slaby-Arco aus der Zeit der Gründung der Telefunken-Gesellschaft

1908/10
Unten: Telefunken-Telefoniesender mit der sogenannten „tönenden“ Poulsen-Bogenlampe

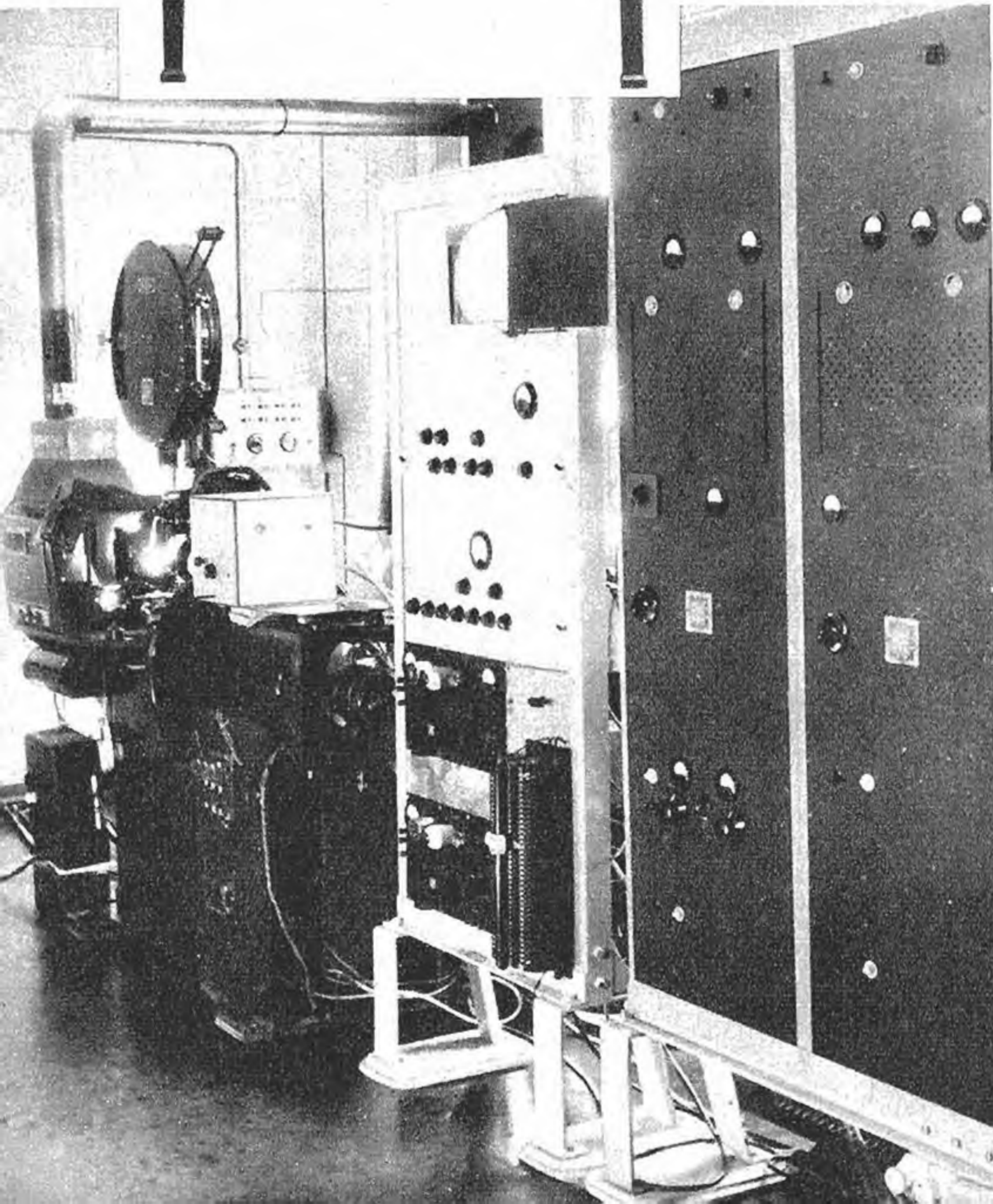
1914/15
Rechts: Alte Dreielektrodenröhre, die EVN 94



1917
Beispiel aus der Röhrenentwicklung



Selten sind in einem Werk Forschung und Entwicklung so eng miteinander verbunden, wie es bei Telefunken war und noch ist. Man darf sagen, daß die drahtlose Telegrafie in Deutschland zumindest in ihrem Anfangsstadium allein von den Männern bei Telefunken, die aus den Häusern AEG und Siemens & Halske kamen, vorangetrieben wurde. Die Gründung von Telefunken erfolgte am 27. Mai 1903 auf allerhöchsten Wunsch in der richtigen Erkenntnis, daß zwei Systeme — Braun und Slaby —, die in Deutschland nebeneinander entwickelt wurden, nur zu einem vereint und in einer Firma zusammengefaßt dem Fortschritt dienen können. Seit den Versuchen von Heinrich Hertz bis zur ersten drahtlosen Verbindung waren nur wenige Jahre vergangen. Die erste drahtlose Verbindung in Deutschland ging über 500 m — um die Jahrhundertwende ein Weltrekord. Schon kurz darauf waren es 5 km, und schließlich gelang es Prof. Braun, von der Elbmündung nach Helgoland zu funken. Zur Zeit der Gründung der Telefunken Gesellschaft hatte die neue Technik bereits einen bedeutenden Förderer in der Schifffahrt gefunden. Schifffahrtsgesellschaften und die Marine erkannten den ungeheuren Nutzen der drahtlosen Verbindung von Schiff zu Schiff und von Schiff zu Land. Viele Küsten- und Schiffsfunkstellen wurden gebaut. Hieraus sicherte sich Telefunken als die Vertretung der deutschen drahtlosen Technik frühzeitig ein Auslandsgeschäft.



1936
Telefunken-Großbild. Fernsehempfänger projiziert das etwa 5x6 cm große Bild der Braunschen Röhre auf einen 1,8x2 m großen Schirm

1934/35
Die Tonfilm - Gebereinrichtung im Senderaum des Fernsehsenders Berlin

1936
Telefunken - Fernsehkamera mit Spezialoptik von Leitz ermöglichte Großaufnahmen bis zu 500 m Entfernung

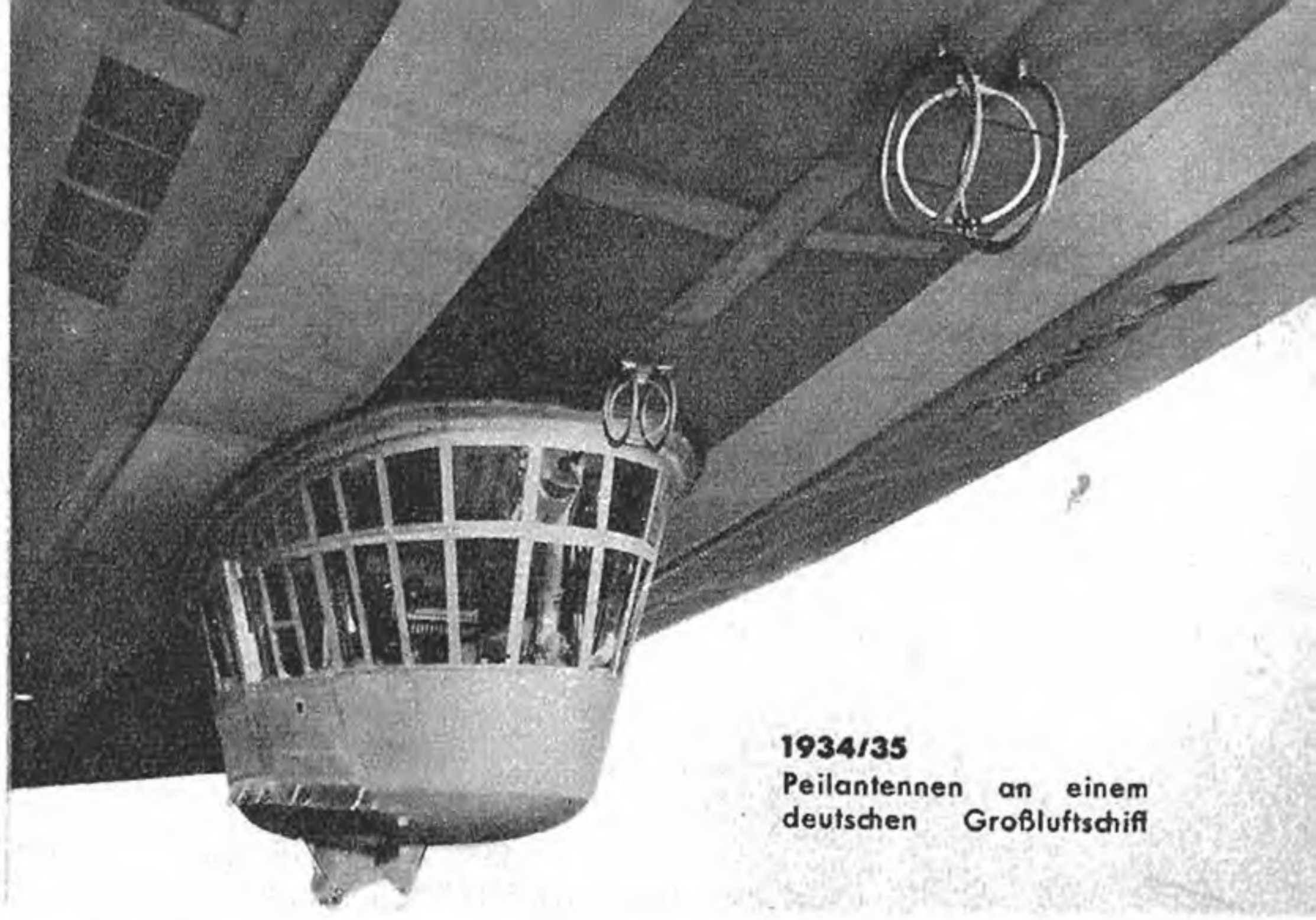


50 JAHRE DRAHTLOSE

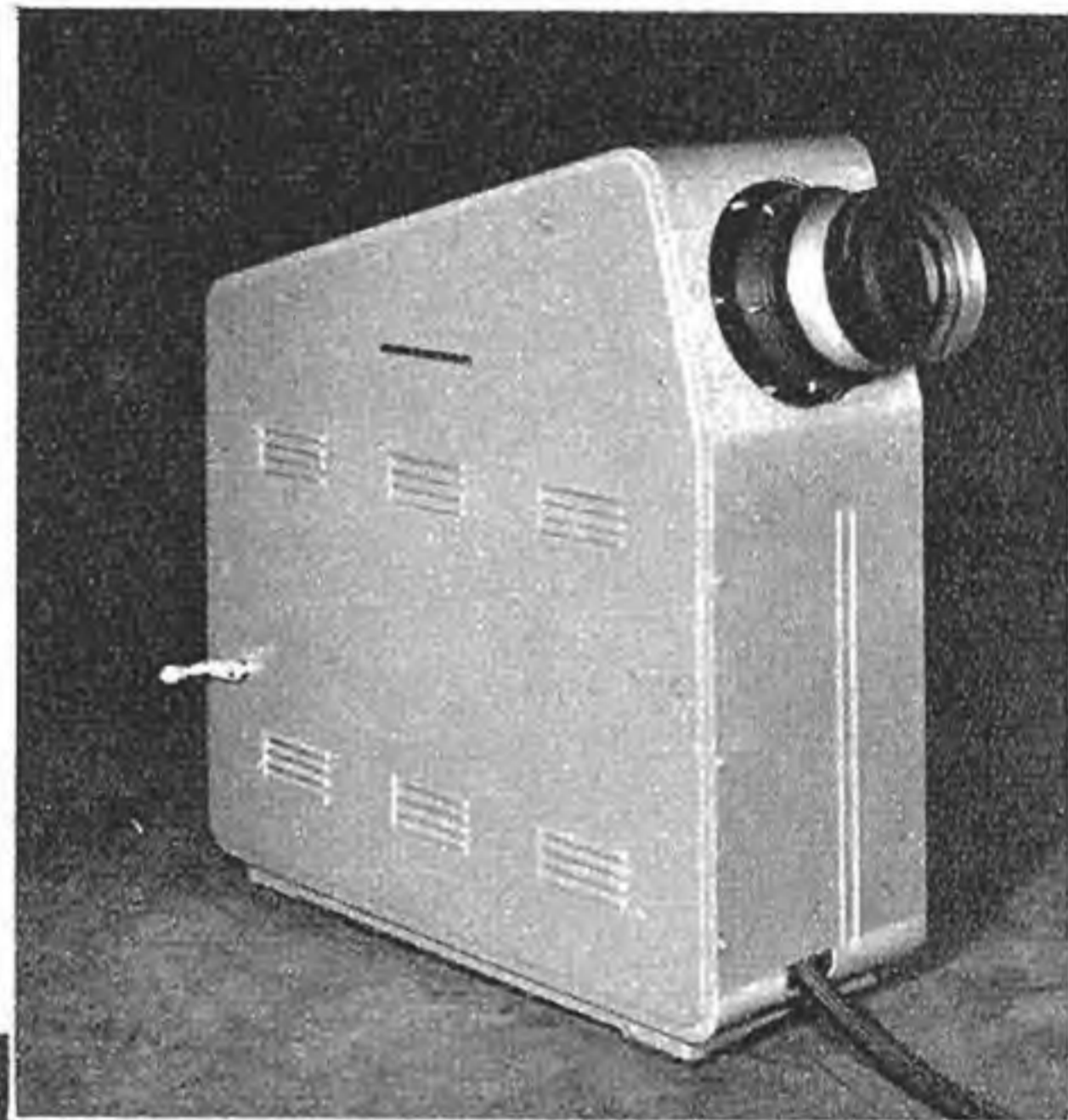
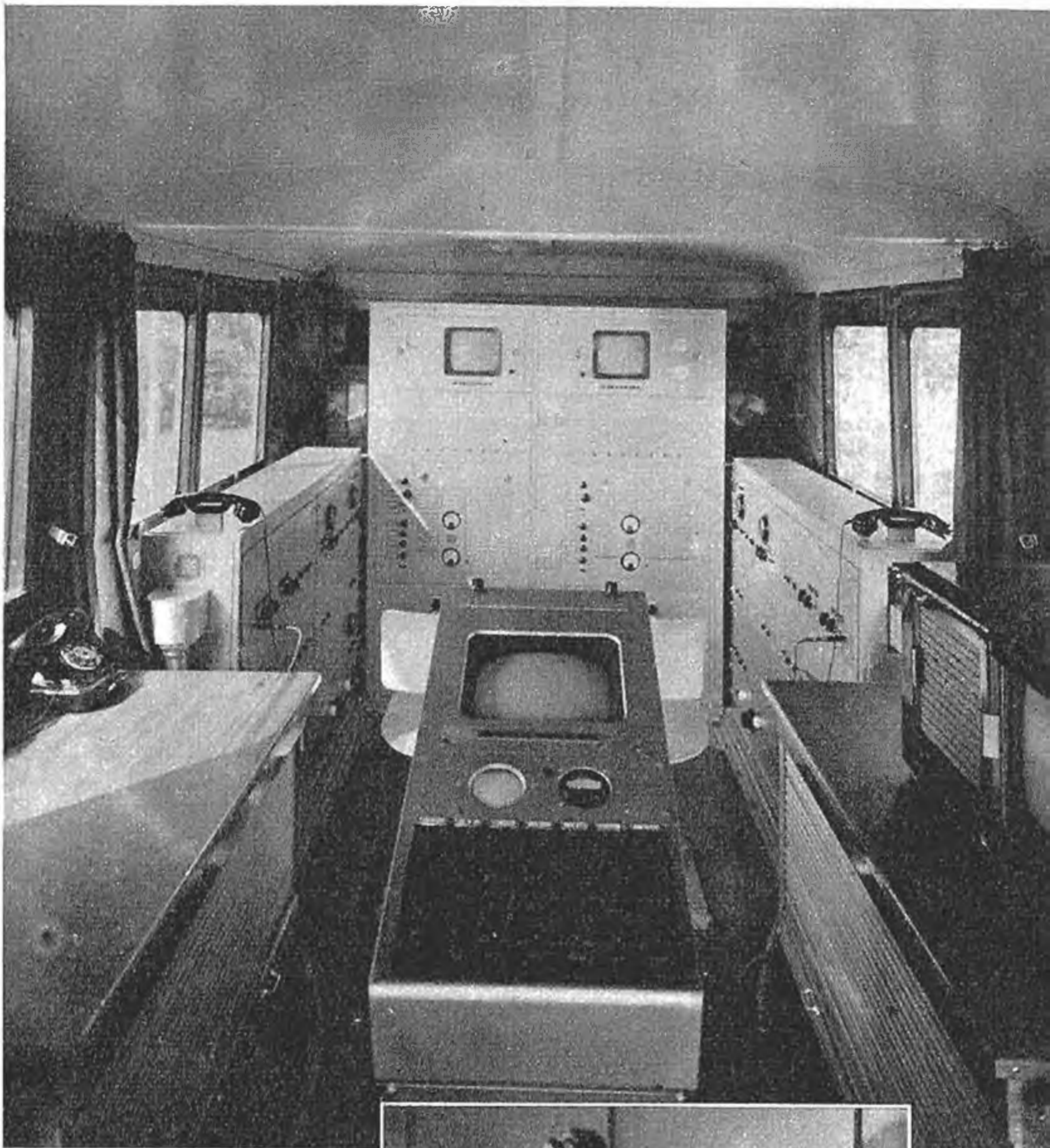
Zwei Systeme gab es, die um ihre Weltgeltung kämpften, Telefunken und Marconi. Die Telefunken-Ingenieure setzten sich durch, und bereits 1904 lieferten sie Anlagen nach Rußland, 1905 errichteten sie eine Küstenstation in Montevideo, in kurzen Zeiträumen folgten Senderbauten in Niederländisch-Indien, Nordafrika, Australien; in Südamerika entstanden Nachrichtenketten, und längs des Amazonas und der Anden morsten Funker ihre drahtlosen Zeichen über Telefunken-Sender. Aber auch in Deutschland selbst wurde Station auf Station in Auftrag gegeben. Die Küstenfunkstelle Norddeich entstand, in Nauen begannen 1905/1906 die ersten Großversuche.

Von Jahr zu Jahr konnten die Sender verbessert werden, ihre Leistung wurde erhöht, und bereits vor 1914 wanderten die drahtlosen Zeichen um die ganze Welt. Eine Idee hatte gesiegt.

Als am 15. Oktober 1923 Staatssekretär Dr. Bredow, der „Vater des Rundfunks“, anlässlich einer Pressebesprechung den Rundfunk in Deutschland eröffnete und der erste Rundfunksender Berlin am 29. Oktober 1923 seinen Dienst aufnahm, wurde die Drahtlose Allgemeingut. Schnell eroberte sich der Rundfunk die Herzen der Menschen, und schon in kurzer Zeit verfolgten Millionen die täglichen Programme. Telefunken hatte auch an dieser Entwicklung, an diesem Meilenstein der HF-Technik, maßgebenden Anteil. Der



1934/35
Peilantennen an einem deutschen Großluftschiff

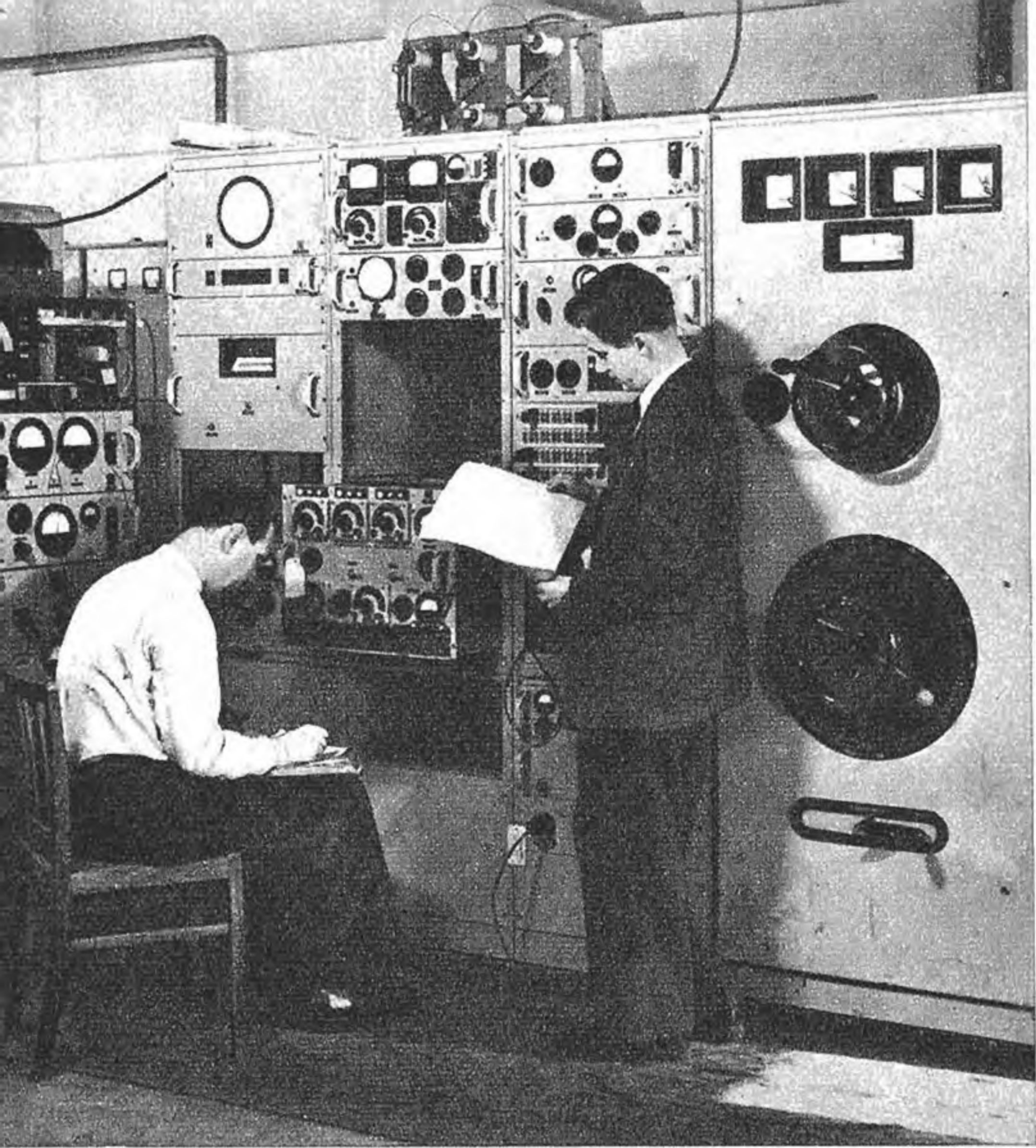


1939
Die meisten Fernsehstudios in Berlin waren mit Großprojektionsempfängern von Telefunken ausgerüstet

1939
Fernsehübertragungswagen mit zwei Kamerazügen, Impulszentrale, Tongenerator und Mischpult. Die U-Wagen waren für die Olympiade 1940 gedacht

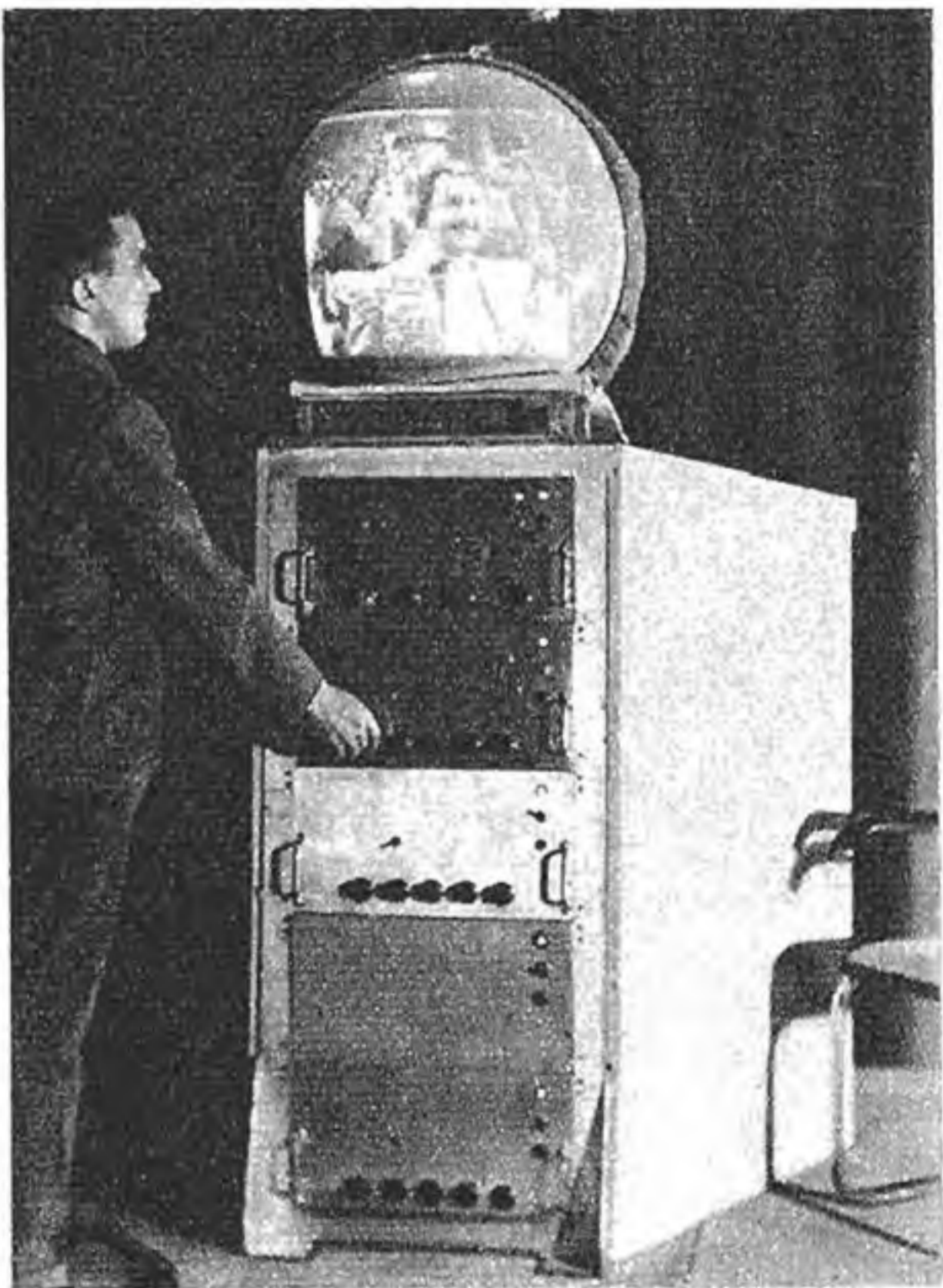


1937
Bühne des deutschen Fernsehsenders in Berlin mit Telefunken-Speicherbildempfängern. Oben: Bildfänger, beweglich auf einem Gabler-Wagen



Röhrentwicklung für Sender und Empfänger war es vor allem zu danken, daß sich der Rundfunk so rasch einbürgern konnte. Mit dem Fernhören allein aber begnügte man sich nicht. Die besten Kräfte der HF-Technik beschäftigten sich mit dem Problem des Fernsehens, und auch auf diesem Gebiet waren die Telefunken-Ingenieure führend. Neben Rundfunk und Fernsehen, die die breite Öffentlichkeit so lebhaft interessieren, gingen aber auch die Entwicklungen auf dem kommerziellen Sektor weiter. Funksprechverbindungen wurden aufgebaut, Ultrakurzwellenbänder erschlossen, stets verfeinerte Flugfunkanlagen erprobt und erstellt, dm- und cm-Richtfunkstrecken errichtet; das Peilwesen wurde eingeführt und die Hochfrequenz in Techniken angewandt, in denen man ihre Nutzbarmachung noch vor wenigen Jahren für unmöglich hielt.

Als 1945 die deutschen Sender schwiegen, waren auch die Werkstätten und Büros der Telefunken Gesellschaft zum größten Teil zerstört. Langsam aber ging der Neuaufbau vonstatten. Die vielseitigen Aufgaben, die der deutschen Funkindustrie gestellt wurden, wie z. B. Einführung des FM-Rundfunks, Ausbau der dm-Strecken und schließlich das Fernsehen, gaben aber so viel Schwung und Auftrieb, daß alle Werke in kurzer Zeit wieder auf den Stand von 1939 kamen. Rundfunkempfänger von höherer Qualität als die des Jahres 1939 erreichten ein Preisniveau, das dem vor 1939 gleichkam, ja es sogar noch unterbot. Der Export wurde wieder angekurbelt und der Aufbau der Telefunken-Verkaufsorganisation auf der ganzen Welt wiedererrichtet. Mit Stolz kann Telefunken zum 50jährigen Jubiläum für sich in Anspruch nehmen, eine deutsche Weltmarke zu sein.



1938

1953
Moderner Telefunken-UKW-Sender im Prüfraum

Alte und neue Fernsehempfänger

1938
Selbst die 50-cm-Bildröhre war schon vorhanden

1953
„FE 8a“, der neueste Fernsehempfänger von Telefunken; als Tisch- und Schrankgerät lieferbar

... und der Rundfunkempfänger im Wandel der Zeit

1924
Der Detektorempfänger brachte der Familie die Welt

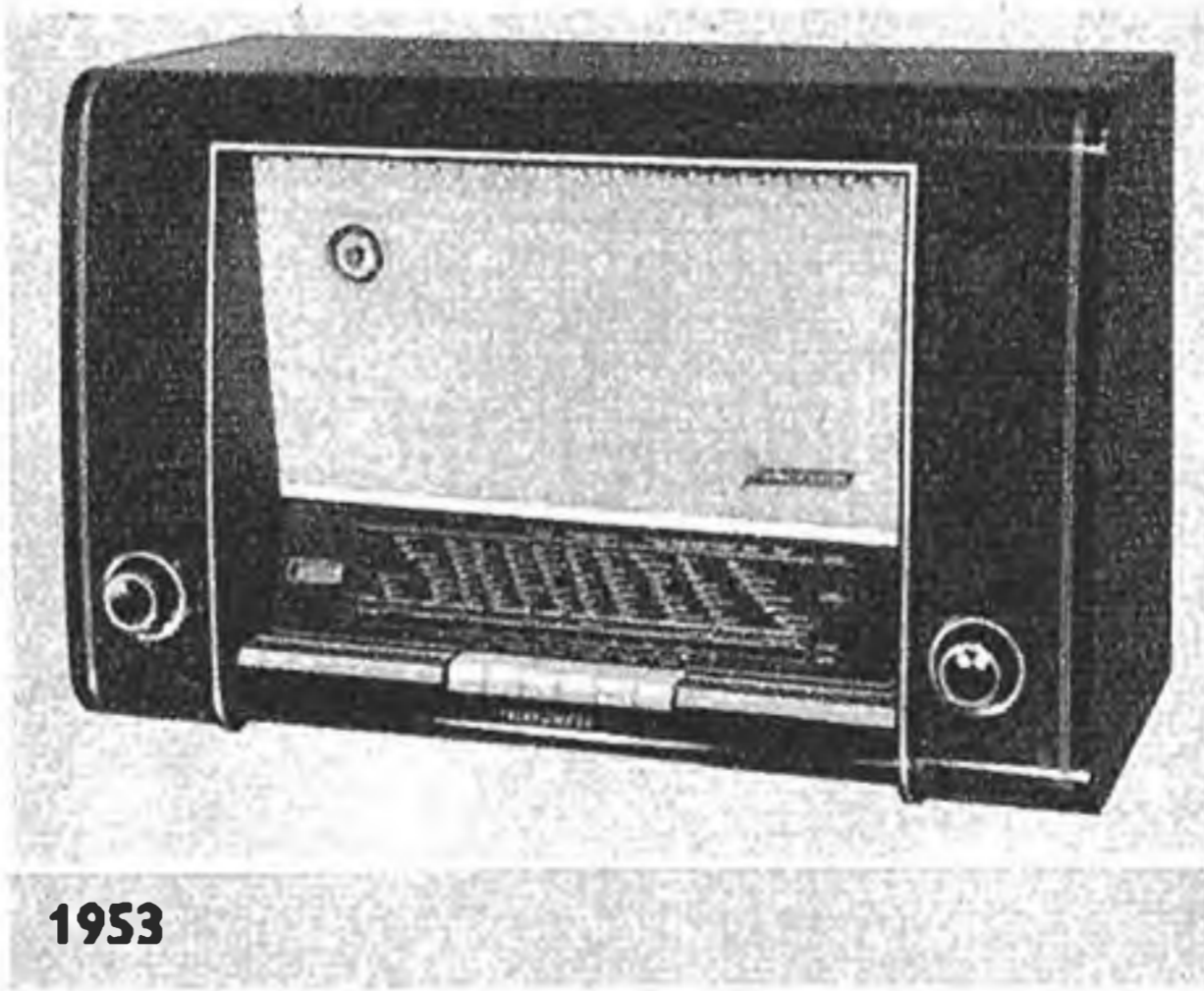
1928
Mit der Entwicklung der Empfängerröhre wurde die Wiedergabe immer besser. Der „T 40“ war damals eine besonders gelungene Konstruktion

1938
Schon vor 14 Jahren gab es im Telefunken-Spitzensuper „D 860 WK“ Stationstasten und eine motorisch angetriebene Scharfabstimmung

1953
Heute steht eine Auswahl modernster Empfänger für alle Ansprüche zur Verfügung; im Foto: Telefunken-„Andante“, ein 8-(9-)Kreis-Superhet



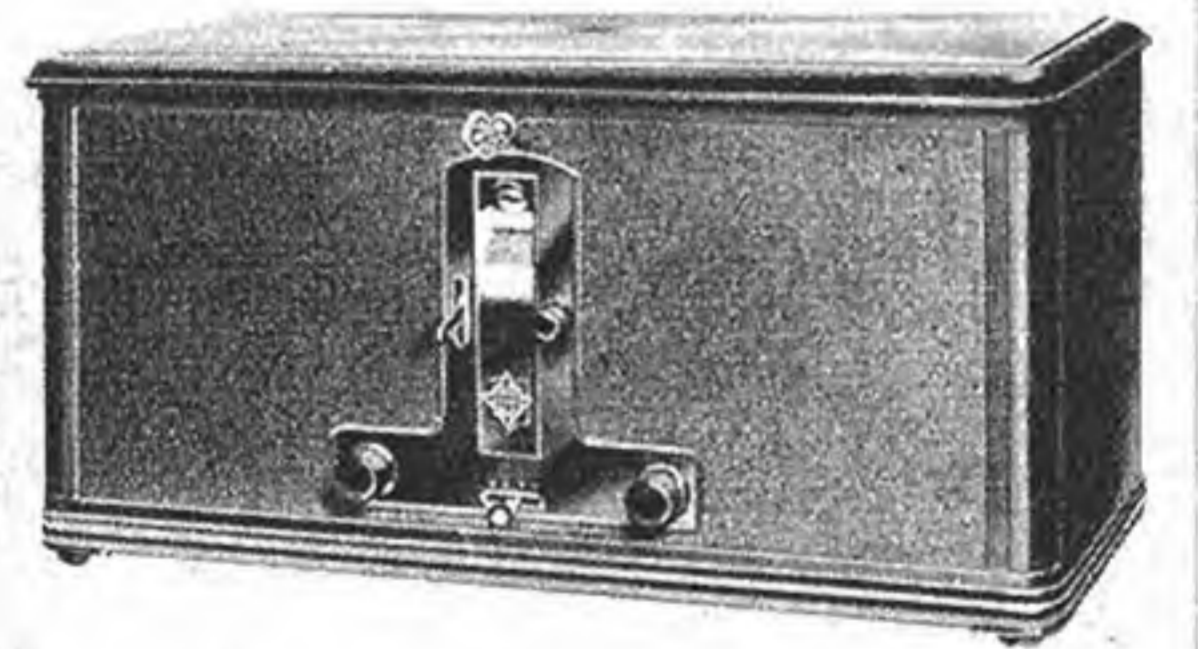
1953



1953



1924



1928



1938

A. Schmidt 25 Jahre bei S & H

Herr Alfred Schmidt, Verkaufsleiter der Firma *Siemens & Halske AG*, Zweigniederlassung Berlin, für die Vertriebsgebiete Rundfunk, Elektroakustik, Klangfilm, Schmalfilm, Bauelemente und Röhren, beging am 1. Mai 1953 sein 25jähriges Dienstjubiläum.

Am 1. Mai 1928 trat er als Verkaufsleiter beim Technischen Büro Dresden ein und übersiedelte



1936 nach Berlin zum damaligen Technischen Büro Berlin, das heute zu einer Zweigniederlassung der Firma ausgebaut ist.

In dieser Eigenschaft vertritt er auch die Vertriebsbelange der Schwesterfirma *Deutsche Gramophon Gesellschaft*, Hannover, in Berlin.

Alfred Schmidt, mit reicher Sachkenntnis ausgestattet, hat sich stets mit ganzer Kraft, und besonders in den Nachkriegsjahren, für den Wiederaufbau eines gesunden Radio- und Schallplattenmarktes eingesetzt.

Die FUNK-TECHNIK wünscht Herrn Schmidt noch viele Jahre erfolgreicher Tätigkeit.

Fernsehübertragungen jetzt auch von 16-mm-Schmalfilmen

Kürzlich sind die ersten Sendungen von Schmalfilmen über die Fernsehübertragungsstelle in Berlin-Tempelhof im Rahmen des nach Westdeutschland ausgestrahlten Fernsehprogramms des NWDR-Berlin vorgenommen worden.

Ein neues, von Dr.-Ing. J. Schunack in Zusammenarbeit mit dem NWDR-Berlin entwickeltes Verfahren wird dabei erstmalig verwendet. Ein umlaufendes Prisma wandelt das Bild des gleichmäßig laufenden Filmes in ein stehendes Bild um, das von einer normalen Fernsehkamera aufgenommen wird. Eine besondere Zerlegereinrichtung ist daher nicht notwendig.

Das erste Seriengerät wurde von den *Askania-Werken*, Berlin-Friedenau, erstellt und kürzlich vom NWDR abgenommen. Die Bildgüte entspricht der einer Direktübertragung, so daß das neue Verfahren und Gerät den höchsten Anforderungen genügen. Insbesondere fielen die Ruhe des Bildes, die Rauschfreiheit und die gute Halbwertwiedergabe angenehm auf.

Die besondere Eigenart des neuen Verfahrens in Verbindung gerade mit dem 16-mm-Schmalfilm (das Verfahren kann selbstverständlich auch für Normalfilm von 35 mm Breite verwendet werden) eröffnet viele neue Möglichkeiten für die Programmgestaltung. Die zahlreichen nur auf 16 mm aufgenommenen Lehr- und Kulturfilm lassen sich jetzt z. B. direkt senden.

Besondere Bedeutung hat die Einführung des Schmalfilms für den aktuellen Dienst des Fernsehsenders.

Direktübertragung der Krönung nach Deutschland

Der vielbesprochene Plan wird Wirklichkeit: Wenn in den Mittagsstunden des 2. Juni in London das feierliche Zeremoniell der Krönung Königin Elisabeth II. abläuft, werden auch die deutschen Fernsehteilnehmer zusehen können. Vor einiger Zeit fanden in London Besprechungen zwischen Vertretern der Postverwaltungen und Rundfunkgesellschaften aus England, Frankreich, Belgien, den Niederlanden und der Bundesrepublik Deutsch-

land statt; der NWDR hatte seinen Technischen Direktor, Prof. Dr. Werner Nestel, entsandt.

Der feierliche Zug vom Buckingham Palace zur Westminster Abbey und die Krönung selbst werden von der BBC mit fünf Übertragungswagen und von zahlreichen festen Kameraständen ausschließlich mit 405 Zeilen aufgenommen werden. Man speist damit das englische Fernsehsendernetz und leitet das Bild auch über die noch vom letzten Sommer her bekannte Relaisstrecke über Dover und Cassel nach Lille in Nordfrankreich. Hier verzweigt sich die Strecke: Nach Umformung mit Hilfe eines im Sommer erstmalig eingesetzten Zeilenumsetzers auf 819 Zeilen läuft das Bildsignal über den Fernsehsender Lille und über die feste Richtfunkstrecke nach Paris. Wenn der belgische Fernsehrundfunk inzwischen seinen Dienst aufgenommen hat, wird das Bild mit 819 Zeilen auch in Brüssel ausgestrahlt werden. Von Brüssel läuft das Bild (noch immer 405 Zeilen) über Antwerpen nach Breda, wird hier auf 625 Zeilen umgesetzt und erreicht Lopik (Holland). Die Strecke Antwerpen—Breda—Lopik wurde Ende 1952 von *Philips*-Ingenieuren erstmalig probeweise aufgebaut.

Die Bundesrepublik wird über eine Stichleitung angeschlossen, die in Breda beginnt und über Venlo (Holland) und Süchteln den Knotenpunkt der Richtfunkstrecke in Wuppertal erreicht. Wahrscheinlich wird Eindhoven als Stützpunkt dienen. Entfernungen: Antwerpen—Breda 50 km; Breda—Eindhoven 45 km; Eindhoven—Venlo 50 km; Venlo—Süchteln 18 km; Süchteln—Wuppertal 60 km. Übrigens wird in Süchteln zur Erhöhung der Sicherheit ein Ballemplänger zur Aufnahme des Senders Lopik aufgestellt werden.

Die Tonführung ist nicht minder interessant. Die BBC wird nach dem Festland zwei Tonkanäle schalten: Kanal 1 überträgt den englischen Kommentar, Kanal 2 nur die Hintergrundgeräusche. In den angeschlossenen Ländern können daher die Reporter — vor dem Bildschirm sitzend — ihren Bericht in der Landessprache in die Hintergrundgeräusche hineinsprechen, vielleicht mit einem Ohr auf den englischen Kommentar horchend. Für die Bundesrepublik wird der Sprecher im Funkhaus Köln sitzen.

Es ist beabsichtigt, die Krönungsfeierlichkeiten nicht nur im Fernsbereich des NWDR, sondern nach Möglichkeit auch in den Gebieten des Hessischen Rundfunks und des Südwestfunks zu übertragen. Von beiden Sendegesellschaften und von der Bundespost werden entsprechende Vorbereitungen getroffen. Auf dem Großen Feldberg wird zur Zeit der *Lorenz*-Fernsehsender des Hessischen Rundfunks aufgebaut (Bildsender 10 kW, Tonsender 3 kW). Die *Lorenz*-Vierschlitz-Rohr-antenne ist bereits vermessen.

Soweit bisher bekannt ist, soll auch versucht werden, die Übertragungen nach Berlin durchzubringen. Allerdings steht für die Richtung nach Berlin in Höhebeck z. Z. nur ein provisorischer Sender geringer Leistung zur Verfügung.

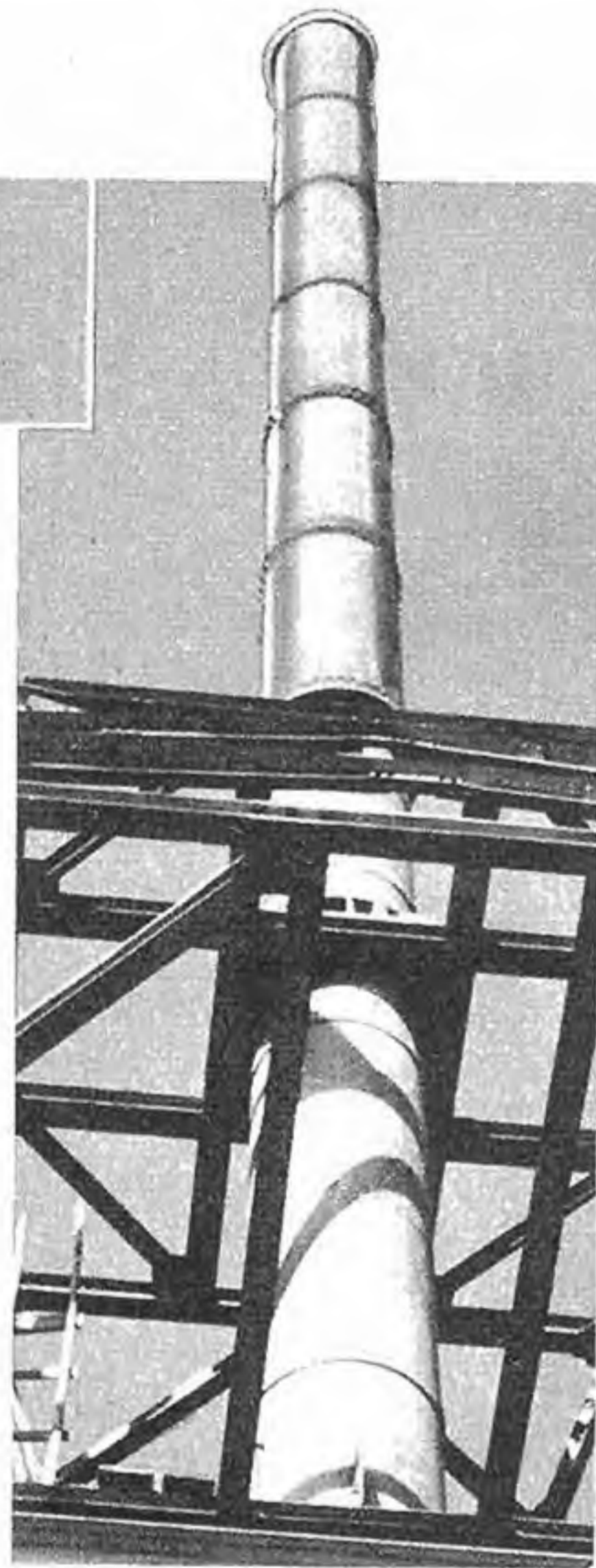
Französische Fernseh-Bildröhren

Der französische Bedarf an Bildröhren dürfte nach neueren Schätzungen in 4 bis 5 Jahren 500 000 bis 800 000 Stück jährlich erreichen. Lediglich zwei Betriebe stellen zur Zeit in Frankreich Bildröhren her, und zwar *Radiotechnique* und *Cie des Lampes*. Der Rest des Bedarfes muß durch Einfuhren gedeckt werden.

Gegenwärtig werden einige Projekte geprüft, die aus dieser „Sackgasse“ herausführen sollen. In Chartres ist z. B. ein weiterer Spezialbetrieb der Firma *Radiotechnique* geplant. Die Firma *Saint Gobain* will ihre automatische Maschine, die sie bereits vor einigen Monaten kaufte, aber wegen der hohen Aufstellungskosten noch nicht in Dienst gestellt hat, nunmehr in Gang bringen. Die Produktionskapazität dieser Maschine ist noch schwer abzuschätzen, dürfte aber etwa bei monatlich 25 000 bis 30 000 Röhren liegen.

Ferner wollen vier Fabrikanten, die an der Erzeugung von Fernsehgeräten interessiert sind, eine Produktionsgesellschaft *Le Cathoscope Français* gründen, die ebenfalls etwa 6000 bis 10 000 Röhren monatlich erzeugen könnte. Schon allein durch diese drei Projekte würde die französische Jahresproduktion an Bildröhren in zwei bis drei Jahren auf etwa 500 000 Stück steigen.

Vierschlitz - Rohr-antenne von der C. Lorenz AG für den Fernsehsender Feldberg/Ts.

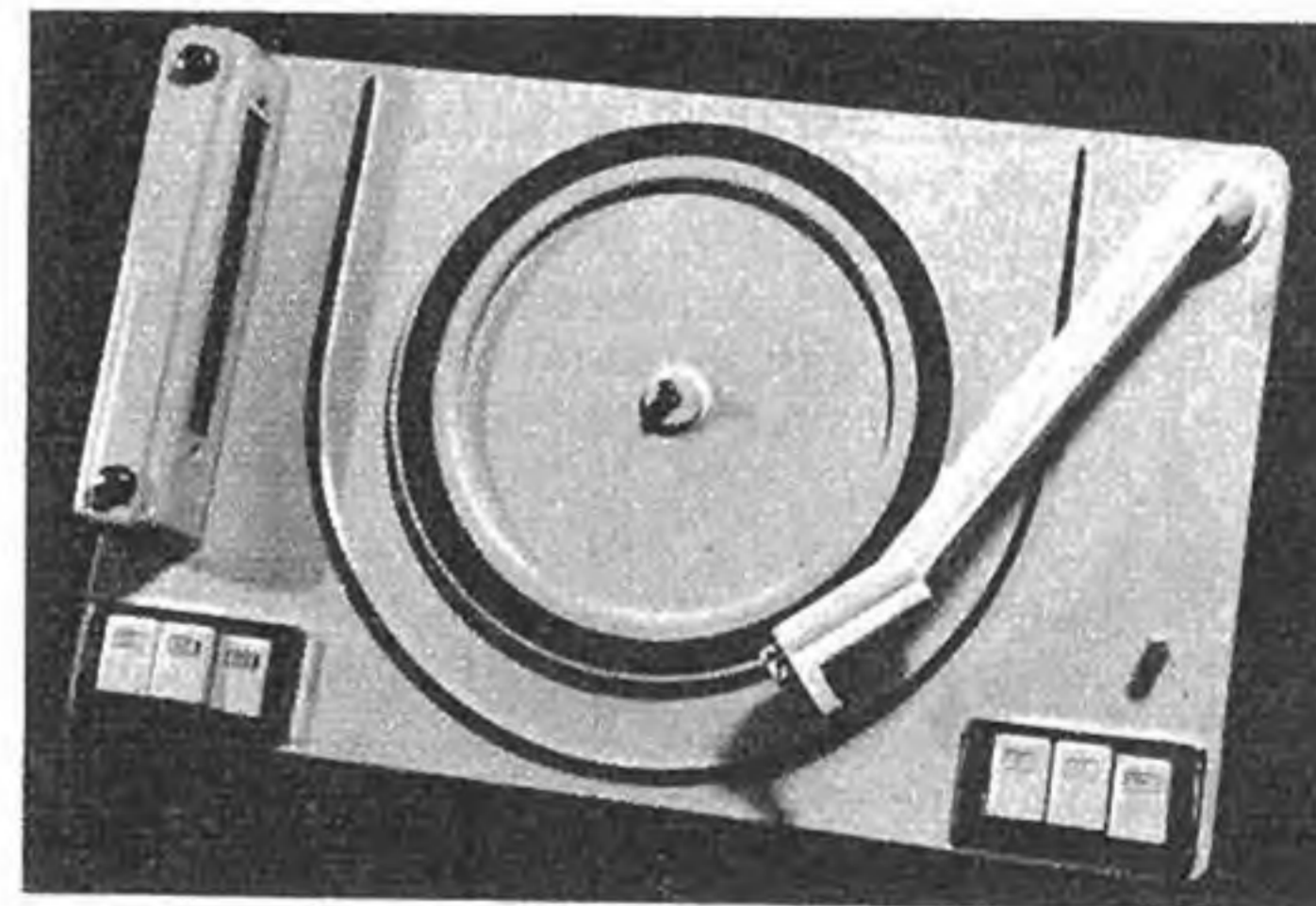


Die Schlitze (s. dunklere Streifen im Foto) werden zum Schutz gegen Feuchtigkeit und gegen Verschmutzung durch Plexiglasstreifen gut abgedeckt

Plattenspieler mit Klaviertasten

Daß beim Laufwerk für Plattenspieler noch wesentliche Verbesserungen möglich sind, beweist u. a. das neue Klaviertasten-Fonochassis „L 103“ der Firma G. Föller, Berlin-Lichterfelde. Bei dem auf einer Grundplatte aus Leichtmetallguß sehr sauber aufgebauten Laufwerk dienen zur Tourenumschaltung Drucktasten. Jede Zwischenrolle für die drei Geschwindigkeiten wird dabei unabhängig von den anderen durch ein getrenntes Hebelsystem bewegt. Eine Farbmarkierung auf den Tasten (gelb bei 78 U/min; rot bei 45 und 33 $\frac{1}{3}$ U/min) stimmt mit der Farbkennzeichnung der Kristallkapsel am leichten Kunststofftonarm überein. Die in der Kristallkapsel nebeneinander federnd angeordneten zwei Safire sind durch einen, bequem an der Stirnfläche der Kapsel zugänglichen Hebel umzuschalten. Eine Klangblende ist ebenfalls mit Drucktasten schaltbar (s. rechts unten im Foto). In Stellung T wird das Nadelrauschen abgeschnitten; Stellung M vermittelt Breitbandwiedergabe, und in Stellung H werden die Bässe geschwächt. Auch zwei Tasten lassen sich gleichzeitig drücken.

Bemerkenswert ist die Ausführung des sauber überdrehten Plattentellers aus Leichtmetallguß. Durch die tadellose Präzision sind auch lange



Töne gleichmäßig wiederzugeben. Die Platte ruht auf einem leicht gerauhten Gummiring (170 mm Innen-Ø), der eine gesicherte Mitnahme der Platte gewährleistet; in der Mitte liegt die Platte hohl. Für die Beleuchtung des Plattentellers sitzt links auf dem Chassis ein Metallgehäuse mit Mattscheibe, das eine liegende Fassung E 14 für die Beleuchtungslampe enthält. Auf gute Gummilagerung des Chassis und des Motors und auf leichte Auswechselbarkeit des Motors wurde besonderer Wert gelegt. Alle Lager sind selbstschmierend. Die äußere Gestaltung des Plattenspielers ist wohlproportioniert. Metallteile und Kunststoffteile sind cremefarbig; Beschläge und Zierleisten haben einen matten Goldton.

UKW - Eingangsschaltungen für Fernsehen

Die HF-Abstimmereinheit eines Fernsehempfängers wird im allgemeinen aus einer HF-Vorverstärkerstufe, dem Oszillator und der Mischstufe bestehen. Hierbei ist vorausgesetzt, daß der Empfänger als Superhet ausgelegt ist, wie es für die deutschen Empfänger bei den hohen Empfangsfrequenzen (174 ... 223 MHz) erforderlich ist. Die Aufgaben der Abstimmereinheit sind, die gewünschte Fernseh-Bild- und Tonhochfrequenz zu empfangen, sie zu verstärken, durch Mischung mit der Oszillatorfrequenz in die entsprechenden Bild- und Tonzwischenfre-

f_m als Resonanzfrequenz abgestimmt sind. Damit ist die Amplitudencharakteristik der HF-Abstimmereinheit grundsätzlich bestimmt. Sie hat die Bandbreite eines Fernsehkanals (also 7 MHz) und liegt symmetrisch zu einer mittleren Frequenz f_m . Abb. 3 zeigt eine Form der Durchlaßkurve einer HF-Abstimmereinheit, gemessen von den Antennenklemmen bis zum Gitter der Mischröhre.

Die wichtigsten Forderungen, die an eine HF-Abstimmereinheit gestellt werden müssen, sind:

Es bedeuten: g = Verstärkungsfaktor (Spannungsverstärkung); R_a = Impedanz des Anodenkreises; R_0 = Impedanz des Anodenkreises bei Resonanz $f = f_0$; Q = Kreisgüte; L = Induktivität; C = Kapazität.

Die Bandbreite ist hier mit $B = 7$ MHz gegeben. Die Kapazität setzt sich zusammen aus

$$C = C_r + C_k + C_d$$

mit C_r = Röhrenkapazitäten, C_k = Kreiskapazitäten, C_d = Verdrahtungskapazitäten.

Für optimale Verstärkung ist es also notwendig, eine Röhre mit großem S/C_r -Verhältnis zu wählen und die übrigen C_k und C_d so klein wie möglich zu halten. Bei Mehrkanal-HF-Einheiten wird die Abstimmung der Kreise deswegen meistens induktiv vorgenommen. Hat man die Wahl zwischen Röhren gleichen S/C -Verhältnisses aber verschiedener Eingangskapazitäten, so wählt man mit Vorteil die Röhre mit größerer Steilheit. Tab. I gibt eine Übersicht über die S/C -Zahlen verschiedener Röhrentypen.

Zu b) Die Steuerung der Elektronenröhre erfolgt bei sehr kurzen Wellen, wie hier bei 200 MHz, nicht leistungslos. Durch Laufzeiteffekte zwischen Gitter und Kathode einerseits und der Wirkung der Induktivität der Katodenzuleitung mit der Gitter-Katodenkapazität andererseits entsteht ein Wirkleitwert, der den Eingangskreis bedämpft. In Tab. I sind Eingangswiderstände bei 200 MHz für verschiedene Röhren aufgeführt.

Es gilt

$$\frac{1}{R_{\text{eing}}} = 4 \pi^2 f^2 S (1/k_1 + C_{gk} L_k) \approx K \cdot S \cdot f^2 \quad (2)$$

mit k_1 = Röhrenkonstante, K = Röhrenkonstante (Tab. I), f = Frequenz [Hz], S = Katodenstromsteilheit [A/V], C_{gk} = Gitter-Katodenkapazität [F], L_k = Katodenzuleitungs-Induktivität [H].

Der erste Summand drückt den Einfluß der Elektronenlaufzeit und der zweiten den der Katodenleitungs-Impedanz aus. Der Eingang des HF-Verstärkers soll in Leistungsanpassung an die Antenne angeschlossen werden. Je höher der Eingangswiderstand der Röhre in dem betreffenden Frequenzgebiet ist, desto größer wird die mögliche Spannungsübersetzung, die durch Übertragung der Antennenimpedanz in den Eingangskreis erreicht werden kann. Abb. 4 zeigt zwei typische Eingangsschaltungen.

In Abb. 4a ist der Eingang unsymmetrisch ausgelegt, in Abb. 4b symmetrisch. Das Übersetzungsverhältnis S_1/S_2 richtet sich nach der Antennenimpedanz und der Eingangsimpedanz der gewählten Röhre und ihrer Schaltung. Im Fall idealer Kopplung ($k = 1$) beträgt es:

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{R_{\text{ant}}}{R_{\text{eing}}}} \quad (3)$$

(R_{ant} = Antennenimpedanz, R_{eing} = Eingangswiderstand der Röhre bzw. Schaltung)

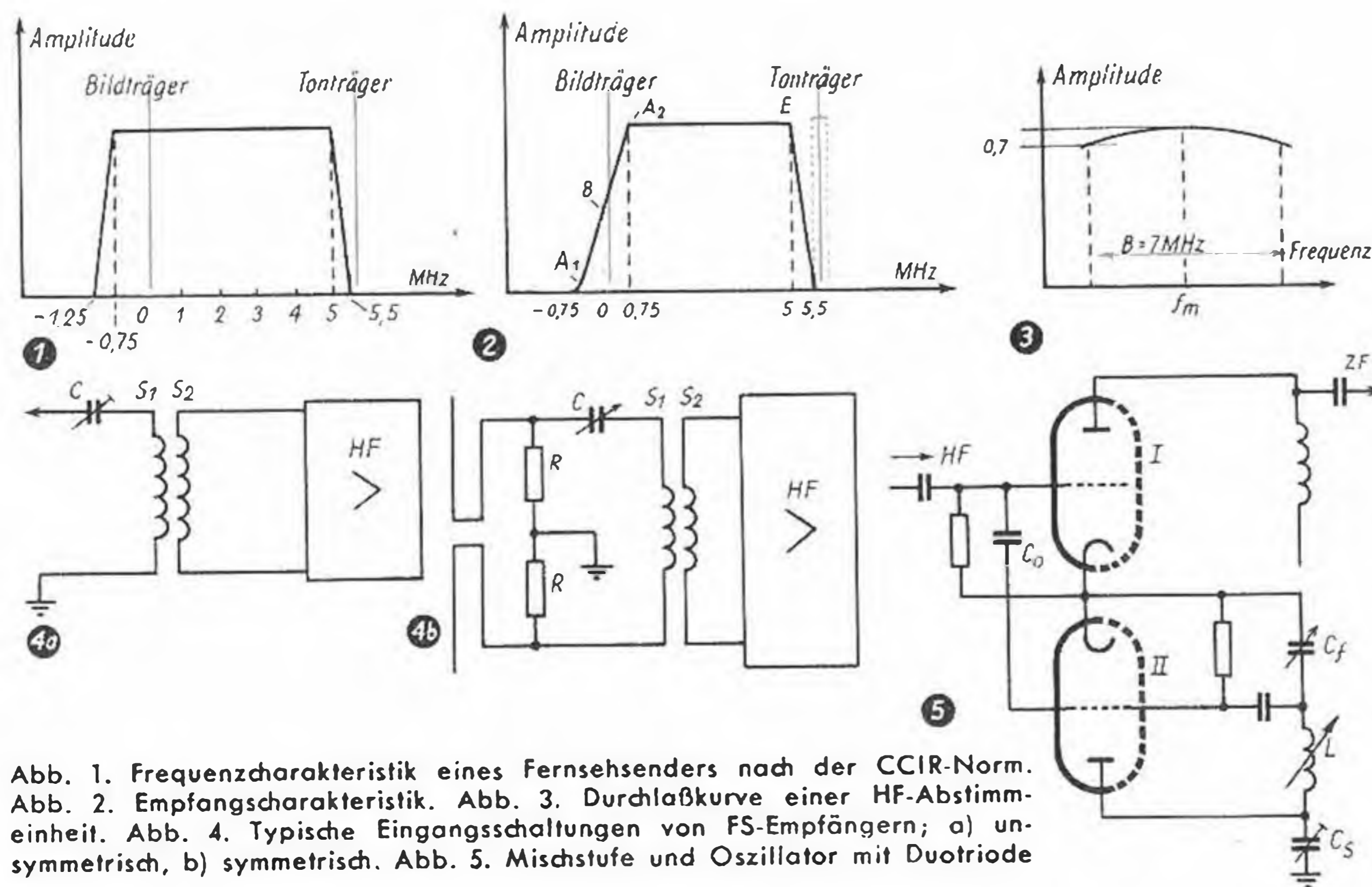


Abb. 1. Frequenzcharakteristik eines Fernsehsenders nach der CCIR-Norm. Abb. 2. Empfangscharakteristik. Abb. 3. Durchlaßkurve einer HF-Abstimmereinheit. Abb. 4. Typische Eingangsschaltungen von FS-Empfängern; a) unsymmetrisch, b) symmetrisch. Abb. 5. Mischstufe und Oszillator mit Duotriode

quenzen zu verwandeln und die Spiegel-frequenzen abzuhalten.

Die Frequenzcharakteristik eines Fernsehsenders ist wie Abb. 1, wenn sie der CCIR-Norm entspricht. Der Übersichtlichkeit halber enthält die Abbildung keine Angaben über die Größe des Ton-HF-Trägers und seiner Seitenbänder.

Der Sendecharakteristik entspricht eine Empfangscharakteristik nach Abb. 2. Die ausgezogene Linie bezeichnet den Bildempfänger, die gepunktete den Tonempfänger. Für guten Bildempfang sind richtige Amplituden- und Phasencharakteristik wichtig. Die Durchlaßkurve (ausgezogene Linie in Abb. 2) muß also sorgfältig eingestellt werden. So ist z. B. für die mit A und E bezeichneten Punkte wesentlich, daß die Veränderungen nicht abrupt erfolgen, daß A_1B und A_2B radial-symmetrisch sind usw. Diese charakteristische Form der Durchlaßkurve des Fernsehempfängers stellt man durch entsprechende Schaltung von Bandfiltern oder verstimmt Einzelkreisen, Saugkreisen und Sperrkreisen ein, und zwar im ZF-Verstärker. Die HF-Elemente können auf Grund der niedrigen Kreisgüten und Röhrenimpedanzen keine derartige Durchlaßkurve bestimmen. Sie vermögen lediglich die Randgebiete, die symmetrisch zu einer fiktiven Mittelfrequenz f_m des eingestellten Fernsehkanals zu denken sind, zu beeinflussen. Dabei ist angenommen, daß die HF-Kreise auf

- a) gute Verstärkung der Empfangsfrequenzen (Bild- und Tonfrequenzen) unter Berücksichtigung der Bandbreite eines Fernsehkanals von 7 MHz; Unterdrückung der Spiegelfrequenzen;
- b) Leistungsanpassung der Antenne an die Eingangsröhre;
- c) optimale Mischverstärkung;
- d) kleine Rauschzahl.

Punkt a) gibt zu folgender Überlegung Anlaß: Die Verstärkung einer Röhrenstufe ist

$$g = S R_a = S R_0 \frac{1}{1 + j Q \beta}$$

$$\text{mit } \beta \approx \frac{2 \Delta \omega}{\omega_0} \text{ und } Q = \omega_0 C R_0 = \frac{R_0}{\omega_0 L}$$

Für die 3-dB-Bandbreite gilt bei $\beta \cdot Q = 1$

$$2 \Delta \omega = 2 \pi B = \frac{\omega_0}{Q}$$

Bei Resonanzfrequenz ist $g = S R_0$

Der Zusammenhang zwischen R_0 und Q ist gegeben durch

$$Q = \omega_0 C R_0$$

Dadurch wird

$$g = S \frac{Q}{\omega_0 C}; \quad g = \frac{1}{2 \pi B} \cdot \frac{S}{C} \quad (1)$$

Die Verstärkung der Stufe ist also proportional der Röhrensteilheit und umgekehrt proportional dem Produkt von Bandbreite und Kapazität.

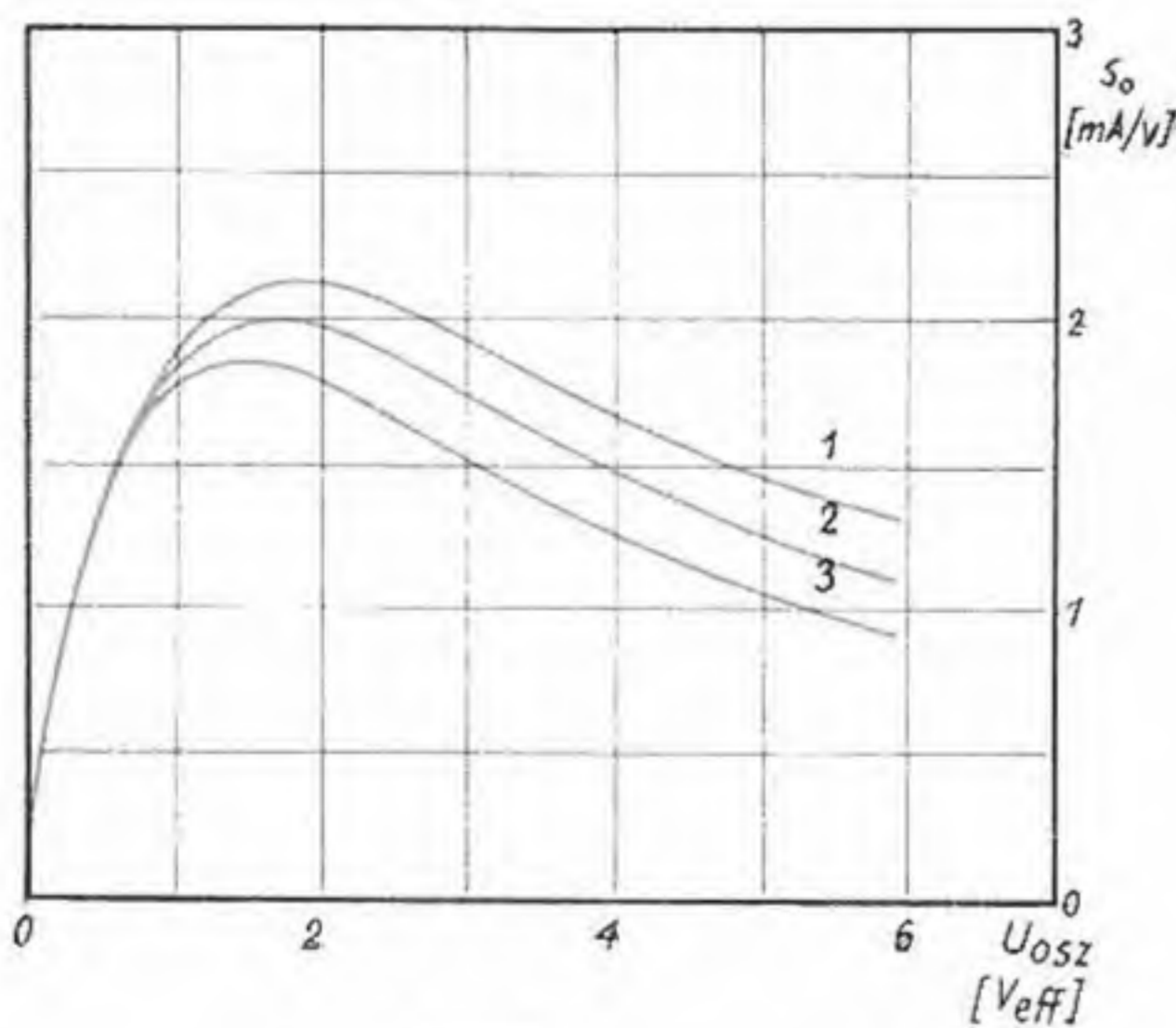


Abb. 6. Mischsteilheit der ECC 81 in Abhängigkeit von der Oszillatorspannung am Mischgitter; U_a = Parameter

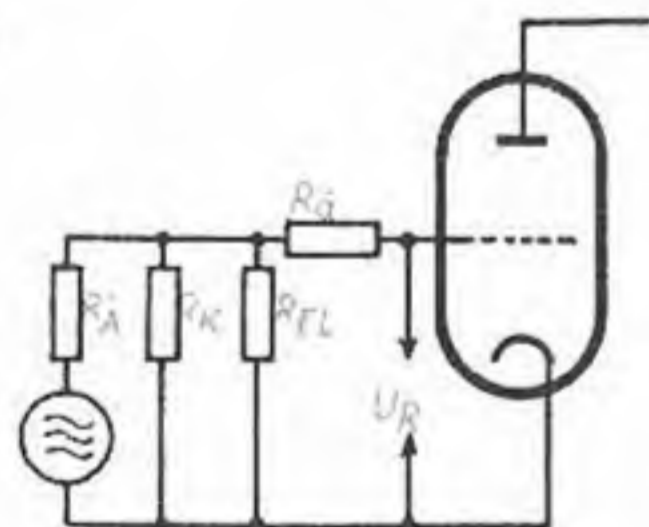


Abb. 7. Ersatzschaltung der Widerstände

Der Faktor $1/\bar{u}$ gibt außerdem die mögliche Spannungsübersetzung von den Antennenklemmen bis zur Steuerelektrode der HF-Röhre. Praktisch ist die Spannungsübersetzung stets kleiner, da die Übertragerimpedanzen verlustbehaftet sind. Soll nur ein Fernsehkanal erfaßt werden, so kann S_2 so dimensioniert werden, daß der Pulvereisenkern nicht nur die Kopplung erhöht, sondern auch durch S_2 den Eingangskreis auf eine mittlere Frequenz f_m (Abb. 3) regelt. Bei symmetrischer Übertragung (Abb. 4b) ist darauf zu achten, daß durch entsprechende Anordnung der Spulen die Kapazitätsverteilung von S_1 gegen Erde über die Spule symmetrisch ist. Der Trimmer C stimmt die Streuinduktivität von S_1 auf Serienresonanz für f_m ab. Die Hochohm-widerstände dienen der Ableitung von statischen Aufladungen der Antenne. Eine entsprechende Anordnung kann natürlich auch in gleicher Weise beim unsymmetrischen Eingang getroffen werden.

Zu c) Beim UKW-Empfang benutzt man im Hinblick auf geringes Rauschen mit Vorteil Trioden als Mischröhren, die dann in additiver Schaltung arbeiten. Abb. 5 zeigt schematisch eine Mischstufe und Oszillator, die mit der Duotriode ECC 81 aufgebaut worden sind. Triodenteil II ist als Colpitts-Oszillator geschaltet. Die Induktivität L stimmt den Oszillator grob ab, und C_f dient der Feinabstimmung und kann die Oszillatorfrequenz um etwa 2 MHz variieren. Die Oszillatorfrequenz wird über C_o dem Mischgitter (Röhrenteil I) zugeführt. Die Oszillatorspannung muß dabei eine bestimmte Amplitude am Mischgitter haben, um optimale Mischsteilheit zu erreichen. Außerdem wird man sie zweckmäßigerweise über den ganzen Frequenzbereich des Oszillators konstant halten wollen. Für die mittlere Schwingsteilheit des Colpitts-Oszillators ist näherungsweise zu setzen

$$S_{\text{mitt}} \approx \frac{(C_f + C_s)^2}{R C_f C_s} \quad (4)$$

(R = Resonanzwiderstand des Schwingkreises, D = Röhrendurchgriff, C_f = Kapazität zwischen Gitter und Katode, C_s = Kapazität zwischen Anode und Katode)

mit der Schwingbedingung

$$C_s > D C_f \quad (5)$$

Größenordnungsmäßig liegen die Kapa-

zitäten C_s und C_f bei einigen pF. Für die C-Werte in (4) und (5) gelten natürlich die resultierenden Werte aus den C_f , C_s und den Röhren- und Drahtkapazitäten. In diesem Frequenzgebiet kann (4) nur richtungsweisend sein. Man wird zweckmäßig ein C_s experimentell bestimmen, bei dem für eine mittlere Oszillatorfrequenz des Grobregel- (Mehrkanaleinheit) oder Feinregelbereichs des Oszillators die Phasenlage zwischen Gitter- und Anodenspannung der Röhre optimal ist und die Spannung im Regelbereich ungefähr konstant bleibt. Die Amplitude, die das Mischgitter erhalten soll, stellt man durch C_o ein. Die Spannungsteilung $C_o C_{gk}$ (Röhre I) ist näherungsweise dafür maßgeblich. In Abb. 6 sind Kennlinien der ECC 81 dargestellt, und zwar die Mischsteilheit als Funktion der Oszillatorspannung am Mischgitter; Parameter ist die Anodenspannung der Röhre: (Kurve 1: $U_a = 250$ Volt; Kurve 2: $U_a = 200$ Volt; Kurve 3: $U_a = 170$ Volt), $R_g = 1$ MOhm.

Zu d) Rauschen. Die Wahl von Eingangsröhre und -schaltung wird durch die zulässige Rauschzahl (auch kT_o -Faktor genannt) bestimmt. HF-Trioden rauschen weniger als HF-Pentoden; das gilt für entsprechend gleichwertige Röhren. Als Empfindlichkeit eines Fernsehempfängers sei die HF-Spannung definiert, die (30% amplitudenmoduliert den Antennenklemmen zugeführt) ein Video-Signal von $3 V_{\text{eff}}$ an der Steuerelektrode der Bildröhre hervorruft. Legt man ein Rausch-Signalverhältnis an der Bildröhre von 1:10 zugrunde, so wird für Empfänger mit Empfindlichkeiten von 10 bis $50 \mu\text{V}$ eine Triode als Eingangsröhre Verwendung finden müssen. Der Vorteil der Triode liegt darin, daß sie relativ weniger rauscht und ziemlich hohen elektronischen Eingangswiderstand bei hohen Frequenzen hat (Tab. I); nachteilig ist, daß alle HF-Verstärkerstufen, außer Gitterbasisschaltungen, besonders neutralisiert werden müssen, und zwar z.T. recht kritisch. Für Empfänger mit Empfindlichkeiten ab etwa $50 \mu\text{V}$ lassen sich auch Pentoden als HF-Vorverstärkerstufen benutzen; sie rauschen mehr als Trioden. Als beachtlicher Vorteil ist zu vermerken, daß die Pentode in Katodenbasisschaltung ohne Neutralisierung verhältnismäßig einfach aufgebaut und mit gutem Wirkungsgrad bei 200 MHz benutzt werden kann. Besonders für Mehrkanal-HF-Abstimmereinheiten macht sich dieser Umstand vorteilhaft bemerkbar.

Das Rauschen einer Triode ist
$$U_R^2 = 4 k \Delta f (T_o R_{\bar{a}} + 1,4 k T_k R_{EL}) \quad (6)$$
 (T_o = mittlere Raumtemperatur, T_k = Katodentemperatur, $R_{\bar{a}}$ = äquiv. Gitterrauschwiderstand, k = Boltzmann-Konstante, Δf = Bandbreite; alle Temperaturen in ° Kelvin)

Der zweite Summand von (6) entspricht der Rauscheinströmung, die bei UKW durch den elektronischen Widerstand (R_{EL}) zwischen Gitter und Katode hervorgerufen wird. Dies ist das sogenannte Influenzrauschen, das durch die Elektronenlaufzeit von Katode bis Gitter verursacht wird. In der Schaltung liefern der übertragene Antennenwiderstand R'_A und der Resonanzwiderstand R_K des Gitterkreises weitere Rauscheinströmungen. Die entsprechenden Widerstände sind gemäß Abb. 7 angeordnet. Gl. (7) gibt das Quadrat der resultierenden Rauschspannung U_R .

T_A ist die Antennentemperatur; sie ist bei 200 MHz etwa gleich T_o . Von Interesse für die Grenzeempfindlichkeit des Empfängers ist die Rauschzahl n nach Gl. (8); sie besagt, um wieviel größer die Rauschleistung des Empfängers gegenüber derjenigen der Antenne ist.

Für die Berechnung der Rauschspannung der Pentode gilt ebenfalls Gleichung (7). $R_{\bar{a}}$ ist dann der äquivalente Rauschwiderstand der Pentode; in ihm ist das Stromverteilungsrauschen enthalten. Das Entsprechende gilt auch für Gleichung (8). Bei sehr kurzen Wellen verursacht die Induktivität der Katodenzuleitung einen Wirkwiderstand, der hierbei vernachlässigt worden ist.

Ist die Eingangsstufe in Leistungsanpassung geschaltet, dann ist R'_A (der übersetzte Antennenwiderstand) gleich dem Eingangswiderstand, der aus der Parallelschaltung von R_K und R_{EL} resultiert.

$$R'_{A0} = \frac{R_K R_{EL}}{R_K + R_{EL}}$$

Faßt man in Gleichung (8) die Rauschzahl n als Funktion von R'_A auf, so zeigt sich, daß diese Funktion ein Minimum hat, und zwar für

$$R'_{A\text{min}} < R'_{A0}$$

d. h., man erhält eine kleinere Rauschzahl, wenn man die Antenne an den Empfängereingang überanpaßt.

Beim Fernsehen wird man aber tunlichst auf Anpassung der Antenne achten, um Reflexionen in der Antennenzuleitung und damit „Geisterbilder“ auf dem Bildschirm zu vermeiden. (Wird fortgesetzt)

$$U_R^2 = 4 k \Delta f \left\{ \left(\frac{R_K R'_A R_{EL}}{R_K R'_A + R'_A R_{EL} + R_{EL} R_K} \right)^2 \left(\frac{T_A}{R'_A} + \frac{T_o}{R_K} + 1,4 \frac{T_K}{R_{EL}} \right) + T_o R_{\bar{a}} \right\} \quad (7)$$

$$n = \left(\frac{R_K R_{EL}}{R'_A R_K + R_K R_{EL} + R_{EL} R'_A} \right)^2 \left(1 + \frac{R'_A}{T_A} \left[\frac{T_o}{R_K} + 1,4 \frac{T_K}{R_{EL}} \right] \right) + \frac{T_o R_{\bar{a}}}{T_A R'_A} \quad (8)$$

Röhre	Steilheit [mA/V]	$S/C_{R1} \cdot 10^{-9}$ [V/A · F]	R_{eing} [kΩ]	$R_{\bar{a}}$ [kΩ]	$10^{17} \cdot K$
EF 14	7	0,7	0,13	0,85	2,7
EF 42	9	0,95	0,3	0,75	0,93
EF 80	7,5	1,0	0,75	1,0	0,33
ECC 81	5	2,0	1,1	2	0,5

Tab. 1.

Die Eingangswiderstände R_{eing} gelten für eine Frequenz von 200 MHz

Vierkreis-Bandfilter mit stufenloser Bandbreitenregelung

Für eine stufenlose Bandbreitenregelung im ZF-Kanal sind nicht immer teure Regel- filter notwendig. Über die Selbstherstellung von Dreikreis- und Vierkreisfiltern wurden in der FUNK-TECHNIK verschiedentlich Hinweise gegeben¹⁾. Bei allen solchen Anordnungen werden gewöhnlich die elektrischen Daten des Mittelkreises oder der Mittelkreise variiert. Dies kann durch gleichmäßige Änderung der Kopplung oder auch durch Umschaltung auf vorhandene Spulenanzapfungen oder auf andere Kapazitätswerte und auch durch gleichmäßige Veränderung von Zusatzkapazitäten erfolgen. Mit normalen, induktiv gekoppelten

womit die geforderte stufenlose und symmetrische Regelung erreicht ist. Für je 5 kHz Verstimmung ist bei einem Kreis-C von 100 pF eine Kapazitätsänderung von 2 pF erforderlich, bei 150 pF etwa 3 pF und bei einem Kreis-C von 200 pF etwa 4 pF. C_1 wird daher zweckmäßig für 2×3 pF ausgelegt; kleinere oder größere Werte lassen sich dann leicht durch Verändern des Plattenabstandes erreichen. Abb. 2 gibt die Maße der 3 Platten für einen solchen Luft-Drehko (C_1) an; der Abstand vom Stator zum Rotor ist 1 mm. Für 2 pF müßte der Plattenabstand 1,2 mm und für 4 pF 0,8 mm sein. Die aus 1-mm-Messing- oder Kupferblech mit der Laub-

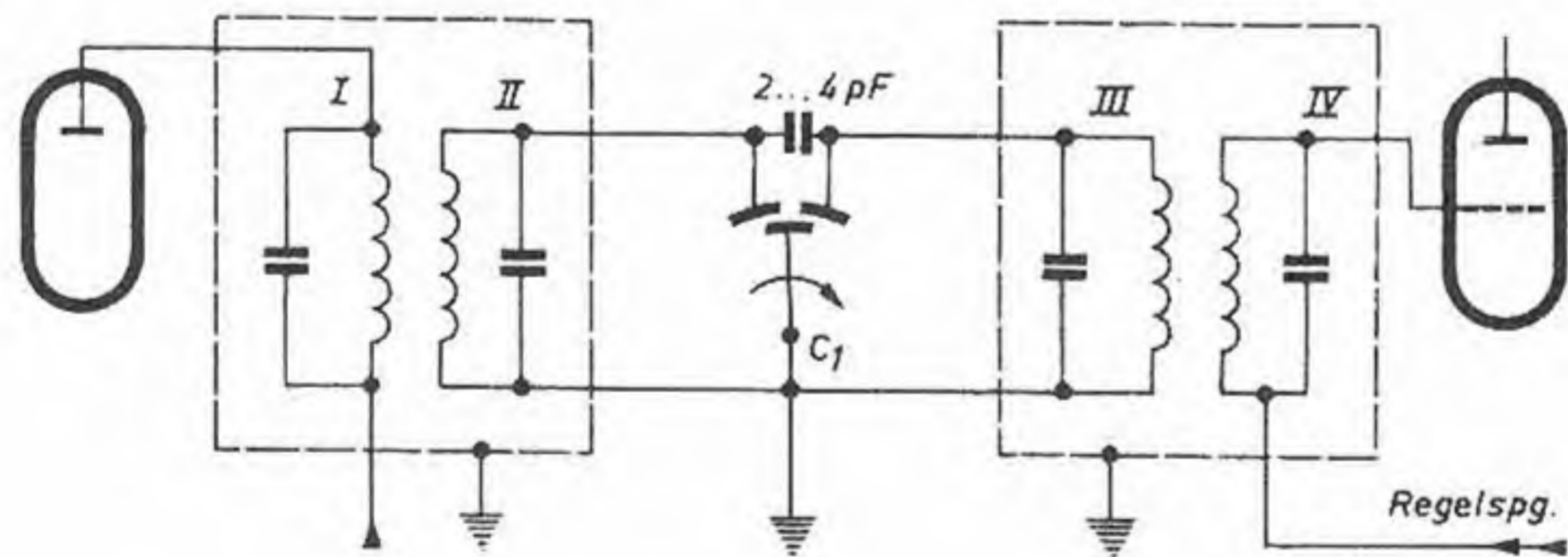
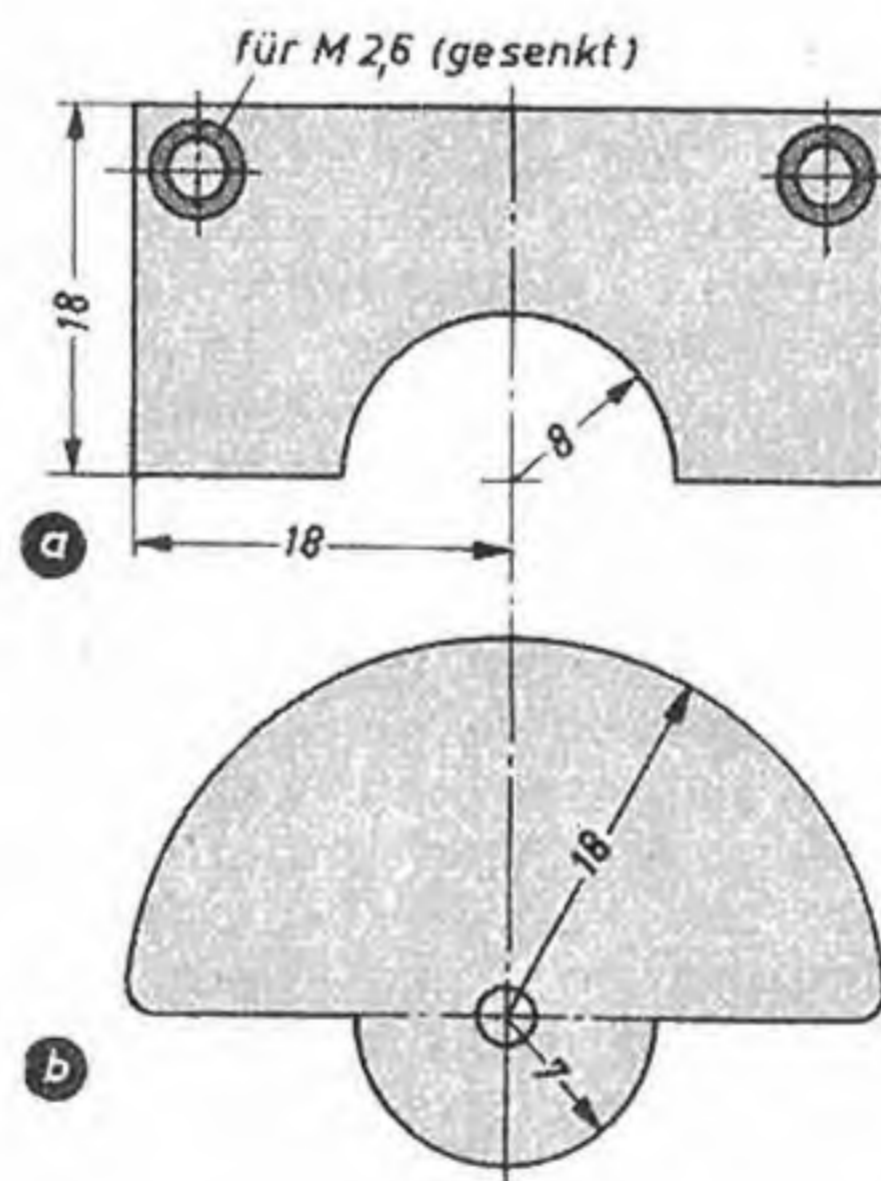


Abb. 1. Schaltbild des Vierkreisfilters mit dem Regelkondensator C_1

Abb. 2 (unten). Plattenmaße des selbstgebaute Differ.-Drehko
a = Stator, b = Rotor



Zweikreisfiltern läßt sich danach bei geeigneter Anordnung und Schaltung mit einfachen Mitteln eine Bandbreitenregelung erreichen. Eine Vierkreisordnung mit Umwegkopplung ist nun aber wegen der notwendigen Eingriffe in die Filtertöpfe nicht jedermanns Sache. Es wurde daher die Methode der symmetrischen Verstimmung der beiden mittleren Kreise einer Vierkreisordnung gewählt, wobei überhaupt keine Eingriffe in die Becher nötig sind, da sich alle Regelemente außerhalb der Becher befinden (vgl. auch FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 4, S. 100).

Die stufenlose Verstimmung erfolgt kapazitiv mittels eines Differentialdrehkondensators C_1 , der sich aber auf einfache Weise ohne Spezialwerkzeug selbst herstellen läßt. Die beiden einander genau gleichen Statoren von C_1 liegen nach Abb. 1 parallel zu den jeweiligen Kreis- kapazitäten der beiden mittleren, an ihren heißen Enden über 2 bis 4 pF miteinander gekoppelten Kreise II und III des Vierkreisfilters. Das ganze Filter wird nun in einer Endstellung des Rotors von C_1 auf Maximum der einzelnen Kreise abgeglichen; diese Stellung ist dann die Schmalbandstellung. Wird nun C_1 verändert, so nimmt seine Kapazität gegenüber dem Kreise II offensichtlich um genau den gleichen Betrag ab, wie sie gegenüber dem Kreise III zunimmt (z. B. Ausgangsstellung von Abb. 1). II wird also um genau den gleichen Betrag „nach oben“ verstimmt wie III „nach unten“.

säge ausgesägten Statoren a werden auf einem passenden Stück Pertinax oder Plexiglas von etwa 3 mm Stärke mit Hilfe versenkter Schrauben befestigt. Dabei ist der Zwischenraum zwischen den einander zugewendeten Kanten x der Statoren a so klein wie möglich zu machen. Der Rotor b wird entweder auf das Achsende zentrisch aufgelötet oder aufgeschraubt. Als Achslager dient die Achsbuchse eines defekten Potentiometers, von dem das Gehäuse bis auf einen Flansch von etwa 14 mm ϕ entfernt wird. Der genaue Plattenabstand ist durch Einfügen von passenden Beilagscheiben zwischen Rotor und Flansch zu erreichen. In der Konstruktionsskizze (Abb. 3) ist die einfache, aber zweckmäßige Art der Achslagerung sehr gut zu erkennen. Großer Wert ist auf gute Parallelität der Stator- und Rotorplatten in jeder Stellung des Rotors zu legen. Durch seinen halbkreisförmigen Plattenschnitt wird eine praktisch lineare Änderung der Bandbreite mit dem Drehwinkel erreicht, so daß der Einstellknopf

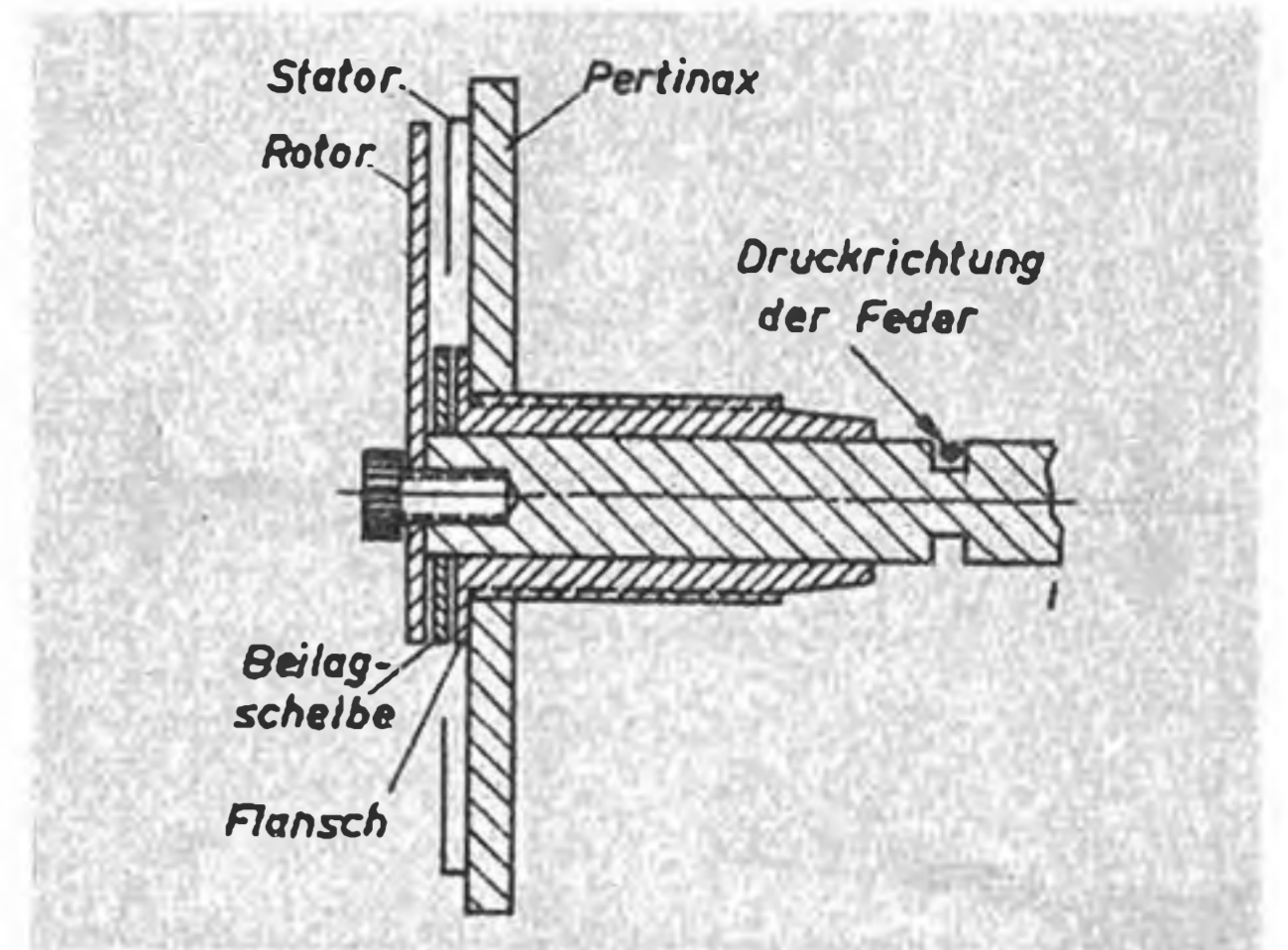


Abb. 3. Querschnitt durch C_1 . Als Achslagerung diente bei dem Muster des Differentialdrehkos die Achsbuchse eines defekten Potentiometers

mit einer Skala versehen werden kann. Die Masseverbindung des Rotors ist durch eine Stahldrahtfeder herzustellen, die am Chassis befestigt ist und so in einer Rille der Achse von C_1 schleift, daß diese gleichzeitig (zur Verhinderung eines zu Unsymmetrien führenden axialen Spiels) zum Knopfende zu gedrückt wird (s. a. Abb. 3).

An Stelle dieses selbstgebaute C_1 können auch sogenannte „Differentialneutrons“, die (aus „Urzeiten“ stammend) sich hier und da noch finden, verwendet werden, ebenso die bekannten „Wellenschleusen“ aus Saba-Geradeausempfängern. Zu große Kapazitätswerte verkleinert man durch Einschalten von Verkürzungskondensatoren in die Statorzu- leitungen. C_1 ist unmittelbar zwischen den beiden ZF-Bechern unter dem Chassis anzuordnen und abzuschirmen. Als Filter sind besonders solche mit für beide Spulen gemeinsamem, durchgehendem Gewinderohr zu empfehlen. Die Kopplung ist dann mit Hilfe der Kerne unterkritisch einzustellen (s. a. FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 16, S. 449).

Für Superhets mit mindestens zwei Vorkreisen empfiehlt es sich, zur weiteren Vergrößerung der Bandbreite und Hebung der Klangqualität bei Nahempfang den ZF-Verstärker und die Oszillatorröhre abzuschalten und auf Geradeausempfang zu gehen. Als Umschalter ist hierfür nur ein doppelpoliger Ausschalter nötig. In den Anodenkreis der Mischhexode wird zwischen Plus und dem kalten Ende des ZF-Kreises eine MW-Drossel geschaltet, die mit dem einen Kontaktpaar des Ausschalters kurzgeschlossen werden kann. Das heiße Ende der Drossel ist über 50 bis 100 pF (spannungsfest) mit dem heißen Ende des Belastungswiderstandes der Empfangsdiode zu verbinden (längere Leitungen abschirmen!). Mit dem anderen Kontaktpaar werden die Anodenspannungen der Oszillatorröhre und der ZF-Röhren sowie deren Schirmgitterspannungen abschaltbar gemacht. Das Schirmgitter der Mischhexode erhält daher seine eigene Kombination. Bei Überlagerungsempfang ist die Anodendrossel der Mischhexode kurzgeschlossen, so daß keine Spannung an die Empfangsdiode gelangt. Bei Geradeausempfang wird die Empfangs- spannung direkt von der als Außenwider- stand wirkenden Anodendrossel der Empfangsdiode zugeführt, während Oszillator und ZF-Verstärker durch fehlende Anodenspannung außer Funktion sind. Sehr elegant wird die Anordnung, wenn die Umschaltung automatisch in der End- stellung des Bandbreitenreglers erfolgt. Hierzu läßt sich auf die Achse des Band- breitenreglers eine Nocke aufsetzen, die einen passenden Kontaktsatz (evtl. aus einem alten Relais) betätigt.

1) „Vierkreisfilter, selbst gebaut“, FUNK-TECH- NIK, Bd. 6 [1951], H. 20, S. 562.

„Selbstbau von Vierkreisfiltern“, Bd. 7 [1952], H. 1, S. 14.

„Bauanleitung für ein regelbares Dreifach-Band- filter“, Bd. 7 [1952], H. 15, S. 413.

„Grundsätzliches über Mehrfachbandfilter“, Bd. 7 [1952], H. 24, S. 681.

Eine neue Frequenzmodulationschaltung

Kürzlich wurde von R. Otto [1] eine Anordnung zur Erzeugung von Frequenzmodulation beschrieben, die auf der Steuerung des Stromflußwinkels eines Kondensators beruht. Es handelt sich hierbei um die Fortführung der Gedankengänge, aus denen die in Radioamateurräumen mit „Jedermanns-Frequenzmodulation“ bezeichnete Frequenzmodulation entstand, bei der die Serienschaltung einer Kapazität und eines veränderbaren Widerstandes parallel zum schwingungserzeugenden Kreis geschaltet wird (s. a. H. J. Kopp [2]). Dieser veränderbare Widerstand kann z. B. eine Diode oder ein sonstiger Gleichrichter sein, der mit der Modulationsspannung beaufschlagt wird.

Sobald der Gleichrichter eine negative Vorspannung erhält, tritt ein neuer Vorgang auf: Der Gleichrichter führt nicht mehr während der ganzen Hochfrequenzperiode Strom, sondern nur noch zeitweise. Mit Hilfe dieser Vorspannung kann die Zeitdauer des Stromflusses — also der Stromflußwinkel — variiert werden.

Abb. 1 zeigt die Modulationseinrichtung nach R. Otto. An den Punkten 1 und 2 erfolgt die Parallelschaltung zum selbsterregten Schwingungskreis; an den Punkten 2 und 3 wird die steuernde Spannung $U_{\text{=}}$ zugeführt. Dort erhält man bei Verwendung idealer Gleichrichter (Flußwiderstand $R_v = 0$, Sperrwiderstand $R_s = \infty$ und Eigenkapazität $C_e = 0$) als Leerlaufspannung die doppelte Spitzenspannung des Schwingungskreises ($2 U_{\text{sp}}$). Es handelt sich also hierbei um eine Gleichrichterschaltung mit Spannungsverdoppelung.

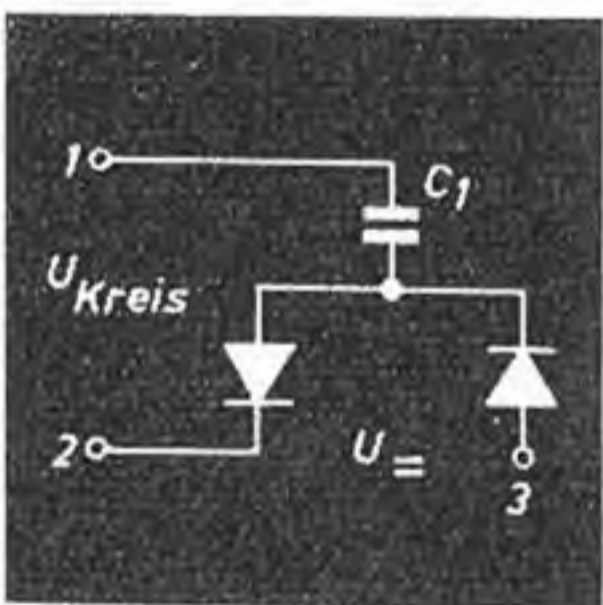
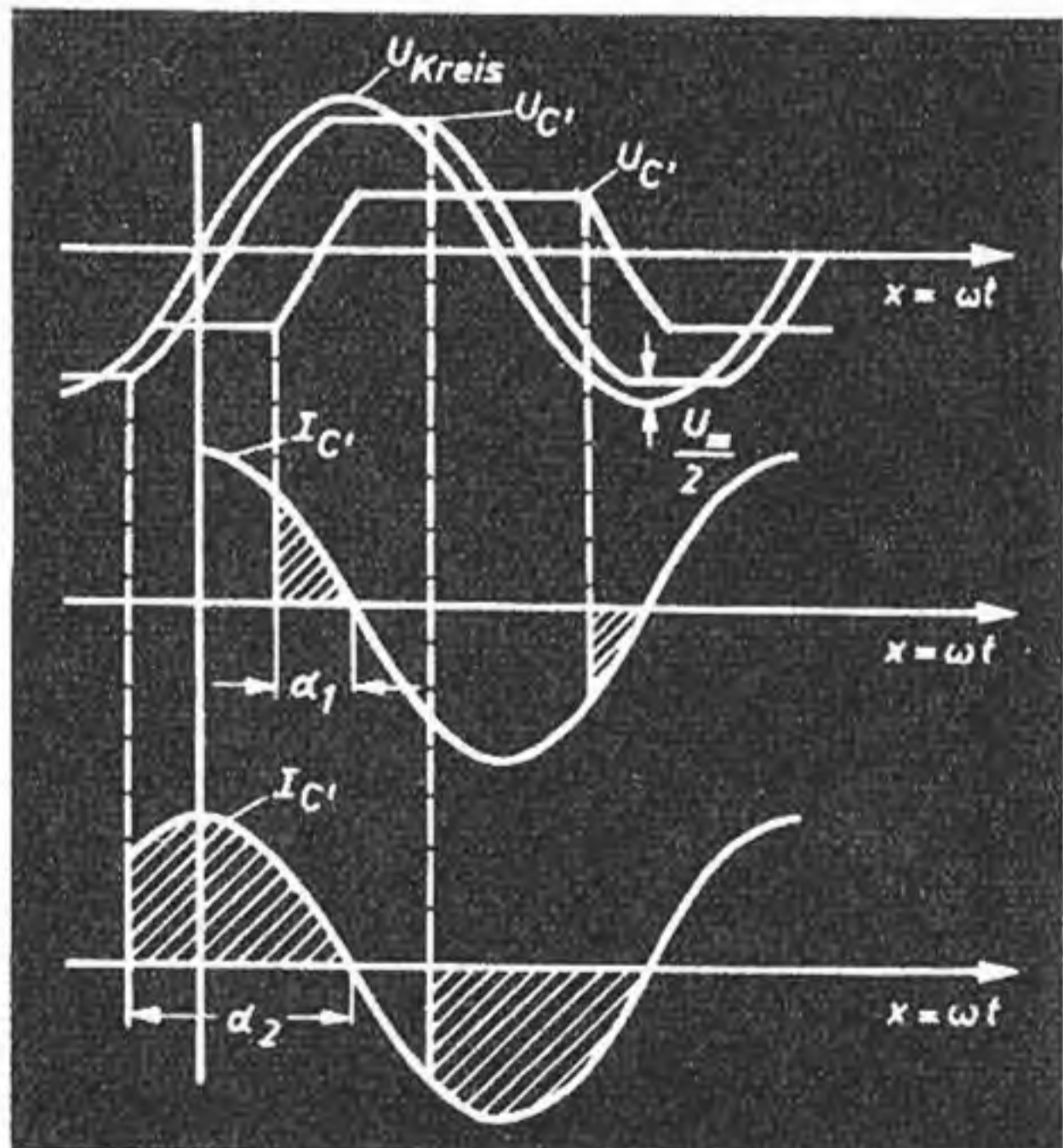


Abb. 1. Prinzipschema der neuen Modulationsschaltung nach R. Otto

Abb. 2. Kreisspannungen, Spannung am Kondensator C' und Kondensatorstrom bei verschiedenen Stromflußwinkeln α_1 und α_2



Wird an 2 und 3 die Modulationsspannung angelegt, so ergibt sich folgendes Bild: Erreicht die zugeführte negative Spannung je Gleichrichter die Spitzenspannung U_{sp} an den Punkten 1 und 2, so fließt durch die Gleichrichter in keinem Augenblick der HF-Periode Strom, der Kondensator ist ab-

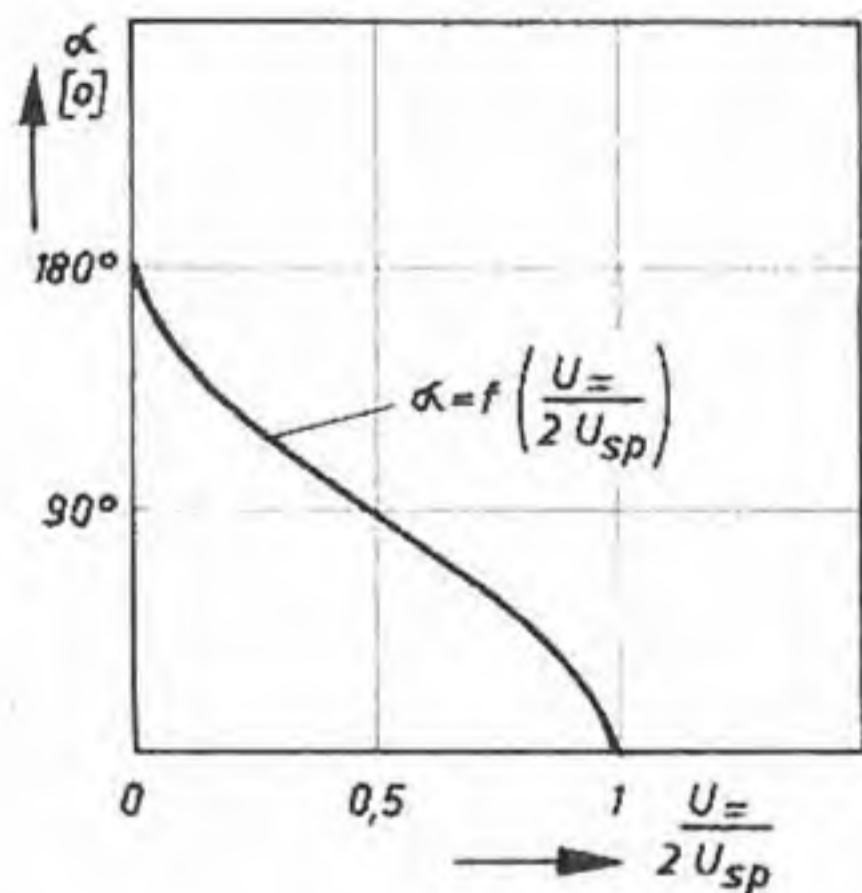


Abb. 3a. Stromflußwinkel in Abhängigkeit von der steuernden Gleichspannung

Abb. 3b. Relativer Blindstrom in Abhängigkeit vom Stromflußwinkel α

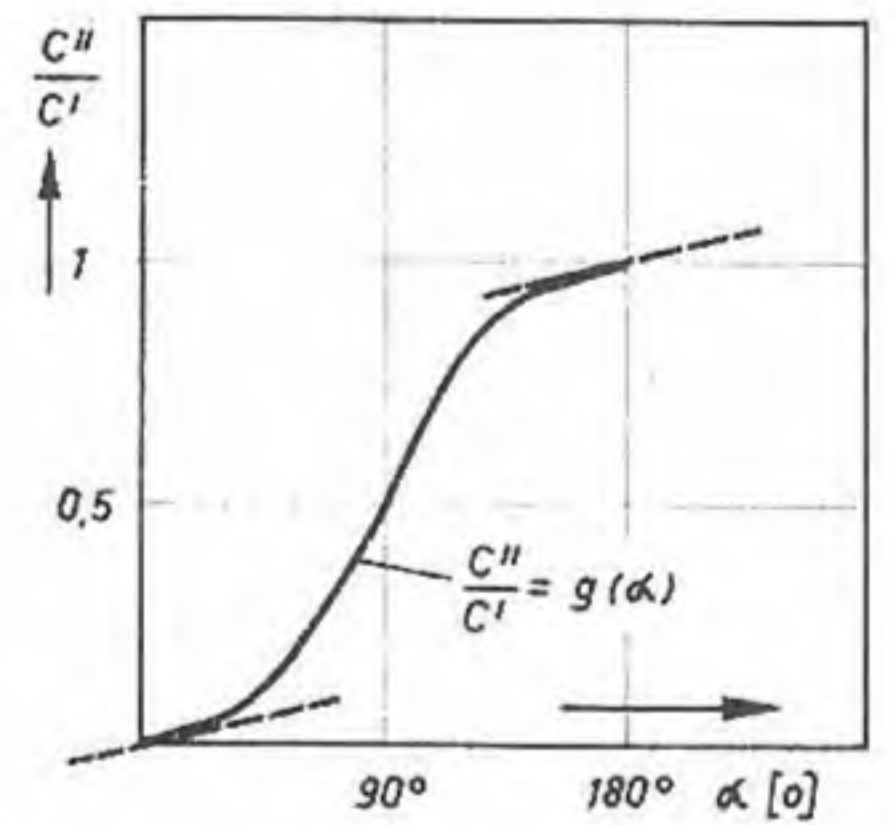
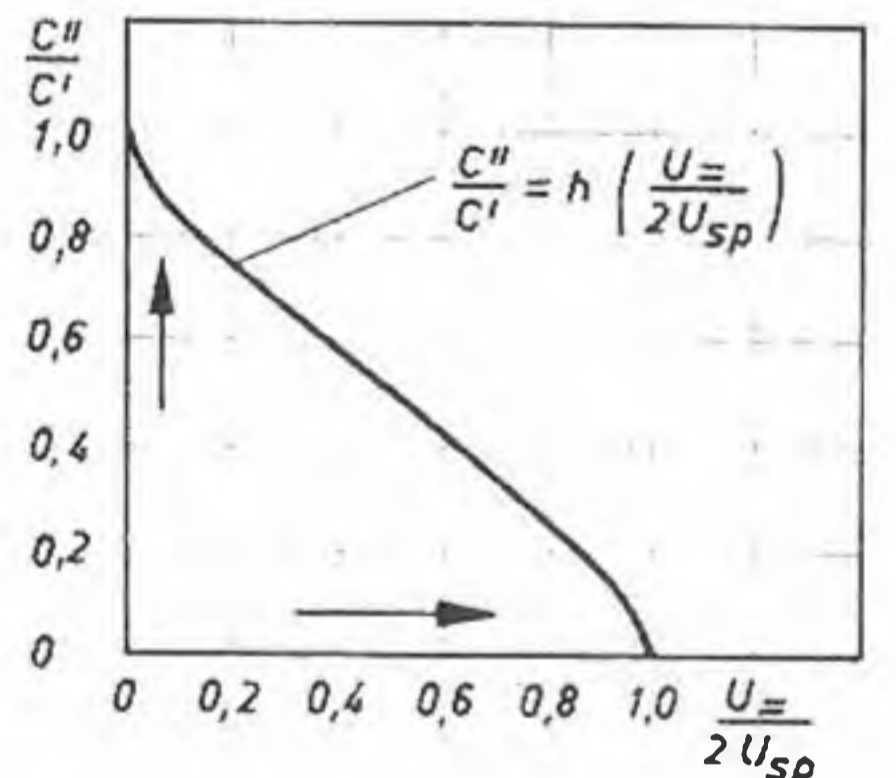


Abb. 3c. Modulationskennlinie; relativer Blindstrom in Abhängigkeit von der steuernden Gleichspannung



geschaltet. Ist dagegen die Vorspannung der Gleichrichter Null oder positiv, so liegt C' ganz an den Klemmen 1 und 2. Der Stromflußwinkel ist im ersten Fall 0° und im letzteren 180° .

Aus Abb. 2 könnte direkt der funktionelle Zusammenhang zwischen dem Stromflußwinkel α und der angelegten Spannung $U_{\text{=}}$ grafisch gewonnen werden. Um jedoch $\alpha = f(U_{\text{=}})$ exakt als geschlossene Funktion zu erhalten, ist folgenderweise vorzugehen: Es läßt sich 1. der aus der an den Klemmen 2 und 3 angelegten Gleichspannungsquelle entnommene Strom $I_{\text{=}}$ als Funktion der angelegten Spannung $U_{\text{=}}$ und 2. $I_{\text{=}}$ als Funktion von α berechnen; $\alpha = f(U_{\text{=}})$.

Zu 1. Der Kondensator C' wird f -mal je Sekunde mit der Spannung $2 U_{\text{sp}} - U_{\text{=}}$ umgeladen.

Es gilt $I = \frac{Q}{t} = Q \cdot f$ (Q = Ladung des Kondensators)

und $Q = C \cdot (2 U_{\text{sp}} - U_{\text{=}})$
also $I_{\text{=}} = f C' (2 U_{\text{sp}} - U_{\text{=}})$ (1)

Damit besteht ein linearer Zusammenhang zwischen $I_{\text{=}}$ und $U_{\text{=}}$, und zwar nimmt $I_{\text{=}}$ mit wachsendem $U_{\text{=}}$ ab. Es folgt $I_{\text{= max}}$ (für $U_{\text{=}} = 0$); $I_{\text{= max}} = 2 f \cdot C' U_{\text{sp}}$.

Der Innenwiderstand an den Klemmen 2 und 3 ist

$$R_i = \frac{d U_{\text{=}}}{d I_{\text{=}}} = \frac{1}{f \cdot C'} \quad (2)$$

Er ist also bei vorgegebener Frequenz und festem C' konstant.

Zu 2. $I_{\text{=}}$ kann durch Mittelwertbildung eines schraffierten Stromstoßes (Abb. 2) über die Periode 2π ferner gewonnen werden:

$$I_{\text{=}} = \frac{U_{\text{sp}} \cdot R_{C'}}{2\pi} \int_0^{\alpha} \sin \alpha \, d\alpha \quad (3)$$

$$= U_{\text{sp}} \cdot f \cdot C' (1 - \cos \alpha) \quad (\text{mit } 0 \leq \alpha \leq \pi)$$

Aus (1) und (3) folgt direkt $\cos \alpha$ bzw. α als Funktionen der steuernden Gleichspannung (siehe Abb. 3a)

$$\cos \alpha = \frac{U_{\text{=}}}{U_{\text{sp}}} - 1,$$

oder
$$\alpha = \arccos \left(\frac{U_{\text{=}}}{U_{\text{sp}}} - 1 \right) \quad (4)$$

Maßgeblich für die wirksame Größe des Kondensators C' ist der durch ihn fließende Blindstrom. Er wird bei der Fourierzerlegung durch den ersten Koeffizienten des \cos -Gliedes erhalten. Der Strom durch C' stellt zwischen 0 und α einen Teil einer \sin -Kurve dar.

Nach Fourier gilt für den ersten Koeffizienten des \cos -Gliedes

$$I_B = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cos x \, dx \quad (\text{mit } x = \omega t)$$

In diesem Fall ist (s. a. Abb. 3b)

$$I_B = \frac{2}{\pi} \int_0^{\alpha} \sin^2 x \, dx,$$

$$I_B = \frac{1}{2\pi} (2\alpha - \sin 2\alpha) \quad (\text{mit } 0 \leq \alpha \leq \pi) \quad (5)$$

Der kapazitive Blindstrom kann variieren von $0 \leq I_B \leq 1$ entsprechend $0 \leq C'' \leq C'$ und $0 \leq \frac{C''}{C'} \leq 1$ (mit C'' als gesteuertem Kapazitätsanteil); also $I_B = \frac{C''}{C'}$. Damit

ist die Modulationskennlinie $\frac{C''}{C'} = h(U_{\text{=}})$ gefunden worden (s. Abb. 3c).

Man erkennt, daß eine Kapazitätsaussteuerung von 10% bis 90% des Vollwertes fast linear ist; der Klirrfaktor bleibt dabei noch sehr gering.

Die Steilheit der Modulationskennlinie ist die erste Ableitung von $h(U_{\text{=}})$, also

$$S = h'(U_{\text{=}}) = \frac{d \frac{C''}{C'}}{d U_{\text{=}}} = \frac{d \frac{C''}{C'}}{d \alpha} \cdot \frac{d \alpha}{d \frac{U_{\text{=}}}{2 U_{\text{sp}}}} = \frac{4}{\pi} \sin \alpha$$

Das Maximum von S liegt ersichtlich bei $\alpha = 90^\circ$, also

$$S_{\text{max}} = \frac{d C''}{d U_{\text{=}}} = \frac{2}{\pi} \frac{C}{U_{\text{sp}}} \quad (7)$$

$d C''$ bedeutet $\Delta C''$ und $d U_{\text{=}}$ (entsprechend $\Delta U_{\text{=}} = U_{\text{NF}}$) die Modulationsspannung. Somit gilt für die Mitte der Modulationskennlinie und nicht zu große Aussteuerung

$$\frac{\Delta C''}{C'} = \frac{2}{\pi} \frac{U_{\text{NF}}}{U_{\text{sp}}} \quad (8)$$

Die Arbeitspunkteinstellung (Mitte der Kennlinie) für $\alpha = 90^\circ$ wird man nicht durch eine feste Vorspannung vornehmen, sondern durch einen Arbeitswiderstand an den Klemmen 2 und 3 (allerdings tritt dadurch eine zusätzliche Bedämpfung des Schwingungskreises ein!).

Abb. 4 zeigt die praktische Ausführung der Frequenzmodulationsschaltung.

Bei der Dimensionierung muß man beachten:

1. Die Gleichrichter haben eine Kapazität.
2. Richtleiter haben eine Sperrspannung, die nicht überschritten werden darf.
3. Der Flußwiderstand ist nicht unendlich klein.

1) Zuerst muß bekannt sein, wie groß die gesteuerte Kapazität gewählt werden soll. Sie wird wie anfangs mit C' bezeichnet. Die tatsächlich verwendete Kapazität wird nämlich durch die Eigenkapazität C_e der Gleichrichter herabgesetzt (C_e ist die Summe der Gleichrichterkapazitäten zuzüglich der Schaltkapazität). Zusätzlich tritt durch C_e noch eine Spannungsteilung auf

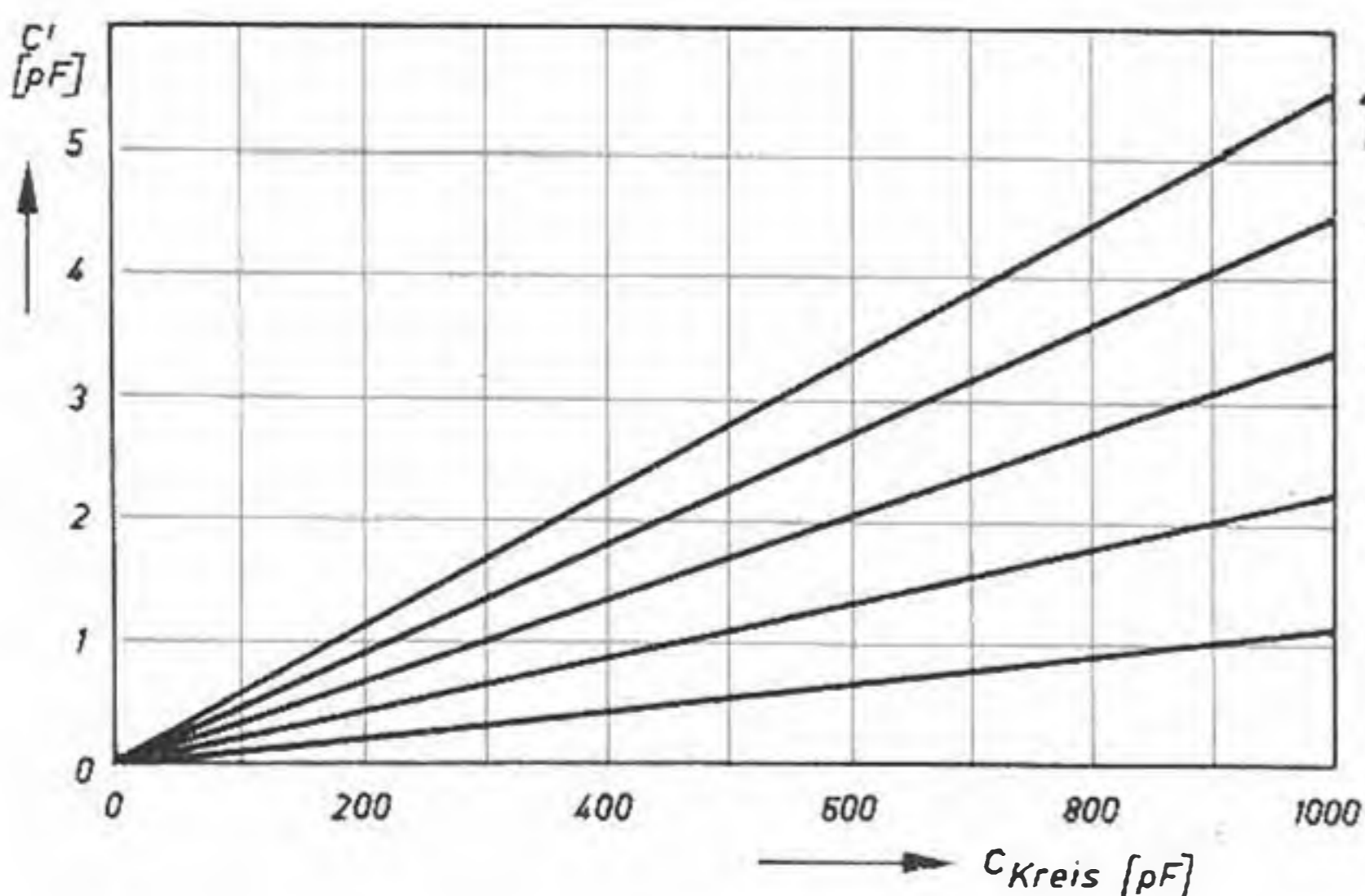
$$U_{(C_e)} = U_{(1-2)} \cdot \frac{C}{C + C_e}$$

In Abb. 3c ist zu sehen, daß die Kapazität C' zu 80% ohne großen Klirrfaktor ausgesteuert werden kann. Wir nehmen an, daß man auf jeden Fall 50% aussteuern darf. (Durch die Abweichung vom Idealfall wird die Kennlinie nämlich etwas ungünstiger.)

Es gilt dann für C'

$$C' \approx \frac{\Delta f}{f} \cdot 4 \cdot C_{\text{Kreis}} \quad (9)$$

(und zwar wegen $\frac{\Delta C'}{C'} \approx 2 \frac{\Delta f}{f}$); die Posi-



tionen 1 und 2 müssen an der Kreiskapazität liegen! Abb. 5 zeigt ein entsprechendes Diagramm für das 80-m-Band. Dieses Band hat im Amateurbetrieb in bezug auf FM die größte Bedeutung, weil Rundfunkstörungen hauptsächlich beim Senden mit AM auf diesem Band auftreten. Der Frequenzhub ist auf allen Bändern der gleiche; die höherfrequenten Bänder (40, 20, 15 und 10 m) werden meistens durch Vervielfachung aus 80 m gewonnen, wobei der Frequenzhub entsprechend vervielfacht wird. Da auf 80 m der relative Frequenzhub am größten ist, muß die FM hierfür berechnet werden — wobei es natürlich keine Rolle spielt, ob der Oszillator auf 160 m oder 80 m schwingt.

Nun gilt offensichtlich bei der Reihenschaltung von C und C_e für den variablen Anteil von C (also für C')

$$C' = C \cdot \frac{C \cdot C_e}{C + C_e}$$

oder aber nach dem gesuchten C aufgelöst

$$C = \frac{C'}{2} + \sqrt{\frac{C'^2}{4} + C' \cdot C_e} \quad (10)$$

Der Berechnungsvorgang ist somit folgender: Bekannt sind die Kreiskapazität und der gewünschte Frequenzhub bei der vorgegebenen Frequenz. Damit läßt sich nach (9) (oder Abb. 5) C' berechnen. C_e wird elementar bestimmt:

Die Modulationseinrichtung ist über ein vorgegebenes C_r an den Oszillator zu schalten. R_a wird jedoch weggelassen; somit ist der Stromflußwinkel Null und C_r ist eigentlich abgeschaltet. Es wirkt nur die Reihenschaltung von C_r und C_e . Diese Kapazität läßt sich bestimmen aus der Frequenzänderung, die beim An- und Abschalten der Anordnung entsteht, und zwar

$$C^- = 2 \frac{\Delta f}{f} \cdot C_{\text{Kreis}}$$

und damit $C_e = \frac{C_r \cdot C^-}{C_r - C^-}$ (Größenord-

nungsmäßig ist C_e bei Germanium-Richtleitern [Dioden] 5 pF, bei Sirutoren 40 pF und bei Dioden 10 pF).

Mit C' und C_e geht man in (10) ein und errechnet das zu verwendende C .

2) Die an jedem Gleichrichter auftretende

Spannung ist $U_{ap} + \frac{U}{2}$, d. h. also maxi-

mal $2 U_{ap}$. Folglich muß die Sperrspannung der Gleichrichter oberhalb dieser Spannung liegen.

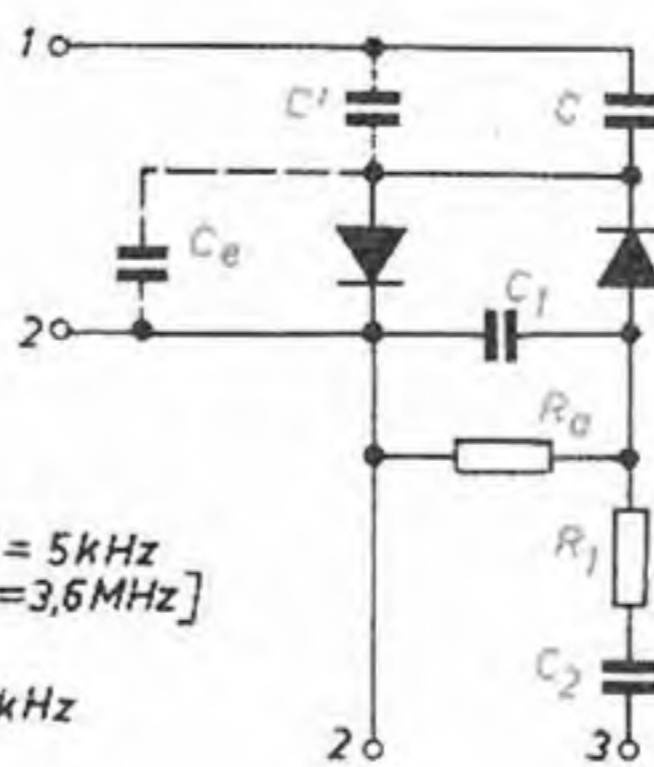


Abb. 4. Praktisch ausgeführte Frequenzmodulationsschaltung

Abb. 5. Größe von C' für das 80-m-Band in Abhängigkeit von C_{Kreis}

In der FUNK-TECHNIK [3] wurden zwei Tabellen über Germanium-Dioden bzw. -Richtleiter zusammengestellt. Danach werden in den meisten Fällen die SAF Germanium-Dioden DS 61, DS 62 (80 bzw. 120 V Sperrspannung) bzw. die Siemens Germanium-Richtleiter RL 219 B 6954, RL 220 B 6954, RL 223 B 6954 (80 bzw. 100 V) zu verwenden sein. Es ist selbstverständlich, daß man Gleichrichterpaare nimmt, was auch aus der Bezeichnung der Siemens Germanium-Richtleiter hervorgeht. Genau so lassen sich Sirutoren benutzen. Da die Kapazität eines Sirutors 15...20 pF ist, bildet diese Eigenkapazität mit C den beschriebenen Spannungsteiler für die Kreisspannung; sie kann somit entsprechend höher sein.

3) Der Innenwiderstand ist bei Doppeldioden für Verhältnisgleichrichterzwecke (z. B. EB 41) größenordnungsmäßig 200 Ω ; ebenso groß ist der Flußwiderstand von Germanium-Richtleitern. Nur der Innenwiderstand von Sirutoren liegt eine Größenordnung höher. R. Otto hat durch Messungen festgestellt, daß ein $R_i = 0,2 \cdot R_{C'}$ ($R_{C'}$ ist der kapazitive

Widerstand der gesteuerten Kapazität) noch gut verwendet werden kann. Bei 3,6 MHz haben 5 pF einen kapazitiven Widerstand von 9 k Ω . Gute Sirutoren können also auch noch in den extremsten Fällen für Amateurzwecke verwendet werden.

Die anderen Schaltelemente in Abb. 4 sind folgendermaßen zu dimensionieren: Ohne Arbeitswiderstand stellt sich zwischen 2 und 3 eine Spannung von $2 U_{ap}$ ein (ideale Schaltelemente vorausgesetzt). Für $\alpha = 90^\circ$ gilt nach (4) $U_- = U_{ap}$, d. h., damit die Spannung auf die Hälfte absinkt, muß der Arbeitswiderstand gleich dem Innenwiderstand gewählt werden. Dieser ergab sich nach (2) zu $R_i = \frac{1}{f \cdot C'}$ (oder $R_a \cdot C' = \tau$).

Er muß praktisch der Verschiebung der Kennlinie entsprechend etwas kleiner sein.

Meistens wird man jedoch R_a weder theoretisch berechnen (weil ja die Fehler durch die Kennlinienverschiebung nicht elementar berechnet werden können), noch durch eine Spannungsmessung bestimmen (nur mit hochohmigen Röhrenvoltmetern möglich!), sondern aus der Bedingung gewinnen, daß in dem Punkt auf der Mitte der Modulationskennlinie C' gerade 50% seines Vollwertes betragen muß. Dazu werden zwei Frequenzen bestimmt: erstens diejenige, die ohne R_a ($R_a = \infty$, $\alpha = 0$) auftritt und zweitens die für $R_a = 0$ ($\alpha = 180^\circ$). Danach wird R_a eingesetzt und so lange variiert, bis der Oszillator auf der Frequenz des arithmetischen Mittels der beiden anderen Frequenzen schwingt ($f = \frac{f_1 + f_2}{2}$).

Der Kondensator C_1 muß die Klemmen 2 und 3 für HF kurzschließen, d. h., der kapazitive Widerstand muß in der Größenordnung des Gleichrichterinnenwiderstandes liegen (100...1000 Ω). Für 2 MHz ist C_1 also rund 100...200 pF. R_1 ist ein Trennwiderstand von etwa 10 k Ω ; C_2 muß entsprechend der tiefsten zu übertragenden Frequenz und der Summe von R_1 und R_a ge-

wählt werden: $C_2 = \frac{1}{2 \cdot f_u \cdot (R_1 + R_a)}$

Welchen Vorteil hat diese Schaltung anderen Frequenzmodulationsschaltungen gegenüber? Reaktanzröhren benötigen Hilfsspannungen und auch sonst einen wesentlich größeren Aufwand und sind auch nicht so frequenzkonstant. Auch sind sie nur in einem kleinen Teil der Steilheitskennlinie aussteuerbar, ohne daß dabei ein größerer Klirrfaktor auftritt. Schaltungen der Art der „Jedermanns“-FM haben einen großen Klirrfaktor, wenn der Arbeitspunkt nicht richtig gewählt wird — und der Arbeitspunkt läßt sich nur wesentlich schwerer einstellen — (s. a. H. J. Kopp [2]), oder wenn ein zu großer Teil der Modulationskennlinie ausgesteuert wird. Zwangsläufig hat dabei die „Jedermanns“-FM bei Verwendung eines Sirutors den größten Klirrfaktor.

Der Schwerpunkt der Überlegenheit dieser neuen Schaltung liegt also einerseits in der Einfachheit und andererseits in dem geringen Klirrfaktor. Es wird somit vor allem den Radioamateuren eine Möglichkeit gegeben, mit sehr geringen Mitteln eine hervorragende Frequenzmodulation einzurichten.

Schrifttum

- [1] R. Otto, „Frequenzmodulation durch einen Kondensator mit gesteuertem Stromflußwinkel“, Entwicklungsberichte der Siemens & Halske AG, Bd. 15 [1952], S. 18
- [2] H. J. Kopp, „Betrachtungen über neue Frequenzmodulationsschaltungen“, FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 9, S. 240
- [3] „Germaniumdioden“ bzw. „Germanium-Richtleiter“, FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 14, 3. Umschlags., u. H. 15, S. 394.

Universal-Multivibrator

Schluß aus FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 9, S. 267

Gleichspannungsmessungen mit dem Uni-Vibrator

Für die Eichung von Drehspulmeßgeräten muß die am Meßwerk liegende Spannung genau bekannt sein. Im allgemeinen werden für die Spannungsmessung Kompensatoren benutzt, in denen die Arbeitsspannung über geeichte Spannungsteiler mit der Spannung eines Normalelements verglichen wird. Die beiden Spannungen sind über Spannungsteiler parallel geschaltet. Die Spannungsteiler sind so einzustellen, daß kein Strom fließt. Als Indikator für die Stromlosigkeit ist ein sehr empfindliches Galvanometer gebräuch-

eine Gleichspannung von etwa 3 V gelegt. Abweichungen von einer gemeinsamen Nulllinie, die jetzt auftreten, sind auszugleichen, indem man erst feststellt, welche Röhre die größere Verstärkung aufweist. Dazu geht man von Buchse 2 auf 1 und regelt R_1 so, bis sich wieder eine gemeinsame Nulllinie ergibt. Ist dieser Zustand nicht zu erreichen, dann geht man wieder auf Buchse 2 und mit dem Anschluß von Buchse 6 auf Buchse 7; mit R_3 wird auf eine gemeinsame Nulllinie eingeregelt. Die Röhre, deren Gitter sich einregeln läßt, hat die größere Verstärkung, die durch Abgleich des Spannungs-

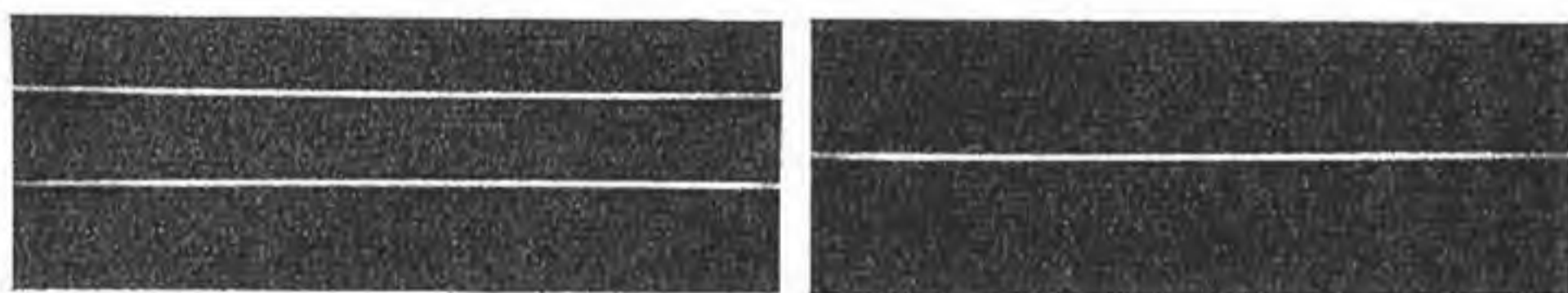
wieder eine gemeinsame Nulllinie vorhanden ist. Aus der Spannung des Normalelementes und dem Spannungsteilerverhältnis läßt sich dann die unbekannte Meßspannung berechnen, oder der Spannungsteiler wird gleich entsprechend in Volt geeicht. Da sich die Strommessung auf eine Spannungsmessung zurückführen läßt, soll hier nicht näher darauf eingegangen werden.

Die Messung von Widerständen ist ebenfalls nach der Vergleichsmethode auszuführen. Serienmessungen und -prüfungen können durch Steuerung eines akustischen Signals oder durch automatische, mechanische Aussortierung bei Überschreiten eines bestimmten Sollwertes der von Null abweichenden Spannung an Buchse 4 erfolgen.

Arbeitet der Uni-Vibrator als NF-Generator, so kann zur Steigerung der Anzeigeempfindlichkeit noch ein Verstärker bzw. können andere Steuereinrichtungen zwischen Buchse 4 und Nullindikator geschaltet werden.

Die Messungen sind stets Vergleichsmessungen. Statt eines Normalelementes ist auch eine andere Gleichspannungsquelle über einen Spannungsteiler mit parallel geschaltetem Meßinstrument (regelbare Vergleichsspannung als Normalspannung) zu verwenden.

Die vorstehend beschriebenen Spannungsmessungen scheinen nur für die Praxis nicht einfach genug zu sein. Ein praktisch ausgeführter Prüf-Roboter, der in weniger als 1 Sekunde bis zu 30 Prüfungen durchführt, benutzt jedoch dieses und die nachfolgenden Meßverfahren.

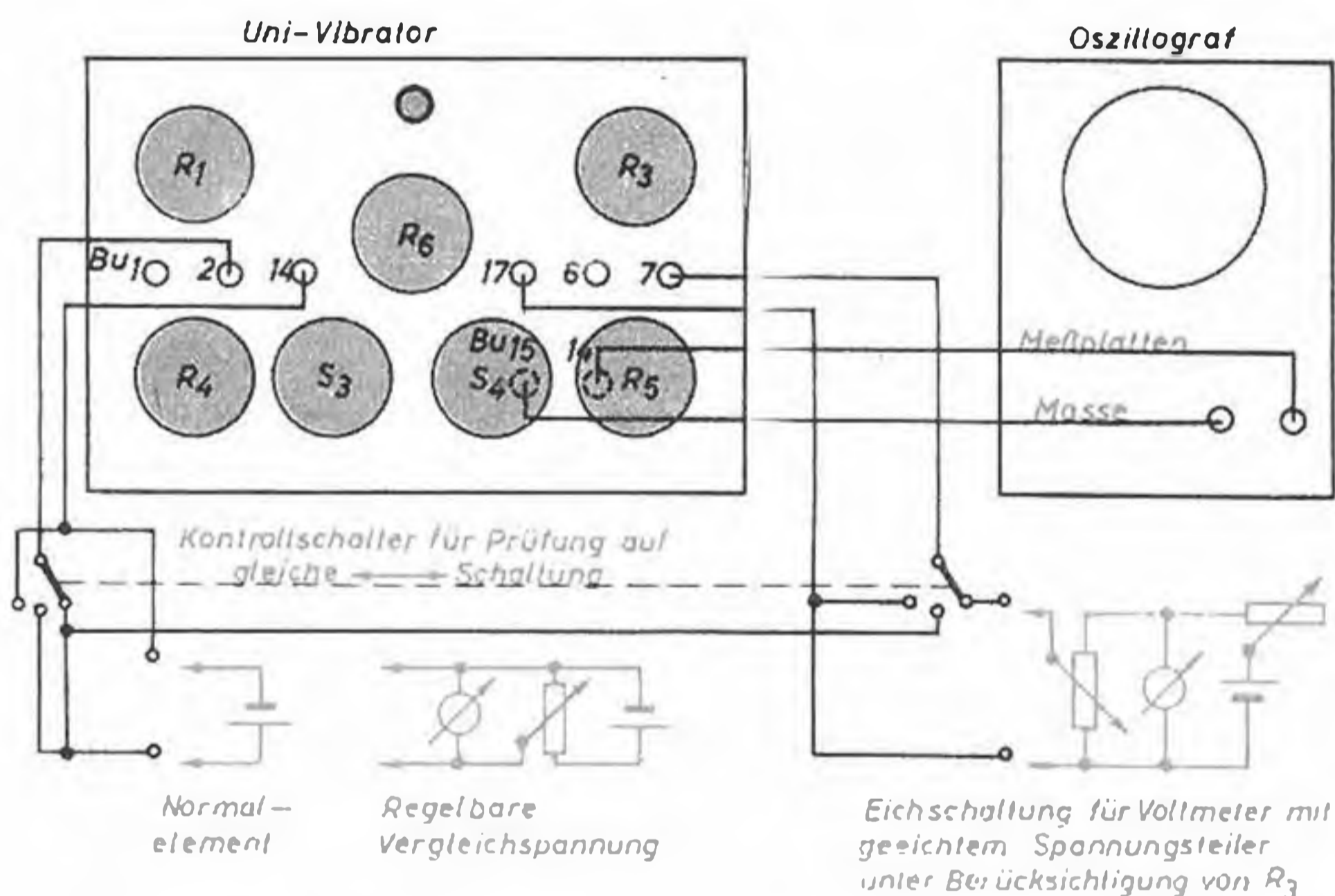


Ungleiche Spannung an den beiden Eingängen

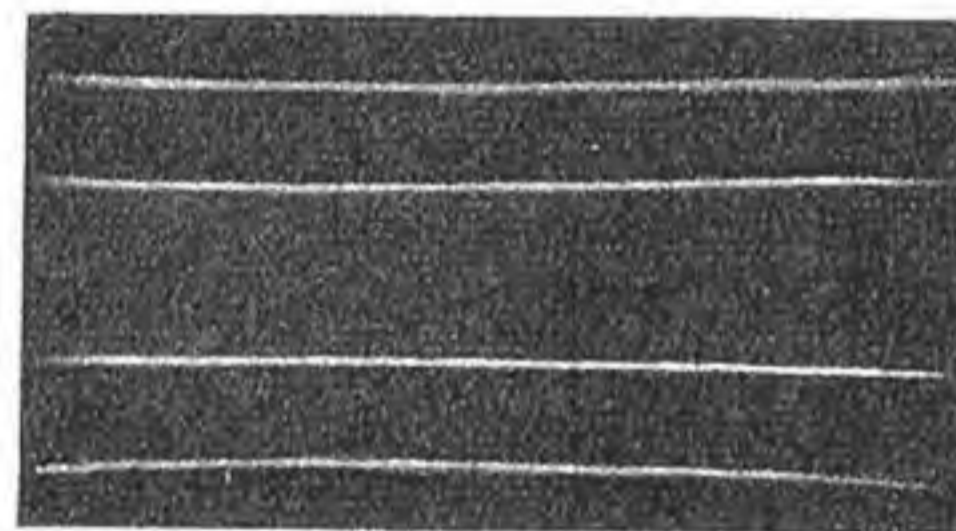
Gleiche Spannung an den beiden Eingängen

Uni-Vibrator für Gleichspannungsmessungen

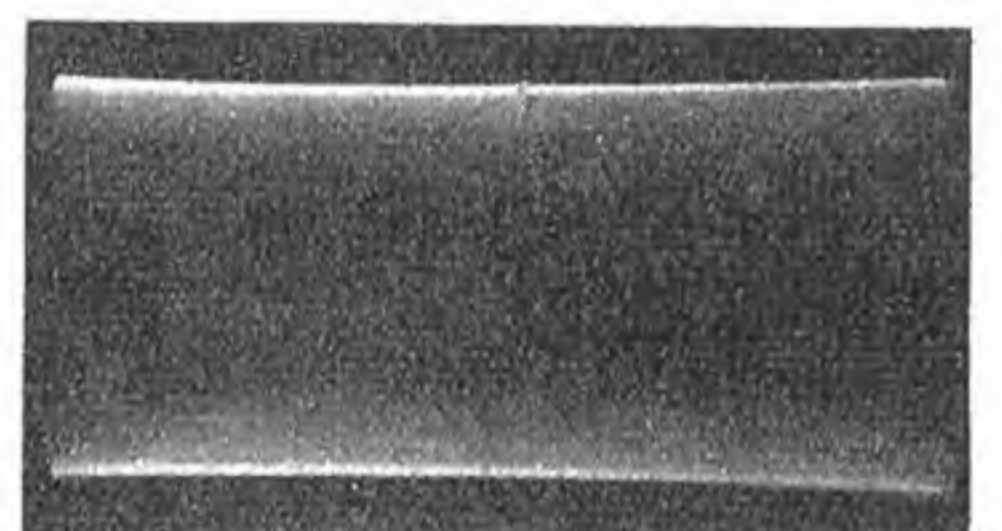
Oszillogramme als Beispiel der Arbeitsweise



Anschluß des Uni-Vibrators für Gleichspannungsmessungen



Ungleiche Spannung an den beiden Eingängen



Gleiche Spannung an den beiden Eingängen

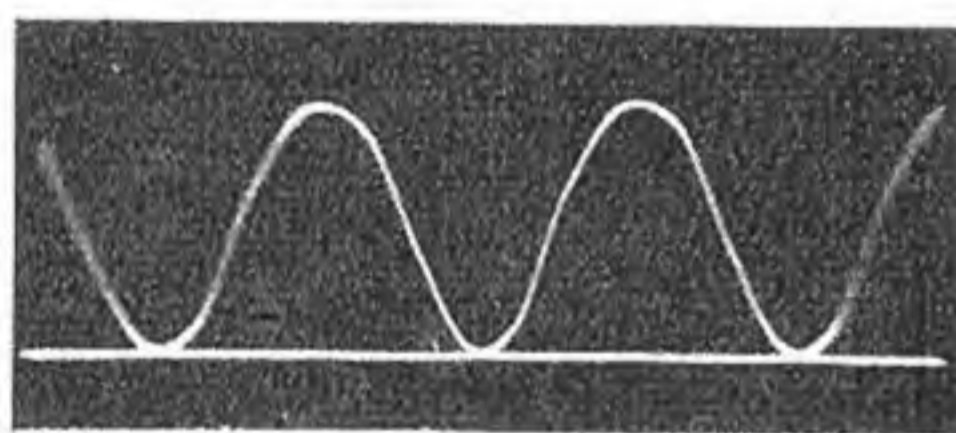
lich. Bei der Verwendung von Normalelementen muß man jedoch stets berücksichtigen, daß das Element nie belastet werden darf, da sonst keine Genauigkeit mehr vorhanden ist. Dieses Meßverfahren wird auch als Primärkompensation bezeichnet, da beide Spannungen unmittelbar miteinander verglichen werden.

Bei der Benutzung des Uni-Vibrators als Gleichspannungsmesser arbeitet man mit einer Sekundärkompensation, wobei die eine Spannungsquelle nie, die andere nur durch einen beliebig hochohmigen Spannungsteiler belastet wird.

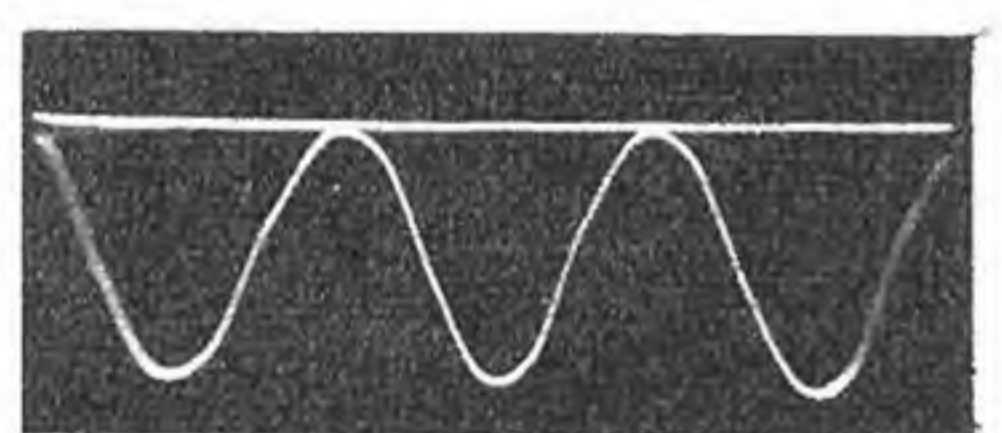
Voraussetzung für alle, auch für die später beschriebenen Vergleichsmessungen ist, daß beide Röhren die gleichen Eigenschaften haben. Abweichungen, die jedoch stets vorhanden sind, werden auf folgende Weise ausgeglichen: Buchse 2 und 6 sind miteinander zu verbinden und zu erden. Der Uni-Vibrator kann als Multivibrator oder NF-Generator arbeiten. Als Nullindikator dient ein Oszillograf oder ein Magisches Auge. Mit dem Schirmgitterpotentiometer R_2 wird auf eine gemeinsame Nulllinie im Oszillografen oder auf Spannungsminimum am Magischen Auge eingeregelt. Dann werden die Buchsen 2 und 6 gemeinsam an

Uni-Vibrator für Wechselspannungsmessungen

Oszillogramme als Beispiel der Arbeitsweise



Spitzenspannungsmessung: Wechselspannung am 1. Eingang, Vergleichsgleichspannung am 2. Eingang



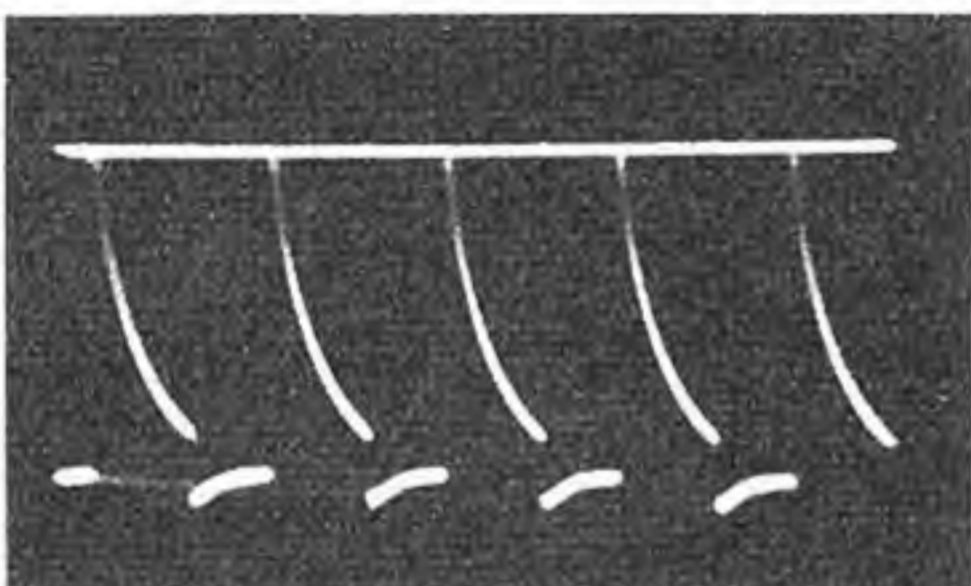
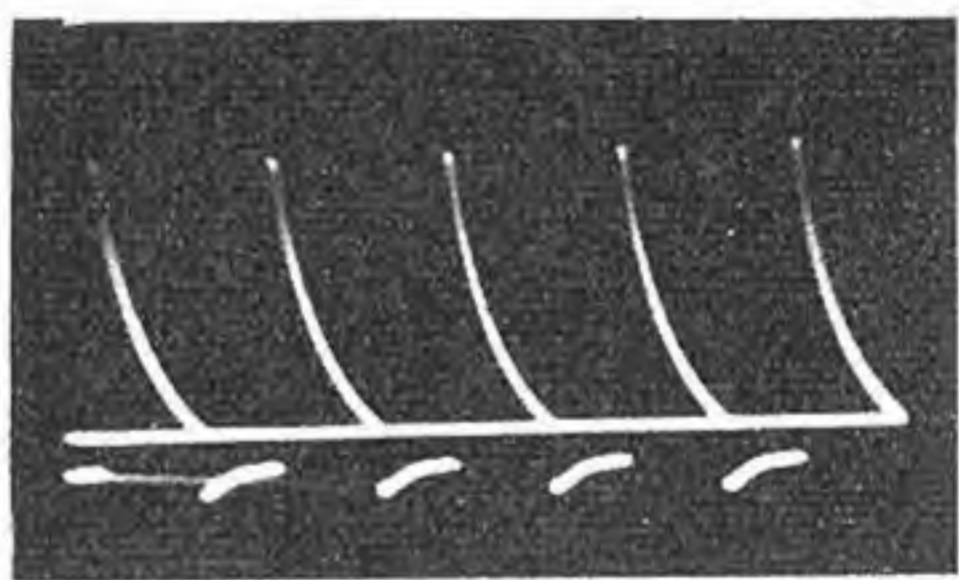
teilers R_1 oder R_3 künstlich auf die gleiche Verstärkung der anderen Röhre gebracht worden ist. Dieser Spannungsteiler muß nun in dieser Stellung verbleiben.

Als Beispiel sei angenommen: Röhre 2 hat die größere Verstärkung, die mit R_3 auf den gleichen Wert von Röhre 1 eingeregelt worden ist. An Buchse 2 und Masse wird jetzt ein Normalelement geschaltet, so daß wir über einen geeichten Spannungsteiler die unbekannte Meßspannung und das evtl. zu eichende Drehspulinstrument an Buchse 7 und Masse legen können. Der geeichte Spannungsteiler wird nun so eingestellt, daß

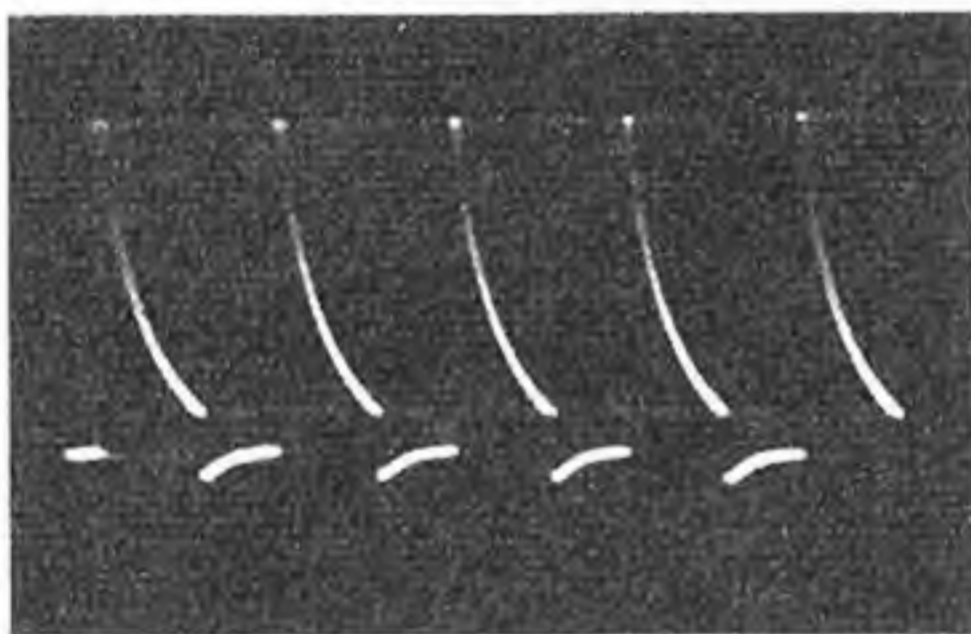
Wechselspannungsmessungen mit dem Uni-Vibrator

Die Messung von Wechselspannungen ist ebenfalls nach der Vergleichsmethode durchzuführen, wobei die beiden Spannungen nicht die gleiche Frequenz haben müssen. Hierbei wird jedoch nicht mehr auf Minimum am Uni-Vibratorausgang eingestellt, sondern die Amplituden der beiden Spannungen werden auf dem Katodenstrahlrohr verglichen. Die Zeitablenkfrequenz des Oszillografen soll mit keiner der beiden Spannungen synchronisiert werden. Man erhält so zwei aufeinanderliegende Leuchtstreifen, die sich durch unterschiedliche Helligkeit deutlich

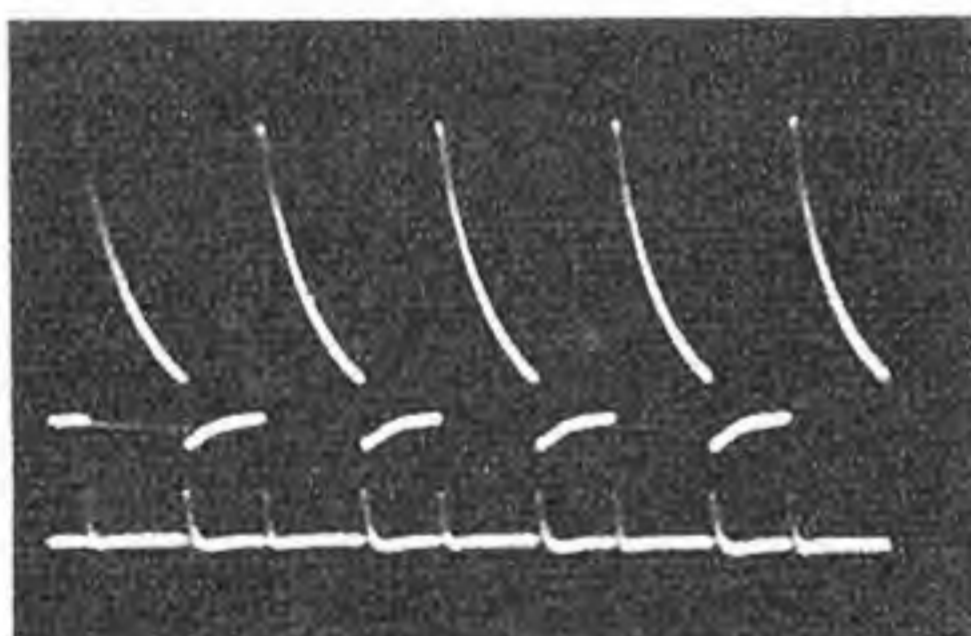
unterscheiden, und die sich bei Spannungsgleichheit der beiden Vergleichsspannungen genau decken. Bei sehr hohen Frequenzen wird die zu messende Spannung durch Germaniumdioden gleichgerichtet. Diese Gleichspannung läßt sich



Impulsspannungsmessung (Teilspannungsmessung): Impulsspannung am 1. Eingang, Vergleichs-Gleichspannung am 2. Eingang des Multivibrators



Impulsspannung am 1. Eingang, Vergleichs-Wechselspannung am 2. Eingang



Vergleich des Impulsverlaufes mit der Spannung eines vorhandenen Zeitmarkengebers

Uni-Vibrator für Messungen an Impulsen

Oszillogramme als Beispiel für die Arbeitsweise dann durch Vergleich mit einer Normalgleichspannung (wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben) messen.

Impulsspannungsmessungen mit dem Uni-Vibrator

Bei der Messung von Impulsspannungen arbeitet der Uni-Vibrator als Elektronenschalter und auch als Vergleichsspannungsmesser. Der Uni-Vibrator ist also als Multivibrator eingesetzt. Die Zeitablenkfrequenz des Oszillografen wird von der Impulsfrequenz synchronisiert. Die Messung selbst ist wieder eine Vergleichsmessung. Die Impulsspannung wird auf das Gitter der einen Röhre gegeben, während an die andere Röhre eine Vergleichswechselspannung gelegt wird. Die Messung der Spitzenspannung oder auch von Teilspannungen bei entsprechend geformten Impulsen wird so, wie im vorhergehenden Abschnitt be-

schrieben, durchgeführt. Die Frequenz der Vergleichsspannung ist zweckmäßig unharmonisch zur Impulsfrequenz zu wählen, so daß die Impulse mit einem schwachen Leuchtstreifen überdeckt werden (ungleiches Tastverhältnis des Multivibrators). Ist die Zeit des ganzen Impulses oder die Zeit von Teilabschnitten zu messen, so wählt man die Frequenz der Vergleichsspannung harmonisch zur Impulsfrequenz oder verwendet statt der Vergleichsspannung bzw. -frequenz die Spannung eines Zeitmarkengebers und vergleicht den zeitlichen Verlauf des Impulses mit der Vergleichsfrequenz.

Schaltungshinweise

Abstimmhilfe für den UKW-Empfänger

Die Schwierigkeiten, die das genaue Einstellen eines UKW-Senders mit dem Rundfunkempfänger macht, sind nur allzu gut bekannt. Auch das „Magische Auge“ des Empfängers ist nicht immer eine große Hilfe, da man den richtigen Einstellpunkt nicht klar und eindeutig erkennen kann. Fast jeder Rundfunkhörer hat diese Erfahrung gemacht und könnte sein Leid klagen. Praktisch muß darum oft nach dem Gehör abgestimmt werden¹⁾. Die Unsicherheit beim Abstimmen wird noch dadurch vergrößert, daß der Klang beim Empfang auf dem UKW-Bereich durch den nach oben erweiterten Tonfrequenzbereich anders ist als beispielsweise auf dem Mittelbereich. Die Folgen sind sehr häufig ungenaue Einstellung des Senders und Versuche des Hörers, von Zeit zu Zeit durch Verstellen des Abstimmknopfes die Wiedergabe zu verbessern.

Ein netter Vorschlag, der für manchen das Problem der UKW-Abstimmung aus der Welt schaffen könnte, findet sich in der Zeitschrift „Radio & Television News“ vom April 1953. Er beschreibt ein kleines und ganz billig herzustellendes Zusatzgerät zum Empfänger, das als Abstimmhilfe dienen und es ermöglichen soll, einen UKW-Sender ohne Mühe sofort und mit großer Genauigkeit richtig einzustellen, so daß man auch wirklich den großen Frequenzumfang der UKW-Sendung ausnutzen kann.

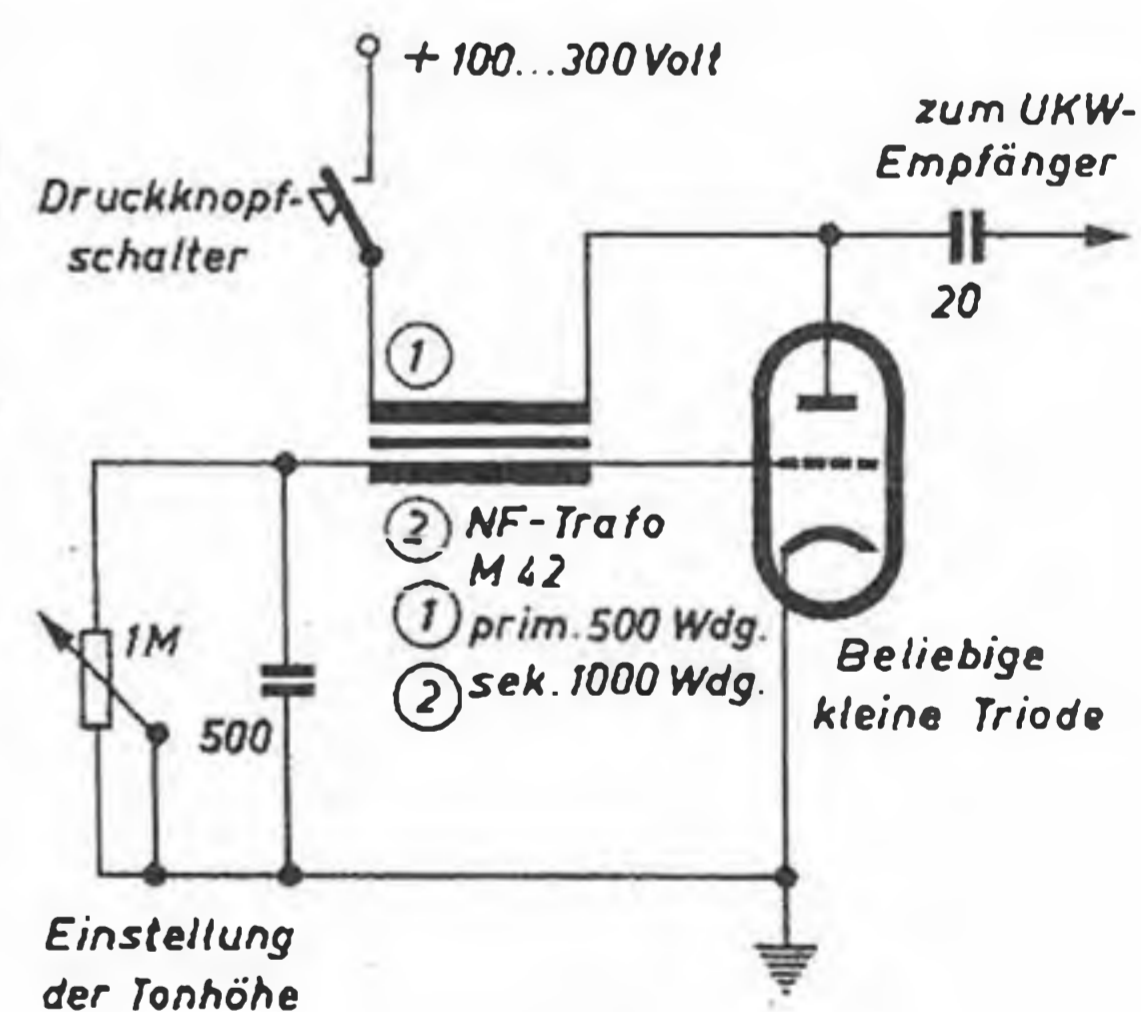
Die vorgeschlagene Abstimmhilfe, deren Schaltung hier wiedergegeben ist, stellt weiter nichts als einen einfachen Generator dar, der kurze Impulse erzeugt. Ein Sperrschwinger einfachster Schaltung liefert diese kurzen Impulse, wobei die Impulsfrequenz, also die Grundfrequenz des Sperrschwingers, im Tonfrequenzbereich liegt. Diese Impulsfrequenz läßt sich durch Verstellen des 1-Megohm-Potentiometers verändern. Die Oberschwingungen der vom Sperrschwinger abgegebenen Impulse reichen, wenn auch mit geringer Amplitude, bis in das UKW-Gebiet. Jedenfalls entsteht an der Anode ein über den UKW-Bereich ziemlich gleichmäßig verteiltes Rauschspektrum, das mit der Grundfrequenz moduliert ist. Legt man den Ausgang des Sperrschwin-

Die Spannungsmessung kann auch statt mit einer Vergleichswechselspannung mit einer Gleichspannung durchgeführt werden. Je nach Größe der Gleichspannung verschiebt sich die Nulllinie, so daß für die Verschiebung der Nulllinie zwischen zwei Punkten die erforderliche Gleichspannungsänderung analog der Verwendung einer Wechselschaltspannung das Meßresultat ergibt.

Ferner sei noch erwähnt, daß sich die Spannungsmessung auch nach Spitzengleichrichtung der Impulsspannung wie eine reine Gleichspannungsmessung durchführen läßt.

gers an den Eingang des UKW-Empfängers, so hört man im Lautsprecher bei jeder Einstellung des Empfängers ein starkes Geräusch und einen der Impulsfrequenz entsprechenden Ton. Die Ankopplung des Sperrschwingers an den Empfängereingang erfolgt über einen kleinen Kondensator und muß sehr lose sein. Meistens genügt es, die Leitung vom Sperrschwinger-Ausgang einige Male um die Antennenzuführung zu wickeln.

Der Sperrschwinger wird durch einen in die Zuleitung der Anodenspannung gelegten, gefederten Druckknopfschalter, ähnlich einem Klingelknopf, in Betrieb gesetzt; er arbeitet so lange, wie man den Knopf drückt. Die Abstimmung des Empfängers geht nun einfach so vor sich, daß man den gewünschten UKW-Sender einstellt, dann den Druckknopfschalter



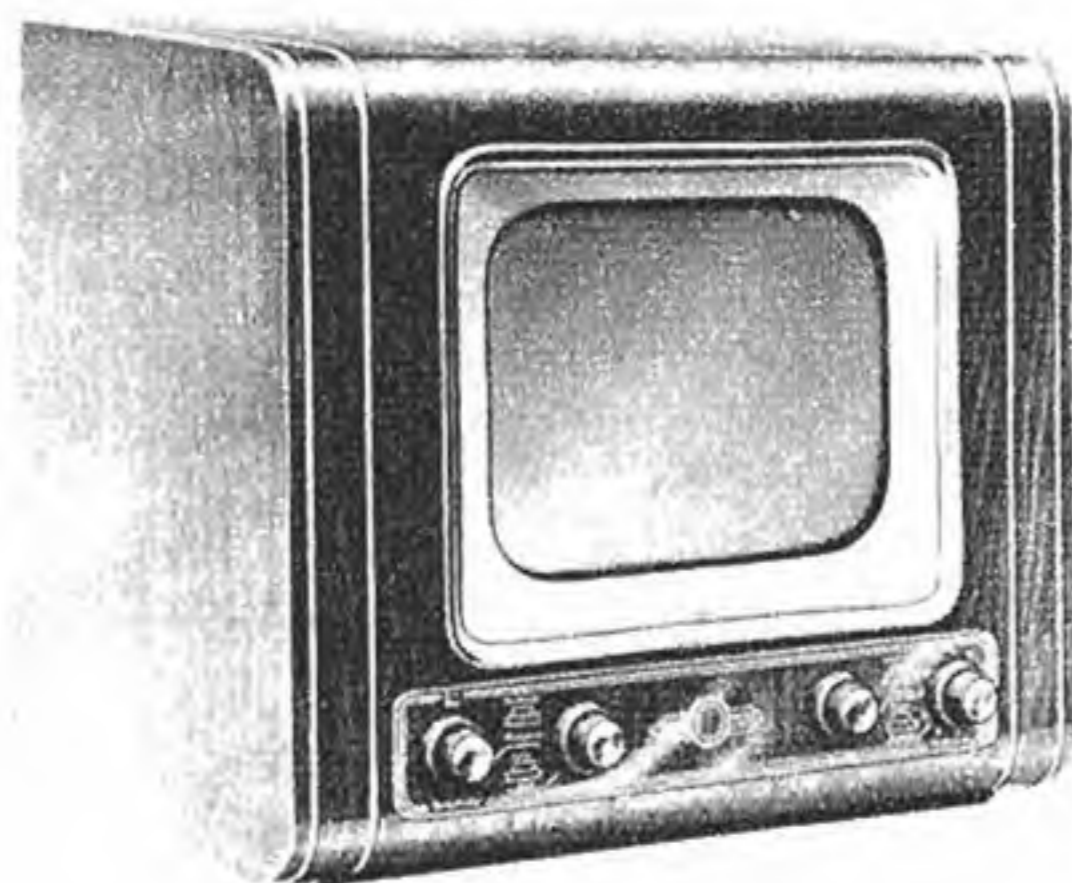
Ein einfacher Sperrschwinger als akustische Abstimmhilfe für den UKW-Rundfunk-Empfänger

des Sperrschwingers drückt und jetzt den Empfänger so feinabstimmt, daß das vom Sperrschwinger erzeugte Geräusch (mit Ton) ein Minimum wird bzw. vollkommen verschwindet; der Druckknopf wird nun freigelassen, und man hat so genau abgestimmt, wie es sich überhaupt erreichen läßt, wenn der Empfänger richtig getrimmt ist.

Ist dies nicht der Fall, so ergeben sich u. U. mehrere Minimumstellen, einmal beispielsweise bei größter Begrenzung und das andere Mal beim Nulldurchgang der Demodulatorkurve. Der Empfänger sollte dann nachgetrimmt werden.

¹⁾ vgl. hierzu „Ein Magisches Auge als FM-Indikator“, FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 5, S. 152.

HERSTELLER: W. KREFFT AG, GEVELSBERG i. W.



Ausführung: Tischgerät

Anordnung der Bedienungsknöpfe (v. l. n. r.):

1. Knopf: Kontrast, Helligkeit/Netzschalter
2. Knopf: Zeilen- und Bildsynchronisation
3. Knopf: Lautstärke, Tonblende
4. Knopf: Kanalschalter, Feinabstimmung

Stromart: Wechsel- und Gleichstrom, ohne Umschaltung

Netzspannung: 220 V

Leistungsaufnahme: 150 W

Sicherungen: 2×1 A

Bildgröße: 36 cm Diagonale

Bildröhre: MW 36—24 oder MW 36—44

Eingangsschaltung: Kaskode

Anzahl der HF-Kreise: 2

Anzahl der Vorstufen: 2 Systeme

Wieviel Kanäle: 12; davon 2. 11. bestückt, 2 Reserve

UKW: nein

Art der HF-Abstimmung: Spulenrevolver

Antennenwiderstand: 240 Ω, symmetrisch

ZF-Stufen: 3

Bild-ZF-Kreise: 4, verstimmt angeordnet

Bild-ZF: 25,6 MHz

Tonteil: Differenzträger

Ton-ZF: 20,1+5,5 MHz

Zeilenkipp: schwungradstabilisierter Multivibrator mit Katodenkopplung, Phasensynchronisierung

Bildkipp: Sperrschwinger

Art der Hochspannungserzeugung: aus dem Zeilenrücklauf

Hochspannung: 10 kV

Fokussierung: magnetisch

eingebaute Antenne: nein

Besonderheiten: Speziellschaltung für die Regelspannungsverstärkung, zugleich Kontrastreglung

Lautsprecher: perm.-dyn., seitlich

Gehäuse: Edelholz

Breite	Höhe	Tiefe
560 mm	470 mm	435 mm

Gewicht: 29,5 kg

Röhrenbestückung:

HF- und Mischteil: 2× ECC 81

ZF- und Videoteil: 3× EF 80, PL 83, Germ.-Diode

Tonteil: 2× EF 41, EQ 80, PL 82

Regelspannungsverstärker: 1/2 ECC 81

Schwarzsteuerung u. Impulsabtrennung: ECC 81

Zeilenkippperät: ECL 80, PL 81, PY 80, 2 Germ.-Dioden

Hochspannungserzeugung: EY 51

Bildkippperät: 1/2 ECC 81, ECL 80

Netzteil: 2× PY 82

HF- und Misch/Oszillatorteil

Dieser Teil bildet eine geschlossene, gut abgeschirmte Baueinheit in Form eines „tuner“. Der HF-Teil ist in Kaskodenschaltung aufgebaut, so daß hohe Verstärkung bei niedrigem Rauschfaktor sichergestellt ist. Zwischen der ersten ECC 81 und der zweiten, die als Misch-Oszillator dient, liegt ein zweikreisiges Bandfilter, das zusammen mit dem Vorkreis eine dreikreisige Vorselektion bietet. Daher ist eine hohe Sicherheit gegen das Eindringen von ZF-Störungen gegeben. Die Abstimmung wird mit einem Spulenrevolver (Spulentrommel) vorgenommen. Es werden jeweils 5 Spulen umgeschaltet, die auf je einem Streifen der HF-Kammer und der Oszillatorkammer angeordnet sind. Bestückt werden z. Z. die Kanäle 2 bis 11. Die Feineinstellung erfolgt in gewohnter Weise mit einem Drehkondensator im Oszillatorkreis.

ZF- und Videoteil

Zur Auskopplung der ZF an der Anode der Mischröhre dient ein Leitkreis, der zugleich die restliche Oszillatorspannung vom ZF-Eingang fernhält. Der jetzt folgende dreistufige ZF-Verstärker arbeitet mit versetzten Kreisen.

Die Regelung der Kaskode im HF-Eingang und der beiden ersten ZF-Stufen erfolgt mit der sogenannten „getasteten Regelspannungserzeugung“. Diese Methode ist in zweierlei Hinsicht bemerkenswert. Erstens ist die Verstärkungsregelung sehr störungssicher, da die Regelspannung, die durch Gleichrichtung des positiven Rückschlagimpulses des Zeilenkipp entsteht, nur vom Zeilenimpuls des Videosignals gesteuert wird. Zweitens arbeitet diese Verstärkungsregelung derartig kurzzeitig, daß sehr schnelle Feldstärkeschwankungen, sogar sogenannte Verbrummung des Videosignals, ausgeregelt werden. Das erste System von Rö 15 (ECC 81) dient als Regelspannungsverstärker; dank seiner hohen Steilheit werden Feldstärkeschwankungen bis zum Verhältnis von 1 : 1000 ausgeglichen. Zur Kontrastregelung liegt in der Katode von Rö 15 das Potentiometer R 11.

Die Germaniumdiode für die Videogleichrichtung hat einen niedrigen Durchlaßwiderstand und sehr geringe Kapazität; ihr folgt das übliche Netzwerk zur Unterdrückung der ZF-Reste und zugleich Anhebung der hohen Videofrequenzen sowie die Videoendröhre PL 83. Von der Anode der PL 83 gelangt das verstärkte Signal über C 131 direkt auf die Lichtstuererlek-

trode der Bildröhre, so daß sich eine Kompensation der Kennlinienkrümmungen von Bildendröhre und Katodenstrahlröhre ergibt; sie wirkt sich günstig auf den Verlauf der Gradation aus.

Tonteil

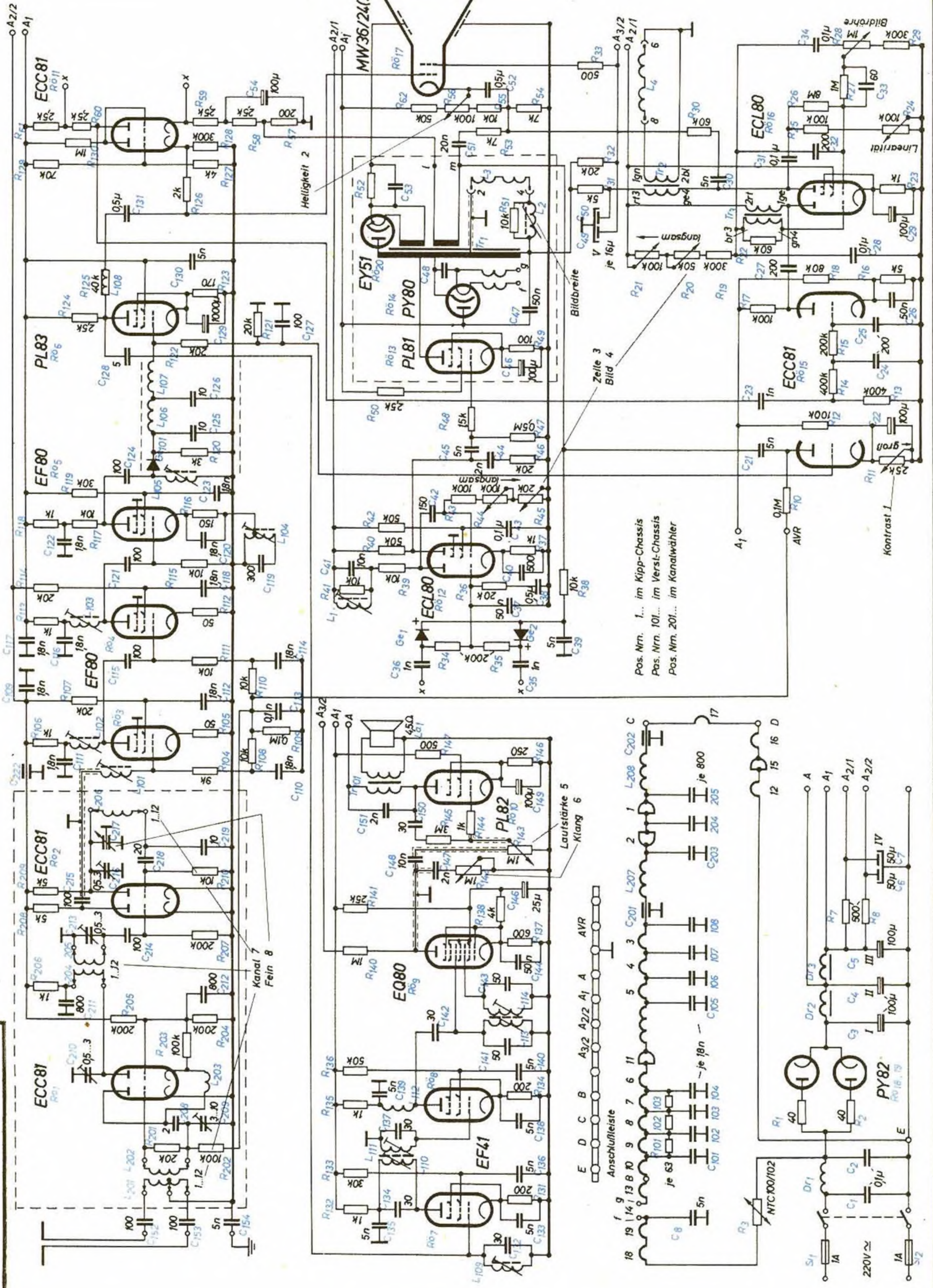
Man arbeitet nach dem Differenzträgerverfahren. In der Videogleichrichterdiode entsteht aus den beiden Zwischenfrequenzen (20,1 und 25,6 MHz) der Hilfstonträger 5,5 MHz; er wird an der Anode der PL 83 abgenommen und dem zweistufigen Ton-ZF-Verstärker mit zwei EF 41 zugeführt. Die zweite EF 41 ist als Begrenzer geschaltet; zusammen mit der zusätzlichen Begrenzerwirkung der EQ 80 entsteht eine völlig saubere Niederfrequenz. Bemerkenswert ist die hohe Anodenspannung von 400 Volt an der Anode der EQ 80; damit gelingt die Erzeugung einer so hohen NF-Spannung, daß die PL 82 auch ohne Vorstufe voll angesteuert wird.

Impulsabtrennung

Das gleiche Videosignal, das dem Wehneltzylinder der Bildröhre zugeführt wird, gelangt auch auf den Eingang einer zweistufigen Abtrennschaltung, in der eine zweiseitige Impulsbeschneidung erfolgt. Die Arbeitsweise entspricht ziemlich genau der Gabelstufe, die wir in FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 4, S. 102, in allen Einzelheiten beschrieben haben. In dieser Stufe wird über die Strecke Gitter/Katode auch wieder die mittlere Bildhelligkeit (Schwarzpegel) eingeführt.

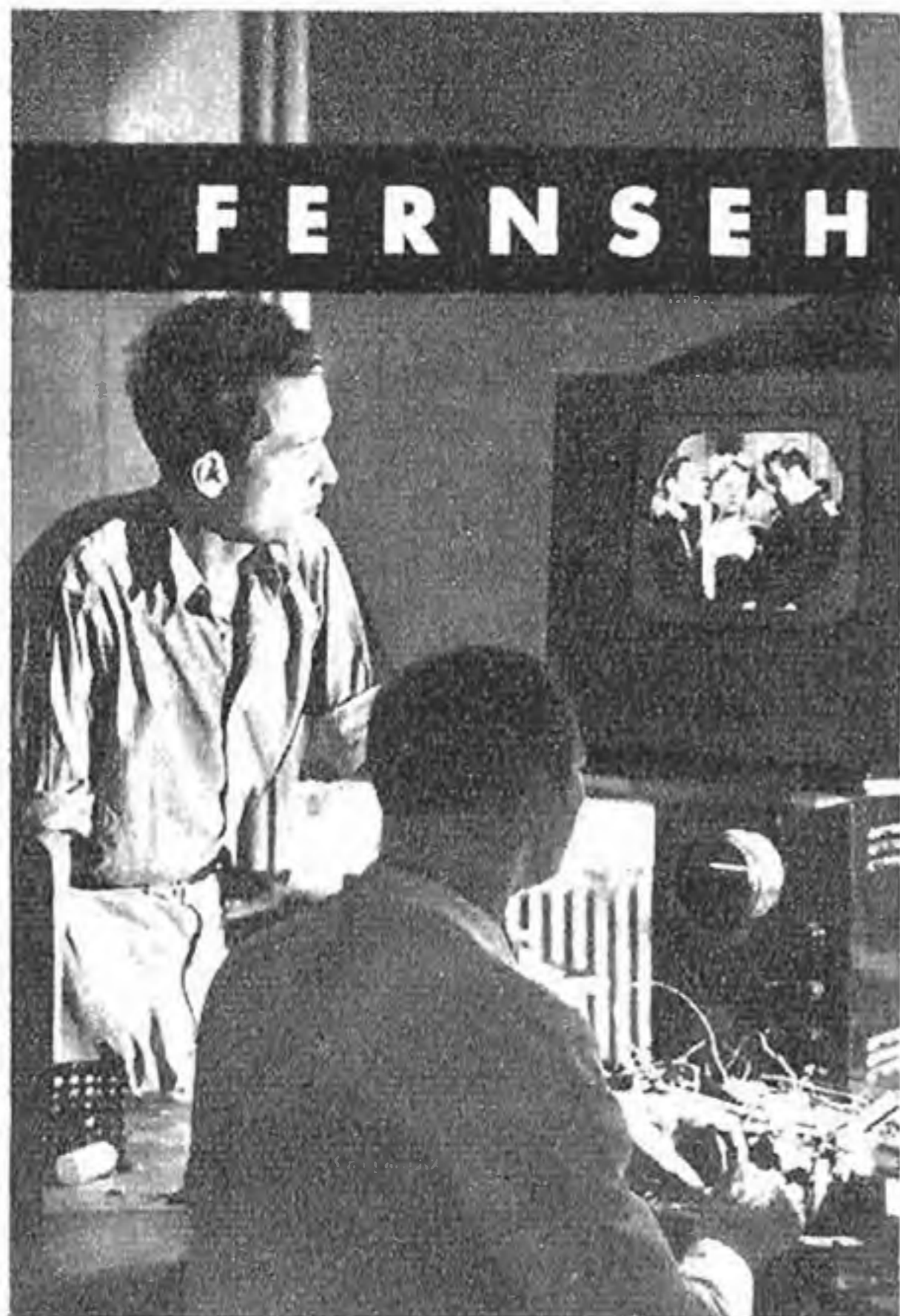
Übrigens dient diese Anordnung schließlich noch zur Phasenumkehr; an den Punkten x wird die Speisespannung für den Zeilendiskriminator in der Phasensynchronisierung im Zeilenkippperät abgenommen, der somit ohne Übertrager auskommt.

Die beiden Kippteile sowie der Allstromnetzteil sind entsprechend der modernen Schaltungstechnik aufgebaut und bieten insoweit keine Besonderheiten. Es sei lediglich darauf hingewiesen, daß der Katode der Bildröhre drei Spannungs-komponenten zugeführt werden: eine regelbare Grundgleichspannung zur Steuerung der Bildhelligkeit und jeweils die positiven Austastimpulse von Zeile und Bild (Zeilenimpulse über C 51/R 53, Bildimpulse über C 30/R 30), so daß die entsprechenden Strahlrückläufe dunkelgesteuert sind. Somit können auch Trioden-Bildröhren verwendet werden.



FERNSEH-SERVICE-LEHRGANG

HORST HEWEL



In Abb. 56 sind die Verformungen von angenähert rechteckförmig verlaufenden Spannungstößen zeichnerisch dargestellt. Nach Fourier läßt sich jeder noch so kompliziert aussehende Schwingungszug in einzelne Sinusschwingungen entsprechender Frequenz und zeitlicher Zuordnung (Phasenlage) zerlegen. Bei einem Rechteckstoß sind dies

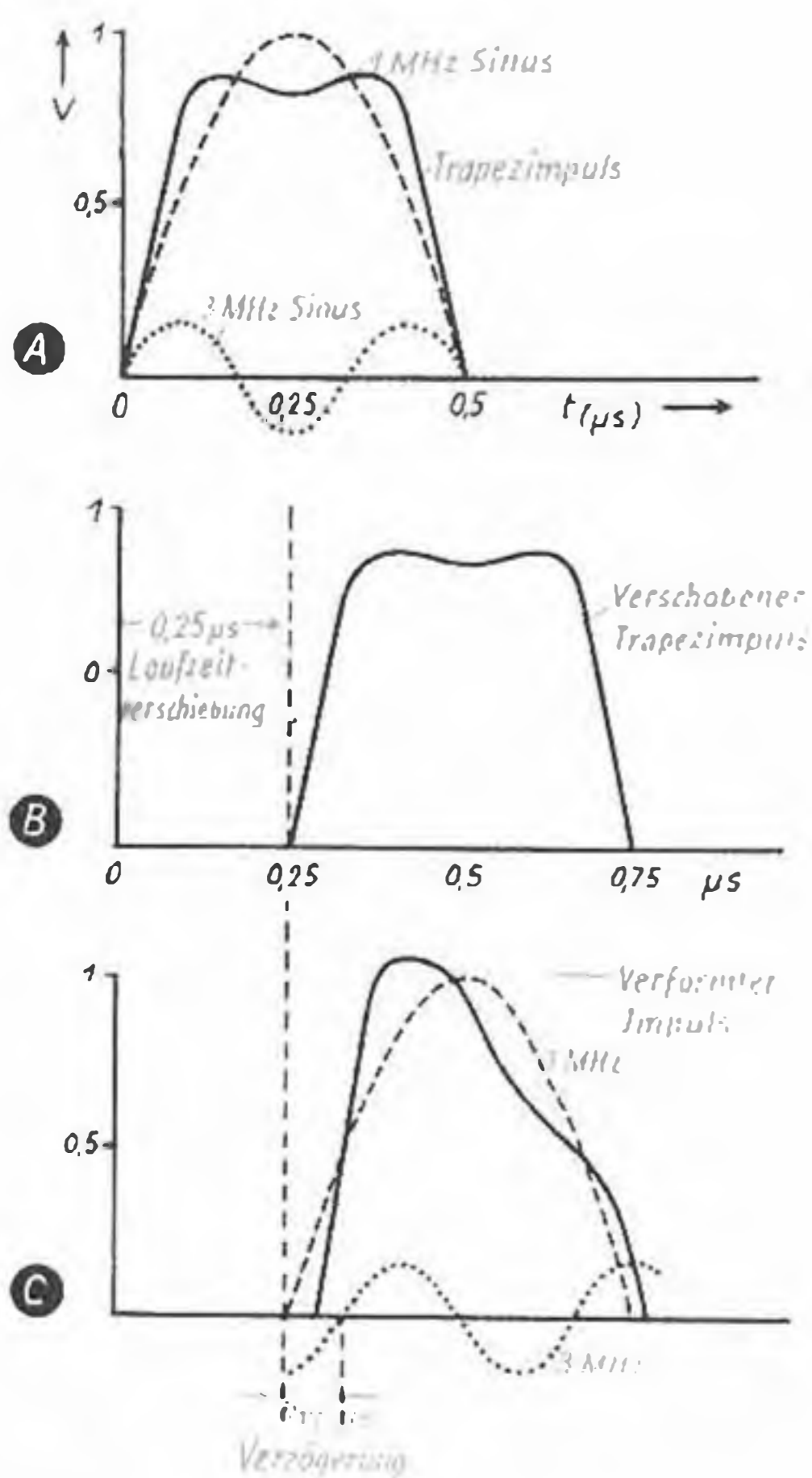


Abb. 56. Impulsverformung durch Laufzeitverzerrung

die Grundfrequenz (Gesamtdauer des Stoßes) und die ungeradzahigen Harmonischen, also die 3-, 5- usw. fachen Werte dieser Grundfrequenz. Je höher das Frequenzband geht, desto besser wird das Rechteck an den Kanten abgeformt. Um bei unseren Rechenbeispielen zu bleiben, legen wir die Grundfrequenz mit 1 MHz fest. Dann bekämen wir noch 3 und 5 MHz als formverbessernde Harmonische mit in unseren Videobereich hinein. Zur Vereinfachung der Zeichnung wollen wir nur mit der dritten Harmonischen rechnen. In Abb. 56 A sehen wir, wie sich die Spannungskurve des trapezförmigen Impulses (ausgezogene Linie) aus der starken Grundschwingung 1 MHz (gestrichelt) und der schwächeren Oberschwingung 3 MHz (punktirt) zusammensetzt. Schicken wir den

Impuls durch einen linearen Verstärker mit gleichmäßiger Laufzeit, so wird er am Ausgang zwar verspätet erscheinen (Abb. 56 B), sonst aber formgetreu wiedergegeben. Nach dem Passieren eines ähnlichen Verstärkers mit Laufzeitverzerrung (3 MHz brauchen nur $\frac{1}{12} \mu s$ mehr Zeit als 1 MHz, das ist eine Phasenverschiebung von einer Viertelschwingung = 90°) ändert sich die Kurvenform (Abb. 56 C) schon merkbar, obwohl das Amplitudenverhältnis der beiden Frequenzen geblieben ist. Gleichzeitig verschiebt sich die Gesamtkurve weiter nach rechts; die Verzögerung der kantenbestimmenden hohen Frequenz zieht scheinbar auch die tieferen Schwingungen mit sich. Kommt jetzt außerdem noch eine höhere Verstärkung bei 3 MHz hinzu, so werden die Verformungen erheblich krasser hervortreten.

Bislang haben wir nur von den Kurvenverzerrungen auf der trägerfrequenten Seite gesprochen, obwohl wir die Erscheinungen auf die im Bild sichtbare Videofrequenz bezogen und stillschweigend annahmen, daß im VF-Teil des Empfängers die gleichgerichtete HF- bzw. ZF-Hüllkurve unverzerrt weiterverstärkt wird. Bei der Betrachtung der Zeitkonstantenverhältnisse wurde aber schon erwähnt, daß zur besseren Ausnutzung der Videokopplungen mit Drosselentzerrungen die schädlichen Kapazitätseinflüsse bei hohen Frequenzen wettgemacht werden können. Derartige Ausgleichglieder sind zwecks besserer Übersicht im grundlegenden Videostufenschema der Abb. 42 nicht eingezeichnet worden. Inzwischen haben wir jedoch unsere Kenntnisse vom Verhalten abgestimmter Kreise so erweitert, daß es ein leichtes sein wird, die Parallelen in der Videofrequenzentzerrung herauszufinden.

Am beliebtesten ist in der Fernsehtechnik die Verbesserung der VF-Kurve durch Serienentzerrungsdrosseln (Abb. 57). Die Spulen L_{V1} und L_{V2} „spalten“ in den Koppeleinheiten die bisher wirksamen Gesamtkapazitäten in zwei Teile: C_{G1} bzw. C_A und C_E . Legt man nun die Resonanzfrequenz des aus L_V und C_E entstandenen Serienkreises (gespeist von den Spannungen an $R_{G1}-C_{G1}$ bzw. R_A-C_A) ungefähr auf die höchste Videofrequenz, so erhält man hier je nach der Dämpfung des Kreises höhere Amplituden an C_E als vor L_V (Resonanzüberhöhung). An dieser kritischen

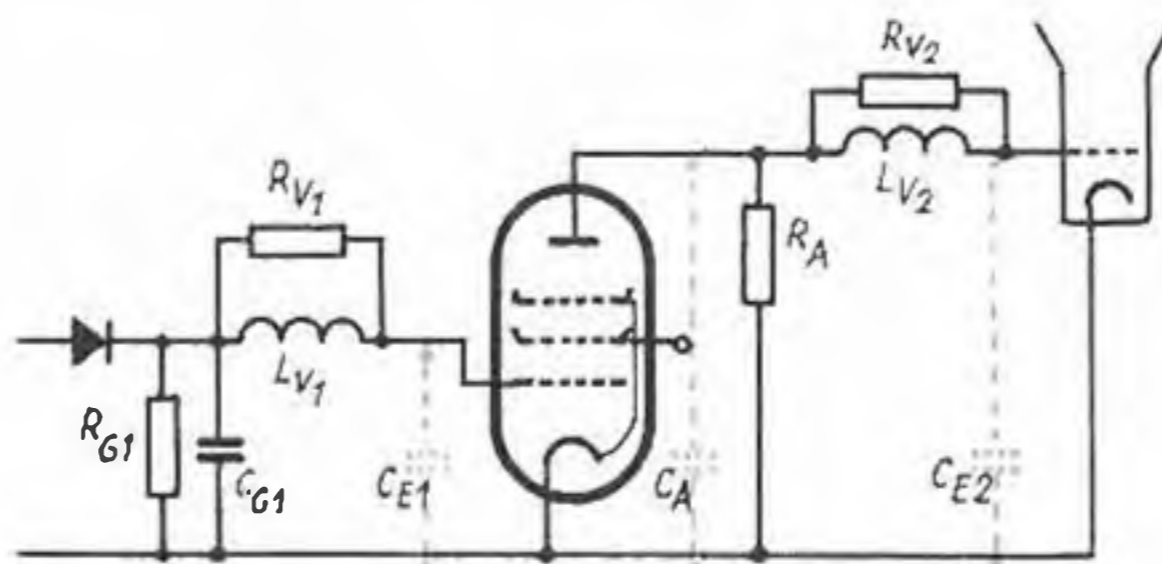


Abb. 57. Serienentzerrung im Videoverstärker (Pi-Filter)

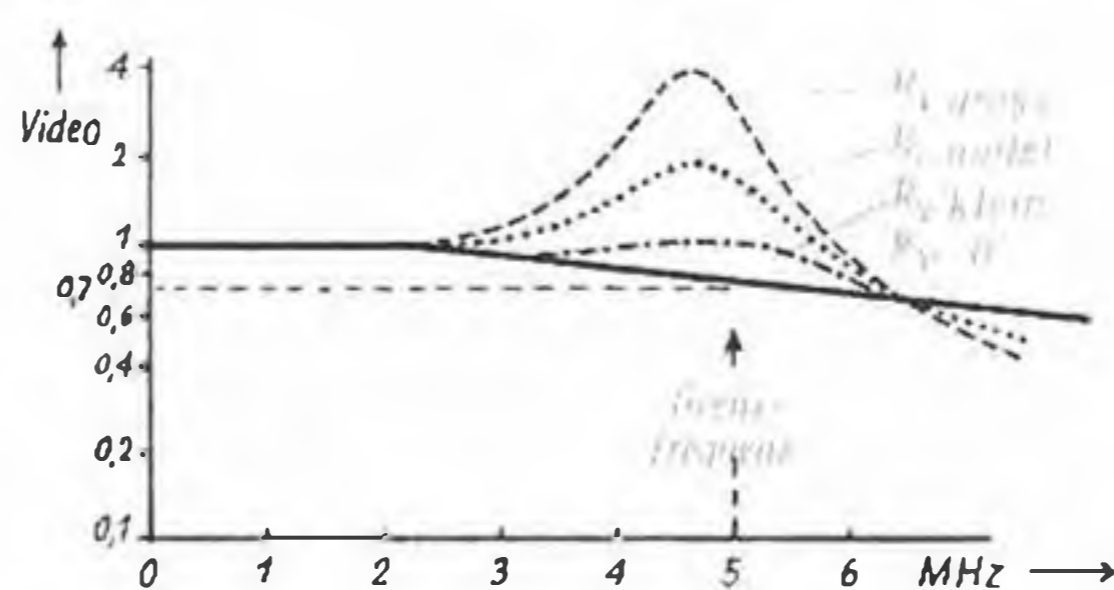


Abb. 28. Videokurven bei Dämpfungsveränderung der Entzerrung durch Parallelwiderstand

Grenzfrequenz ist jetzt nur noch etwa das halbe Parallel-C (C_{G1} oder C_A) wirksam, die Widerstandswerte (und die Verstärkung!) können verdoppelt werden. Abb. 58 zeigt die VF-Kurven, einmal ohne Entzerrung (mit 30% Abfall bei 5 MHz), und weiter mit Entzerrung für verschiedene Dämpfungswerte des Serienkreises (bewirkt durch Änderung des Parallelwiderstandes R_V). Der Verstärkungsgewinn durch das höhere R ist im zweiten Fall nicht berücksichtigt.

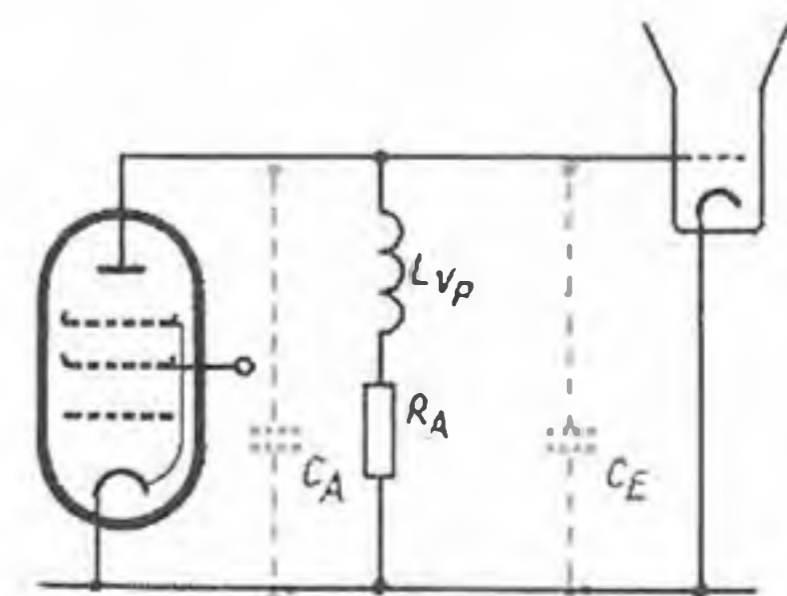


Abb. 59. Parallelentzerrung im Videoverstärker

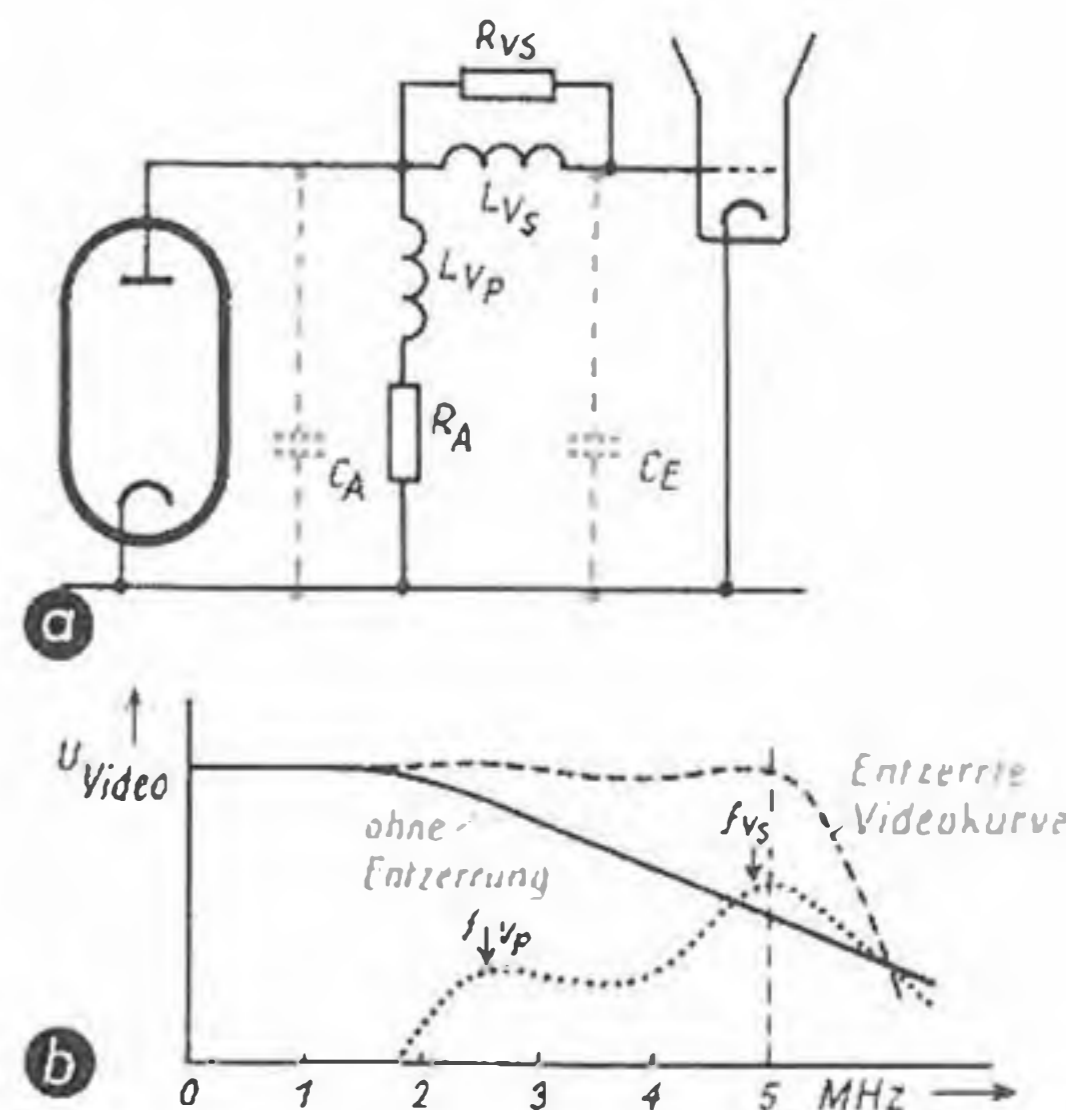


Abb. 60. Kombinierte Videoentzerrung

Außer der Serienanhebung (Pi-Filter genannt nach der Anordnung der Glieder in der Form des griechischen Buchstabens „Pi“) findet auch die Parallelschaltung der Drossel zu der gesamten Schaltungskapazität Anwendung (Abb. 59). Man dimensioniert diesen „Sperrkreis“ ebenfalls für die obere Grenzfrequenz, kann aber wegen der größeren Kapazität nicht so viel Verstärkung herausholen wie mit Serierendrossel. In manchen Geräten werden beide Prinzipien kombiniert (Abb. 60), d. h., die „Speise“-Kapazität des Pi-Filters wird noch durch eine Parallelschaltung abgestimmt. Beide Kreise (mit versetzten Frequenzen) wirken ähnlich wie ein rundfunkmäßiges Bandfilter (vgl. Kurve in Abb. 60 b), das die Funktion des Außenwiderstandes im Bereich von 3...5 MHz übernimmt, in dem bei reiner Widerstandskopplung mit dem vergrößerten R_A schon ein ziemlicher Verstärkungsabfall stattfinden würde.

In großen Zügen kann man nun die Wirkung der Videofilter etwa mit der bereits beschriebenen des „Eckpfeiler“-Kreises (II) im HF- bzw. ZF-Verstärker vergleichen. Die Laufzeitverzerrungen und die „Plastik“ liegen ähnlich; sie hängen genau so von der Bedämpfung der Filter ab wie im Trägerfrequenzteil, nur wird jetzt die Frequenz der Plastik nicht mehr von der Empfängerabstimmung verschoben. Beim Auftreten von Plastikstreifen im Fernsehempfangsbild kann

der Servicetechniker demnach mit dem Abstimmknopf schnell feststellen, in welchem Verstärkerteil der Fehler sitzt. (Übrigens ist eine allzu kritische Einhaltung einer geradlinigen Frequenzkurve über den ganzen Empfänger gar nicht einmal ratsam; im Gegenteil, eine gewisse Anhebung der höchsten Videofrequenzen mit einer Spur von Plastik hebt die Schärfe des Bildes).

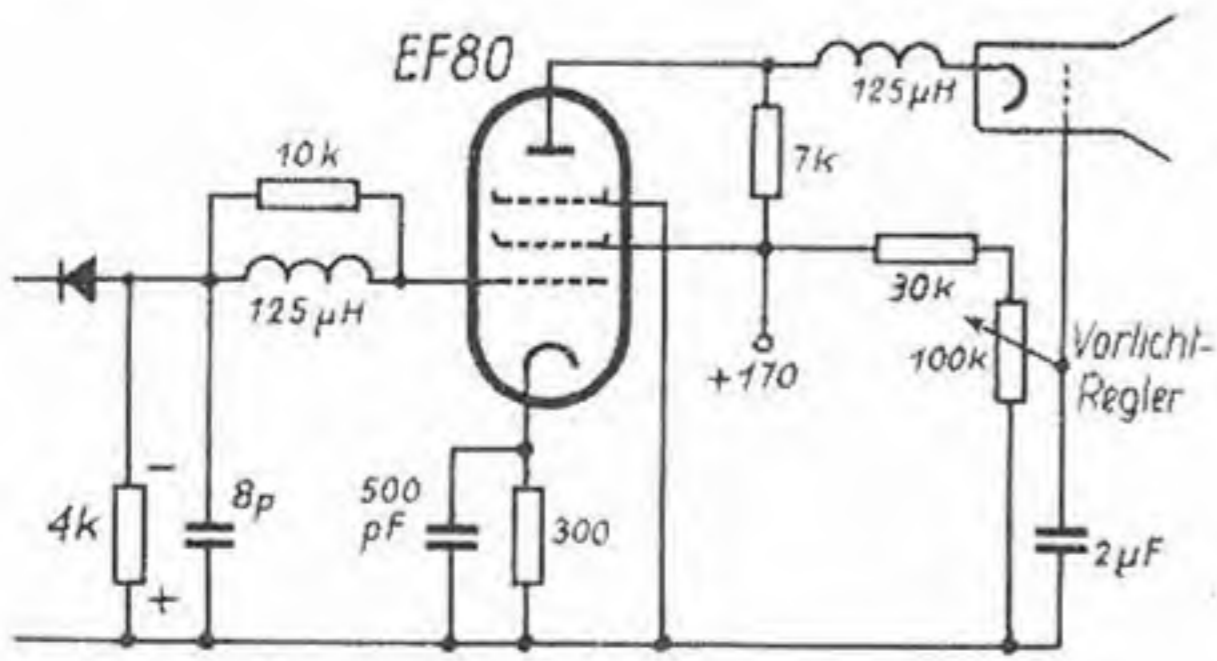


Abb. 61. Videogegenkopplung durch RC-Glied

abgeleiteten Videospannungen aufweisen. Die Gleichrichtung einer mit Bildsignalen modulierten Zwischenfrequenz nach Abb. 62 ergibt am Lastwiderstand in der Schaltung Abb. 63 A positive Videosignale; umgekehrt erhalten wir nach Abb. 64 A negative Zeichen. Im ersten Fall (Abb. 63 B) sind wir gezwungen, das Steuergitter der Videoverstärkerröhre stark negativ vorzuspannen, um

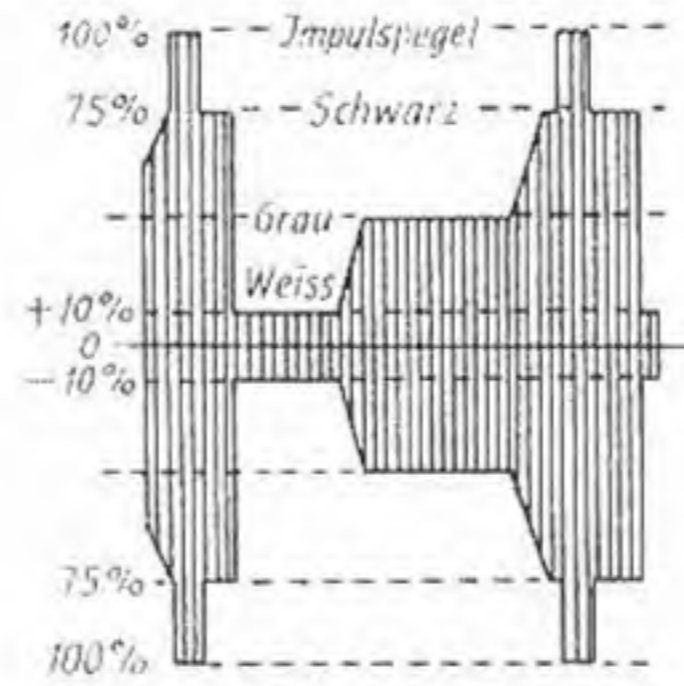


Abb. 62. ZF-Spannung am Bildgleichrichter

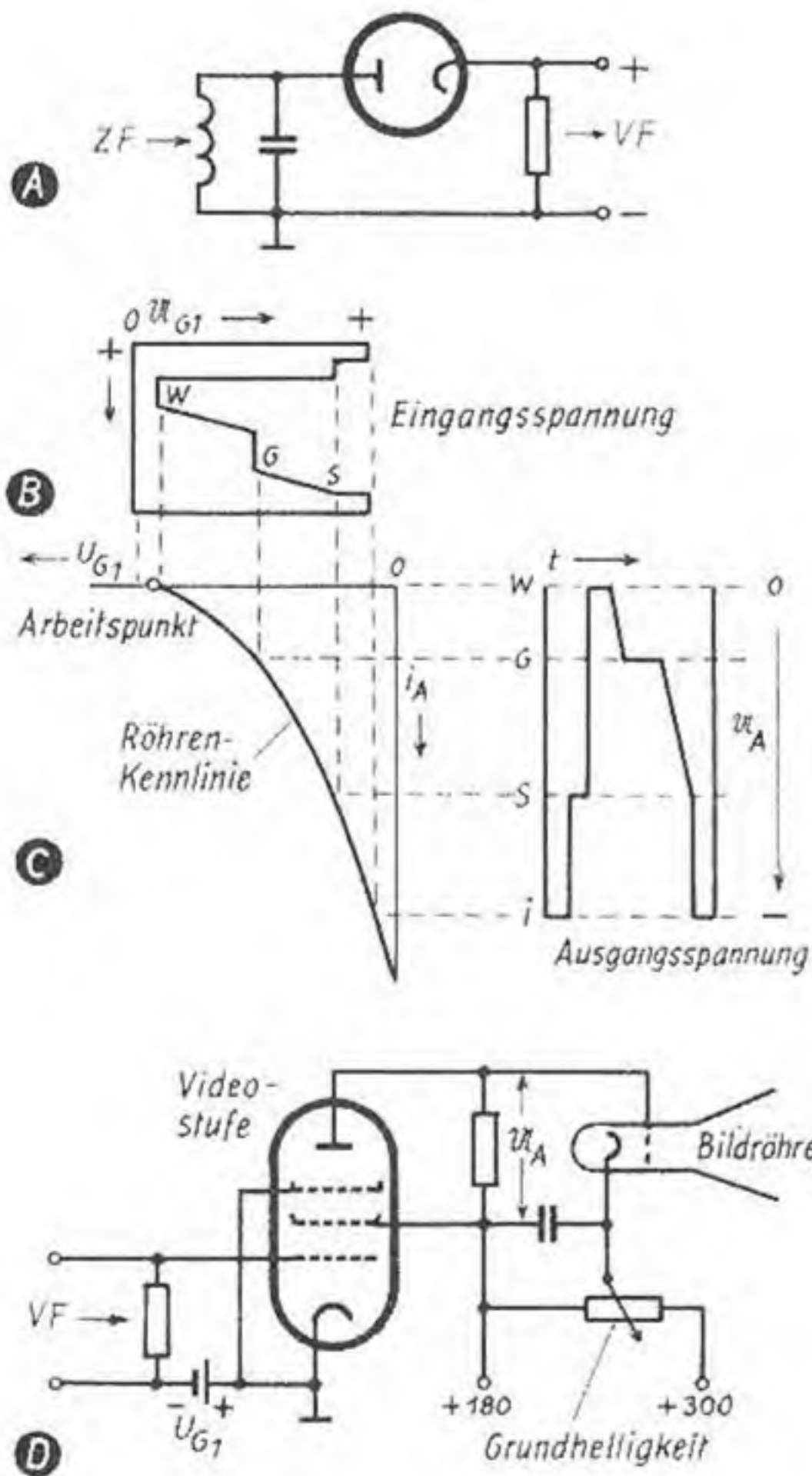


Abb. 63 Positive und negative Steuerung von Videostufen

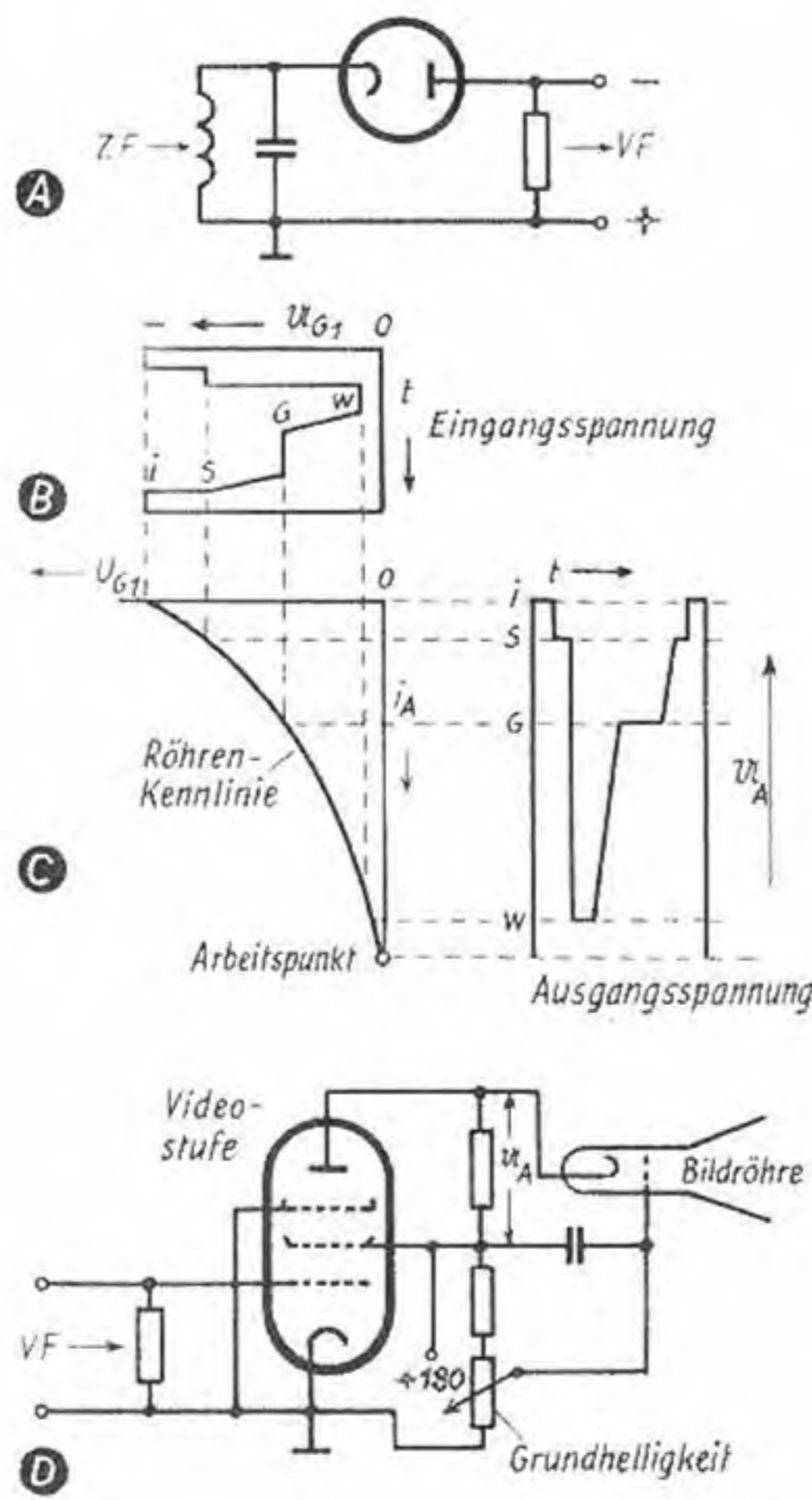


Abb. 64

An Hand der Kurven Abb. 58 und 60 läßt sich erkennen, daß oberhalb der Videofrequenz die Verstärkung schneller abfällt als bei reiner R- (C-) Kopplung. Deshalb wird mit diesen Filtern das Eindringen von Hoch- oder Zwischenfrequenz und eine evtl. daraus entstehende Schwingneigung verhindert. Ein weiteres Mittel zur Bevorzugung hoher Videofrequenzen besteht in der Anwendung einer frequenzabhängigen Gegenkopplung. Beispielsweise (Abb. 61) läßt sich in die Katode der Videostufe ein R-C-Glied einschalten. Die für tiefe Frequenzen am 300-Ohm-Widerstand entstehende Gegenkopplung wird oberhalb 1 MHz durch das Parallel-C allmählich aufgehoben. Nach der Formel (2) [s. Teil 7] ist nämlich die Grenzfrequenz des Katodengliedes mit einer Zeitkonstante von $0,15 \mu s$ rd. 1 MHz. Die „automatische Gittervorspannungserzeugung“ am Katodenwiderstand schützt einerseits die Videoröhre vor Überlastung, engt aber andererseits den Aussteuerbereich für tiefe Frequenzen ein. Direkt gekoppelte Videostufen arbeiten nun nicht vom Mittelpunkt der Röhrenkennlinie (I_A/U_{G1}) aus, wie wir es von den Verstärkerröhren des Rundfunks gewohnt sind. Die „Telegrafietastung“ der Fernsehsignale zwingt zur Röhrensteuerung vom unteren oder oberen Anodenstromknick aus, je nachdem, welche Polung die vom ZF-Gleichrichter

mit den positiven Bildzeichen den Anodenstrom hochzutasten. Höherer Anodenstrom bedeutet aber größeren Spannungsabfall am Anodenwiderstand der Videoröhre: Die Anode wird negativer (!). Deswegen ist die übliche I_A/U_{G1} -Kennlinie (Abb. 63 C) auch „kopfstehend“ gezeichnet, um diese durch die Röhre bewirkte Umpolung der Signalspannungen (180° Phasendrehung) zu versinnbildlichen. Diese Umpolung findet ebenso in der Schaltung der Abb. 64 A, B, C statt; diesmal liegt der Arbeitspunkt bei der Gitterspannung Null, die Röhre wird heruntergetastet. Demnach werden die Videoausgangsspannungen positiven Verlauf haben. Vergleicht man jetzt die Form der Ausgangssignale (Abb. 63 C und 64 C) miteinander, so bemerkt man, daß infolge der Kennlinienkrümmung Amplitudenverzerrungen auftreten können. Im ersten Fall werden die Weißwerte des Bildes „zusammengestaucht“ (der Bildeindruck wird kalkig). In Abb. 64 dagegen vermindern sich die Unterschiede zwischen Grau und Schwarz (hartes Bild, keine Zeichnung in den Schattenpartien); die Synchronimpulse werden verkleinert und (bei voller Aussteuerung) sauber begrenzt, da der Anodenstrom gleich Null wird. Dieser Vorteil der Begrenzung von Störungen, die über den Senderspitzenwert hinausragen, und die Abgabe von Synchronzeichen in der

für die Steuerung der Ablenkgeräte gewünschten positiven Polarität haben zu einer Bevorzugung der Schaltung Abb. 64 geführt. Wie steht es nun mit der Anschaltung der Bildschreibröhre an die Videostufe? Die Helligkeitssteuerung des Lichtpunkts auf dem Bildschirm hat eine ähnliche Kennlinie wie der Anodenstrom einer Verstärkerröhre, d. h., bei großer negativer Vorspannung auf der Steuerelektrode (G_1) ist der Strahlstrom und die Punkthelligkeit = Null (Schwarz), um mit positiver werdender G_1 -Spannung auf einen Maximalwert (Weiß) anzuwachsen. Das Anodenspannungsdiagramm der Abb. 63 C zeigt einen derartigen Verlauf (von Schwarz gegen Weiß wird die Spannung „weniger negativ“, also positiv). Wir können daher die Bildschreibröhre hier in der gewohnten Weise wie eine Verstärkerstufe mit dem Gitter an die Videoröhren-Anode direkt ankoppeln (Abb. 63 D). Die Einstellung des richtigen Arbeitspunktes auf der Helligkeitscharakteristik ermöglicht das mit „Grundhelligkeit“ bezeichnete Potentiometer (Verschiebung der Katodenspannung). Abb. 65 gibt den Verlauf der Strahlstromkurve einer modernen Bildröhre wieder. Zur Erreichung eines sehr hellen Weißwertes ($100 \mu A$ Strahlstrom) genügen rund 20 Volt Steuerspannung. Darüber hinauszugehen, hat wenig Zweck: Die Punktschärfe nimmt bei größerer Stromstärke wesentlich ab, eine Erscheinung, die später noch erklärt werden wird. Wir nutzen in der Praxis nur den unteren Teil der Kurve aus; unsere Ruhespannung muß jedesmal um die Amplitude des betreffenden Weiß-Schwarz-Hubes kleiner sein als die Sperrspannung des Strahles (Schwarzwert). Für zwei Kontraststufen ist dies in Abb. 65 angedeutet. Bei 20 Volt Steuerhub (großer Kontrast) muß die Ruhespannung 40 Volt sein, um die „Schwarz“-Amplitude genau auf den Strahlstrom Null bei -60 Volt zu schieben. Die Synchronimpulse gehen noch weiter ins Negative. Während dieser „Rücklaufzeiten“ ist der Lichtpunkt also ganz sicher ausgetastet und kann den Bildeindruck nicht stören. Geben wir jedoch weniger Kontrast, z. B. nur 10 Volt Weiß-Schwarz-Hub, dann muß auch die Ruhespannung mit dem Grundhelligkeitsregler um 10 Volt auf 50 Volt erhöht werden, um „Schwarz“ wieder auf den Nullstromwert bei -60 Volt zurückzuschieben. Naturgemäß wird damit die Helligkeit der Weißwerte kleiner als vorher. Hätten wir die Grundhelligkeit nicht verändert, so bliebe der frühere „Weiß“-Wert nahezu erhalten, dagegen erschiene „Schwarz“ als Hellgrau, und die Strahlrückläufe würden im Bild dunkelgrau als Schleier (Horizontalrücklauf) bzw. schrägliegende einzelne Zeilen (Vertikalrücklauf) sichtbar. (Wird fortgesetzt)

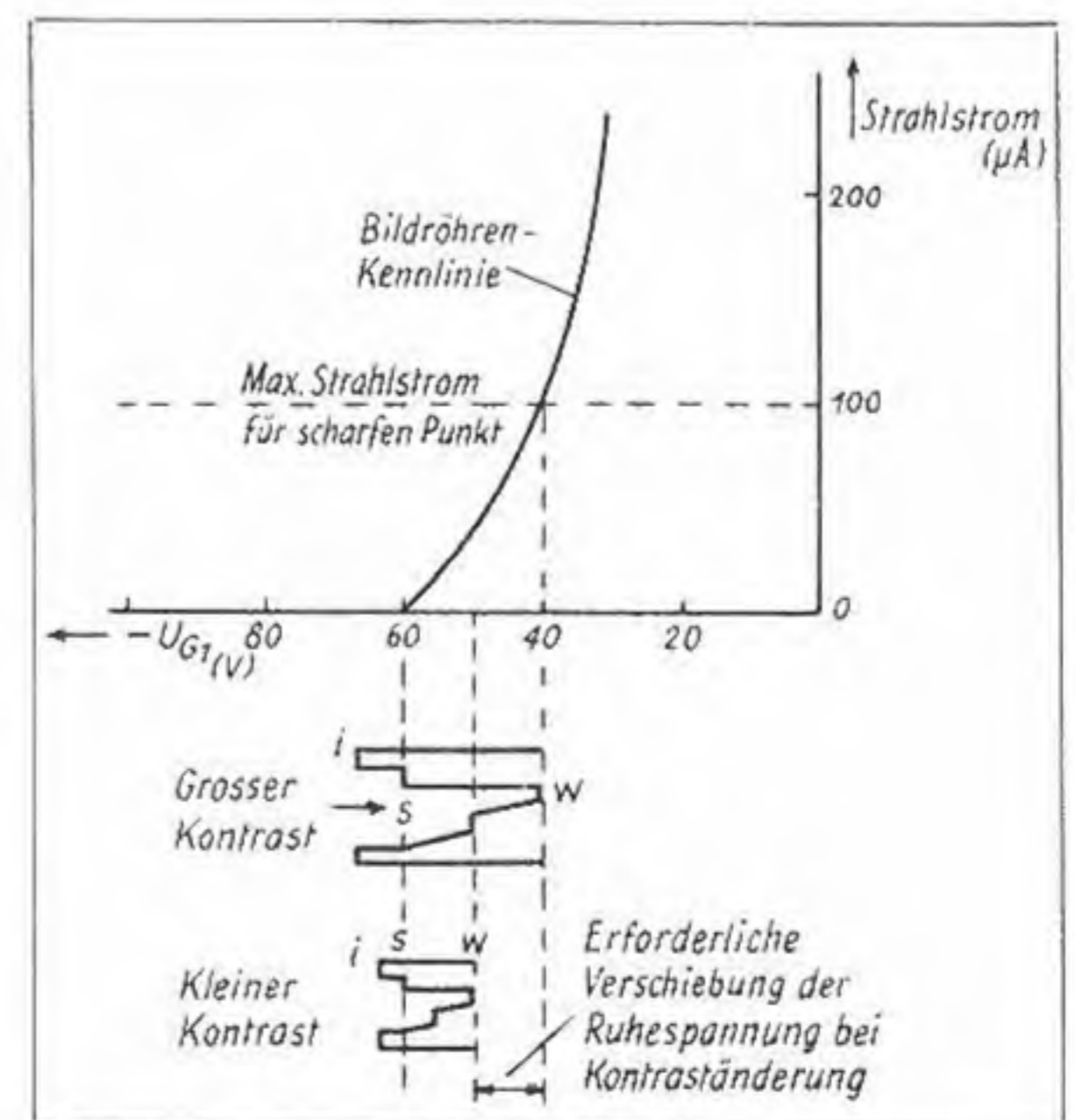


Abb. 65. Beziehungen zwischen Kontrast und Grundhelligkeitseinstellung der Bildröhre

Moderne Detektorempfänger

Unter den verschiedenen Empfängergattungen ist der Detektorempfänger zweifellos das billigste und zugleich auch wirtschaftlichste Gerät. Es gibt Fälle, in denen Detektorempfang wesentliche Vorzüge bietet, vor allem, wenn das Lichtnetz fehlt oder der Nachbar nicht gestört werden darf. Verwendet man moderne Einzelteile, wie z. B. Germaniumdioden¹⁾ und Kristallhörer, sowie eine leistungsfähige Hochantenne von etwa 20 bis 40 m Länge,

Umschaltverluste gering zu halten. Die Umschaltung erfolgt mit Hilfe des zwei-poligen Umschalters S_1 . Als Abstimmkondensator C_1 soll ein hochwertiger Drehkondensator mit Calitisation verwendet werden (500 pF). Die in Detektorgeräten vielfach üblichen Pertinax-Drehkondensatoren eignen sich weniger gut. Die MW- und LW-Spulen werden auf je einen Vogt-Spulenkörper (T 21/18 HF) unter Verwendung von HF-Litze 10 mal

hervorgeht, wurde ein pultförmiges Einbaugeschäft mit den Abmessungen $145 \times 140 \times 90$ mm verwendet (P. Leistner, Hamburg-Altona, Clausstraße 4-6). Die Gehäusehaube enthält von Fabrik aus einen Ausschnitt von etwa 75 mm Durchmesser, der durch eine 8 mm breite Blende abgedeckt ist. Der Drehkondensator wird auf einem U-förmigen Winkel so schräg eingebaut, daß die Achse genau in die Mitte des Ausschnitts zu liegen kommt.

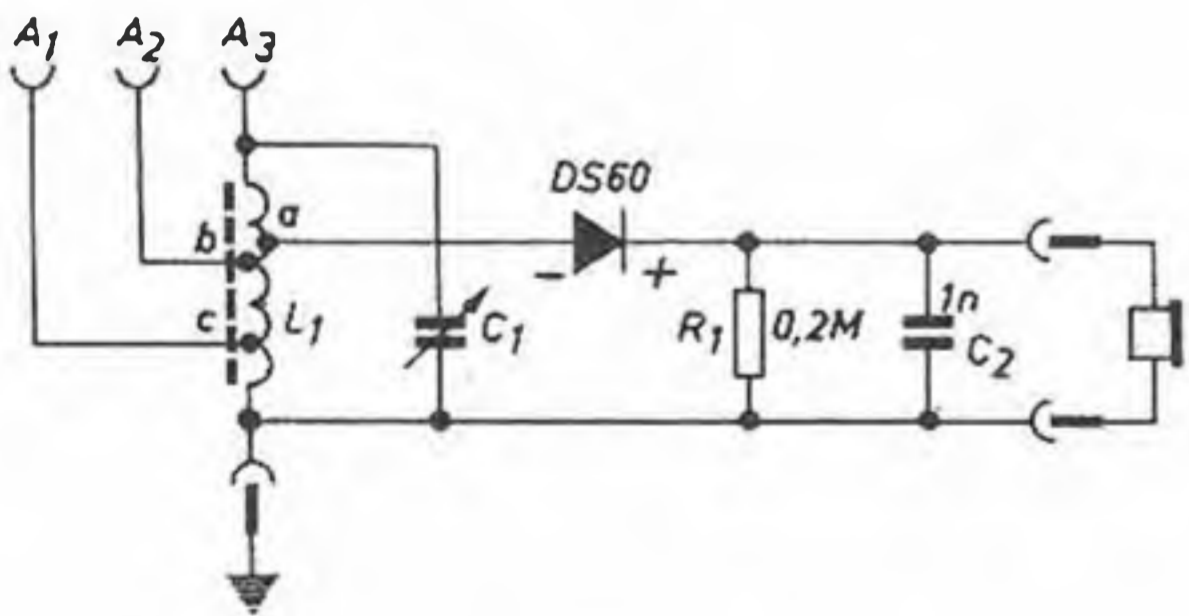


Abb. 1. Einfache Schaltung eines Mittelwellen-Detektorempfängers mit Germaniumdiode

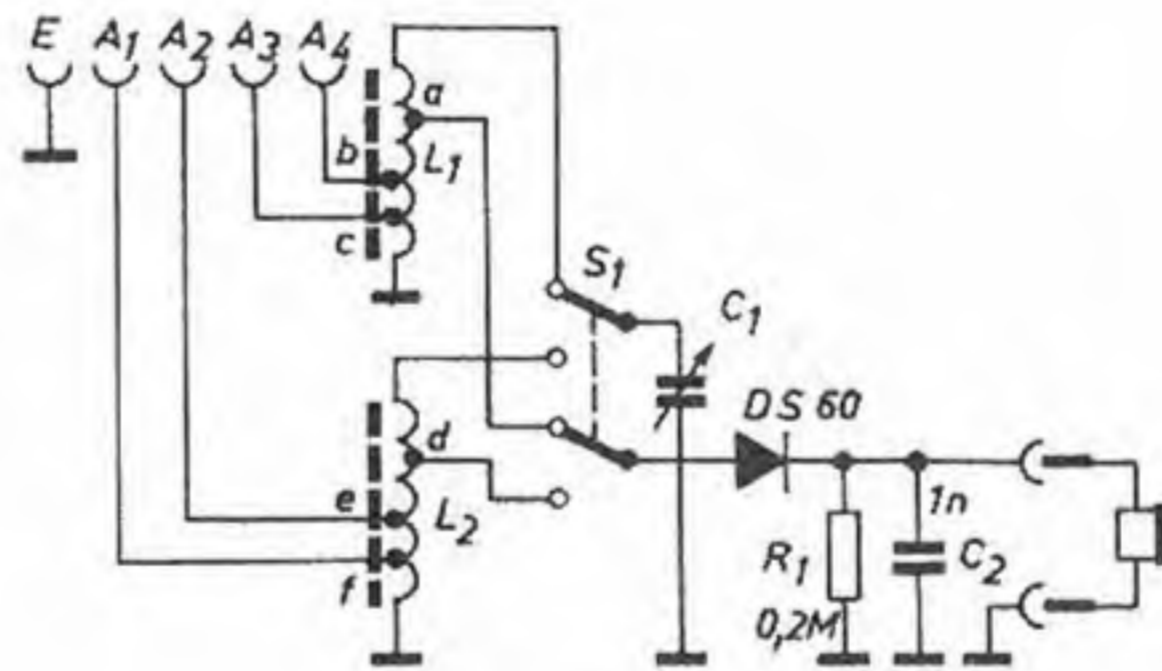


Abb. 2. Moderner Detektorempfänger mit Germaniumdiode für Mittel- und Langwellenbereich

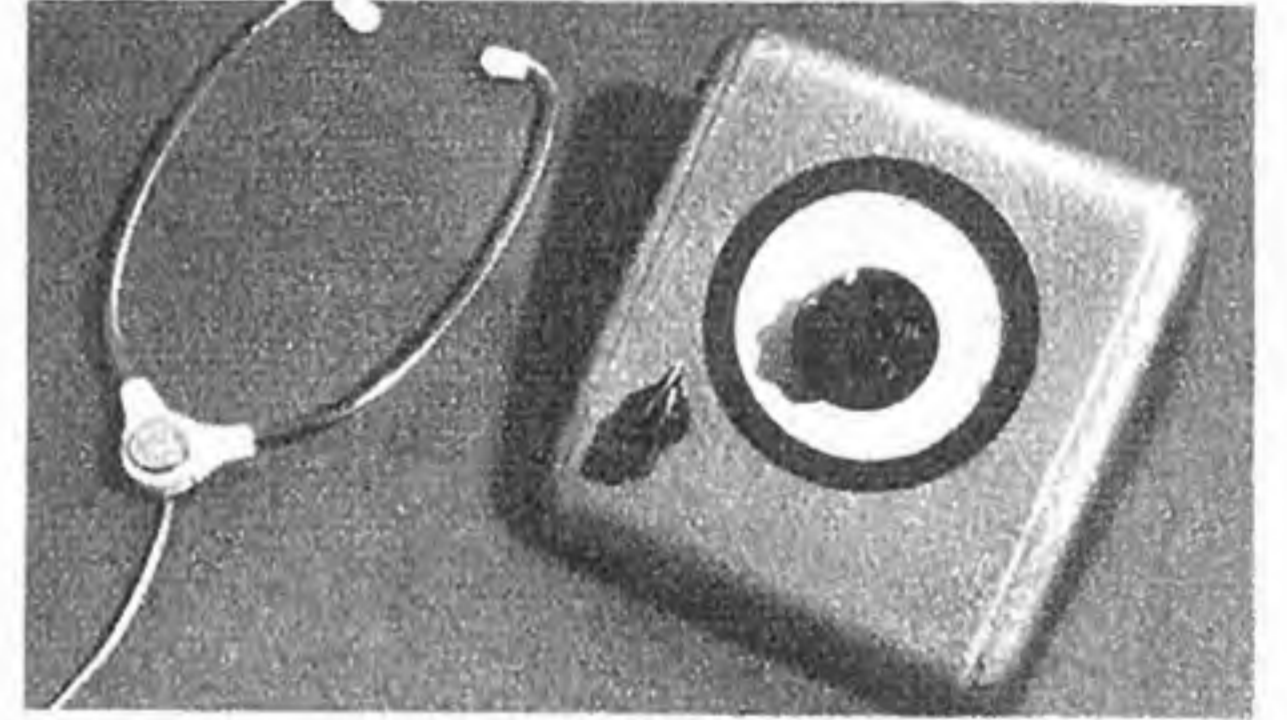


Abb. 3. Aufbaubeispiel des Detektorempfängers nach Abb. 2 mit einem Kristall-Gabelhörer

so gelingt im allgemeinen auch tagsüber Fernempfang von einigen Stationen im KW-, MW- und LW-Bereich. Die folgende Übersicht zeigt verschiedene erprobte Schaltungen, die sich als leistungsfähig erwiesen haben.

Die einfachste moderne Detektorschaltung erinnert an die früher vielfach üblichen Anordnungen. Die Schwingkreisspule L_1 hat drei Anzapfungen a, b und c. An die Anzapfung a sei z. B. die Germaniumdiode DS 60 angekoppelt. Die Antenne kann entweder an das obere Ende von L_1 , oder an die Anzapfungen b und c angeschlossen werden. Mit Hilfe der Anzapfung a läßt sich die durch den Germaniumdiodenzweig entstehende Dämpfung von L_1 verringern, während die Anzapfungen b und c eine genaue Antennenanpassung gestatten. Eine wesentliche Verbesserung der Klangqualität ist möglich, wenn man an Stelle des sonst üblichen magnetischen Kopfhörers einen Miniatur-Kristalhörer mit Stetofon (Gabelhörer) verwendet (z. B. Peiker), der eine Breitbandübertragung zuläßt und vor allem auch die tiefen Frequenzen wiedergibt, die beim magnetischen Hörer unter 80 Hz fast völlig fehlen. Der Kristalhörer hat als Innenwiderstand praktisch nur eine Kapazität, die man in der Demodulatorschaltung als Ladekondensator benutzen kann. Um eine Gleichrichterwirkung zu erreichen, ist dem Kristalhörer ein 0,2-M Ω -Widerstand parallel geschaltet. In der Schaltung nach Abb. 1 befindet sich parallel zu R_1 noch der Kondensator C_2 . Dieser gestattet, einen magnetischen Kopfhörer oder einen zwei-stufigen NF-Verstärker für Lautsprecherwiedergabe einzuschalten.

Abb. 2 zeigt die Schaltung eines für MW- und LW-Empfang geeigneten, neuzeitlichen Detektorempfängers, der die zu Abb. 1 erörterten Schaltungsprinzipien anwendet. Für jeden Wellenbereich sind getrennte Spulen vorgesehen, um die

Tabelle der Wickeldaten

Bereich	Spule	Wdg.	Draht	Aufteilung in Kammern				Anzapfungen bei Windung	Induktivität
				K ₁	K ₂	K ₃	K ₄		
MW	L ₁	75	10 x 0,05 HFL	15	15	15	30	15,30,45	190 μ H
LW	L ₂	250	10 x 0,05 HFL	50	50	50	100	50,100,150	2,1 mH

0,05 mm gewickelt. Die Anzapfungen liegen jeweils bei $\frac{1}{3}$ der Windungszahl (vgl. Tabelle).

Die Abgriffe werden beim Wickeln zwischen die einzelnen Kammern gelegt. Bei der Verdrahtung ist darauf zu achten, daß die Germaniumdiode durch den Lötcolben nur ganz kurzfristig erhitzt wird, da sie bei unzulässig hohen Temperaturen Schaden leidet. Zum Aufbau des Detektorempfängers, dessen Außenansicht mit Kristall-Gabelhörer (Peiker) aus Abb. 3

Die Anschlüsse befinden sich auf der Chassiseckseite.

Um eine höhere Empfangsleistung zu erhalten, kann man das Gegentaktprinzip nach Schaltung Abb. 4 anwenden. Dieser Empfänger besteht aus zwei abgestimmten Schwingkreisen C_1, L_3 und C_2, L_4 , zwei Germaniumdioden und dem Kristalhörer. Die beiden in Serie liegenden Antennenspulen L_1 und L_2 haben je 40 Windungen und sind jeweils in der Mitte bei der 20. Windung angezapft. Mit Hilfe

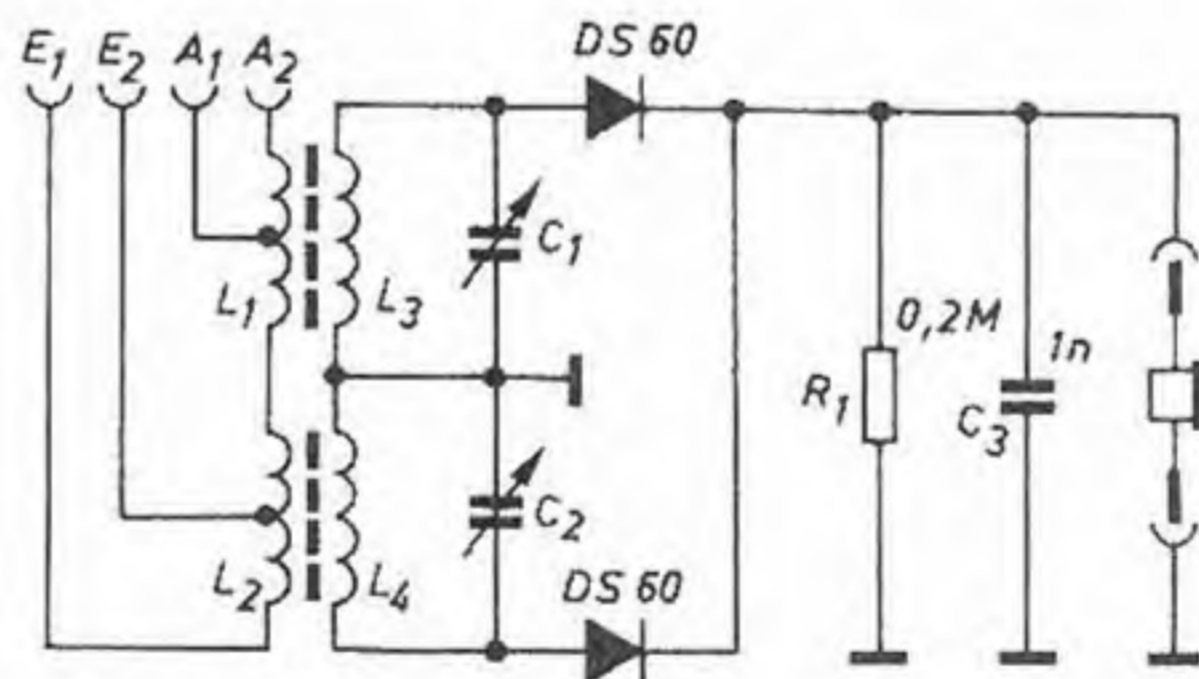


Abb. 4. Schaltung eines Gegentakt-Detektorempfängers mit zwei Germaniumdioden
Abb. 5 (unten). Detektorempfänger nach Abb. 4

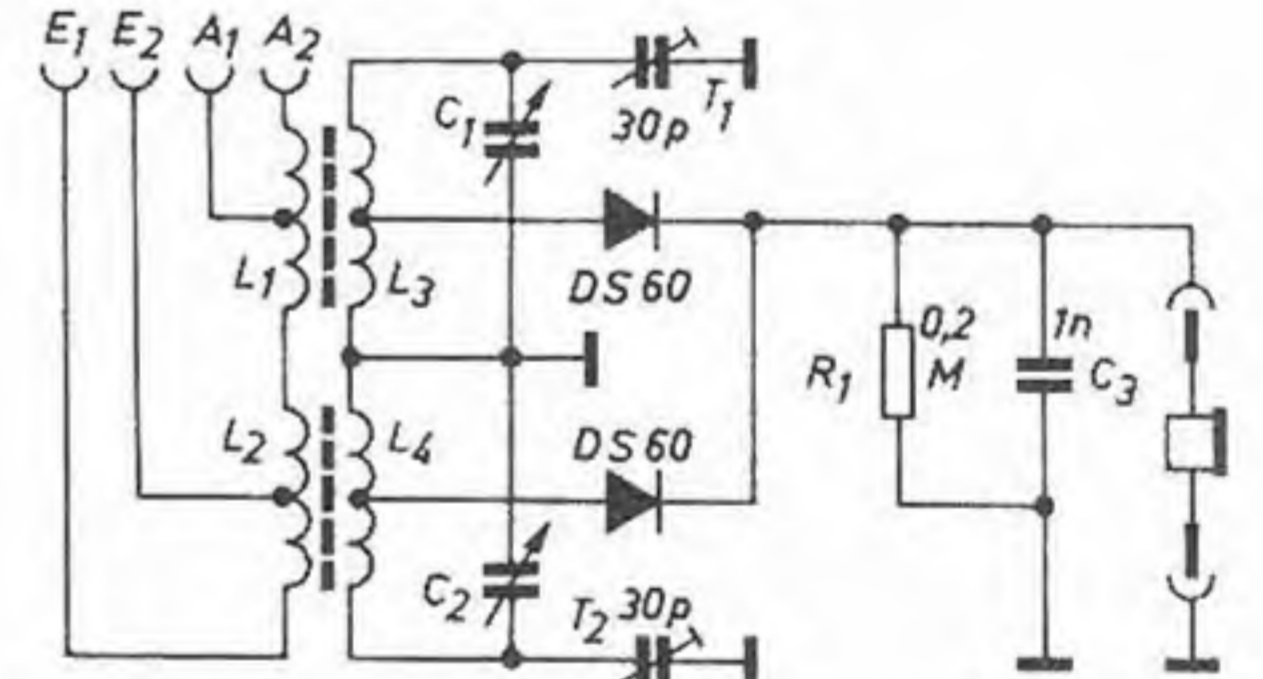
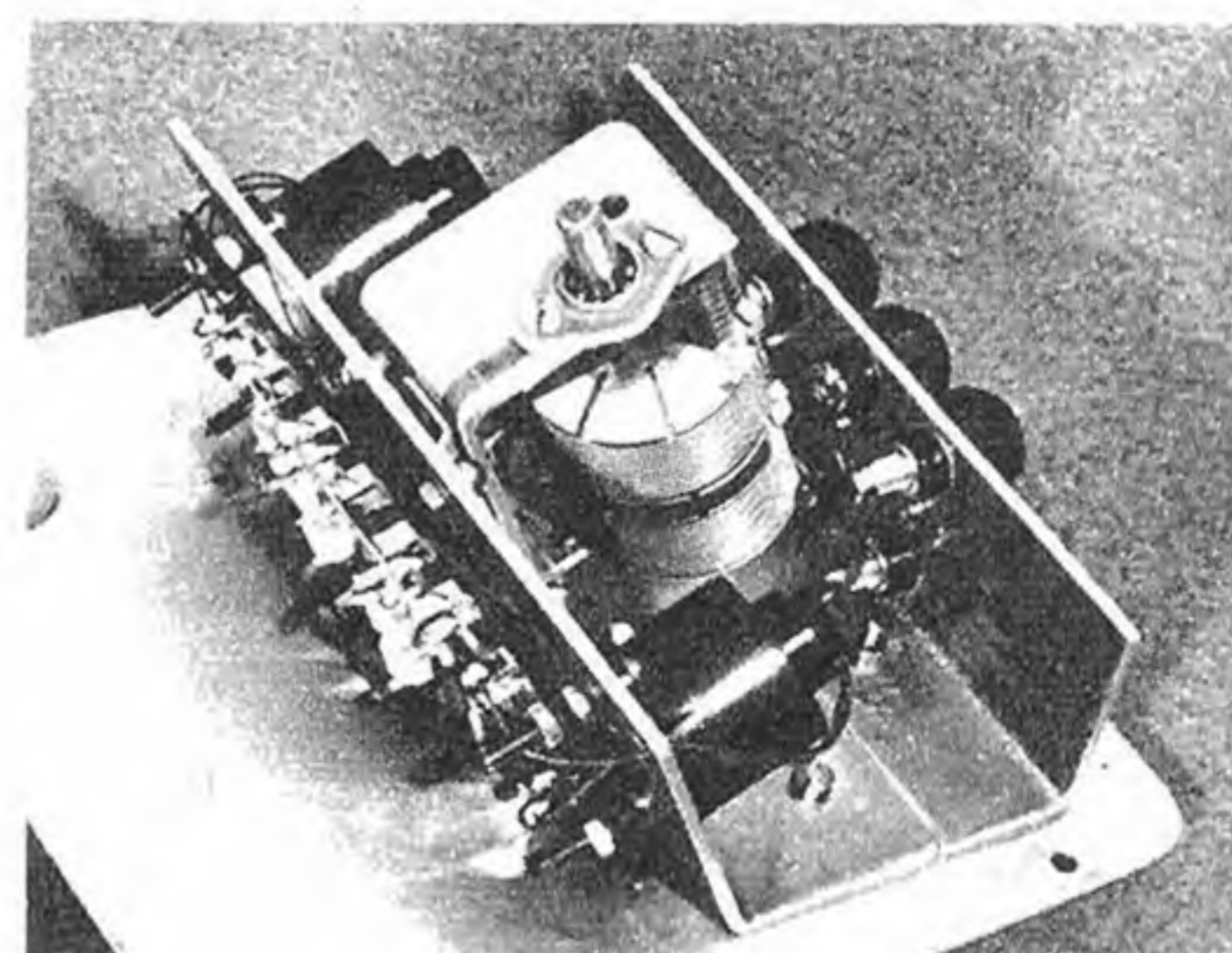
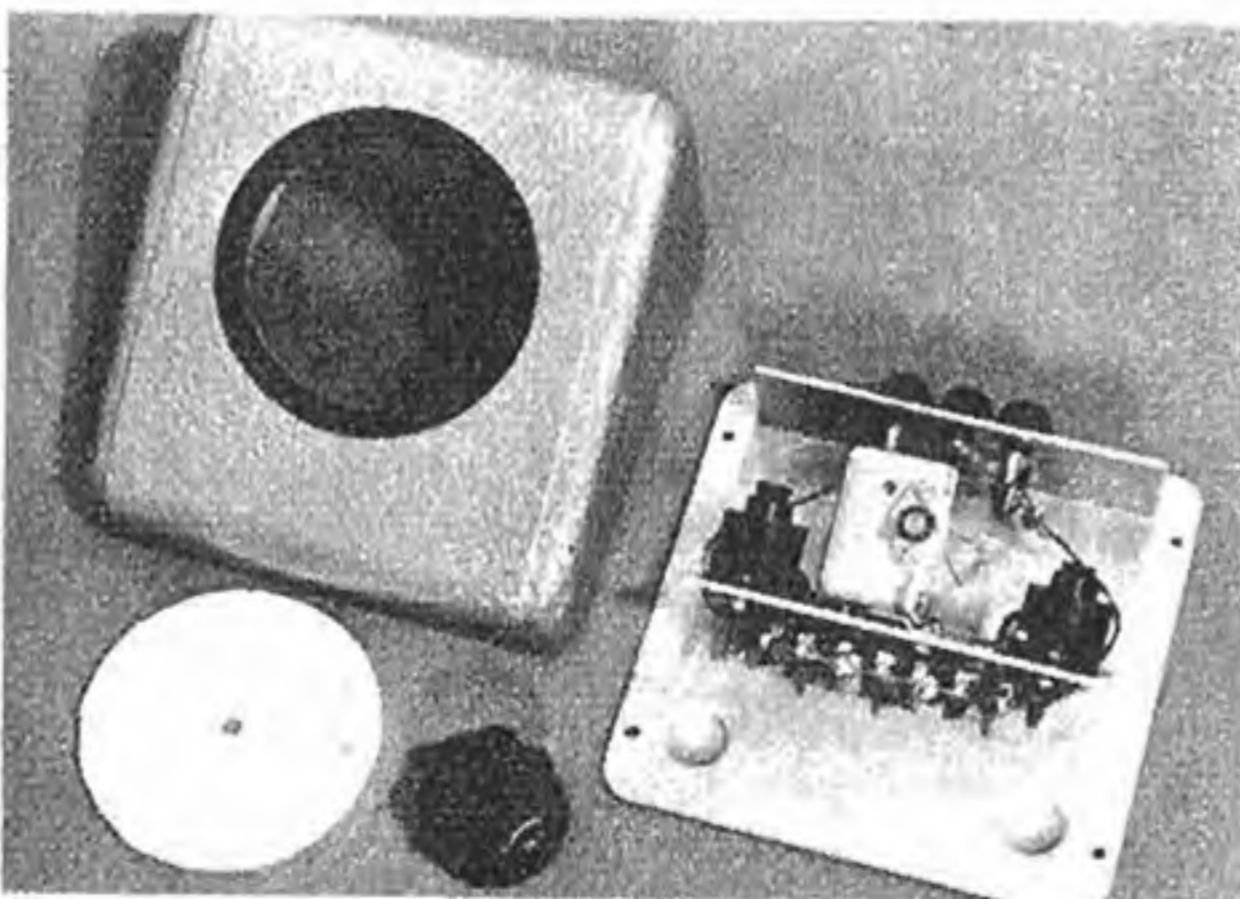


Abb. 6. Erweiterte Schaltung des sehr leistungsfähigen Gegentakt-Detektors nach Abb. 4
Abb. 7 (unten). Seitenansicht des Empfängers



¹⁾ s. FUNK-TECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 14, 3. Umschlagseite u. H. 15, S. 394; FUNK UND TON, Bd. 6 [1952], H. 8, S. 427

der Anzapfungen lassen sich Antenne und Erde genau anpassen, so daß optimale Empfangsleistungen möglich sind. Die Antenne ist in die Buchsen A_1 oder A_2 zu stöpseln. Zum Anschluß der Erdleitung sind die Buchsen E_1 oder E_2 vorgesehen. Die Schwingkreisspulen haben jeweils 75 Windungen. Die Spulen L_1/L_3 und L_2/L_4 befinden sich auf je einer Vogt-HF-Spulgarnitur (T 21/18 HF). Hohe Empfangsleistung und Trennschärfe sind nur bei Verwendung von HF-Litze zu erreichen ($10 \times 0,05$). Der Abstimmkondensator ist ein Miniatur-Zweifachtyp (Philips 5127). Aufbaueinheiten des Gegentaktdetektorempfängers zeigen die Abb. 5 und 7. Zum Aufbau diente das bereits beschriebene pultförmige Leistner-Gehäuse, auf dessen abschraubbarer Grundplatte das annähernd U-förmige Montagechassis befestigt ist. Die Anordnung der Einzelteile und die Verdrahtung

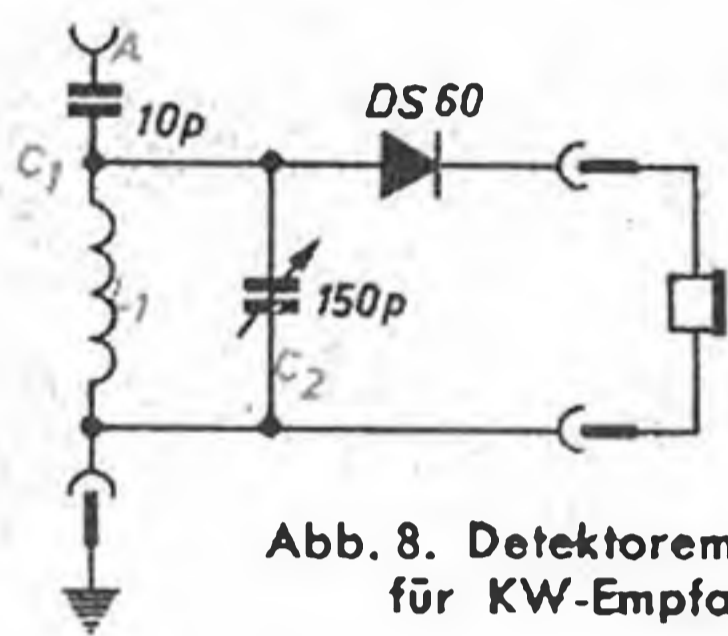


Abb. 8. Detektorempfänger für KW-Empfang

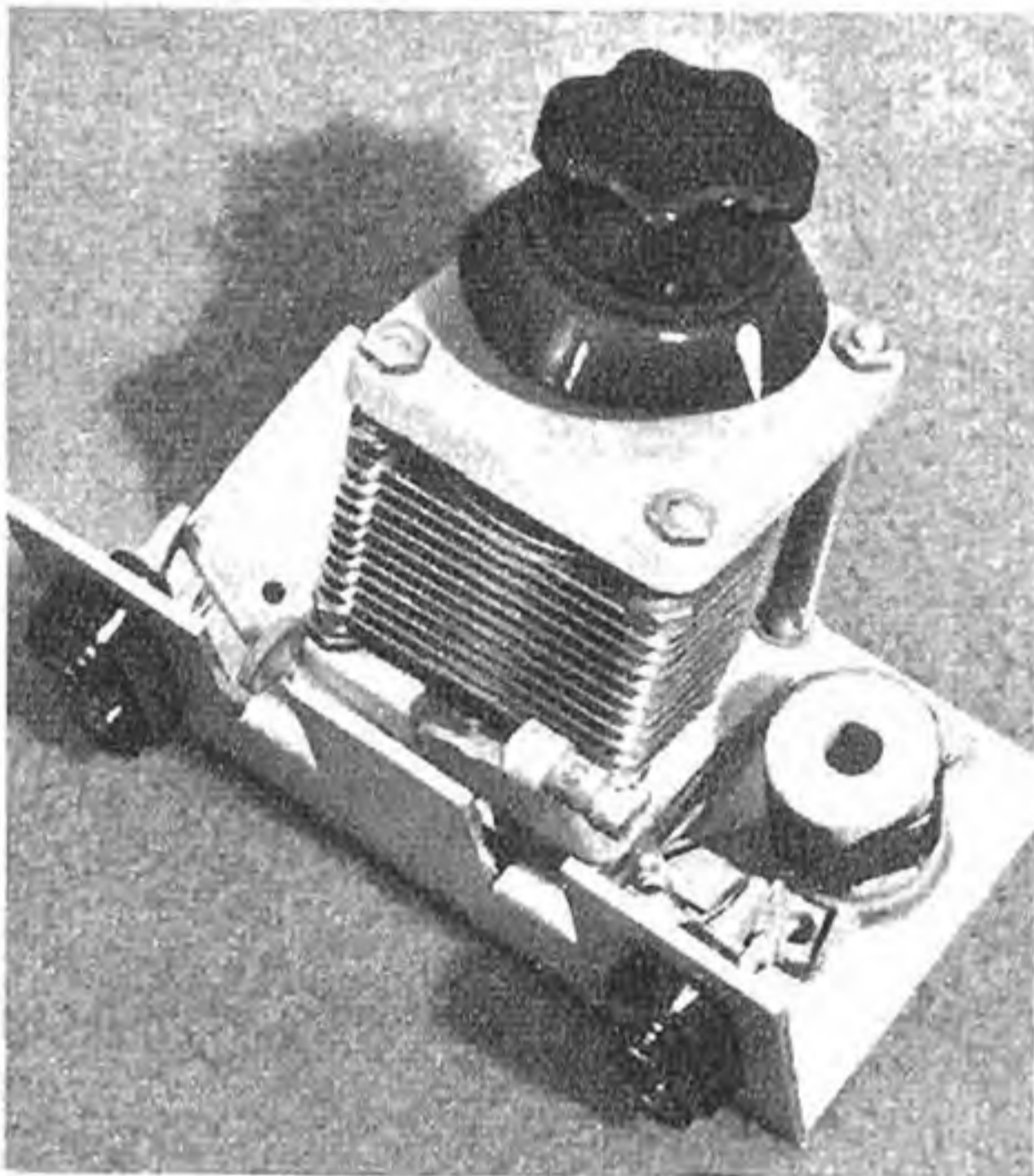


Abb. 9. Chassisansicht des einfach aufzubauenden Kurzwellen-Detektorempfängers

sind symmetrisch ausgeführt. Beim Abgleichen stellt man den Empfänger auf einen Sender im Bereich um 500 m ein und trimmt L_3 auf Lautstärkemaximum. Wie Vergleichsmessungen zeigten, liefert der Gegentaktdetektor eine etwa um 6 db größere Lautstärke als der normale Detektorempfänger z. B. nach Abb. 1. Der erforderliche Mehraufwand ist daher in vielen Fällen durchaus gerechtfertigt. Eine weitere Empfindlichkeits- und Trennschärfesteigerung ermöglicht die Gegentaktdetektoranordnung nach Schaltung Abb. 6. Im Vergleich zum bereits beschriebenen Gegentaktempfänger sind die Germaniumdioden nicht an den Anfang der Spulenden, sondern an die Mittelanzapfungen von L_3 und L_4 gelegt (geringere Schwingkreisdämpfung). Ferner sind zwei Trimmer T_1 , T_2 eingebaut, die eine genauere Abgleichung gestatten; besonders eignen sich z. B. hierfür Philips-Lufttrimmer „7864/01“ (3...30 pF). Obwohl der Abgleich dieses Detektorempfängers nach dem Gehör erfolgen

könnte, ist es ratsam, einen Meßsender mit hoher Ausgangsspannung zu benutzen (z. B. max. 2 V), der unter Zwischenschalten einer künstlichen Antenne an die Buchsen A_1 , E_2 angeschlossen wird. Hierbei muß der Diodenwiderstand R_1 am Fußpunkt abgelötet und an dieser Stelle ein empfindliches μA -Meter eingeschaltet werden. Man gleicht jeweils bei höchster Frequenz mit Hilfe der Trimmer und bei niedrigster Frequenz mit Hilfe der HF-Eisenkerne auf Strommaximum ab. Verschiedene Versuche ergaben auch im KW-Bereich günstige Empfangsergebnisse, insbesondere mit der von Siemens angegebenen Schaltung (Abb. 8), die an Einfachheit kaum zu übertreffen ist und gerade deshalb im KW-Bereich Vorteile bietet. Erfahrungsgemäß bringt bei KW-Detektorempfängern vielfach der zusätzliche Schaltungsaufwand Verluste, so daß man hier lieber auf induktive Antennenkopplung usw. verzichtet. Der Abstimmkreis ist so bemessen, daß ein Empfangsbereich von etwa 19...50 m erfaßt wird. Wer gute KW-Empfangsleistungen erzielen will, muß auf zweckmäßige Auswahl

verlustarmer Bauteile bedacht sein. Der im Mustergerät verwendete KW-Drehkondensator (Hopt, 150 pF) ist ein Spezialtyp mit halbkreisförmigem Plattenschnitt und keramischen Deckplatten. Die Spule wurde auf einen keramischen Spulenkörper von etwa 20 mm Durchmesser gewickelt (13 Wdg., CuL-Draht 0,8 mm, Windung an Windung). Beim Aufbau sind lange Verbindungen zu vermeiden. Eine sehr zweckmäßige Bauform zeigt Abb. 9. Das Gerät ist auf einem kleinen Chassis aufgebaut, das auf der Grundplatte des schon beschriebenen Leistner-Gehäuses befestigt werden kann. Der betriebsfertige Detektorempfänger sieht dann etwa wie der in Abb. 3 gezeigte MW-LW-Detektorempfänger aus, nur mit dem Unterschied, daß der Wellenschalterknopf fehlt.

Auch der KW-Detektorempfänger hat eine Erdbuchse. In den meisten Fällen ist jedoch eine Empfangsverbesserung durch Anschluß einer Erdleitung nicht möglich. Da die Erdleitungslängen zu groß sind, tritt meistens eine Verstimmung ein, so daß man besser auf die Erdung verzichtet.

AM/FM-Kleinsuper für vier Wellenbereiche »AFK 5453«

Von einem modernen Kleinsuper mit mehreren Wellenbereichen verlangt man heute, daß er u. a. UKW hat. Da ein vielseitiger Empfänger auch in der niedrigen Preisklasse mit KW ausgestattet sein kann, sind insgesamt vier Wellenbereiche erwünscht, wenn neben MW- noch LW-Empfang gefordert wird. Der neuesten Entwicklungsrichtung entsprechend, sollen die Bereiche möglichst durch Drucktasten umschaltbar sein. Noch vor Jahresfrist wäre es unmöglich gewesen, diesen Anforderungen unter Beachtung der Preisgrenzen, die dieser Empfängerklasse gesetzt sind, zu entsprechen. Der beschriebene moderne AM/FM-Kleinsuper kommt bei AM-Empfang mit nur zwei Röhren und selbst bei UKW-Empfang mit drei Röhren aus.

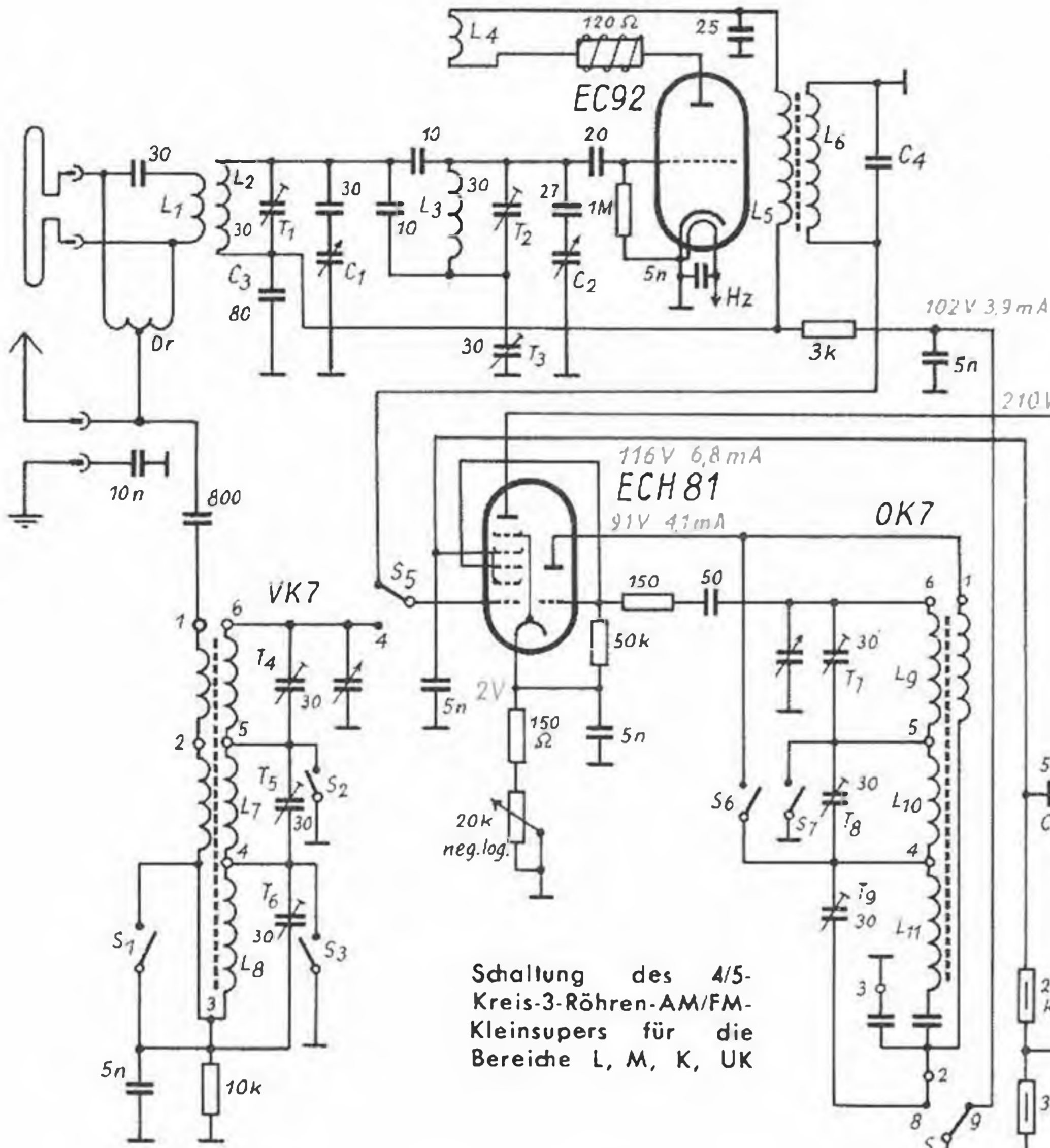
Der Kleinsuper bedient sich grundsätzlich eines Schaltungsprinzips, das auch beim Mittelempfänger gebräuchlich ist. Bei UKW-Empfang tritt eine besondere additive Mischstufe hinzu, während die AM-Mischröhre als ZF-Verstärker geschaltet wird. Um die UKW-Antenne auch für AM-Empfang ausnutzen zu können, liegt parallel zum Dipolantennenanschluß eine UKW-Drossel D_r , deren Mittelanzapfung mit der AM-Antennenbuchse verbunden ist. Die UKW-Mischstufe mit der steilen Triode EC 92 arbeitet selbst-erregt additiv und benutzt die bekannte Rückkopplungsschaltung nach Meißner. Der Gitterkreis L_3 , C_2 ist in Brückenschaltung ausgeführt. Der Gitterableitwiderstand hat einen Wert von 1 Megohm. Da die Oszillatoramplitude entsprechend niedrig ist, bleibt die Störstrahlung gering. Die Rückkopplung wird durch eine im Anodenkreis der EC 92 angeordnete UKW-Drossel gedämpft, die 5 Windungen (0,3 mm ϕ CuL) hat und auf einen 120-Ohm-Widerstand gewickelt ist. Die UKW-Drossel vermeidet Überspringen und Pendelerscheinungen.

Die Triode EC 92 verursacht eine Dämpfung des ZF-Primärkreises, die man durch Rückkopplung der ZF-Spannung wieder aufheben kann. Zu diesem Zweck ist der Primärkreis durch die Kondensatoren 25 pF und 80 pF kapazitiv angezapft. Die ZF-Rückkopplung erhöht ferner die Mischverstärkung. Da der 80-pF-Kondensator C_3 in Serie zum Schwingkreis L_2 , C_1 liegt, und damit in Reihenschaltung zur Ein-

gangs impedanz der Mischstufe (etwa 20 pF), bewirkt C_3 eine HF-Spannungsteilung um den Faktor 0,8. Wie das Schaltbild ferner zeigt, ist der Gitterkreis abgestimmt. Die Oszillatorfrequenz wird bei der verwendeten Schaltung niedriger als die Eingangsfrequenz gewählt. Die Heiz- und Anodenspannungsleitungen sind sorgfältig entkoppelt.

Beim FM-Empfang wird die ZF-Spannung des Sekundärkreises L_6 , C_4 über den Schaltkontakt S_5 dem Heptodenteil der ECH 81 zugeleitet, der als ZF-Verstärker arbeitet. Der Trioden-Oszillorteil dieser Röhre ist unterbrochen. Durch die Schaltkontakte 8,9 kann die Anodenspannung dem Anodenkreis der EC 92 zugeführt werden, während sie von der ECH 81-Triode abgetrennt ist. Die Verstärkung des ZF-Verstärkers läßt sich mit Hilfe des 20-kOhm-Potentiometers regeln.

Der AM-Kanal hat den üblichen Vorkreis mit einem Dreibereich-Spulensatz. Im Oszillator wird der Gitterkreis abgestimmt. Als Spulensätze sind die in Abschirmbechern eingebauten Dreibereichspulen „VK 7“ und „OK 7“ (Fa. W. Hütter) verwendet worden. Die Bereichumschaltung auf die vier Wellenbereiche erfolgt mit Hilfe dreier Drucktasten, die zu einem Einbauaggregat zusammengefaßt sind (R. Shadow). Mit den drei Drucktasten können die Bereiche UKW, MW und KW umgeschaltet werden. Ist keine Taste gedrückt, empfängt das Gerät LW.



Bereich	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Tasten
K	●	●		●			●	●		●		Taste 3 gedrückt
M			●	●		●		●		●		Taste 2 gedrückt
L				●				●		●		Sämtliche Tasten offen
UK					●				●		●	Taste 1 gedrückt

Taste 1: Kontakte 4, 5, 8, 9, 10, 11; Taste 2: Kontakte 3, 6; Taste 3: Kontakte 1, 2, 7

Schaltung des 4/5-Kreis-3-Röhren-AM/FM-Kleinsupers für die Bereiche L, M, K, UK

Im Anodenkreis der ECH 81 befinden sich das 468-kHz-ZF-Bandfilter „BF 8“ (W. Hütter) und ein 10,7-MHz-Mikrobandfilter (Philips). Der Schirmgitter- und der Fußpunktcondensator C_3 der Bandfilterkombination sind mit nur 5 nF bemessen und bewirken durch die Schaltungsanordnung eine Neutralisation der schädlichen Gitter-Anodenkapazität des Heptodensystems. Trotzdem ist es zweckmäßig, die zum Wellenschalter führende Gitterleitung kapazitätsarm abzuschirmen, um zusätzliche Rückwirkungen zu vermeiden. Ein umschaltbarer Kondensator gestattet, bei AM-Empfang das 10,7-MHz-Bandfilter zu überbrücken. Bei FM-Empfang wirkt dieser Kondensator zusammen mit dem Innenwiderstand des Triodensystems der ECL 113 als Demphasis-Glied.

Das Triodensystem der ECL 113 arbeitet für beide Empfangskanäle als ZF-Audion. Bei der FM-Demodulation hat sich die Flankengleichrichtung als ausreichend er-

wiesen. Für AM-Betrieb werden durch die ZF-Rückkopplung Empfindlichkeit und Trennschärfe erhöht. Das ZF-Bandfilter „BF 8“ hat eine Rückkopplungswicklung (L_{13}). Der 50-pF-Kondensator an der Triodenanode der ECL 113 siebt HF-Reste aus und macht den Rückkopplungseinsatz weicher.

Der Endverstärker mit dem Pentodensystem der ECL 113 verwendet einen Gegenkopplungskanal mit Baßanhebung, der abgeschaltet werden könnte, falls höhere Ausgangsspannungen erwünscht sind.

Auch im Netzteil wurde der schaltungstechnische Aufwand gering gehalten. Die Heizspannung wird dem Kleintransformator „M 42“ (Engel, Wiesbaden) entnommen. Um bei kleineren Siebkapazitäten und einem gewöhnlichen Siebwiderstand Restbrummen zu vermeiden, ist an Stelle des sonst üblichen Einweg-Selengleichrichters der Graetz-Gleichrichter „250 B 60“ (AEG) verwendet worden. (Der Sie-

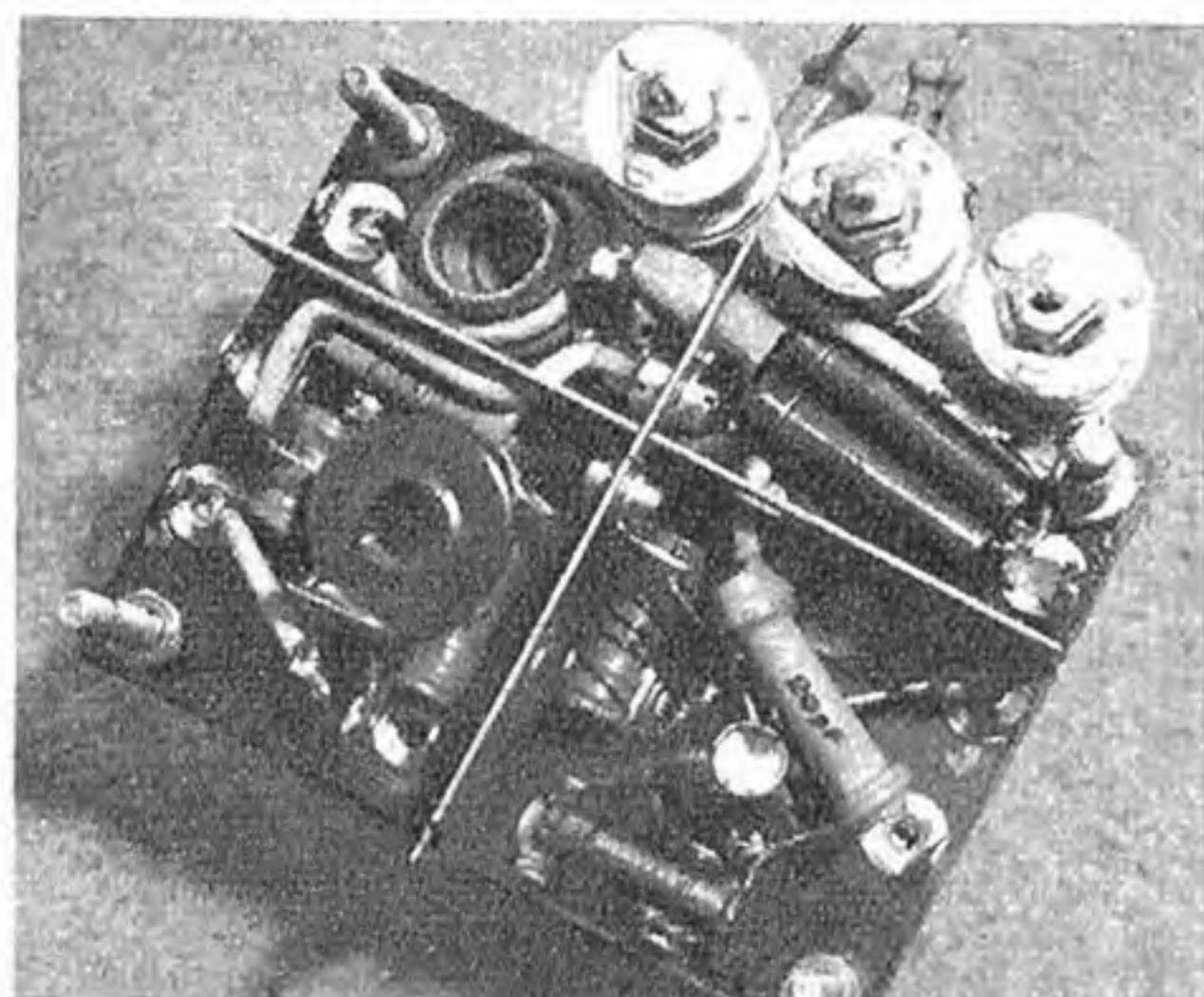
mens-Flachgleichrichter „SSF B 250 C 85“ oder der SAF-Gleichrichter „C 250 C 60 B“ sind z. B. ebenso gut geeignet.) Da die Anodenspannung direkt dem Netz entnommen wird, müssen die üblichen für Allstromgeräte vorgeschriebenen Sicherheitsmaßnahmen beachtet werden. Erd- und Massebuchsen haben nur über Trennkondensatoren (10 nF, 0,1 μ F) mit dem Chassis Verbindung.

Zum Aufbau des Kleinsupers eignet sich ein Chassis geringer Einbautiefe mit den Abmessungen 300 x 120 x 50 mm, das aus Eisenblech (0,75 mm) leicht gefertigt werden kann. Wie die Skizze der Einzelteilanordnung zeigt, befindet sich der auf einem besonderen Kleinchassis aufgebaute UKW-HF-Teil links neben dem Drehkondensator (von rückwärts gesehen). Hinter dem Drehkondensator (im Baumuster: Philips „AC 1000“) sieht man an der Chassissrückseite die Spulensätze „VK 7“ und „OK 7“. In der gleichen Reihe schließen sich rückwärts der

Spule	Windungen	Draht	Spulendurchmesser	Wicklungslänge
L_1	11 1/2	0,5 CuY	10 mm	Zwischen L_2 gewickelt
L_2	23 1/4	0,8 CuY	10 mm	12 mm
L_3	3	0,8 CuY	10 mm	12 mm
L_4	1	0,5 CuY	10 mm	Zwischen L_3 gewickelt

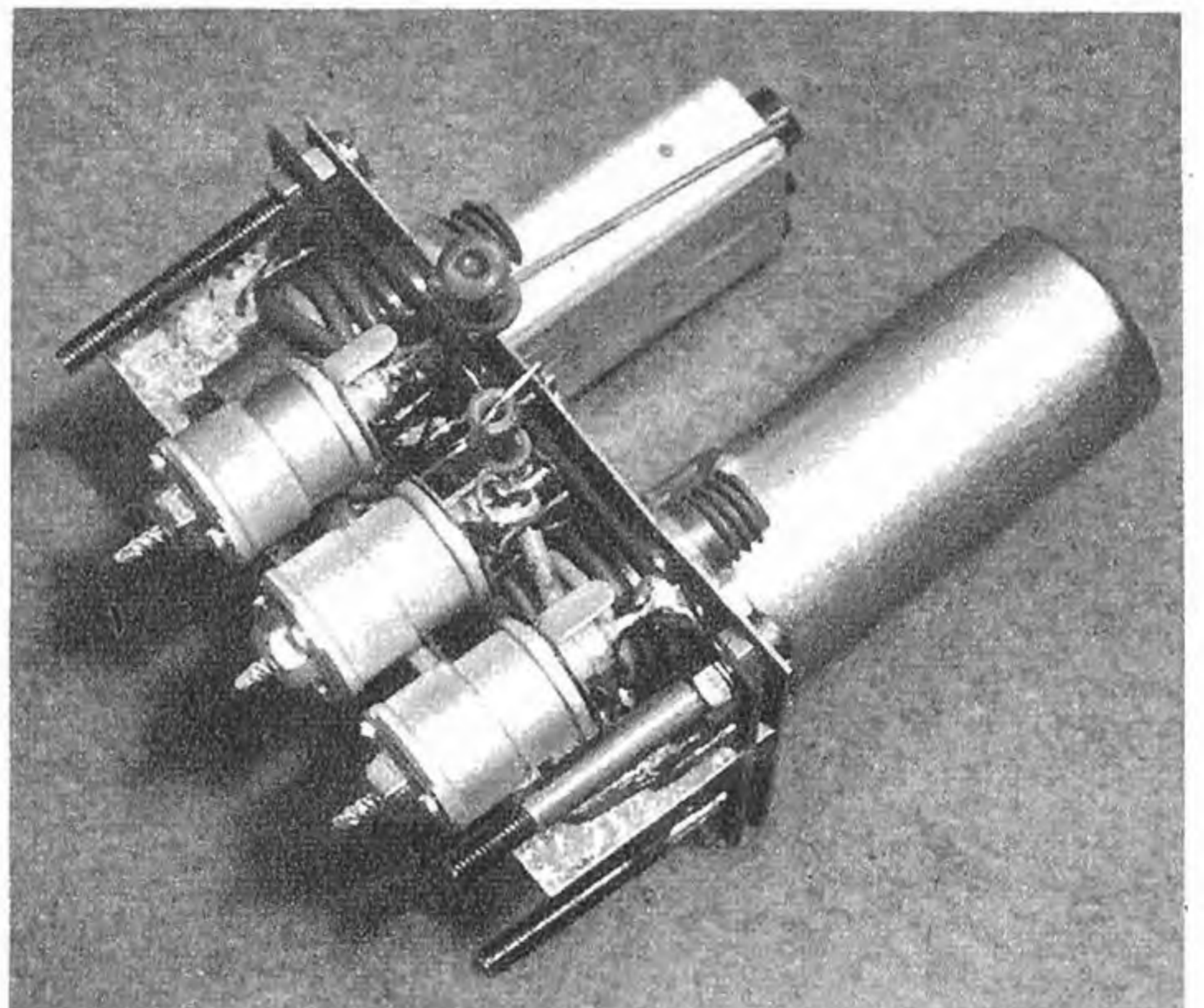
Die Wickeldata gelten für den Vogt-Spulenkörper „B 8:17 G“ (Kern „GW 8/17 G FC“)

Daten für UKW-Spulen



Verdrahtungsansicht u. Abschirmungen der UKW-Baueinheit unterhalb der Montageplatte

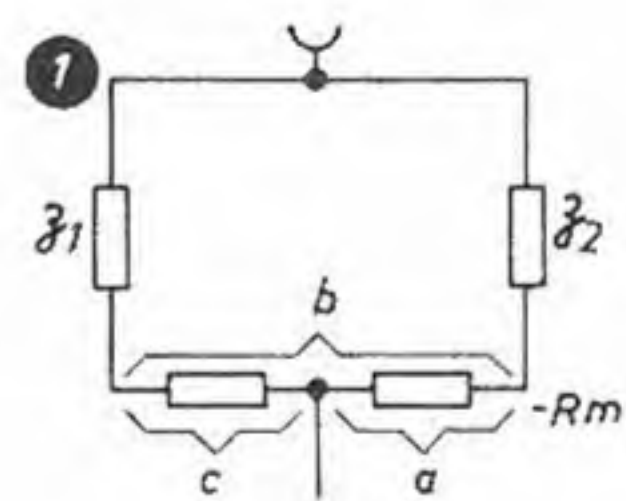
Ansicht der UKW-Mischstufeneinheit von der Trimmerseite gesehen



Phasenwinkelmessung mit einfachsten Hilfsmitteln

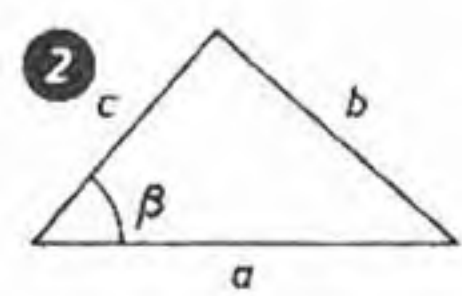
Die Anwendung von Schaltelementen, bei denen der Phasenwinkel interessiert, ist recht umfangreich. Sehen wir einmal von phasendrehenden Vierpolen in elektronischen Schaltungen ab, so gehören dazu aber schon ganz einfache Fälle, wie die Bestimmung des Blindwiderstandanteils von Induktionsmotoren oder des Verlustwinkels von Induktivitäten für Frequenzpässe, Transformatoren usw., des Verlustwinkels von bipolar geschalteten Elektrolytkondensatoren in Wechselstromkreisen oder auch die Ermittlung von Phasenverhältnissen von Kondensatormotoren u. dgl. Spezialgeräte zur Messung des Phasenwinkels wurden z. B. in FUNK-TECHNIK, Bd. 6 [1951], H. 18, S. 513, „Einfaches Phasenwinkelmeßgerät“, und Bd. 7 [1952], H. 19, S. 520, „Ein neues Universalinstrument“, beschrieben. Aber schon mit einem einfachen Drehspul-Gleichrichterinstrument und mit wenigen Meßwiderständen lassen sich Phasenwinkel feststellen.

Zur Bestimmung des gesuchten Winkels wird der den Scheinwiderstand durchfließende Strom mit einem reellen Strom verglichen bzw. zwei durch Scheinwiderstände fließende Ströme



in ihrem Verhalten zueinander beobachtet. Das Meßverfahren ist aus Abb. 1 zu ersehen. Die Meßwiderstände haben gleiche Werte und sollen möglichst klein gegen die zu messenden Scheinwiderstände gehalten werden. Im Interesse eines geringen Meßfehlers soll das Verhältnis 1 : 100 nicht unterschreiten. Andererseits soll der Innenwiderstand des verwendeten Voltmeters groß gegen die

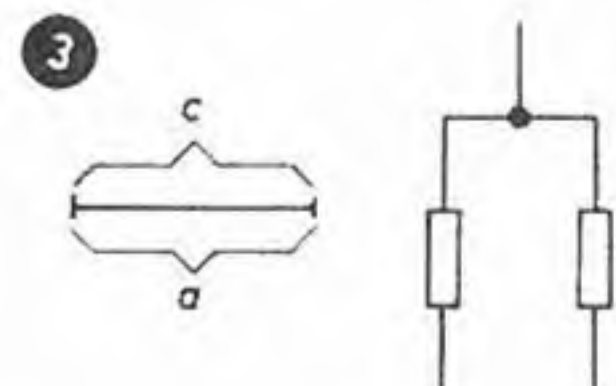
Meßwiderstände sein, weil sonst Nebenströme das Ergebnis fälschen. Bei der Messung von Strömen in der Größenordnung von 100 mA am normalen Netz können als Richtwerte für die Meßwiderstände (R_m) 10 bis 20 Ohm und für das Voltmeter ein Bereich von 1 bis 2 V bei einem Innenwiderstand von etwa 1 kOhm angegeben werden. Bei der Untersuchung von größeren Strömen werden die Meßwiderstände entsprechend kleiner. Mit Hilfe der trigonometrischen Funktionen wird aus einem Dreieck, dessen Seiten die abgelesenen Größen bilden, der interessierende Winkel bestimmt. Da die Ströme am Meßwiderstand sich wie die Spannungen verhalten und das Meßverfahren auf Vergleichsbasis beruht, kann die abgelesene Spannung direkt als Seitenlänge eingesetzt werden.



Nach der Funktion (Kosinussatz)

$$\cos \beta = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2 \cdot a \cdot c}$$

erhält man den Winkel der Ströme im Bereich von 0 bis 180 Grad (s. Abb. 2).



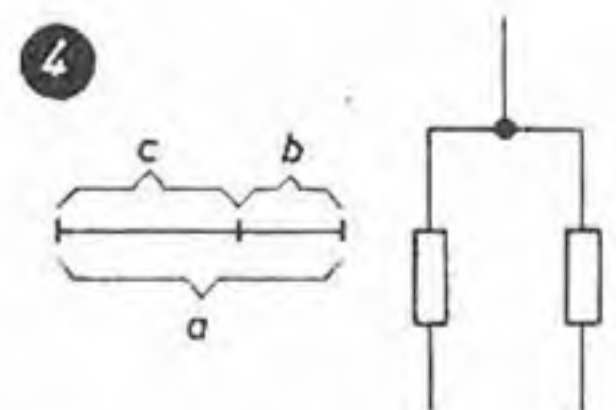
Beispiele:

1) Reelle Ströme gleicher Größe (s. Abb. 3)

$$c = a = 2, \quad b = 0$$

$$\cos \beta = \frac{4 + 4}{2 \cdot 4} = 1$$

$$\angle \beta = 0$$

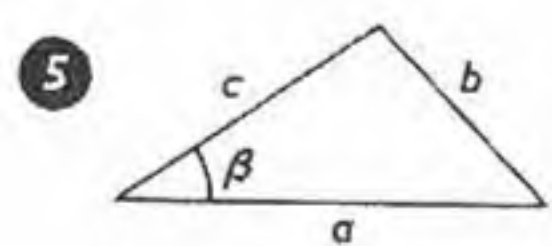


2) Reelle Ströme verschiedener Größen (s. Abb. 4)

$$a = 2, \quad c = 1,5, \quad b = 0,5$$

$$\cos \beta = \frac{4 + 2,25 - 0,25}{2 \cdot 3} = 1$$

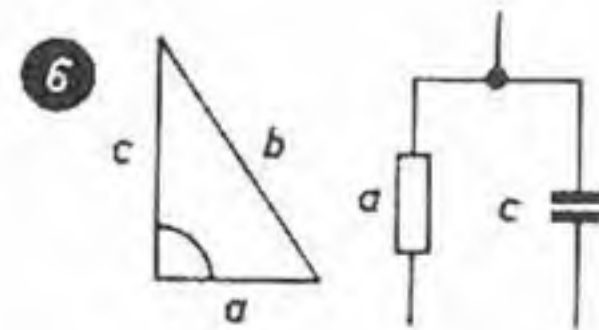
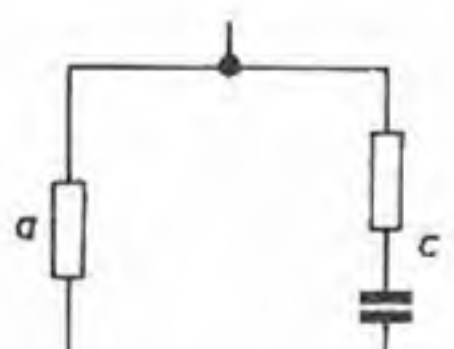
$$\angle \beta = 0$$



3) $a = 3$, reell
 $c = 2$, teilweise kapazitiv
 $b = 1,614$ } (s. Abb. 5)

$$\cos \beta = \frac{9 + 4 - 2,608}{2 \cdot 6} = \frac{10,392}{12}$$

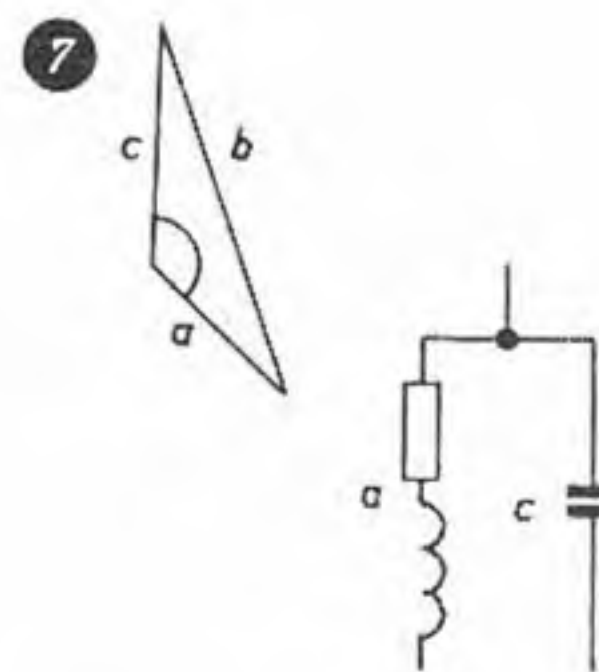
$$\cos \beta = 0,866 \quad \angle \beta = 30^\circ$$



4) $a = 3$, reell
 $c = 4$, rein kapazitiv
 $b = 5$ } (s. Abb. 6)
 (praktisch nicht erreichbar)

$$\cos \beta = \frac{9 + 16 - 25}{24} = \frac{0}{24} = -\infty \approx 0$$

$$\angle \beta = 90^\circ$$



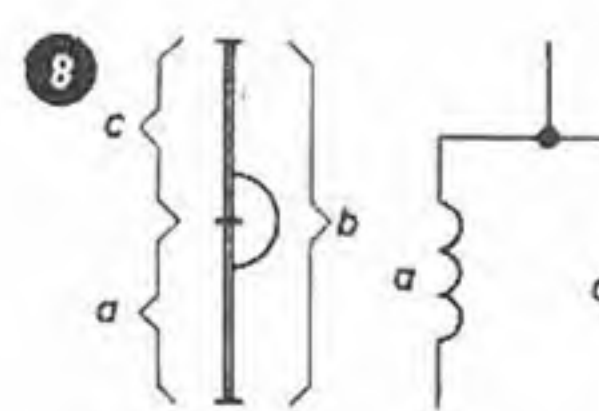
Wird der Zähler gleich Null, so sind die gemessenen Stromzweige um 90° gegeneinander verschoben.

5) $a = 3$, teilweise induktiv
 $c = 4$, rein kapazitiv
 $b = 6,766$ } (s. Abb. 7)

$$\cos \beta = \frac{9 + 16 - 45,784}{24} = \frac{-20,784}{24}$$

$$\cos \beta = -0,866 = -30^\circ \quad \angle \beta = 150^\circ$$

Wird der Zähler negativ, so dreht sich die Bezugsachse um 180° , und der gefundene Winkel ist von 180° abzuziehen. Soll außer der Winkelbestimmung zwischen zwei verschobenen (imaginären) Strömen noch die Lage zur reellen Achse ermittelt werden, so geschieht das durch einen Vergleich zwischen einem der verschobenen Ströme und einem reellen Strom.

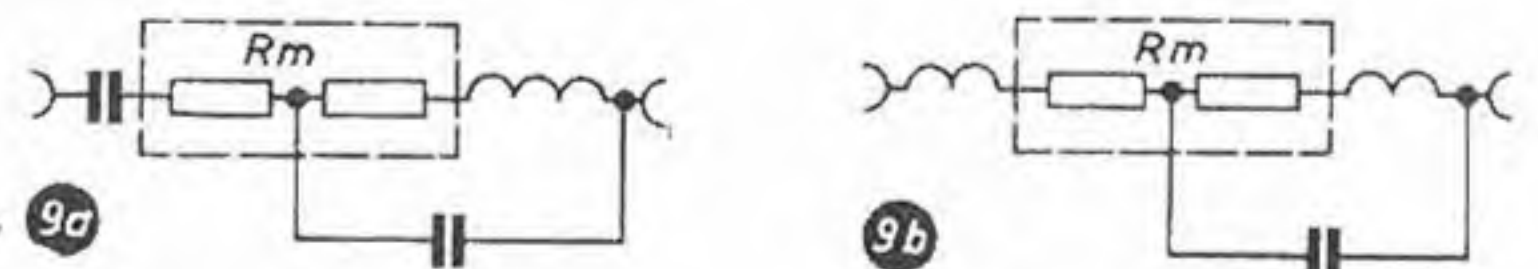


6) $a = 5$, rein induktiv
 $c = 4$, rein kapazitiv
 $b = 9$ } (s. Abb. 8)
 (praktisch nicht erreichbar)

$$\cos \beta = \frac{25 + 16 - 81}{2 \cdot 20} = \frac{-40}{40}$$

$$\cos \beta = -1 \quad \angle \beta = 180^\circ$$

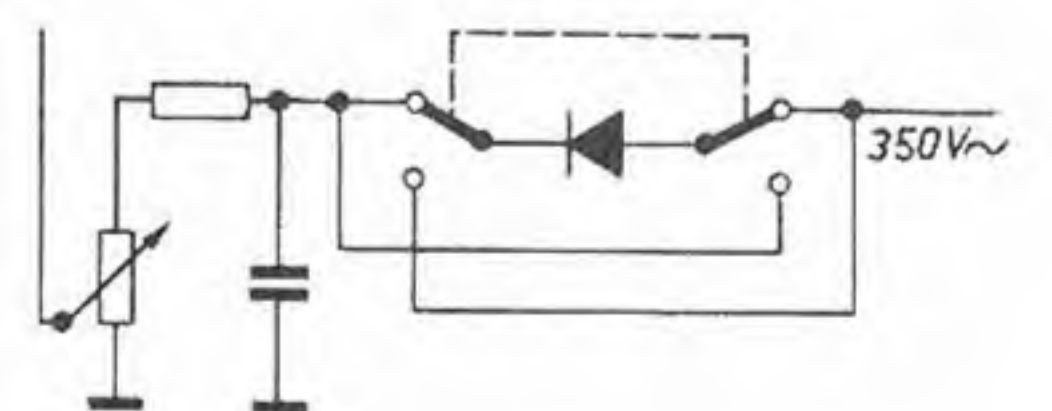
Bei Reihenschaltung von verzweigten Netzwerken (etwa nach Abb. 9a und 9b) kann in gleicher Weise vorgegangen werden, nur wird dabei (da die Ströme im Realfall in Gegenphase stehen) von 180 Grad ausgegangen und der errechnete Winkel davon abgezogen, wobei der Rest dem gesuchten Winkel entspricht.



In manchen Fällen werden die Meßobjekte mit höherer Frequenz betrieben, oder sie dürfen wegen Sättigung bzw. wegen sonstiger Überlastung nur von kleinen Strömen durchflossen sein, so daß ein Drehspul-Gleichrichter-Instrument nicht mehr geeignet ist. Um Fehler zu vermeiden, ist es dann besser, rechtzeitig zum Röhrenvoltmeter zu greifen.

Kontinuierlich regelbares Netzgerät

Zur Aufnahme von Röhrenkennlinien wurde ein kontinuierlich regelbares Netzgerät benötigt. Hierfür erschien der in FUNK-TECHNIK, Bd. 7 (1952), H. 22, S. 613, beschriebene Gleichrichter geeignet. Nach Fertigstellung des Gerätes stellte sich heraus, daß die Gleichspannung aber nicht so weit heruntergeregelt werden konnte, um ausreichend niedrige Spannungen für Batterieröhren zu erhalten. Wenn nun der Hilfsgleichrichter für die Erzeugung der Gittervorspannung der regelbaren Trioden entsprechend der Skizze umgepolt wird, erhalten die Gitter negative Vorspannung. Dadurch läßt sich dann das Netzgerät bis auf Null herunterregeln. Ein Nachteil dieser Schaltung ist allerdings, daß nach Umpolung des Trockengleichrichters die Gleichspannung im entgegengesetzten Sinne am Potentiometer ansteht, d. h., daß am rechten Anschlag Null, am linken Anschlag das Maximum vorhanden ist. Wenn ein geeigneter Schalter zur Verfügung steht, müßte deshalb auch zweckmäßigerweise das Potentiometer mit umgeschaltet werden. Der Ladekondensator am Hilfsgleichrichter darf kein Elektrolytkondensator sein.



Messungen an Heim-Magnettongeräten

Die Magnetton-Meßtechnik ist in kommerziellen Betrieben, vor allem in den Rundfunkanstalten, zu einer eigenen Wissenschaft geworden und kennt die verschiedensten Meßverfahren. Tonbandamateure und Besitzer von Heim-Magnettongeräten kommen jedoch mit wesentlich einfacheren Verfahren aus, von denen in dieser Arbeit die Rede sein soll. Die Kenntnis dieser einfachen, aber wichtigen Meßmethoden ist sehr nützlich, denn wenn ein selbstgebautes Magnettongerät einwandfrei arbeiten soll oder wenn es sich um die Reparatur eines defekten Industrie-Heimtongerätes handelt, sind Messungen unbedingt erforderlich. Vergleiche mit normalen Betriebswerten lassen Fehler schnell erkennen.

Zwischen Messungen an Tonköpfen, an Verstärkern und an Laufwerken wollen wir unterscheiden. Vorher seien noch die unbedingt erforderlichen Meßgeräte kurz aufgezählt.

Die erforderlichen Meßgeräte

Um Ton- und Hochfrequenzspannungen messen zu können, benötigt man ein Röhrenvoltmeter, dessen Meßbereich von einigen Millivolt bis zu einigen Volt reicht. Es muß nicht nur für den Tonfrequenzbereich, sondern auch für den

zur Verfügung stehen und solche Instrumente in vielen Fällen das Meßergebnis wegen ihres zu großen Innenwiderstandes verfälschen würden. Deshalb schlägt man den indirekten Weg über eine Spannungsmessung ein. In Abb. 1 ist die entsprechende Schaltung wiedergegeben. Der Tongenerator wird über ein Glied R_1C_1 und einen Sperrkreis LC an die Sprechkopfwicklung angeschlossen. In Reihe damit liegt noch ein Meßwiderstand R , dessen Wert klein gegenüber dem induktiven Widerstand der Sprech-

Will man die Größe des HF-Stromes messen, so wird der Tongenerator ausgeschaltet und der Lösch- bzw. Aufsperrgenerator in Betrieb gesetzt. Der Sperrkreis LC muß genau auf die Hochfrequenz abgestimmt sein, damit der Hochfrequenzstrom nur den Sprechkopf durchfließt. Die Messung geht ebenso vor sich wie vorhin beschrieben, wobei natürlich die Messung eines einzigen Stromwertes ausreicht. Macht man C_2 veränderbar (in vielen Magnettongeräten ist das ohnehin der Fall), so kann die Größe des HF-Stromes variiert werden. Eine genaue Einstellung des Vormagnetisierungsstromes ist im Hinblick auf minimalen Klirrfaktor und ausreichende Bandaussteuerung von Wichtigkeit.

Oft liegen Tonköpfe mit unbekanntem Daten vor. Eine Induktivitätsmessung schafft in solchen Fällen Aufschluß über die wichtigsten elektrischen Eigenschaften. Am einfachsten kommt man mit einer Meßschaltung nach Abb. 2 zum Ziel. Der Tongenerator speist eine Reihenschaltung, die aus einem genau bekannten Widerstand R und der zu untersuchenden Kopfwicklung besteht. Ein Röhrenvoltmeter V wird mit dieser Schaltung so verbunden, daß mit Hilfe eines Umschalters sowohl die Spannung an R als auch die Spannung an der Wicklung gemessen werden kann. Der ohmsche Widerstand der Wicklung soll gegenüber der Wicklungsreaktanz vernachlässigbar klein sein, so daß man den Tongenerator am besten auf eine relativ hohe Frequenz von etwa 2 ... 3000 Hz einstellt. Die Spannung des Tongenerators wird so eingeregelt, daß sich in jeder Stellung des Umschalters ein gut ablesbarer Ausschlag ergibt. Bezeichnen wir mit U_1 die an R gemessene Spannung und mit U_2 die Spannung an der Sprechkopfwicklung, so ergibt sich die Induktivität L in Henry aus der Beziehung

$$L = \frac{U_2}{U_1} \cdot \frac{R}{\omega}$$

wenn ω die Kreisfrequenz des Tongenerators ist. Nach diesem Meßverfahren lassen sich die Induktivitäten sehr genau bestimmen, und eine Vormagnetisierung des Tonkopfes kann nicht auftreten, weil zur Messung ausschließlich Wechselstrom verwendet wird. Bei dieser Gelegenheit ein wichtiger Hinweis: Bei Messungen an Tonköpfen darf niemals mit Gleichspannungen bzw. Gleichströmen gearbeitet werden, da sonst eine Aufmagnetisierung des Kopfes eintritt, die man erst wieder mit Hilfe einer Löschdrossel oder einer oszillierenden Kondensatorentladung beseitigen muß.

Bei den Hörköpfen interessiert der Verlauf der abgegebenen Spannung als Funktion der Frequenz. Verfügt man über ein Tonband, auf das sämtliche interessierenden Frequenzen in gleichmäßigen Stufen mit gleicher Intensität aufgesprochen sind, so reicht die einfache Schaltung nach Abb. 3 aus. Das Band läuft vor dem

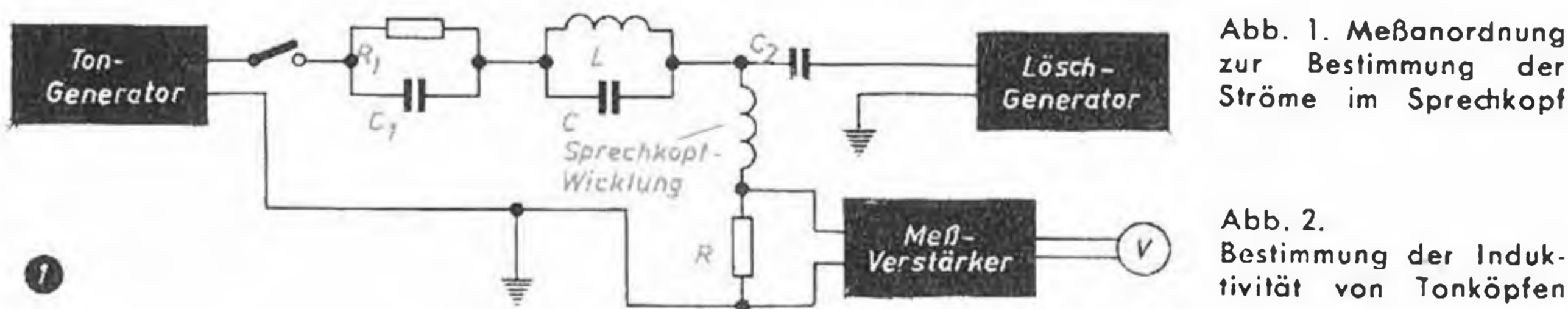
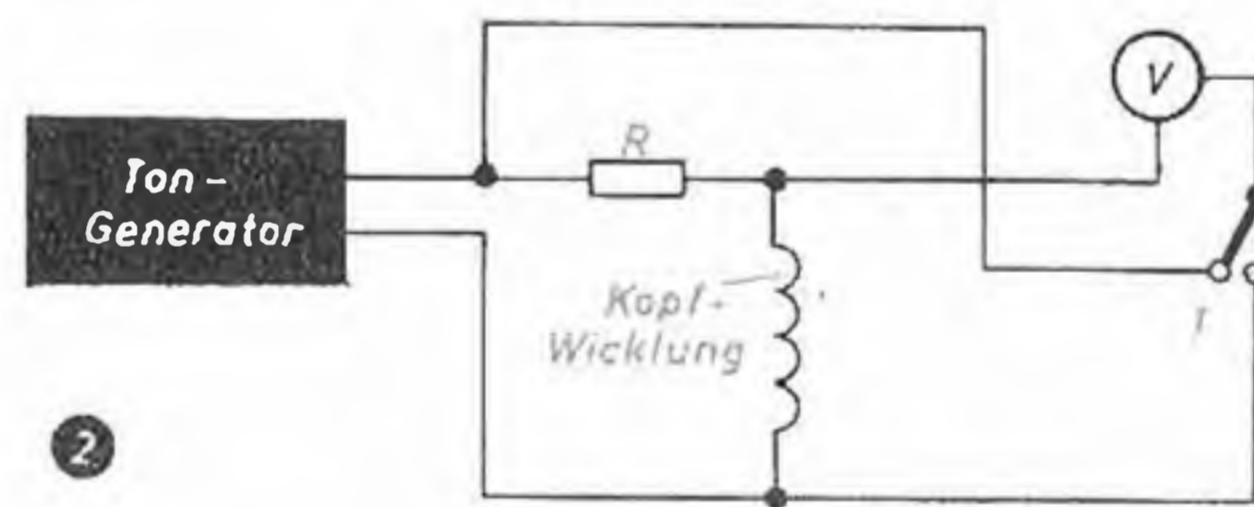


Abb. 1. Meßanordnung zur Bestimmung der Ströme im Sprechkopf

Abb. 2. Bestimmung der Induktivität von Tonköpfen



kopfwicklung bei der tiefsten Meßfrequenz sein muß. Sein Widerstandswert muß genau bekannt sein, ist also eventuell durch eine sorgfältige Messung mit einer Meßbrücke zu bestimmen. Über den Kondensator C_2 läßt sich gegebenenfalls die Hochfrequenzspannung des Löschgenerators zuführen, die in den meisten Heimtongeräten auch zum Aufsprechen verwendet wird.

Bei der Messung des tonfrequenten Sprechstromes bleibt der Löschgenerator abgeschaltet. Die Spule L stellt für die Tonfrequenz praktisch einen Kurzschluß dar, so daß außer der Sprechkopfwicklung nur R_1C_1 und R wirksam sind. R_1C_1 ist in den meisten Magnettongeräten zur Beeinflussung des Aufsprech-Frequenzgangs vorhanden, muß also stets eingeschaltet bleiben. Die an R auftretende Spannung ist dem Strom durch den Sprechkopf genau proportional und kann entweder unmittelbar mit einem empfindlichen Röhrenvoltmeter oder unter Zwischenschaltung eines Meßverstärkers bestimmt werden. Der Sprechstrom selbst ergibt sich nach dem Ohmschen Gesetz aus dem Quotienten der gemessenen Spannung und dem genau bekannten Widerstand. Die Ausgangsspannung des Tongenerators wird dem Meßbereich des Röhrenvoltmeters entsprechend gewählt. Hält man diese Spannung konstant und verändert stufenweise die Frequenz, so bekommt man den Frequenzgang des Aufsprechteiles und außerdem den Absolutwert des Aufsprechstromes, dessen Kenntnis in vielen Fällen von Bedeutung ist.

Hochfrequenzbereich bis zu einigen hundert Kilohertz geeignet sein, weil auch Untersuchungen am Löschgenerator bzw. am Generator zur Erzeugung des HF-Vormagnetisierungsstromes erforderlich sind. Der Eingangswiderstand soll so groß wie möglich sein, damit keine Belastung des Meßobjektes erfolgt. Weiterhin ist ein Tongenerator mit einem Frequenzbereich von etwa 30 ... 20 000 Hz unbedingt nötig. Seine Ausgangsspannung soll stetig regelbar und ablesbar sein. Leider verfügen die meisten Tongeneratoren nur über eine maximale Ausgangsspannung von etwa 100 mV. Ein Wert von mehreren Volt wäre erwünscht, damit man auch den Aufsprechteil ohne Zuhilfenahme eines weiteren Verstärkers aussteuern kann.

Ein gutes Tonfrequenz-Meßinstrument leistet bei der Untersuchung von Magnettongeräten ebenso gute Dienste wie ein Oszillograf. Schon verhältnismäßig einfache Einrichtungen genügen, da man gewöhnlich nur Tonfrequenzspannungen oszillografiert. Zur Untersuchung der Betriebsspannungen und Betriebsströme werden selbstverständlich die üblichen Vielfach-Meßinstrumente verwendet. Wir sehen, daß der Aufwand an Meßgeräten nicht übermäßig groß ist, und daß die meisten Instrumente ohnehin schon in jedem normal eingerichteten funktchnischen Labor vorhanden sind.

Messungen an Tonköpfen

Um einen guten Überblick über das elektrische Verhalten des Aufsprechteiles zu bekommen, muß man sowohl den im Sprechkopf fließenden Tonfrequenzstrom als auch den HF-Vormagnetisierungsstrom messen können. Dann ist z. B. die Aufnahme des Frequenzgangs im Aufsprechteil möglich. Die unmittelbare Messung dieser Ströme, etwa durch Einschalten eines Strommessers in den Sprechkopf-Stromkreis, kommt gewöhnlich nicht in Betracht, weil geeignete Instrumente nicht

Hörkopf in der richtigen Geschwindigkeit; die Hörfopfspannung wird einem frequenzlinear arbeitenden Verstärker zugeführt und dessen Ausgangsspannung mit einem Röhrenvoltmeter gemessen. Für jeden Frequenzwert erhält man einen Meßpunkt; sämtliche gewonnenen Meßpunkte liefern den Frequenzgang der Hörfopfspannung, die in der kleinen Skizze neben Abb. 3 angedeutet ist.

Die Messung des HF-Löschstromes in Löschköpfen kann grundsätzlich mit der Schaltung nach Abb. 1 erfolgen. Auch die Kenntnis dieses Wertes ist wichtig, wenn das Magnetongerät einwandfrei arbeiten soll. Sehr oft ist eine schlechte Löschung des Bandes auf einen zu kleinen Löschstrom zurückzuführen, worüber erst eine exakte Messung Aufschluß zu geben vermag.

Messungen an Magnettonverstärkern

Die hierher gehörenden Messungen decken sich in den meisten Fällen mit den üblichen Verstärkermessungen, so daß nur einige spezielle Gesichtspunkte herausgegriffen werden sollen. Von Interesse sind die Aufnahme des Frequenzgangs, die Bestimmung des Klirrfaktors, des Verstärkungsgrades, die Untersuchung der Aussteuerfähigkeit und die Ermittlung des Fremdspannungsverhältnisses.

Die Frequenzkurve kann in bekannter Weise punktförmig, aber auch unter Zuhilfenahme des Wobbelverfahrens mit einem Katodenstrahloszillografen aufgenommen werden. Die zuletzt genannte Methode ist vor allem dann vorteilhaft, wenn man während der Messungen Eingriffe am Verstärker vornimmt, die zu einer Beeinflussung des Frequenzgangs führen. Bei Magnettongeräten wird bekanntlich der Frequenzgang der Hörfopfspannung durch einen entsprechend geformten Frequenzverlauf des Wiedergabeverstärkers zu einem großen Teil kompensiert. Will man also einen Hörkopf an einen Wiedergabeverstärker bezüglich des Frequenzgangs richtig anpassen, so bedient man sich einer Schaltung nach Abb. 4. Diese Schaltung besteht aus der Reihenschaltung eines Widerstandes R_1 und R_3 , in die noch ein Glied R_2C eingefügt ist. Wegen der Frequenzabhängigkeit dieser Schaltung tritt am Ausgang eine Spannung auf, deren Frequenzgang der normalen Frequenzkurve eines Hörkopfes entspricht. Dabei wird an den Eingang eine konstante Spannung mit stetig veränderbarer Frequenz gelegt. Die Ausgangsspannung des Netzwerkes wird nun dem Eingang des Wiedergabeverstärkers zugeführt, dessen Ausgangsspannung mit einem Röhrenvoltmeter V gemessen werden kann. Ist der Frequenzgang des Wiedergabeverstärkers richtig eingestellt, so erhält man eine im interessierenden Bereich praktisch horizontal verlaufende Frequenzkurve der Ausgangsspannung, denn der künstlich eingeführte Frequenzgang der Hörkopfwicklung wird durch den annähernd umgekehrten Verlauf der Frequenzkurve des Wiedergabeverstärkers kompensiert. Selbstverständlich muß die Hörkopfwicklung, wie Abb. 4 zeigt, in der Meßschaltung verbleiben. Dieses Verfahren kommt allerdings weniger für Amateurzwecke als vielmehr für kommerzielle Messungen in Betracht.

Die Messung des Klirrfaktors und die Festlegung der Aussteuerungsgrenzen des Verstärkers, des Verstärkungsfaktors usw. gehen nach den üblichen Methoden vor sich. Von Bedeutung dabei ist, daß

diese Messungen stets unter der betriebsmäßigen Belastung des Eingangs und Ausgangs der Verstärker vorgenommen werden. Sonst besteht die Gefahr erheblicher Fehlmessungen. Gegebenenfalls sind die Eingangs- und Ausgangswiderstände der Verstärker gesondert zu bestimmen. Zur Feststellung des Eingangswiderstandes legt man eine Tonfrequenzquelle an die Reihenschaltung eines Widerstandes und des Verstärkereingangs. Der Widerstand muß regelbar und geeicht sein; er wird so eingestellt, daß die an ihm auftretende Spannung genau so groß ist wie die am Verstärkereingang liegende Spannung. Dann kann man unmittelbar an dem geeichten Widerstand den Eingangswiderstand des Verstärkers ablesen. Bei der Bestimmung des Ausgangswiderstandes wird der Verstärker mit einem geeichten Widerstand so lange belastet, bis an diesem die halbe Leerlaufspannung gemessen wird. Dann ist der geeichte Widerstand ebenso groß wie der Innenwiderstand des Verstärkers.

Stroboskopsegmente und D der Durchmesser der stroboskopischen Scheibe ist.

Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man auf dem Magnetband zwei Markierungen in einem genau festgelegten Abstand anbringt. Mit Hilfe einer Stoppuhr wird die Zeit gemessen, die zwischen dem Passieren der ersten und zweiten Markierung an einem bestimmten Punkt der Laufstrecke des Bandes vergeht. Aus der markierten Strecke und der Zeitdifferenz ist dann die Bandgeschwindigkeit zu ermitteln.

Im praktischen Betrieb sind vor allem die Geschwindigkeitsschwankungen von Bedeutung, mit denen man bei nicht ganz einwandfreien Laufwerken rechnen muß, und die die Güte der Wiedergabe empfindlich beeinträchtigen können. Wir müssen dabei zwischen einer stetigen Geschwindigkeitszunahme oder -abnahme und zwischen relativ kurzzeitigen, periodischen Gleichlaufschwankungen (Wobbeln) unterscheiden. Eine langsame Ab-

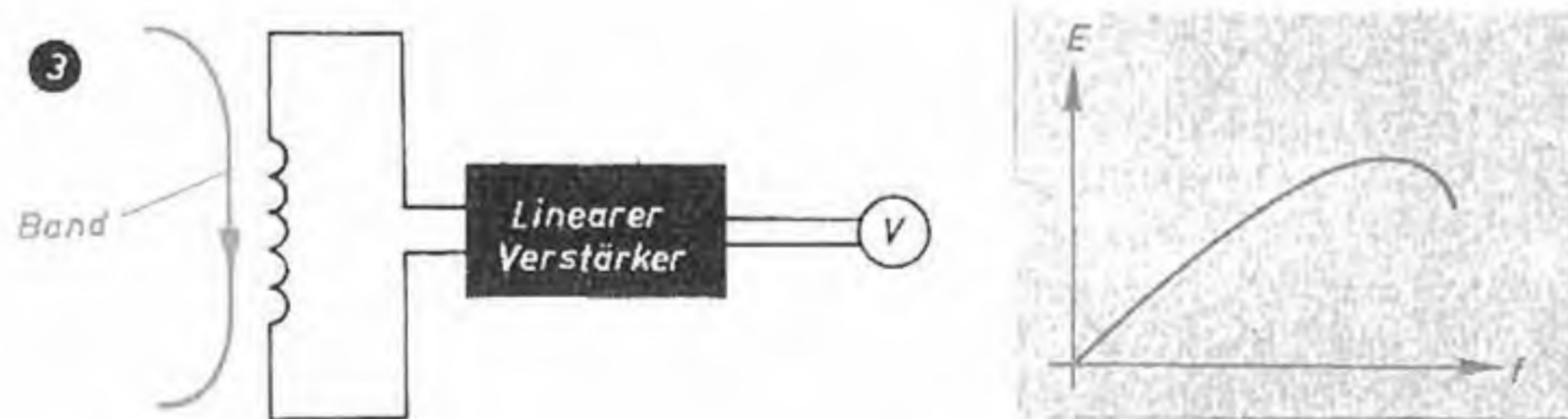


Abb. 3. Anordnung zur Aufnahme des Verlaufes der Frequenzkurve der Hörfopfspannung

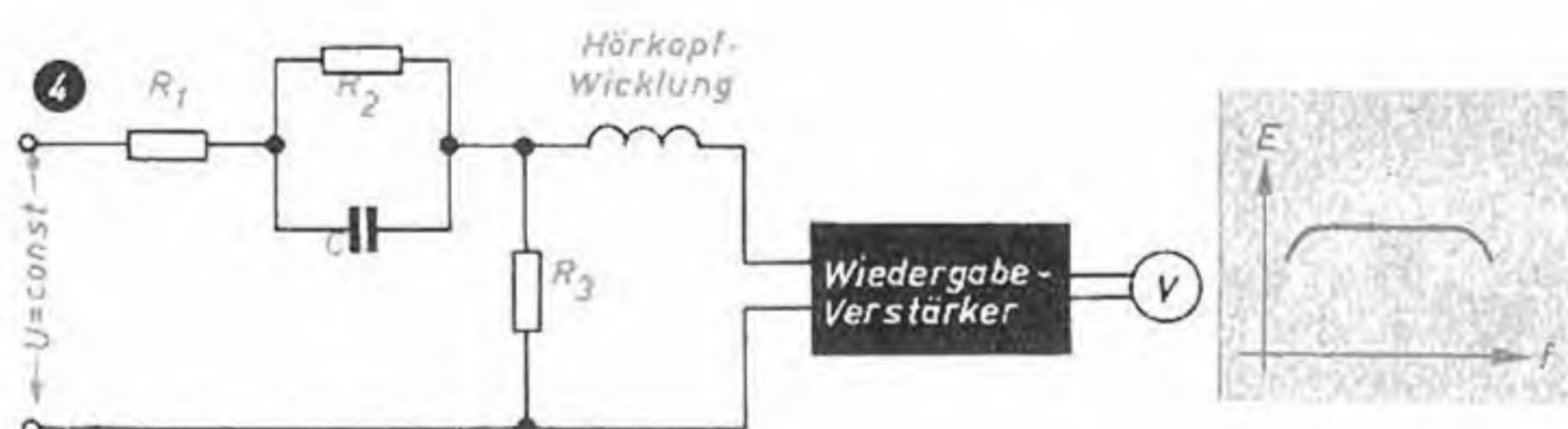


Abb. 4. Hörkopf-Ersatzschaltung zur Prüfung des Frequenzgangs von Wiedergabeverstärkern

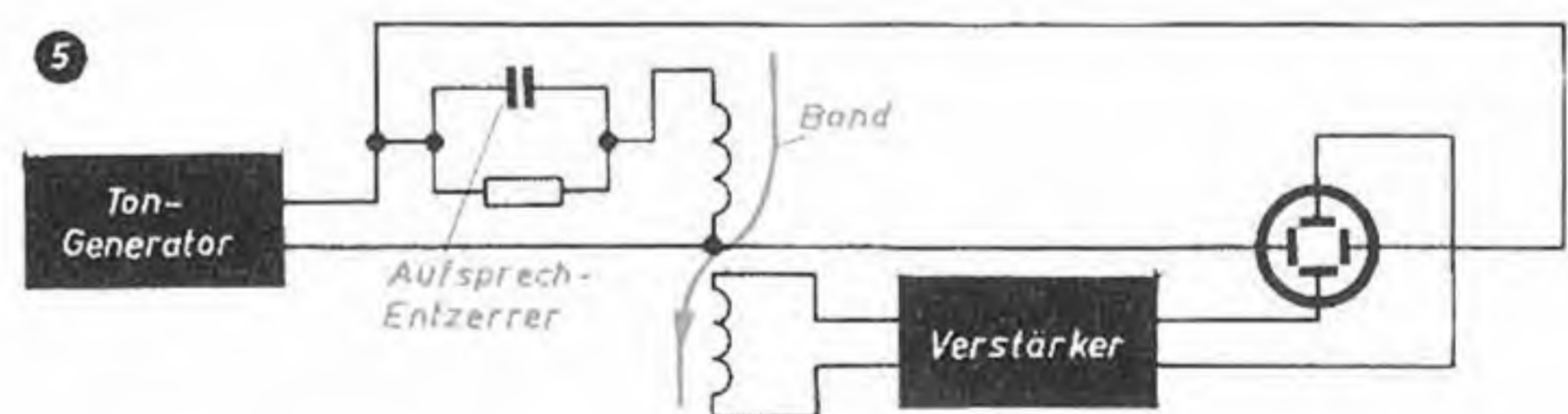


Abb. 5. Anordnung für die Bestimmung der Gleichlaufgenauigkeit

Die Kenntnis des Fremdspannungsverhältnisses erlaubt ein Urteil darüber, ob der Magnettonverstärker den normalerweise zu stellenden Anforderungen hinsichtlich Brummfreiheit genügt. Dabei wird zunächst ein normal besprochenes Band abgespielt und die sich einstellende Ausgangsspannung des Verstärkers bei voll aufgedrehtem Lautstärkereglern gemessen. Dann wird das Band stillgesetzt und die Messung wiederholt. Die jetzt ermittelte restliche Störspannung, die zum größten Teil aus Brummspannungen besteht, setzt man zu der zuerst gemessenen Nutzspannung ins Verhältnis und rechnet gegebenenfalls in Dezibelwerte um. Werte von etwa 1 : 800 sollten nicht überschritten werden.

Messungen am Laufwerk

An das Laufwerk eines Magnetongerätes sind sehr hohe mechanische Anforderungen zu stellen, wenn die Wiedergabe befriedigen soll. Hierher gehört zunächst die richtige Bandgeschwindigkeit. Nach dem stroboskopischen Verfahren läßt sich diese Geschwindigkeit v sehr genau bestimmen, und zwar kann sie aus der Beziehung

$$v = 200 \cdot \frac{D \cdot \pi}{n}$$

ermittelt werden, wenn n die Anzahl der

Wendungen der Bandgeschwindigkeit tritt beim Abspielen eines verhältnismäßig langen Tonbandes und bei Verwendung nicht sehr leistungsfähiger Motoren und Aufwickelvorrichtungen auf. Meßtechnisch lassen sich diese Geschwindigkeitsänderungen durch eine der vorhin beschriebenen Methoden ermitteln. Kurzzeitige Gleichlaufschwankungen dagegen bestimmt man zweckmäßiger mit einer Einrichtung nach Abb. 5. Die Ausgangsspannung eines Tongenerators speist einerseits das eine Ablenkplattenpaar einer Oszillografenröhre, andererseits den Aufspreichkreis. Die Hörfopfspannung wird einem Verstärker zugeleitet, dessen Ausgangsspannung mit dem anderen Plattenpaar des Oszillografen verbunden ist. Läuft das Band, so ergibt sich auf dem Leuchtschirm eine Lissajous-Figur, deren Form und Größe vom Amplituden- und Phasenverhältnis der beiden Spannungen abhängt. Bei absolut gleichförmigem Lauf steht die Figur vollkommen ruhig, während sich die geringsten Schwankungen durch Pendelungen und Drehungen des Leuchtschirmbildes bemerkbar machen. Mit Hilfe dieser Methode lassen sich schon die geringsten Schwankungen feststellen. Bei umgekehrtem Abspielen des Bandes zeigt sich eine scheinbare Verdoppelung des Fehlers, wodurch die Messung noch genauer wird. Schon das

Aufsprechen und Abhören eines Dauertones ist ein vorzügliches Mittel zur Beurteilung der Güte eines Magnettonlaufwerkes. Das Ohr ist für Schwankungen eines Dauertones wesentlich empfindlicher als für Tonhöheschwankungen bei der Wiedergabe von Musikstücken, in denen längere Dauertöne nur selten vorkommen.

Die durch ein schlechtes Laufwerk hervorgerufenen Gleichlaufschwankungen bedeuten letzten Endes eine Frequenzmodulation¹⁾, die als solche mit Hilfe eines Diskriminators, wie aus der FM-Technik bekannt ist, gemessen werden kann. Derartige Verfahren erfordern jedoch einen verhältnismäßig großen apparativen Aufwand und scheiden daher im allgemeinen für Messungen an Heimtongeräten aus.

Die vorstehend beschriebenen Messungen genügen im allgemeinen, um sich über die elektrischen Verhältnisse in den einzelnen Teilen der Anlage ein genügend genaues Bild zu machen. Der Reparaturtechniker tut gut daran, wenn er die wichtigsten elektrischen Daten der bekanntesten Magnetongeräte für seine Zwecke listenmäßig zusammenstellt. Hierher gehört z. B. die Größe des Löschstroms, des niederfrequenten Aufsperrstromes, des HF-Vormagnetisierungsstromes usw. Treten nun Fehler an einem Gerät auf, so kann er die normalen Größen mit den durch Messung ermittelten Werten vergleichen und findet so mit einem Minimum an Arbeitszeit Fehlerquellen, deren Ermittlung ohne Zuhilfenahme von Meßgeräten wesentlich zeitraubender ist. Schon dadurch wird der relativ geringe Aufwand an Meßmitteln vollauf gerechtfertigt.

¹⁾ In ähnlicher Form tritt ein solcher Effekt ja auch manchmal bei Schallplattenwiedergaben auf; s. FUNK-TECHNIK, Bd. 8 [1953], H. 7, S. 216.

FUNK UND TON

Monatsheft für
Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

bringt im Maiheft folgende Beiträge:

Folgerungen aus dem Amplitudenspektrum der Impulstechnik

Der Rechteckgenerator

Beitrag zu einer wissenschaftlichen Grundlage der Einkanal-Schallübertragung

Die neuen CCIR-Beschlüsse

Über die Grundzüge eines Programms für eine schachspielende Rechenmaschine

Patent-Anmeldungen und -Erteilungen, Referate, Zeitschriftenauslese des In- und Auslandes, Buchbesprechungen

FUNK UND TON erscheint monatlich

Preis je Heft DM 3,—

Zu beziehen durch Buchhandlungen des In- und Auslandes, andernfalls durch den

VERLAG FÜR
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde

FT-AUFGABEN

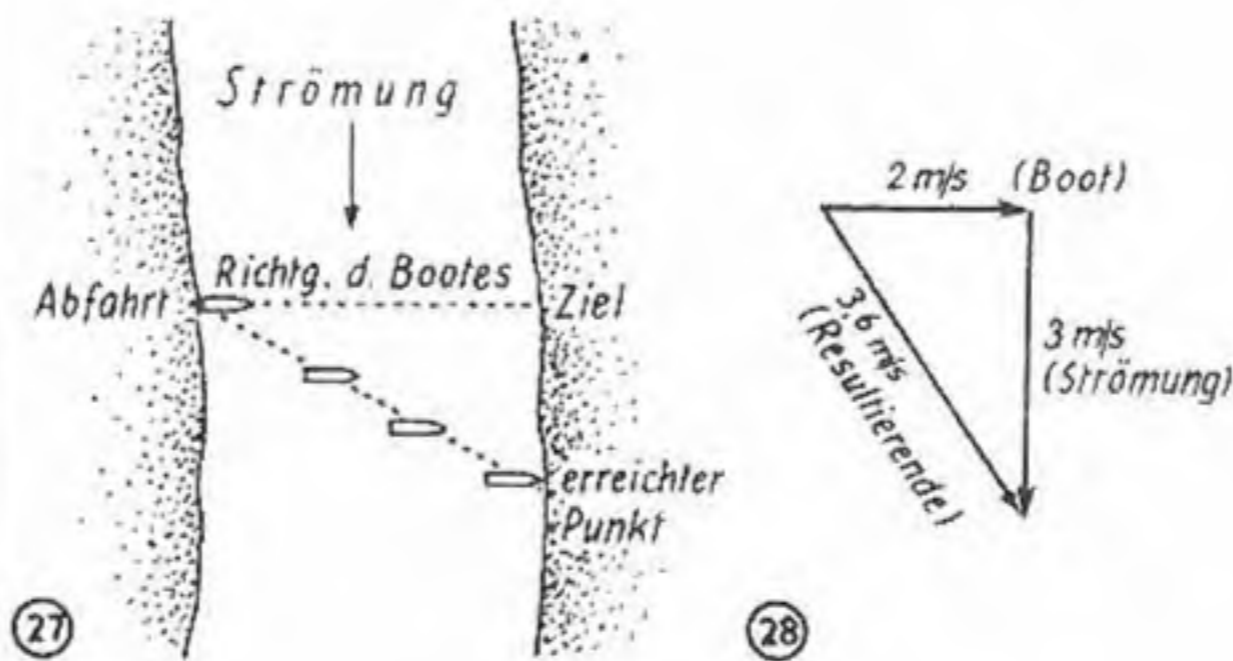
Zur Wiederholung • Vorbereitung • Prüfung

15

Dieses Mal...

Wie werden Wirk- und Blindwiderstände addiert?

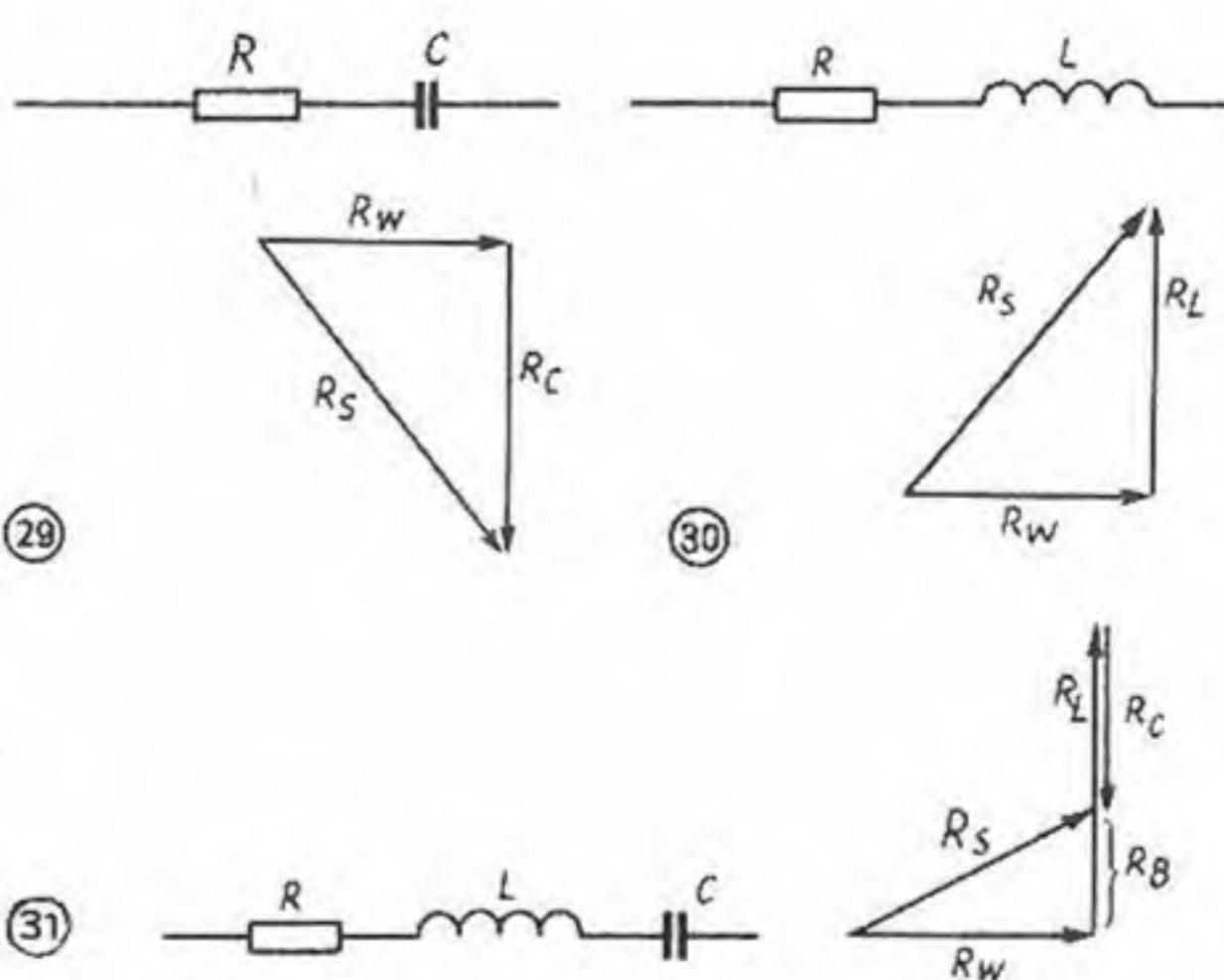
Gerichtete Größen kann man zeichnerisch durch Strecken mit Pfeilen darstellen, deren Längen in einem bestimmten Maßstab z. B. die Geschwindigkeit darstellen und deren Pfeilspitzen beispielsweise die Richtung angeben.



Die Pfeile — wir nennen jetzt diese gerichteten Größen „Vektoren“ — können wir für einen gleichen Zeitabschnitt, zum Beispiel für 1 Minute, zeichnerisch zu einem Dreieck zusammensetzen. Sie kennen es vielleicht noch als „Kräfte-dreieck“, von der Schule her. Auf diese Weise erhalten wir die tatsächliche Richtung und Geschwindigkeit z. B. eines Bootes bei seinem Weg quer über den Fluß (Abb. 28 u. 29).

Was diese Bootsgeschichte mit der Elektrotechnik zu tun hat, fragen Sie? Nun, wir haben da einen ähnlichen Fall.

Wenn ein ohmscher Widerstand und ein Blindwiderstand (Kondensator oder Spule, s. FT-AUFGABEN ③ und ④) in einem gemeinsamen Stromkreis liegen, dürfen wir die Zahlenwerte nicht einfach zusammenzählen. Der ohmsche Widerstand und der Blindwiderstand sind etwas Grundverschiedenes. Der ohmsche Widerstand ist ein Verbraucher; er setzt elektrische Leistung um. Es wird eine Wirkung erzielt, und deshalb heißt der ohmsche Widerstand auch „Wirkwiderstand“ (abgekürzt: R_W).



Der Kondensator und die Spule aber nehmen zwar Leistung auf, liefern sie aber sofort bei der nächsten Halbwelle des Wechselstromes wieder zurück. Sie werden beide als Blindwiderstände R_B bezeichnet. Spule und Kondensator haben außerdem auch noch einander entgegengesetztes Verhalten. Wir unterscheiden deshalb zwischen dem kapazitiven Blindwiderstand des Kondensators R_C und dem induktiven Blindwiderstand der Spule R_L .

Diese unterschiedlichen Eigenschaften der Wirk- und Blindwiderstände werden ebenfalls als Vektoren dargestellt. Der Wirkwiderstand wird waagrecht nach rechts gezeichnet, der kapazitive Blindwiderstand senkrecht nach unten und der induktive Blindwiderstand senkrecht nach oben (Abb. 29 und 30).

Die zeichnerische Zusammensetzung der Vektoren nennen wir „geometrische Addition“.

Das Ergebnis, die Resultierende des Dreiecks, die den Anfangs- mit dem Endpunkt verbindet, ist der „Scheinwiderstand“ R_S , den wir bei einem derartigen Stromkreis aus Strom- und Spannungsmessung ermitteln können.

Die Blindwiderstände einer Spule und eines Kondensators in einer Reihenschaltung heben sich teilweise oder auch ganz auf. Die Differenz von R_L und R_C ist der Blindwiderstand, der in dieser Schaltung wirksam ist (Abb. 31).

Frage 44

Ein Wirkwiderstand von $100 \text{ k}\Omega$ und ein Kondensator von 100 pF liegen in Reihe an einer Wechselspannung mit der Frequenz 5 kHz . Wie groß ist der Scheinwiderstand?

Antwort 44

Nach Formel (8) ist, $R_C = 318 \text{ k}\Omega$. In der Zeichnung wird 1 cm nach rechts R_W aufgetragen und $3,18 \text{ cm}$ senkrecht nach unten R_C .

Die Resultierende ist $R_S = 3,34 \text{ cm} = \underline{334 \text{ k}\Omega}$.

Frage 45

Welcher Strom fließt durch eine Reihenschaltung eines Wirkwiderstandes von $3 \text{ k}\Omega$ mit einem kapazitiven Widerstand von $2 \text{ k}\Omega$ und einem induktiven Widerstand von $6 \text{ k}\Omega$ bei 100 V ?

Antwort 45

$R_W = 3 \text{ cm}$ nach rechts und $R_L - R_C = 4 \text{ cm}$ senkrecht nach oben ergibt $R_S = 5 \text{ cm}$; $R_S = 5 \text{ k}\Omega$.

$$I = \frac{U}{R_S} = \frac{100}{5000} = \underline{0,02 \text{ A}}$$

Frage 46

Schätzen Sie, was die geometrische Addition ergeben wird, wenn

a) $R_W = 100 \text{ }\Omega$ und $R_C = 5000 \text{ }\Omega$ ist?

b) $R_W = 50 \text{ k}\Omega$ und $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ ist?

Begründung?

Antwort 46

In beiden Fällen wird das Dreieck der geometrischen Addition sehr langgestreckt, so daß die beiden langen Seiten praktisch gleich sind. Bei a) ist daher R_S praktisch gleich R_C , also gleich $5000 \text{ }\Omega$. Bei b) wird R_S ebenso groß wie R_W ; $R_S = 50 \text{ k}\Omega$. Als Regel kann gelten: Wenn einer der Werte mehr als zehnmal so groß ist wie der andere, läßt sich die geometrische Addition sparen, und man setzt den größeren Wert als R_S ein. Bei Übersichtsrechnungen genügt schon ein Verhältnis von 5 : 1 für diese Vereinfachung.

... das nächste Mal:

Über den Pythagoras

Ein neues Universal- Fernseh- Service-Gerät



Die komplizierte Schaltung und die Arbeitsbedingungen eines Fernsehempfängers erfordern für Reparaturen eine Reihe von Spezialprüfgeräten, über die bisher nur wenige Werkstätten verfügen. Einzelgeräte, wie z. B. Prüfsender (Frequenzbereich von 5 MHz ... 230 MHz; amplituden- und frequenzmodulierbar, ferner mit Wobblung), Frequenzmarkengeber, Bildmustergeber, Gradationsprüfer, Oszillograf, Signalverfolger, Röhrenvoltmeter und Trenntransformator benötigen verhältnismäßig viel Platz und sind auch nicht immer zur Mitnahme zum Kunden geeignet. Unter Berücksichtigung ausländischer Erfahrungen und deutscher Verhältnisse wurde deshalb auf Veranlassung des Verfassers ein Fernsehprüfplatz entwickelt, der außer Röhrenvoltmeter und Trenntrafo alle obgenannten Prüfgeräte enthält. Dieses neue Universal-Fernseh-Service-Gerät „FWO 200“ von A. Klemt, Olching bei München¹⁾, ist nur 29×33×48 cm groß und wiegt rund 30 kg. Es ist daher ohne Schwierigkeiten auch gut für den mobilen Kundendienst einzusetzen. Die einzelnen Prüfvorgänge sind auf drei Sammelschaltern zusammengefaßt. Eine übersichtliche Beschriftung gewährleistet leichte und irrtumssichere Bedienung. Nur zwei Verbindungsschnüre sind bei den Prüfungen erforderlich: Der Prüfsender bzw. der Modulationsausgang ist zum Fernsehempfänger zu führen und der jeweilige Meßpunkt im Fernsehempfänger mit dem Oszillografeneingang zu verbinden. Auch alle in der Praxis vorkommenden Prüf- und Abgleicharbeiten der FM- und AM-Kurzwellenteile von Rundfunkgeräten sind mit dem neuen Servicegerät durchzuführen.

Für den gesamten Frequenzbereich von 5 ... 230 MHz wurde ein kontinuierlich abstimmbarer (170 ... 230 MHz) und zwei feste HF-Generatoren (230 und 290 MHz) eingebaut. Drei Bereiche (s. Technische Daten) werden z. T. durch Mischung der Frequenzen dieser Generatoren überstrichen. Gewobbelt wird nach einem magnetischen Prinzip. Ein weiterer 350-Hz-Generator dient zur Frequenzmodulation oder auch zur Amplitudenmodulation; die Amplitudenmodulation kann ferner noch durch die Spannungen von Bildmuster- und Impulsgeneratoren und durch die Kippspannung des Oszillografen erfolgen.

Die Durchführung von Empfindlichkeitsmessungen ist durch einen regelbaren, geeichten Spannungsteiler von 100 μ V ... 100 mV möglich. Unter Verwendung eines weiteren, auf das Ausgangskabel aufsteckbaren Spannungsteilers 1 : 10 kann eine zusätzliche Herabsetzung der HF-Spannung bis auf 10 μ V bei symmetrischem 240-Ohm-Ausgang vorgenommen werden.

Bei gewobbeltem Prüfsender ist die Durchlaßkurve (entweder vom ersten Kreis ab oder vom ZF-Teil aus) auf dem Schirm der Oszillografenröhre sichtbar. Damit weiß man aber noch nicht, ob z. B. die ZF auf der von der Fabrik vorgeschriebenen Frequenz richtig liegt und die verlangte Bandbreite von 5 MHz vorhanden ist. Im Universal-Fernseh-Service-Gerät wurde nun außer einem quarzgesteuerten 5,5-MHz-Markengeber noch ein im Bereich von 10 ... 23 MHz kontinuierlich abstimmbarer Frequenzmarkengeber eingebaut. Dadurch ist an jeder Stelle der Durchlaßkurve die genaue Frequenz sowie die Bandbreite durch Abstimmung nach der Frequenzmarkenskala rasch und zuverlässig zu ermitteln. Bei FS-Geräten, die eine ZF über 20 MHz verwenden, nimmt man zur Messung die erste Oberwelle, für die Abstimmbandkreise im Band I die dritte und für Band drei die zehnte Oberwelle des Frequenzmarkengebers. Die Eichung ist mit dem quarzgesteuerten Frequenzmarkengeber von 5,5 MHz zu kontrollieren und durch einen Trimmer zu korrigieren. Durch diese Methode wird bei der Frequenzbestimmung im gesamten Prüfsenderbereich von 5 ... 230 MHz eine Genauigkeit von $\pm 0,5\%$ erreicht. Der 5,5-MHz-Markengeber hat noch eine weitere sehr wichtige Aufgabe: Er gewährleistet einen einwandfreien Abgleich des Ton-ZF-Teils bei Fernsehgeräten, die nach dem Intercarrier-Verfahren arbeiten. Der gesamte HF-Teil und auch Wellenfallen sind so schnell und sicher abzugleichen.

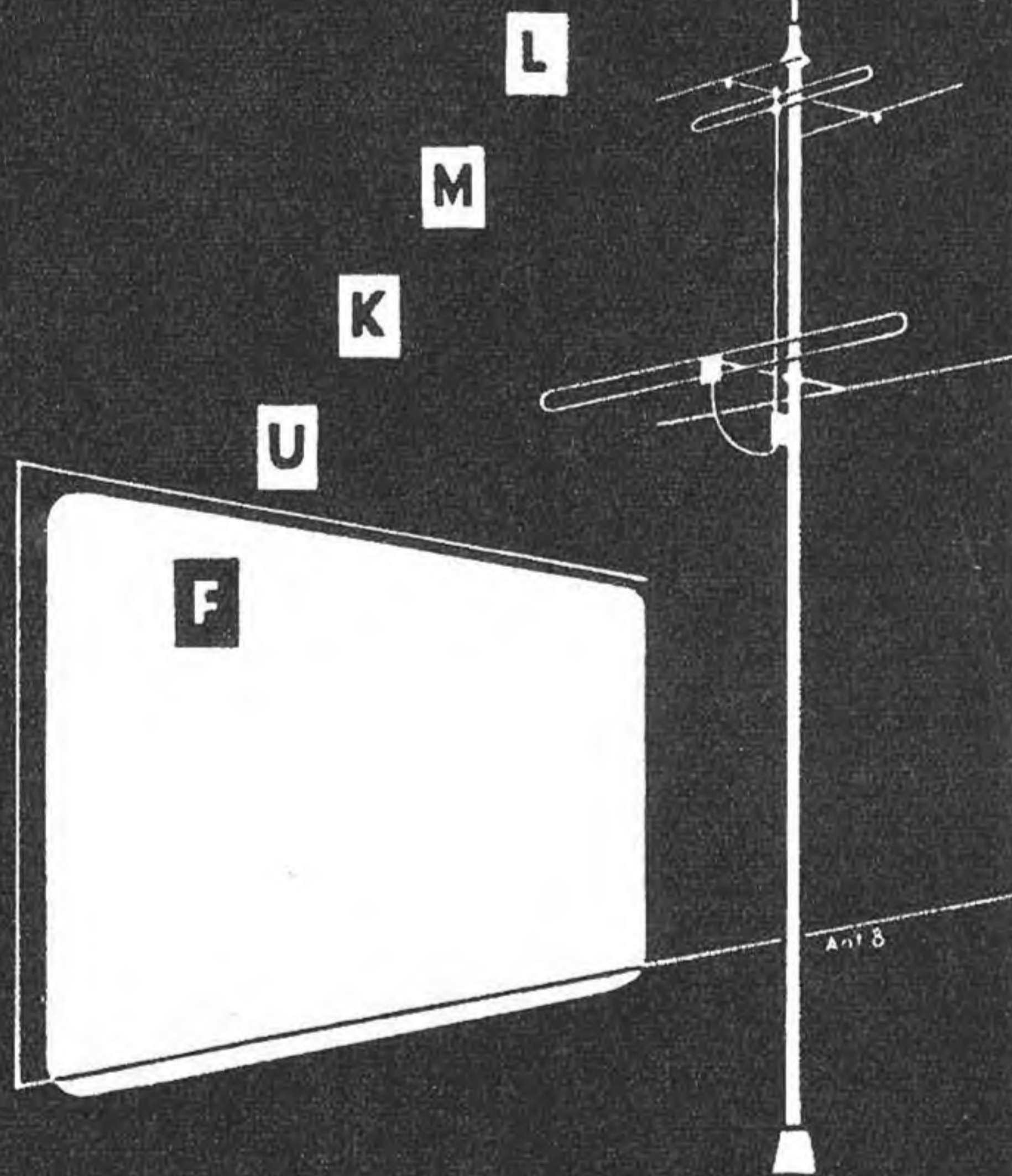
Um auch in Sendepausen die Bildwiedergabe des FS-Empfängers prüfen zu können, wurden im Universal-Fernseh-Service-Gerät Rechteckgeneratoren eingebaut. Sie arbeiten auf 350 Hz und 93,75 kHz und erzeugen waagerechte oder senkrechte Balken auf dem Schirm der Bildröhre. Damit sind die Linearität des Bildkipp- und des Zeilengenerators und die Kontraste sowie die Wiedergabe der hohen und tiefen Frequenzen zu kontrollieren. Zur gesonderten Überprüfung des Bildverstärkers lassen sich die Rechteckspannungen einer Buchse entnehmen und direkt auf den Verstärker geben.

Zwei Impulsgeneratoren (350 Hz und 15 625 Hz), die ihrerseits aus dem Netz und einem LC-Generator synchronisiert werden, synchroni-

¹⁾ Generalvertrieb: O. Gruener, Winterbach bei Stuttgart

SIEMENS ANTENNEN

für Lang-, Mittel-, Kurz-,
Ultrakurzwellenbereich
und für das
Fernsehen



Siemens-Antennenanlagen entsprechen dem neuesten Stand der Hochfrequenztechnik und sichern störfreien und genußreichen Empfang.

Wir liefern: Einzelantennen
Gemeinschaftsantennen
bis 8 Teilnehmer
Gemeinschaftsantennen
bis 50 Teilnehmer

Technische Beratung durch unsere Geschäftsstellen

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR RADIOTECHNIK



PEIKER
KRISTALL-MIKROPHONE
FÜR MUSIK- UND
SPRACHÜBERTRAGUNGEN

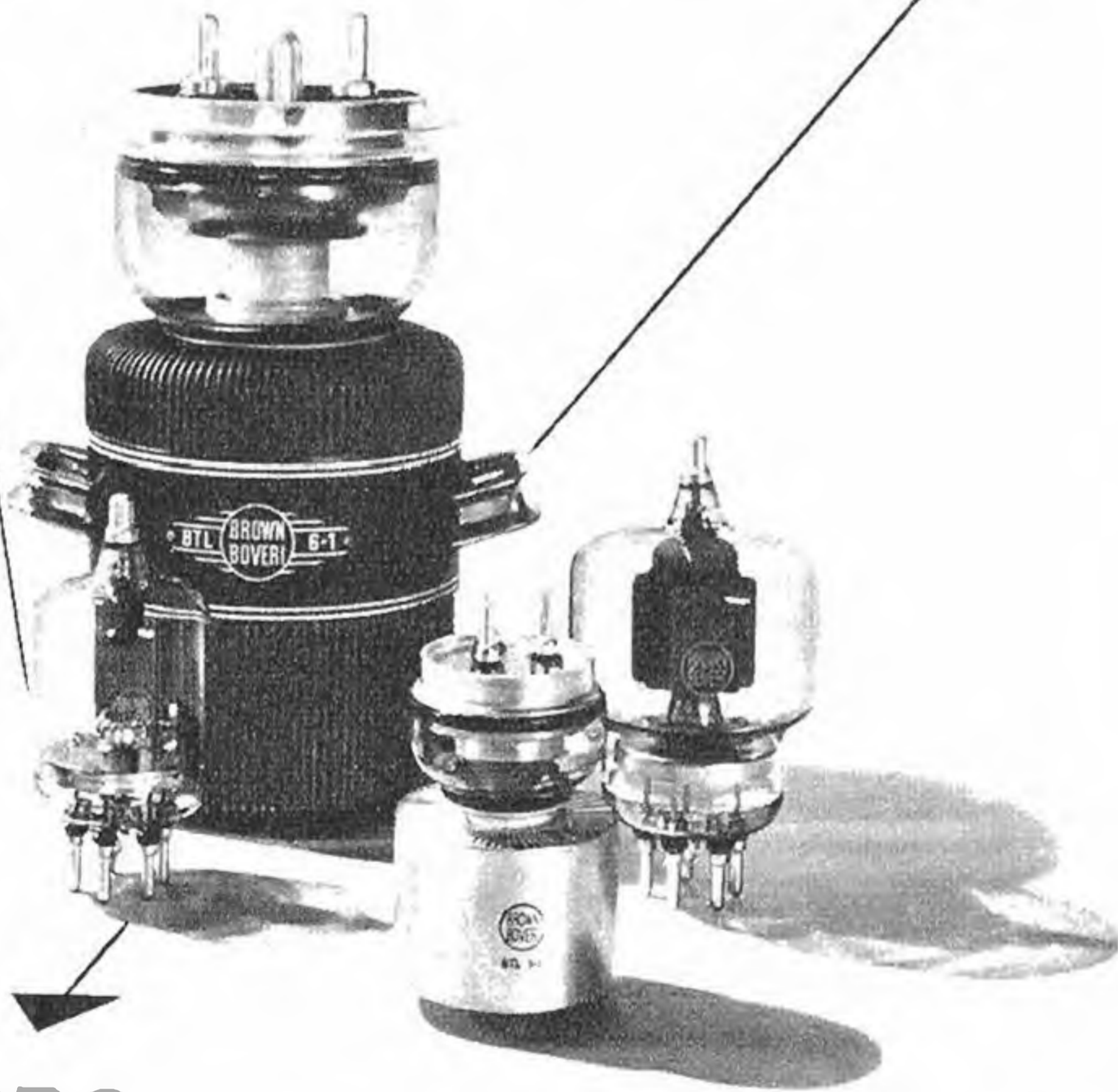
Klangrein · Formvollendet

VERLANGEN SIE BITTE PROSPEKTE

H. PEIKER BAD HOMBURG V.D.H.



Höhere Wirkungsgrade –
Höhere Frequenzen –
BROWN-BOVERI-SENDERÖHREN



BBC BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM

INDUSTRIELLE ELEKTRONIK
von Dr. REINHARD KRETZMANN

Gründliche, leicht verständliche Einführung in dieses neue hochfrequenztechnische Sondergebiet mit zahlreichen Bauanleitungen. Aus dem Inhalt: Elektronische Geräte für industrielle Zwecke · Elektronische Relais · Elektronische Zähschaltungen · Elektronische Zeitgeberschaltungen · Gleichrichterschaltungen für industrielle Zwecke · Elektronische Beleuchtungsregelung · Regeleinrichtungen für Drehzahlen und Temperaturen · Elektronische Schweißzeitbegrenzung · Elektronische Motorsteuerung · Hochfrequente induktive Erhitzung von Metallen · Hochfrequente kapazitive Erwärmung von dielektrischen Werkstoffen · Die Röhren u. ihre Grundschaltungen

DIN A 5 · 232 Seiten · 234 Abbildungen · In Ganzleinen **DM 12,50**

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde (Westsektor)

sieren auch die Rechteckgeneratoren und die Kippgeräte des zu prüfenden Fernsehempfängers.

Interessant ist die angewandte Methode zur Prüfung der Gradation des FS-Gerätes. Durch Amplitudenmodulation des Prüfsenders mit der Kippspannung des Oszillografenteils entstehen auf der Bildröhre waagerechte Keile, deren Helligkeit von Schwarz nach Weiß gleichmäßig abnimmt. Der leicht bedienbare Oszillograf ist auf die Reparaturpraxis zugeschnitten. Das Kippgerät erfaßt den Bereich von 10 Hz ... 30 kHz. Der Breitbandverstärker ist für 3 Hz ... 1 MHz bei 1000fachem Verstärkungsgrad ausgelegt. An besonderen Buchsen sind die Meßplatten auch direkt anschließbar. Mit dem Oszillografen können außer den üblichen Messungen auch die Synchronisierungsimpulse, die Kurvenform der Bildkipp- und Zeilenablenkspannungen usw. beobachtet werden. Die große Oszillografenröhre (130 mm Φ) ergibt eine sehr gute Auflösung der aufgezeichneten Vorgänge und z. B. auch eine sichere Erkennbarkeit der Frequenzmarkierungen von Durchlaßkurven.

Die Fehlereinkreisung (Signalverfolger) im HF- und NF-Teil erfolgt optisch. Der mit 350 Hz amplitudenmodulierte Prüfsenderausgang wird mit dem Antenneneingang des FS-Gerätes verbunden. Stufenweise tastet man dann (bei HF über eine in einem Tastkörper eingebaute Diode und bei NF direkt) die zu untersuchenden Spannungspunkte ab und führt die abgenommene Spannung dem Verstärkerteil des Oszillografen zu. Auf dessen Schirm ist dann die Modulationsfrequenz sichtbar. Selbst kleine, gehörmäßig kaum noch feststellbare Verstärkungsunterschiede und leichte Verzerrungen sind an den Amplitudenänderungen noch gut zu erkennen. Ein weiterer Vorteil der optischen Signal-Verfolgung gegenüber akustischen Signalen ist die Geräuschlosigkeit.

Durch den Einbau des Service-Gerätes in ein starkes Eisenblechgehäuse sind alle Teile gut geschützt. Die leicht zugänglichen Schalteinheiten sitzen in einem Eisenrahmen. Der HF-Teil ist aus Stabilitätsgründen in einem Alu-Gußgehäuse montiert und dreifach abgeschirmt. E. Koch DL 1 HM

Technische Daten des Universal-Fernseh-Service-Gerätes

Hochfrequenzgeneratoren

5 ... 60 MHz
60 ... 120 MHz
170 ... 230 MHz

Wobbelhub: 0 bis \mp 10 MHz einstellbar
Wobbelfrequenz: 50 Hz
Frequenzmodulation eigen: 350 Hz (Sinus), Hub \mp 50 kHz
AM-Modulation eigen: 350 Hz (Sinus)
350 Hz u. 93,75 kHz, rechteckförmig
50 Hz u. 15 625 Hz, Synchr. Impulse
Ausgangsspannung: 100 μ V ... 100 mV, an 100 Ohm kontinuierlich regelbar;
mit symmetrischem Spannungsteiler 240 Ohm von 10 μ V ... 10 mV

Frequenzmarkengeber

5,5 MHz, quartzesteuert
10 MHz ... 23 MHz, kontinuierlich durchstimmbar
Genauigkeit der Frequenzbestimmung: \mp 0,5 %

Niederfrequenz-Rechteck- und Impulseneratoren

350 Hz und 15 625 Hz, sinusförmig
350 Hz und 93,75 kHz, rechteckförmig
50 Hz und 15 625 Hz, Synchronisierungsimpulse

Breitband-Oszillograf

Frequenzbereich der Kippfrequenz: 10 Hz ... 30 kHz
Frequenzbereich des Verstärkers: 3 Hz ... 1 MHz
Verstärkung: 0 ... 1000fach
Eingangswiderstände: 10 kOhm und 1 MOhm
Durchmesser der Braunschen Röhre: 130 mm

Zubehör

Tastkopf mit Germanium-Diode: Frequenzbereich bis 500 MHz
Eingangskapazität 2 pF
2 abgeschirmte Schnüre
HF-Spannungsteiler 1: 10 und Symmetrierglied 240 Ohm

Röhrenbestückung

EC 81, EC 80, ECC 81, 5X ECC 40, EF 40, 4X EF 42, EAF 42, EC 50, 150 C 1, 2X AZ 41, DG 13-2

Maße: 29X33X48 cm

Gewicht: 30 kg

Werkstattswinke

Ersatz alter Röhren

Auch heute muß noch manchmal eine alte HF-Röhre der Stiftserie durch eine entsprechende modernere Röhre ersetzt werden. Bewährt hat sich hierbei u. a. folgende Methode: Man dreht z. B. die AF 3 um und sockelt sie (mit dem Gitter nach unten) auf den alten Fuß einer 1294. Meistens paßt der Wulst der AF 3 in den Fuß und läßt sich mechanisch leicht befestigen. Dadurch werden die Gitter- und Anodenleitungen sehr kurz und sind vollkommen gegenseitig entkoppelt. Die sonst erforderlichen schwierigen Abschirmmaßnahmen entfallen, da die übrigen Elektrodenanschlüsse HF-mäßig an Masse liegen und entsprechend länger sein können. Eine M-3-Schraube wird nun mit dem Kopf an den Anodenanschluß der AF 3 angelötet. Die Röhre kann in den meisten Fällen in dieser Weise ohne Eingriff am Gerät eingesetzt werden.

Hochspannungsgerät für den Katodenstrahl-Oszillografen

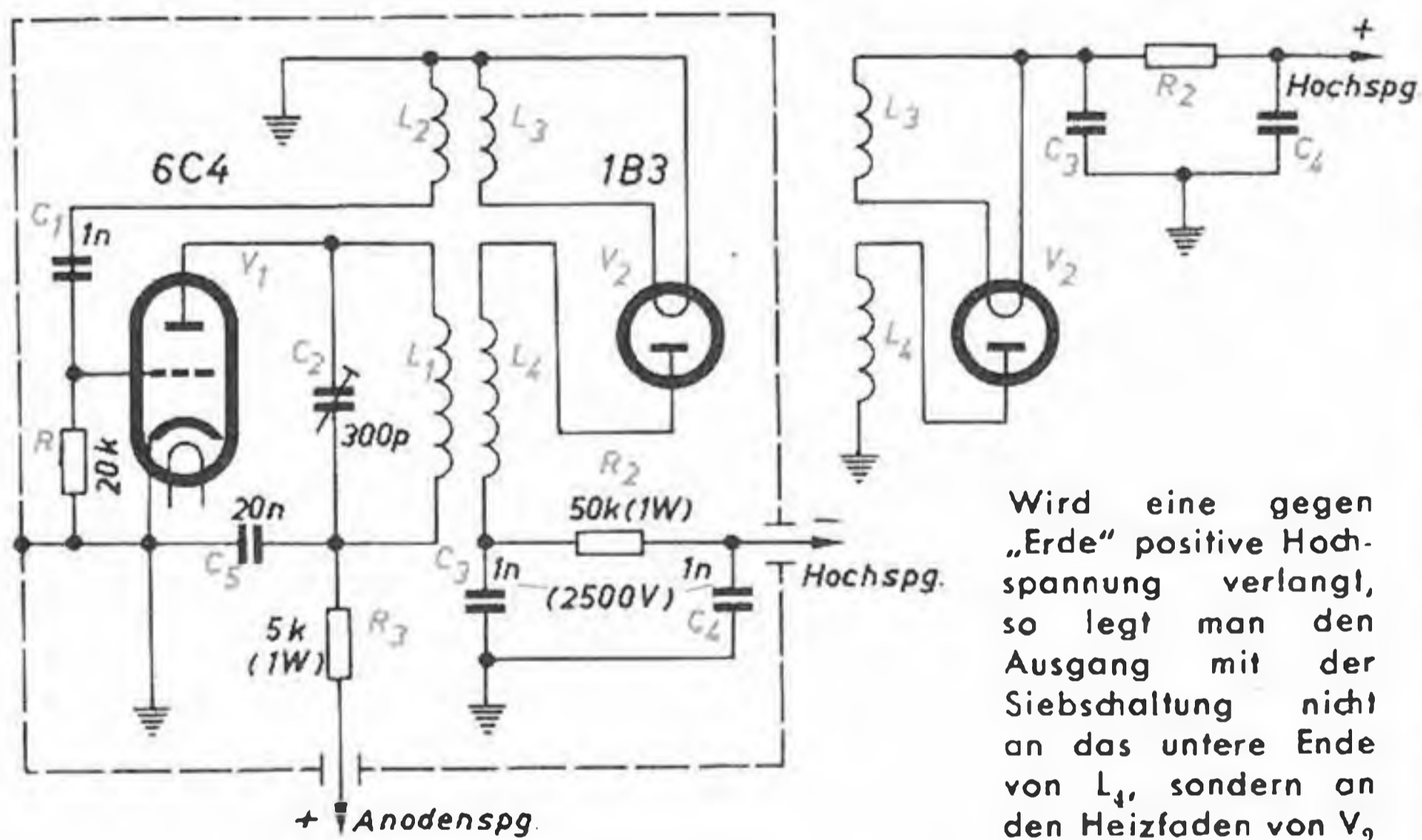
Während man im Fernsehempfänger immer mehr dazu übergeht, die Hochspannung für die Bildröhre aus einem Hochfrequenzoszillator, der ja in Gestalt des Zeilenkippgenerators sowieso zur Verfügung steht, durch Hochtransformieren und Gleichrichten der Schwingungsspannung abzuleiten, hält man bei dem für Meßzwecke gedachten Katodenstrahl-Oszillografen noch fast durchweg an der Praxis fest, die Hochspannung für die Katodenstrahlröhre über einen Netztransformator zu gewinnen. Dabei liegen die Vorzüge der hochfrequenten Hochspannungserzeugung auf der Hand.

Zunächst ist wegen der gegenüber der Netzspannung hohen Frequenz die Siebung der gleichgerichteten Hochspannung sehr viel einfacher; es reichen deshalb auch kleinere Siebkondensatoren aus. Dann fällt der Spezial-Netztransformator für die Hochspannung fort, so daß man mit einem gewöhnlichen Netztransformator auskommt. Durch diese beiden Punkte werden die Kosten des Hochspannteiles wesentlich verringert. Dazu kommt aber noch, daß die hochfrequent erzeugte Hochspannung wegen des verhältnismäßig großen Innenwiderstandes der Spannungsquelle weniger gefährlich ist, und daß sich ohne Schwierigkeiten höhere Spannungen gewinnen lassen als aus dem Netz, was einen schärferen und helleren Leuchtfleck — allerdings bei gleichzeitiger Empfindlichkeitsverminderung des Oszillografen — zur Folge hat. Darum dürfte diese Art der Hochspannungserzeugung auch für den Katodenstrahl-Oszillografen recht willkommen sein.

Bei der Gewinnung der Hochspannung für den Katodenstrahl-Oszillografen aus hochfrequenten Schwingungen muß man natürlich einen entsprechenden Oszillator vorsehen, der bei der geringen benötigten Leistung einfach geschaltet und klein dimensioniert sein kann. Im übrigen kann man sich aber an die in Fernsehempfängern benutzten Schaltungen anlehnen. So ist die hier gezeigte recht einfache Schaltung für ein mit Hochfrequenz arbeitendes Hochspannungsgerät entstanden, das den Bedürfnissen des Katodenstrahl-Oszillografen angepaßt ist und ohne große Schwierigkeiten nachgebaut werden kann (Radio & Television News, März 1953, Seite 66 ff.).

V_1 ist ein einfacher Rückkopplungoszillator mit der Schwingspule L_1 und der Rückkopplungsspule L_2 ; mit L_1 und L_2 ist die Hochspannungsspule L_4 gekoppelt, und das Verhältnis der Windungszahlen von L_4 und L_1 ist in erster Linie für die Größe der nutzbaren Hochspannung maßgebend. Parallel zur Schwingspule L_1 liegt ein veränderbarer Trimmerkondensator C_2 , mit dem sich die Frequenz des Oszillators einstellen läßt. Zweckmäßig wählt man die Schwingfrequenz so, daß sie mit der Resonanzfrequenz der Hochspannungsspule L_4 in Verbindung mit Schalt- und Röhrenkapazitäten des Gleichrichters V_2 annähernd zusammenfällt. Durch die dann stattfindende Resonanzüberhöhung wird der Wert der Hochspannung beträchtlich vergrößert, so daß man die Windungszahl von L_4 entsprechend verkleinern kann.

Die Gleichrichterröhre V_2 wird hochfrequent geheizt, wozu die mit der Schwingspule L_1 gekoppelte Heizspule L_3 dient. Statt der im Schaltbild angegebenen amerikanischen Gleichrichterröhre 1B3 läßt sich auch die für



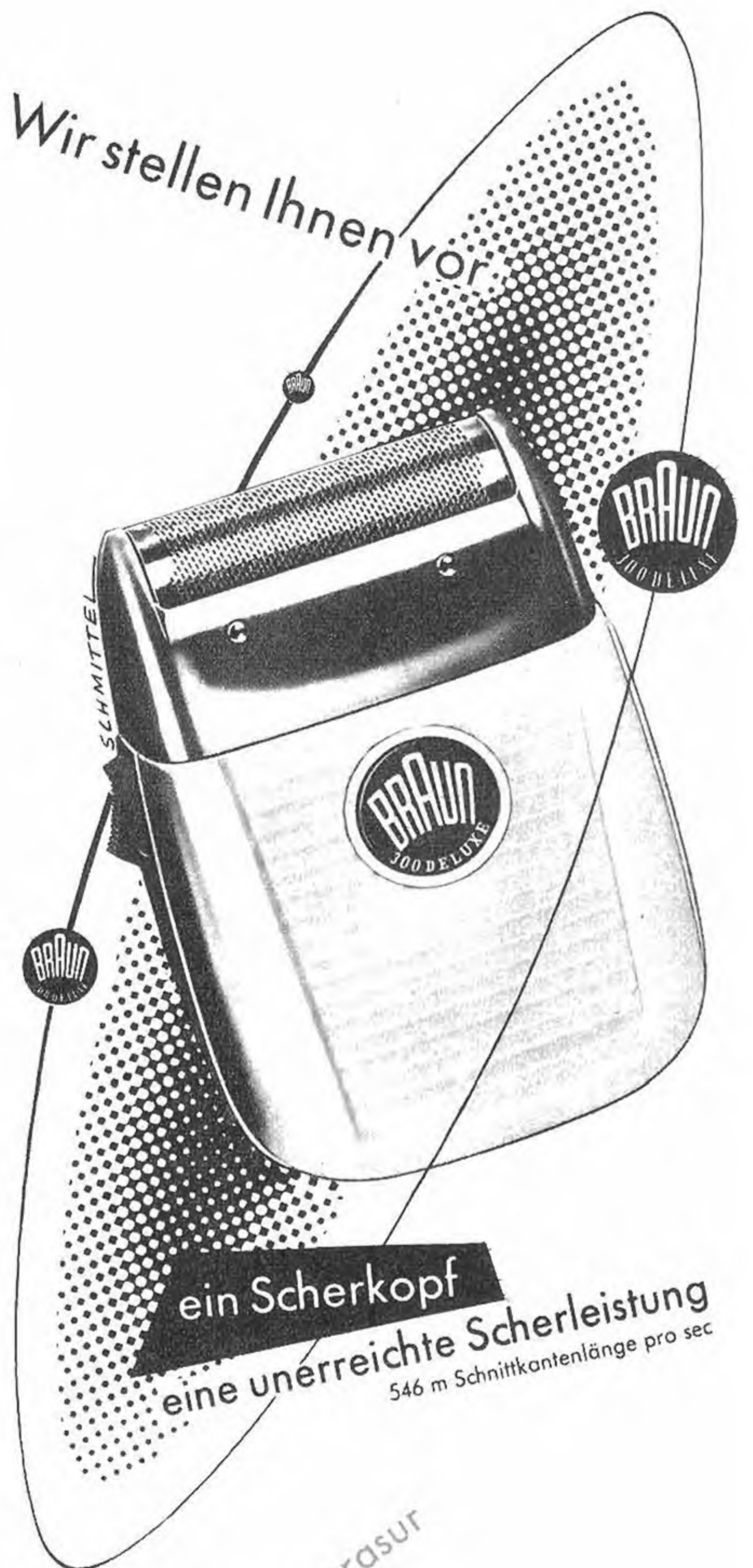
den gleichen Zweck in Fernsehempfängern benutzte Röhre EY 51 verwenden. Die Wahl der Schwingröhre V_1 ist nicht kritisch, da jede der 6C4 ähnliche Triode oder als Triode geschaltete Pentode genommen werden kann.

Für die Spulen L_1 , L_2 , L_3 und L_4 sind keine Daten angegeben, da diese von der Schwingröhre V_1 , von deren Anodenspannung, von der gewünschten Hochspannung, von der Heizspannung des Gleichrichters V_2 usw. abhängen, also von Faktoren, die in jedem Einzelfall verschieden sein werden.

Die Anodenspannung für die Schwingröhre V_1 kann meistens einem der Hilfsgeräte des Oszillografen, etwa dem Signalverstärker oder dem Kippgenerator, entnommen werden, so daß hierfür zusätzliche Schaltmittel nicht notwendig sind.

Das in der Schaltung wiedergegebene Gerät liefert am Ausgang eine gegen den geerdeten Pluspol negative Hochspannung, wie sie in fast allen Fällen für die Katodenstrahlröhre gebraucht wird. Sollte einmal ausnahmsweise eine gegen „Erde“ positive Hochspannung benötigt werden, so ist in dem Schaltbild rechts oben angedeutet, welche geringfügige Änderung in der Ausgangsschaltung erforderlich ist.

Im Betrieb wird der Kondensator C_2 so eingestellt, daß die Hochspannung nicht ganz ihren Maximalwert annimmt, da bei Einstellung auf Maximalwert zu leicht Instabilitäten auftreten könnten.



die moderne Trockenrasur

BRAUN
300 DE LUXE

In elegantem Lederetui DM 68.-

BRAUN COMMERCIAL G.M.B.H.
FRANKFURT AM MAIN

Der leistungsstarke 30-Watt-FeinlötKolben lötet alle Schaltverbindungen in der Radio-, Fernseh- und Fernmeldetechnik



ERSA 30



ERNST SACHS

Erste Spezialfabrik elektrischer LötKolben
BERLIN - LICHTERFELDE - WEST
WERTHEIM AM MAIN - BADEN

Neuerscheinung

**RUNDFUNK-
FERNSEH-
GROSS-
HANDEL**



Alleiniges Organ des Verbandes Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDR) e. V. für das Bundesgebiet und West-Berlin

*Wichtig für
Produktion · Werbung · Verkauf*

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde (Westsektor)

TUCHEL KONTAKT

KONTAKTE
f. ÜBERTRAGUNGS- & MESSTECHNIK
TELECOMMUNICATION

TUCHEL KONTAKT HEILBRONN/N TEL 2389

Unterdrückung von Bodenreflexionen bei Mikrowellen

Der Erdboden wirkt für Mikrowellen wie ein Spiegel, der die von der Sendeantenne auf ihn fallenden Strahlen in die Empfangsantenne zurückwirft. Die vom Erdboden reflektierte Welle läßt sich nach Untersuchungen nun wirksam durch einen kleinen Schirm geeigneter Größe und Form, der mit seiner Ebene senkrecht zur Übertragungsrichtung im Reflexionspunkt auf dem Erdboden aufgestellt ist, ausschalten (Abb. 1).

Entsprechend den lichtoptischen Gesetzen kann man nämlich die Ebene senkrecht zur Übertragungsrichtung im Reflexionspunkt in die sogenannten Fresnelschen Zonen aufteilen. Diese Zonen werden von konzentrischen Kreisen begrenzt, deren optische Entfernungen von der punktförmig gedachten Sendeantenne sich um je eine halbe Wellenlänge unterscheiden. Es ist nun ein optisches Gesetz, daß man die gesamte durch diese Ebene gehende Strahlung unwirksam machen kann, wenn man die innerste Fresnelsche Zone, die ja eine Kreisscheibe bildet, zur Hälfte abdeckt.

Ein Drahtgewebeschild hierfür kann die Form eines Viertelkreises haben, der durch die Spiegelung des Erdbodens zu einem Halbkreis ergänzt wird

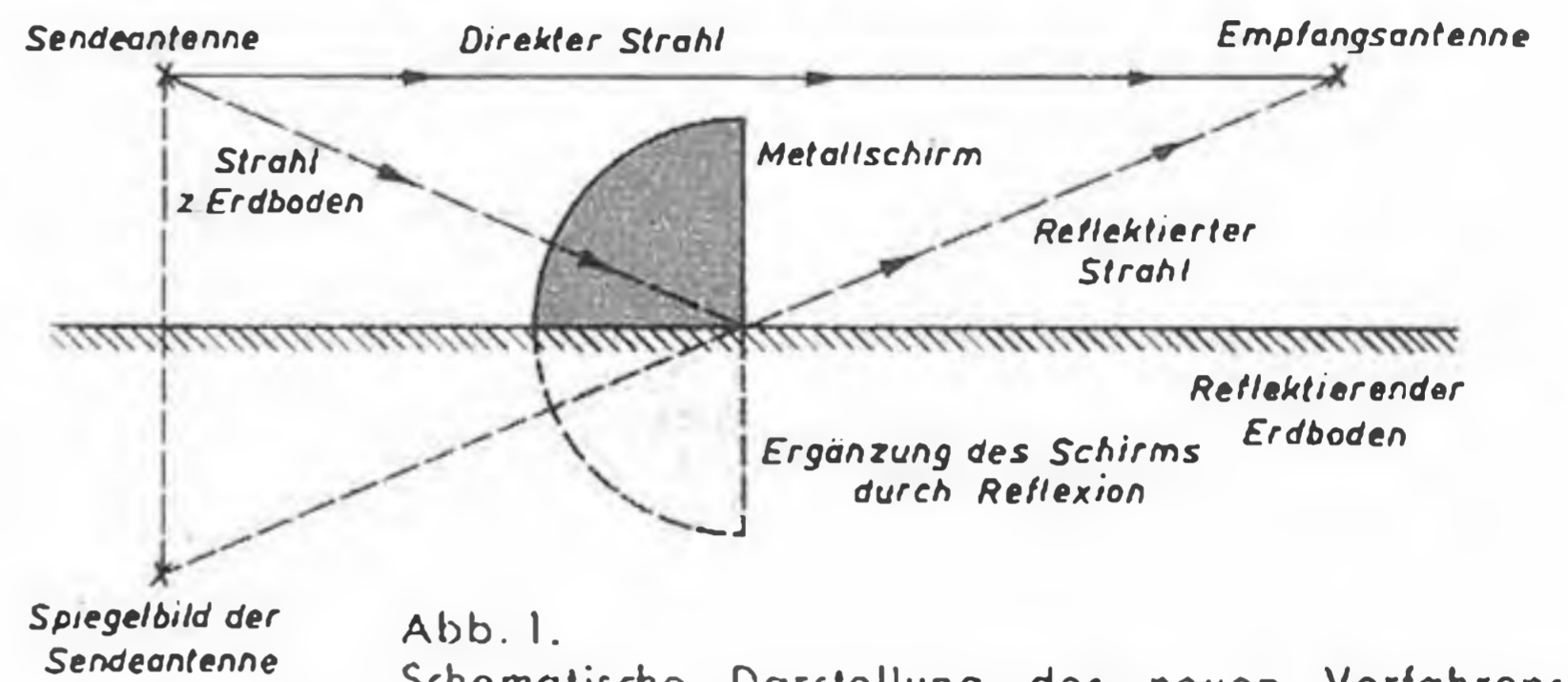


Abb. 1. Schematische Darstellung des neuen Verfahrens

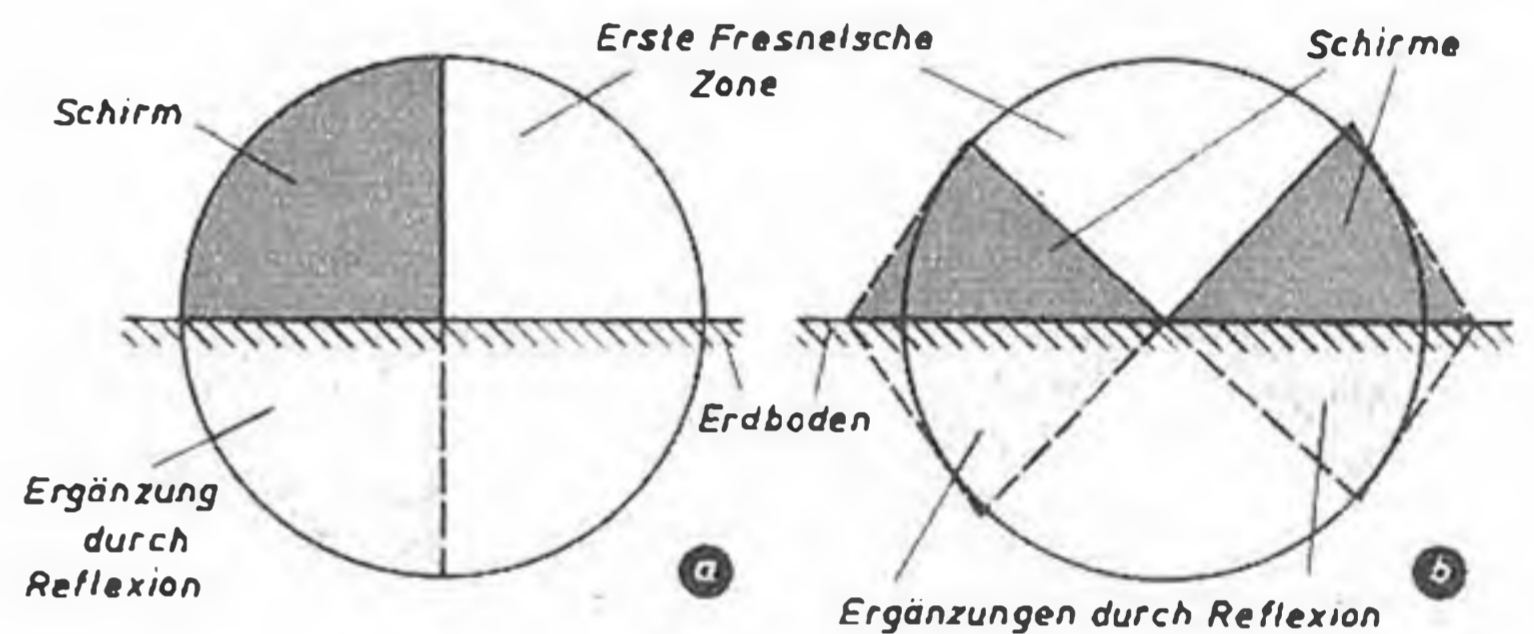


Abb. 2. Zwei Schirmformen zur Abdeckung der halben innersten Fresnelschen Zone: Viertelkreis (a) und zwei Dreiecke (b)

und die Zone zur Hälfte bedeckt. Auch eine Schirmform, die sich leichter durch zwei dreieckige Schirme verwirklichen läßt, ist möglich.

Noch eine Angabe über die praktischen Verhältnisse: In einer Mikrowellen-Relaiskette ist der Übertragungsweg zwischen zwei Relaisstationen durchschnittlich 30 bis 50 km lang. Bei einer Frequenz von 4000 MHz (Wellenlänge 7,5 cm) hat die innere Fresnelsche Zone in der Mitte des Übertragungsweges einen Radius von 25 bis 30 m. Das Drahtgewebe, das diese Zone zur Hälfte abdecken soll, muß darum an einem etwa 15 m hohen Mast aufgehängt werden. (Wireless World, Februar 1953)



BRIEFKASTEN

R. H., Coburg

Stimmt es, daß die AZ 41 in zwei Ausführungen auf den Markt kommt? Ich habe bei mehreren Röhren festgestellt, daß die Mitte der Heizung an einen Stift geführt ist.

Von der AZ 41 gibt es nur eine Type. Allerdings werden bei einigen Ausführungen der AZ 41 verschiedene Leerstifte für die Abstimmung der Elektroden benutzt. Dabei ist die Verwendung der einzelnen Leerstifte nicht einheitlich, da von den Herstellern der Röhre aus fertigungstechnischen Gründen die Stifte unterschiedlich zu Hilfe genommen werden. Die Firmen machen darauf aufmerksam, daß eine Benutzung der Leerstifte als Stützpunkte in der Ausführung von Empfängerschaltungen nicht zulässig ist. Bei Benutzung älterer Röhrenprüfgeräte können bei Nichtbeachtung des Umstandes, daß evtl. eine Elektrode mit an einem Leerstift liegt, Beschädigungen der Röhren eintreten. Wir schlagen für einen solchen Fall vor, sich Zwischenstecker anzufertigen, die eine Isolation der Leerstifte sicherstellen

Aufnahmen vom FT-Labor Schwahn u. Kunze (S. 294, 295 u. 305). Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Beumelburg (3), Korus (32), Trester (21). Seiten 319 und 320 ohne redaktionellen Inhalt

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (Westsektor), Eichborndamm 141-167. Telefon: Sammelnummer 49 23 31. Telegrammschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint. Berlin-Charlottenburg. Chefkorrespondent: Werner W. Dieffenbach, Kempen/Allgäu, Telefon 2025, Postfach 229. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Carl Werner, Berlin. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. W. Rob, Innsbruck, Fallmerayerstr. 5. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin West Nr. 2493; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin

Gutschein für eine kostenlose Auskunft FUNK-TECHNIK Nr. 10/1953

Sonderangebot!

Rollkondensatoren-Sortiment, insges. 130 Stck.:
Je 10 Stck. 300-500-1000-2500-3000-
3500-5000-25000 pF, 0,1, 0,16, 0,25,
0,5 µF, 250 bzw. 500 V, nur **DM 2,80**

Elko 8 µF HP 350/385 V, NSF, —,45 pro Stck.,
Elko 2x50 µF Alu, 250/275 V, Dominat, 1,60 pro
Stck.: Elko 500 µF Alu 12/15 V, DM 1,— pro Stck.

Größte Auswahl an Einzelteilen aller Art

RADIO - SCHECK

Nürnberg, Harsdörffer Platz 14



Melafon

Me-tall-La-ck-Fo-lie

für Schallaufnahmen der Industrie,

Tonstudios, Radiosendungen und Amateure

WILLY KUNZEL • Tonfolienfabrik
Berlin - Steglitz, Heesestraße 21

Kaufgesuche

Meßsender

zum Abgleich für Fernseh- und
Rundfunkgeräte, geeignet von
150 KHz bis 233 Mhz, gebraucht
oder neu zu kaufen gesucht
Angebote unter F. D. 7025

Röhren-Sonderangebot für Wiederverkäufer. Auszug aus der Liste IV/53. Nur original-
verpackte Röhren aus der neuesten Fertigung weltbek. Firmen wie Claude + Paz et Silva, Departement Tungram,
Paris; Mazda; Edisvan; Fivre usw. Originalverp. inland. Markenfabrik werden mit 33 1/3 % Rabatt geliefert.

1R5 = (DK 91) 4,50	6AF7 6,20	6CB6 6,95	6SN7 5,40	12AX7 6,50
1S5 = (DAF 91) 4,—	6AK5 7,20	6E8 5,50	6SQ7 4,50	12BA6 4,—
1T4 = (DF 91) 4,—	6AK6 6,50	6H8 6,50	6Y8 = (EABC 80) 7,90	12BE6 4,—
1U5 4,90	6AL5 3,50	6J5N 3,90	6V6G 4,—	12K8 6,50
3S4 = (DL 92) 4,—	6AQ5 4,25	6J6 6,50	6X4 3,50	12SA7 4,90
3Q4 4,—	6AT6 4,—	6L6G 6,50	6X5GT 3,50	12SK7 4,90
3V4 = (DL 94) 4,30	6AU6 4,50	6M7 4,70	12A8GT 5,95	12SQ7 4,90
5Y3G 3,50	6AV5GT 8,10	6N8 = (EBF 80) 7,75	12AL5 7,—	25L6GT 5,50
5Y3GB 3,80	6AV6 4,50	6Q7, 6SA7 à 4,95	12AT7 6,95	25Z6 4,90
6A7 6,—	6BA6 4,—	6SJ7 4,—	12AU6 4,—	35L6 5,50
6A8 5,50	6BE6 4,—	6SK 7 4,80	12AU7 6,20	35W4 3,50
6AB4 = (EC 92) 5,90	6BK7 a. Anfr. 6SL7 4,—	12AV6 4,—	35Z5 4,—	
ABC 1 5,90	CY 2 4,95	ECH 3 7,25	EL 41, EM 4 à 4,90	UL 41 4,90
ABL 1 8,50	EAF 42 4,90	ECH 42 5,90	EM 34 4,90	UY 41 2,50
ACH 1 10,75	EBC 41 4,50	ECL 11 9,75	UAF 42 4,90	VCL 11 9,75
AF 3, AF 7 à 5,50	EBF 2 6,75	EF 6 6,20	UCH 41 4,90	REN 904 2,—
AK 2 8,50	EBL 1 7,25	EF 9 5,80	UBC 42 5,90	RES 964 6,75
AL 4 6,75	ECC 40 7,50	EF 41 4,—	UCL 11 9,75	RENS 1284 7,90
CBL 6 6,75	ECF 1 7,25	EL 3 N 6,—	UF 41 4,—	RENS 1294 7,90

Wir gewahren auf alle Röhren, auch amerikanische Typen, 6 Monate Garantie.
Versand: Nur Nachnahme, ab DM 50,— spesenfrei; 3% Skonto.

Röhrensortimenter WALTER ANGERER KG., München 2,
Karlsplatz 11, Telefon 5 05 34, 5 72 52; Telegramme: Tungang München.



Chiffreanzeigen. Adressierung wie folgt:
Chiffre... FUNK-TECHNIK, Berlin - Borsigwalde,
Eichborndamm 141-167.

Röhrenrestposten, Materialposten, Kassa-
ankauf. Aßertradio, Bln. SW11, Europahaus

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

Ankauf von Spezialröhren aller Art,
Restposten, Meßgeräte, Meßinstr., Selen,
MP-Kond., Sikatrop-Kond., Trafos, Dros-
seln, Fassungen usw. zu günstigen Prei-
sen Helmut Keil, (17a) Seckach

Sonderangebotsliste FT

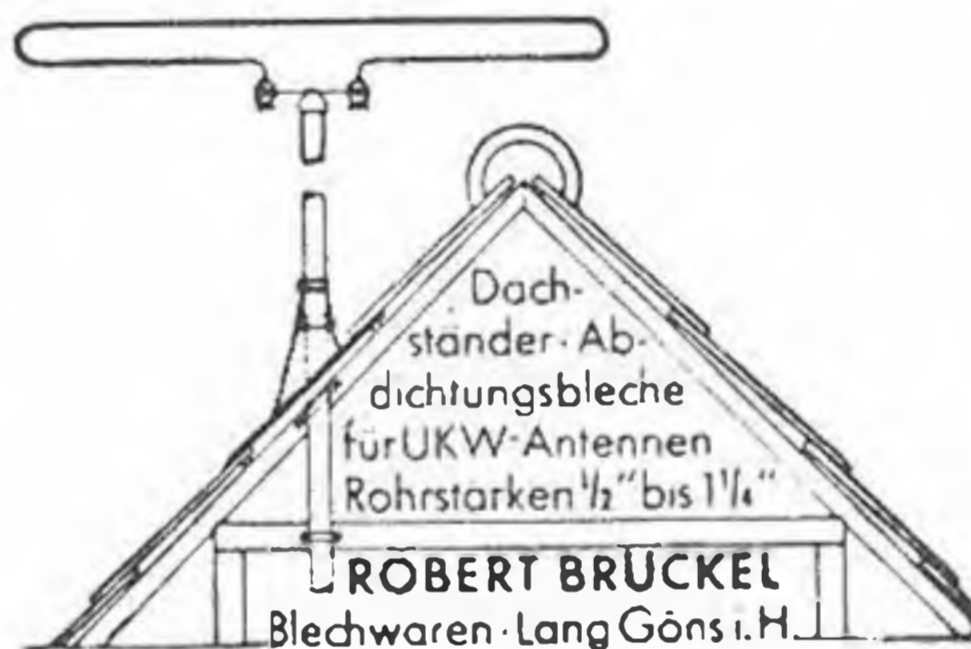
enorm günstige Preise

gratis

Altonaer - Radio - Bastelstuben

HORSTBENNO KRÜGER

(24a) Hamburg-Altona, Hohenesch 6



Röhren

ALLER ART

IN BEKANNTER QUALITÄT
UND PREISWÜRDIGKEIT



RÖHRENSPEZIALDIENST
GERMAR WEISS
IMPORT-EXPORT
FRANKFURT AM MAIN
TELEFON: 33844
TELEGR.: RÖHRENWEISS

Kommerzielle Geräte mit Zubehör

BC 312 BC 191

BC 342 BC 375

SCR 300 EZ 6

Fu G 101 A

kauf

laufend

HOCHFREQUENZ GERÄTEBAU

Hechingen/Hohenzollern, Firstgasse 13

Vorwärts im Beruf ohne Zeitverlust

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

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik

ING. HEINZ RICHTER

Güntering 3 - Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.



Verkäufe

Röhren-Hacker schickt Ihnen sofort kosten-
los die neueste Röhren- und Material-
Preisliste. Berlin-Neukölln, Silberstein-
straße 15, Ruf 62 12 12. Sie kaufen dort
sehr günstig!

2 Funktelefone, Type Dorette, betriebs-
klar, gegen Höchstangebot zu verkaufen.
Angebote unter F. E. 7026

Verkäufe: Funksprech „I“ o Rö 60,—
DM. Allwellengerät Ph H 2 L7 mit Netz-
gerät 20 000 — 14,6 m 70,— DM. OB-
Fernsprecher (Postmodell) 9,50 DM. Feld-
fernsprecher 33 à 27,— DM. Glühbirnen
2 V/0,6 A OSRAM 100 Stck. 7,— DM
Angebote unter F. C. 7024

Ingenieur-Betrieb in Bremen sucht

**Garantie- und
Schaltarbeiten**

der Radio-Fernseh-
und Elektrobranche

Zuschriften erbeten unter F. Y. 7020

Stellenanzeigen

Lehrstelle als HF-Mechaniker sucht sofort
17-jähriger Schüler der 10. Kl. der techn.
Oberschule. Angebote unter F. G. 7028

Ingenieur, Rundf.-Mech. - u. Elektro-Mstr.
37 J., sucht bes. Umstände halber neuen
Wirkungskreis. Angeb. erb. u. F. H. 7029

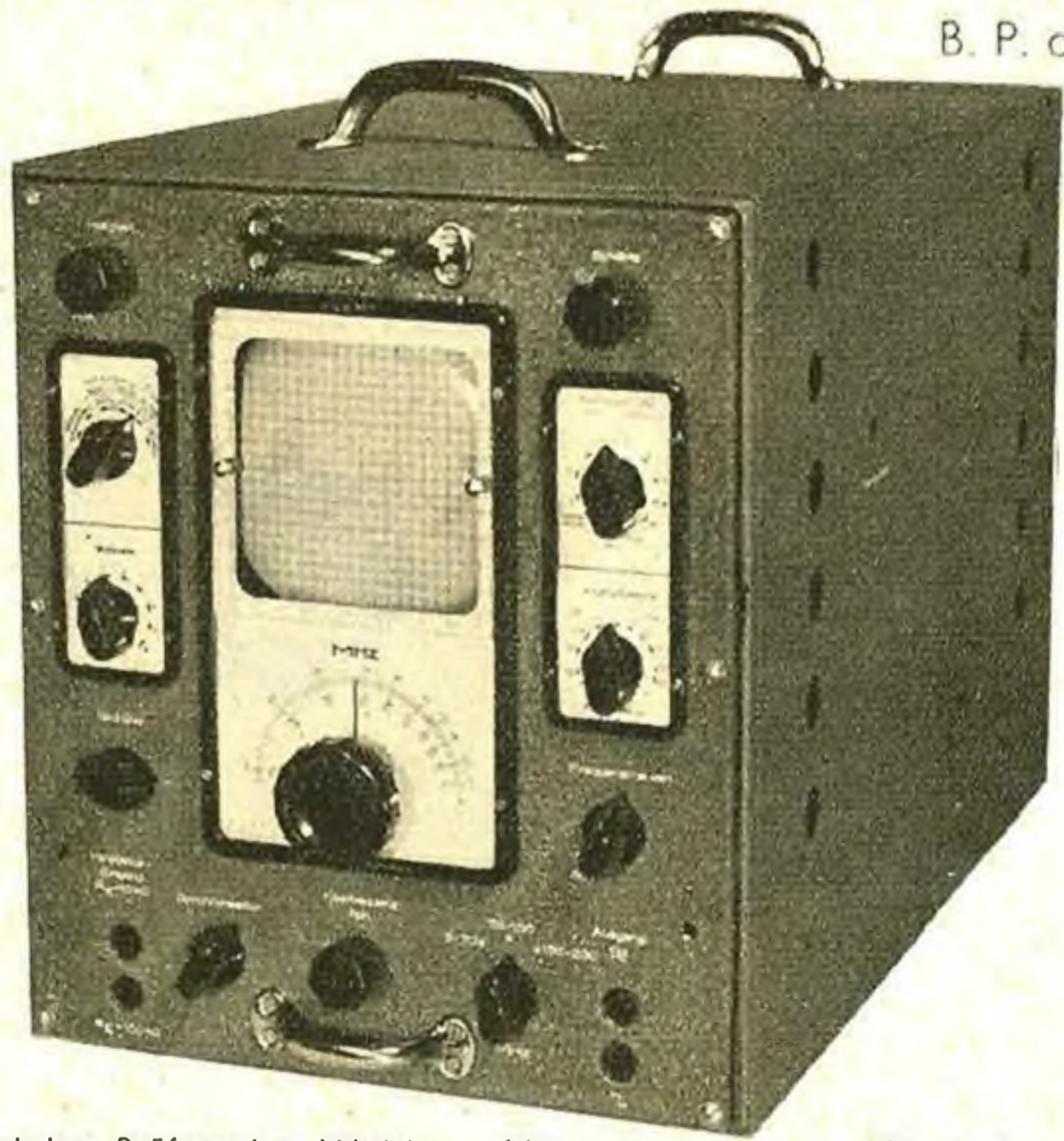
Rundfunkmechaniker, 29 Jahre, Führer-
schein III, in ungek. Arbeitsverh., sucht
ab sofort ausbauf. Stellung als Rundf.-
Mech., Filial- od. aehn. Jetz. Aufgabenkr.:
Ein- u. Verkauf — Rundf. Perfekt i. all.
Rep., einschl. UKW — Ferns. Angebote
unter F. Z. 7021

**Junge
Elektrassistentin**
sucht Anfangsstellung.
Angebote erbeten unter F. I. 7015

KLEMT

Universal-Fernseh-Service-Gerät

B. P. ang.



vereinigt: Prüfsender, Wobler, Bildmuster-generator, Gradationsprüfer, Frequenzmarkengeber mit Kontrollquarz, Signalverfolger, Oszillograph — auch für den mobilen Service geeignet.

Ausführliche Druckschriften durch den

GENERALVERTRIEB

OTTO **GRUONER**



Fernseh- und Radio-Fachgroßhandlung

Zentrale: Winterbach b. Stuttgart · Telefon: Schorndorf 315 u. 438

Verkaufshaus: Stuttgart-N · Friedrichstraße 39-41 · Telefon 96242-45

Verkaufshaus: Nürnberg · Marienplatz 12 b. Hbf. · Telefon 27351-52

Verkaufshaus: Essen-Ruhr · Huysenallee 54-56 · Telefon 27357-58

Auslandsvertreter gesucht

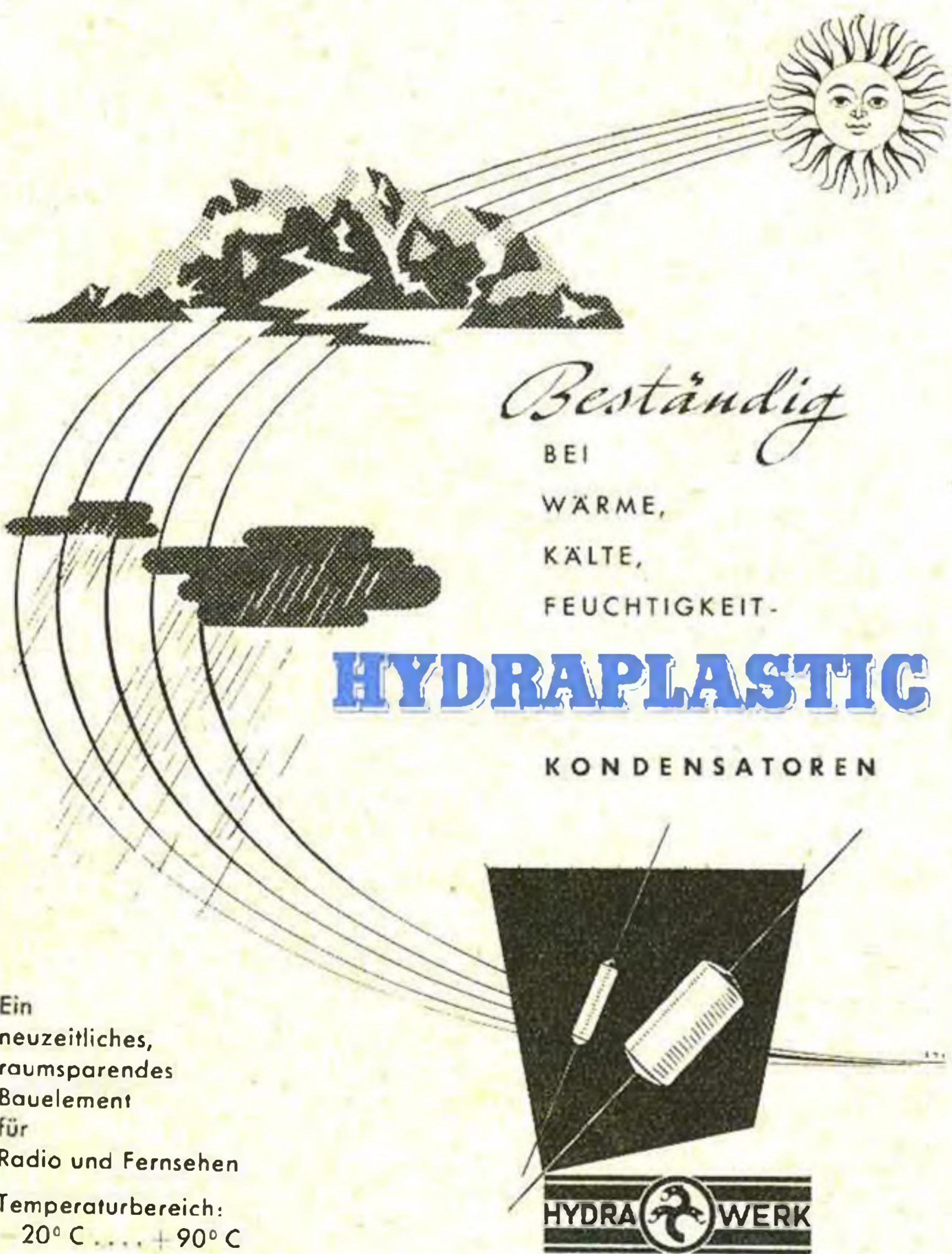


Frohe Stunden durch Musik nach eigener Wahl mit dem neuen 3-tourigen Plattenspieler.

ELAC MIRAPHON

Das Qualitätsgerät mit der vollendeten Klangwiedergabe durch das umschaltbare ELAC-Kristallsystem · Saphirdoppelnadel für Normal- und Mikrorillenplatten. Großer Frequenzbereich: 30-14.000 Hz

ELAC-ELECTROACUSTIC · GM
K I E L · BH



Beständig

BEI
WÄRME,
KÄLTE,
FEUCHTIGKEIT-

HYDRAPLASTIC

KONDENSATOREN

Ein
neuzeithches,
raumsparendes
Bauelement
für
Radio und Fernsehen
Temperaturbereich:
-20° C +90° C

HYDRA WERK

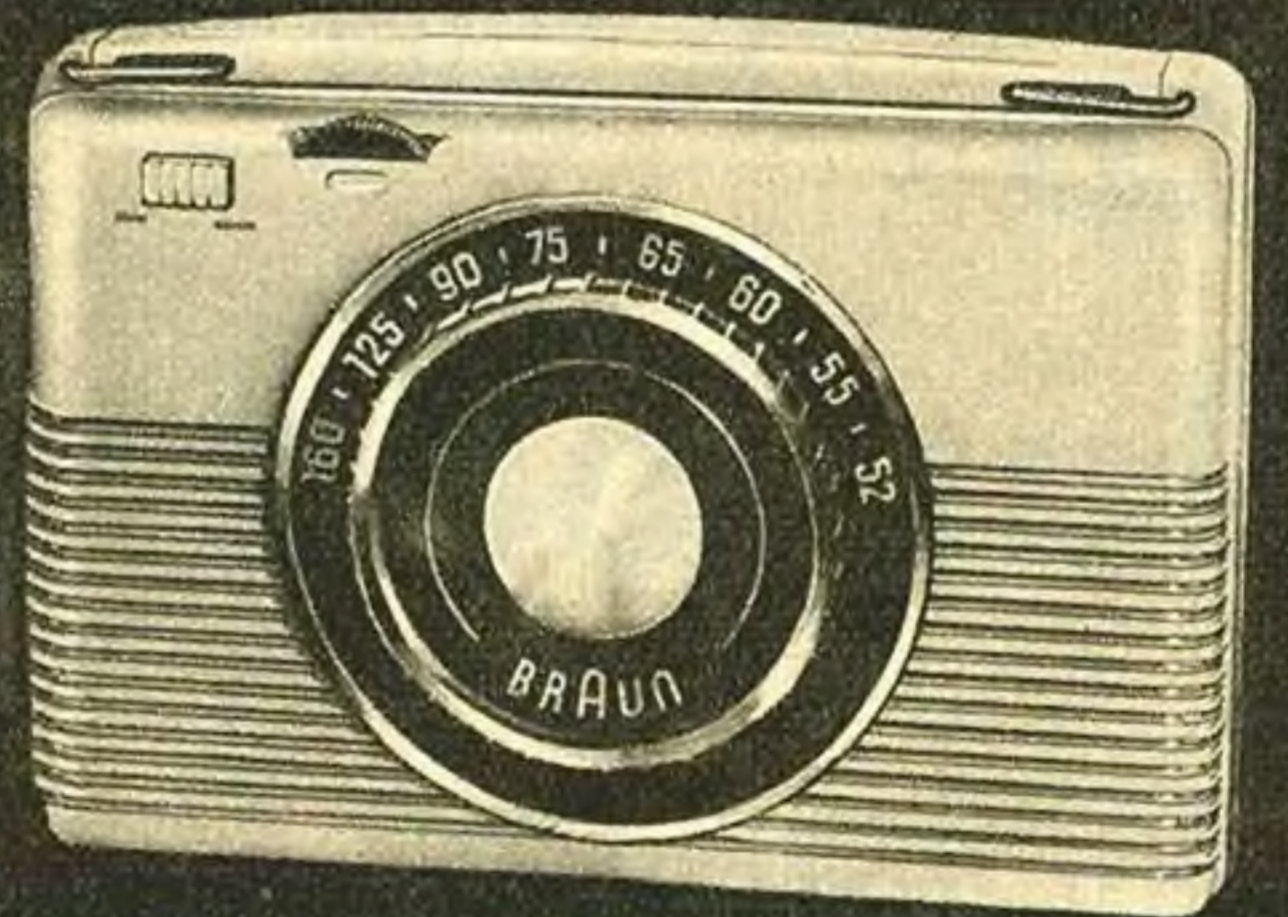
HYDRAWERK AKTIENGESELLSCHAFT · BERLIN N 20

Preis und Sparschaltung
des **BRAUN** ^{100B}

4 Röhren 6 Kreise Batterie-Koffer Super im Kleinstformat

entscheiden
den Umsatz

DM
99.50
o.B.



Sparschaltung steigert Wirtschaftlichkeit um ca. 50 %
Fordern Sie unseren Spezialprospekt

Levin Fisher