

FUNKSCHAU

INGENIEUR-AUSGABE

23. JAHRGANG

1. Jan. - Heft 1
1951 Nr. 1

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats



FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer



Der UKW-Sender Bamberg des Bayerischen Rundfunks, der mit 1 kW Leistung auf 87,7 MHz das Münchener UKW-Programm überträgt, bietet ein gutes Beispiel für die vorbildliche architektonische Eingliederung der Sendeeinrichtungen in den Baustil der ehrwürdigen Altenburg.

(Foto: Technische Direktion, Bayerischer Rundfunk)

Aus dem Inhalt

Zur Jahreswende: Rückblick und Ausblick	1
Ein Wort zuvor	1
Aktuelle FUNKSCHAU	2
Die neue Rundfunkübertragungsstelle in Berlin	2
Funktechnische Fachliteratur	2
Einführung in die Fernseh-Praxis, 1. Allgem. Überblick. Eine neue FUNKSCHAU-Artikelreihe	3
Neue Bauanleitung: Universal-Breitbandverstärker „BBV I“ für Werkstatt, Labor, Studio und Übertragungsanlagen	5
Hilfsgerät zur Beseitigung von Brummodulation	6
Ein Trennverstärker	6
Ausbreitungsfragen bei Ultrakurzwellen	7
Keramik statt Glas in Röhren	7
Neue Meßgeräte für UKW- und Dezimeterwellen ..	8
Änderungen von Röhrendaten: UL 41 ... UL 11	9
Radio-Patentschau	10
Lehrbausatz „Radioempfänger“ 6. Oszillator-Einheit. Ein wichtiges Schulungsgerät für den Radio-praktiker	11
Die interessante Schaltung: Mittelklassensuper mit KW-Bandspreizung	12
Magnetband- und Draht-tongeräte, Neuere Auslandskonstruktionen	13
Hochleistungsendverstärker hoher Klanggüte, Zweikanalverstärker mit 7 Röhren für Wechselstrom	14
FUNKSCHAU-Prüfbericht und -Servicedaten: Loewe-Opta „Atlanta“ 4651 W	15/16
Radio-Meßtechnik, 18. Folge: Widerstandsmessung	17/18
Kurzwellenrundfunk	19
Bestimmung der Spiegelfrequenz im Amateursuper ..	19
Vorschläge für die Werkstattpraxis: Regelbarer Tonmesser in Lautsprecherübertragungsanlagen; Klebstoff in der Ölkanne; Zum Löten von Hf-Litze ..	20
Die Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU und die Funktechnischen Arbeitsblätter	21/22



PHILIPS

Elektronische Messgeräte

FÜR DIE VORBILDICHE
RUNDfunkWERKSTATT



mit
Hochfrequenz-
Messkopf
GM 4575



MINIATUR-OSZILLOGRAPH GM 5655

bietet die Möglichkeiten eines „großen“ Oszillographen
bei kleinen Abmessungen und kleinem Preis

PHILIPS VALVO WERKE GMBH
ABTEILUNG FÜR ELEKTRISCHE MESSGERÄTE
HAMBURG 1 • MONCKEBERGSTRASSE 7



*Unseren Freunden
und ihren Mitarbeitern
Glück und Erfolg*

1951

MAX BRAUN FRANKFURT-M.



25 JAHRE SCHaub·RADIO

Zur Jahreswende: Rückblick und Ausblick Ein Wort zuvor

Das vergangene Rundfunkjahr war für unser Fachgebiet das interessanteste und bedeutendste der Nachkriegszeit. Kopenhagener Wellenplan, UKW-Ausbau, Funkausstellung, Berliner Industrieausstellung und der Start eines Fernseh-Versuchs-Rundfunks sind die wichtigsten Ereignisse, die diesem erfolgreichen Zeitabschnitt ihr besonderes Gepräge verliehen haben.

In den ersten Monaten warf die übliche Zwischensaison ihre Schatten voraus. Doch gelang es dank vorsichtiger Disposition der Radioindustrie, das Mißverhältnis zwischen Lieferung und Absatz unter Berücksichtigung früherer Erfahrungen weitgehend zu mildern, zugkräftige und sehr preiswerte Mittelklassen-Superhets zu produzieren und im allgemeinen am bisherigen Preisgefüge festzuhalten. So konnten stabile Preise die Radiowirtschaft in diesen kritischen Wochen vor größeren Rückschlägen bewahren. Verschiedene Gerätehersteller bewiesen durch Produktion vervollkommener Autosuperhets und moderner Reiseempfänger große Anpassungsfähigkeit und ermöglichten dem Handel das so dringend notwendige Zusatzgeschäft. Während die Radioindustrie durch geschickte Produktions- und Absatzlenkung die Auswirkungen der Absatzkrise in normale Bahnen lenkte, schien der Zwischensaison mit der Einführung des Kopenhagener Wellenplanes ein neuer Schlag versetzt. Eine von allen beteiligten Stellen einschließlich des Rundfunks mit großer Vorsicht gestartete Aufklärungsaktion vermied erfreulicherweise eine neue Beunruhigung des Radiomarktes.

Noch im Sommer konnte man den Eindruck gewinnen, daß die zur Einführung des Kopenhagener Wellenplanes geäußerten pessimistischen Stimmen unrecht hatten. Mit der günstigeren Wellenausbreitung, die naturgemäß zum Jahresende einzusetzen pflegt, ergab sich jedoch eine für den deutschen Rundfunk sehr ernste Situation. Nicht nur der Nachtempfang über größere Entfernungen, sondern auch der Bezirksempfang der meisten westdeutschen Stationen ist mehr oder weniger gestört. In diesem kritischen Zeitpunkt entschlossen sich alle Sendegesellschaften, in den wichtigsten Städten weitere MW-Zwischensender zu errichten, mit denen auch tatsächlich in den betroffenen Gebieten eine merkliche Besserung des Rundfunkempfangs gelang, sofern es sich um Orts- oder Bezirksempfang handelt. Die schlechte Fernempfangsmöglichkeit vieler deutscher Sender ist leider unverändert geblieben.

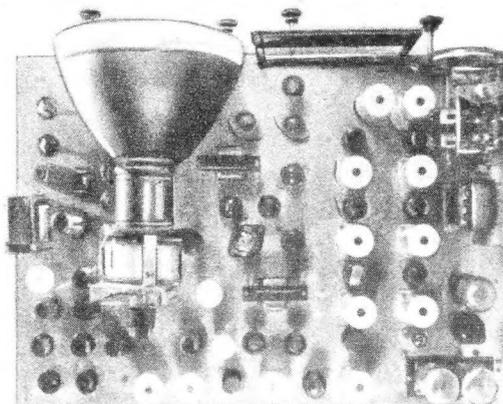
Die Düsseldorfer Funkausstellung bildete als erste Fachausstellung von Format seit einem Jahrzehnt den Höhepunkt des Rundfunkjahres. Endlich wieder eine repräsentative Funkschau in traditionellem Rahmen unter Beteiligung aller Rundfunkgesellschaften einschließlich Post und Sendegesellschaften! Friedensmäßige Preise und eine noch in fast allen Geräteklassen gelungene Qualitätssteigerung überraschten die Fachwelt im In- und Ausland. Zahlreiche schaltungstechnische Fortschritte, wichtige Neuerungen auf elektroakustischem Gebiet und vor allem der in kürzester Frist fabrikationsreif gestartete AM-FM-Super mit hochwertiger Ausstattung bildeten die technischen „Sensationen“ in Düsseldorf. Dieses spontane Bekenntnis der deutschen Radioindustrie zum UKW-Rundfunk — etwa 60% aller neuen Radiogeräte besitzen UKW-Empfangsmöglichkeit — fand vor allem im Ausland starke Beachtung. Es bildet eine der Grundlagen für die Zunahme der UKW-Hörerzahlen.

Im Oktober war die Funkfachwelt erneut Zeuge einer Leistungsschau in den Hallen am Berliner Funkturm. Die Deutsche Industrieausstellung vermochte in der Halle der Funkindustrie ein Spiegelbild der Düsseldorfer Funkschau in zusammengefaßter Form zu bieten und zahlreiche Berliner Radiofabrikanten, die in Düsseldorf nicht anwesend waren, in den Vordergrund treten zu lassen.

Die deutsche Radioindustrie zeigte sich in der Öffentlichkeit dem Fernsehen gegenüber abwartend und vorsichtig. Obwohl der Besucher der Düsseldorfer Funkausstellung gelegentlich beobachten konnte, daß das Fernsehen in Deutschland nicht ganz in Vergessenheit geraten war, bewies die offizielle Eröffnung des NWDR-Versuchsfernsehens in Hamburg Ende September gewisse deutsche Planungen des Rundfunks und erfolgreich durchgeführte Entwicklungsarbeiten der Industrie. Auf dem Fernsehgebiet — darüber besteht kein Zweifel — muß erhebliche Aufbauarbeit geleistet werden, an der auch die FUNKSCHAU zu ihrem Teil beitragen wird. Eine in diesem Heft beginnende Artikelreihe „Fernseh-Praxis“ wird an Hand von Versuchen die Grundlagen der praktischen Fernsehtechnik aufzeigen und im übrigen Beschreibungen praktisch aufgebauter Fernsehgeräte veröffentlichen, wie z. B. auch die eines kompletten Fernsehempfängers.

Der Jahresanfang bringt für den Radiohandel wiederum eine bittere Pille. Es gilt zu überlegen, wie sich die tote Zeit von Januar bis April und Mai nützlich überbrücken läßt, ohne Personaleinschränkungen vornehmen zu müssen. Zwar hat sich im Zeichen der im letzten Vierteljahr eingetretenen Materialverknappung der Bruttopreis des einen oder anderen Empfängers erhöht, doch dürfen etwaige aus den Rohstoffschwierigkeiten sich ergebende Folgerungen nicht über das Vorhandensein der Zwischensaison hinwegtäuschen. Verglichen mit den Preisen von August 1950 schwanken die Zuschläge z. Z. zwischen 10 und über 300%, wobei der letzte Wert für Messing gilt. Die Industrie wird sich vor die Aufgabe gestellt sehen, diese Rohstoffverteuerungen aufzufangen.

Ein Fernsehempfänger mit 28 Röhren, wie er im Rahmen der neuen Artikelreihe der FUNKSCHAU „Fernseh-Praxis“ beschrieben wird. Stufenaufbau: Hf-Stufe, Mischstufe, Oszillator, 4 Bild-Zf-Stufen, Bild-Demodulator, 2 Bildverstärkerstufen, Gleichstromstufe, 3 Ton-Zf-Stufen, Begrenzer- und FM-Demodulator (EQ 80), Nf-Vorstufe, Endstufe, 3 Stufen für Amplitudenselektion und Impulstrennung, Reaktanzröhre für Zeilensynchronisierung, Diskriminator und Generator für Zeilenablenkung, Verzerrerstufe für Zeilenfrequenz, Impulsverstärker für Zeilenfrequenz, Zeilen-Ablenkstufe, Dämpfungdiode für Zeile, Kippschwingsstufe für Bild und Endstufe für Bildablenkung. Bildröhre: Philips MW 22-16



Mit diesen Zeilen kann sich der Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei nach einer Pause von sechs Jahren erstmals wieder an die FUNKSCHAU-Leser wenden. Auf Grund freundschaftlicher Vereinbarungen mit dem Oscar Angerer-Verlag in Stuttgart kehrte die FUNKSCHAU am 1. Januar 1951 wieder in den Franzis-Verlag zurück, der die Zeitschrift von ihrer Gründung bis zum Jahr 1944 unverändert herausgegeben hat. 1944 erfolgte, wie sich viele unserer Leser erinnern dürften, eine zwangsweise Vereinigung der FUNKSCHAU mit vier anderen funktchnischen Blättern zur FUNKTECHNIK, einer „Kriegsausgabe“, der ein nur kurzes Leben beschieden war. Von 1946 bis Ende 1950 wurde die FUNKSCHAU in treuhänderischer Wahrnehmung der Interessen vom Oscar Angerer-Verlag herausgegeben. Ihm ist es zu danken, daß das Organ in den schwierigen Nachkriegsjahren wieder zum Leben erweckt werden konnte. Dem Interesse der rund 25 000 alten und mehr als 10 000 neuen FUNKSCHAU-Abonnenten aber verdanken wir die rasche Entwicklung zu der im westdeutschen Bundesgebiet mit bei weitem größter Auflage erscheinenden funktchnischen Zeitschrift. Sie haben fast vom Tag der Kapitulation an aus allen Zonen ihre Anschriften bei der Münchener Geschäftsstelle hinterlegt, um nur ja die neue FUNKSCHAU vom ersten Heft an zu erhalten.

Unser langjähriger Mitarbeiter Werner W. Diefenbach, der sich bei Kriegsende nach seiner Kemptener Heimat durchschlagen konnte, baute mit bewundernswürdigem Eifer eine neue Redaktion auf, wobei er das Schwergewicht seiner Tätigkeit auf die aktuelle Berichterstattung und auf die Entwicklung hochwertiger Empfänger und Meßgeräte legte, die als vielbegehrte Bauanleitungen erschienen. Ihm ist es zu danken, daß die FUNKSCHAU den sehr vielgestaltigen Wünschen laufend gerecht werden konnte, und seiner Redaktion vertrauen wir die Zeitschrift auch für die Zukunft an. Außerdem aber erfährt die redaktionelle Basis des Blattes dadurch eine Verbreiterung, daß die FUNKSCHAU in die Verlagsredaktion des Franzis-Verlages eingegliedert wurde, die die Richtung der Zeitschrift in Zukunft bestimmen wird.

Diese organisatorischen Änderungen bieten dem Leser der FUNKSCHAU die Gewähr, daß er eine Fachzeitschrift erhält, wie sie vielseitiger, inhaltreicher und gehaltvoller nicht gedacht werden kann. Unsere Arbeit wird auch in der kommenden Zeit der Richtlinie höchster Qualität folgen. In diesem Sinne grüßen wir herzlich alle unsere alten und neuen Leser!

Der FRANZIS-VERLAG
für Redaktion und Verlag der
FUNKSCHAU

AKTUELLE FUNKSCHAU

Schweizer Fernsehversuche

Für das Jahr 1951 hat die Schweizerische Postverwaltung PTT zum ersten Male für das Fernsehen einen Betrag von Sfr. 200 000 zur Verfügung gestellt. Er soll zur Anschaffung einer Fernsehrichtstrahlanlage und einer Fernsehkamera mit Zubehör verwendet werden.

Auslandsempfang deutscher UKW-Sender

In der Schweiz konnten deutsche UKW-Sendungen bei günstigen Empfangsbedingungen, insbesondere wenn neblig Wetter vorherrscht, einwandfrei aufgenommen werden. So berichtet man u. a. vom Empfang des Feldbergensenders in Basel. Die Schweizer PTT forderte alle Radiohörer auf, UKW-Empfangsberichte von Auslandsendern einzusenden.

MW-Sender Jungingen

Die Arbeiten am Mittelwellensender Jungingen bei Ulm sind soweit vorangeschritten, daß am 24. Dezember 1950 mit Versuchs-sendungen begonnen werden konnte.

Frequenz-Änderung

Der Bayerische Rundfunk hat die Frequenz seines UKW-Senders Würzburg von 87,7 auf 90,1 MHz geändert.

Neuer NWDR-Sender Siegen

Auf dem Giersberg bei Siegen nahm der NWDR im Dezember einen 0,4-kW-Sender in Betrieb, der auf der internationalen Gemeinschaftswelle 1484 kHz arbeitet. Dieser Neubau war erforderlich, da sich die örtlichen Empfangsverhältnisse im Gebiet von Siegen als unzureichend erwiesen haben. Ein 50 m hoher Sendemast ist im Bau. Im Jahre 1951 soll der vorläufige Sender durch einen endgültigen 2-kW-Sender ersetzt werden.

Neue Südwestfunk-Sender

Mit der Errichtung des ersten größeren UKW-Senders auf dem Reichberg bei Hechingen hat der Südwestfunk in diesen Tagen begonnen. Der 3-kW-UKW-Sender wurde bereits angeliefert. Wenn keine unvorhergesehenen Witterungsschwierigkeiten eintreten, wird dieser Sender Anfang Januar das Südwestfunk-Programm ausstrahlen.

Die neue Rundfunkübertragungsstelle in Berlin

Bis zum Ende des Krieges bestand in Berlin das größte Rundfunk-Verstärkeramt der Deutschen Reichspost. Die insgesamt 24 Haupt- und 96 Zusatzverstärker konnten über ein 24teiliges Verteilerfeld zusammengeschaltet werden. Hinzu kamen noch 32 Verstärker zur Besprechung von Kurzwellensendern. Mit Hilfe dieses Verstärkeramtes ließen sich alle Sender und Aufnahmestellen in beliebiger Zusammenstellung miteinander verbinden. Dieses Amt fiel 1945 der Demontage zum Opfer. Nach dem Kriege stand für den nur langsam anlaufenden Rundfunk-Übertragungsbetrieb lediglich eine veraltete, aus dem Anfang der 30er Jahre stammende

Der für das Stadtgebiet Koblenz vorgesehene Mittelwellensender soll im Gebiet von Koblenz und im Neuwieder Becken zur Verbesserung der Empfangsverhältnisse dienen, da der Rheinsender unter Überlagerungsstörungen leidet.

Studienreise der Deutschen Fernsehkommission

Der französische Rundfunk hat die deutsche Fernsehkommission zum Studium des Fernsehens in die französische Hauptstadt eingeladen.

Teldec, eine neue Schallplatten-Gesellschaft

Die Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mbH, Berlin, kündigt die Gründung einer neuen Schallplattenfirma an, die Schallplatten unter den Marken „Telefunken“ und „Decca“ herstellen und vertreiben wird. Die Geschäftsanteile sind von Telefunken GmbH und Decca Holding übernommen worden.

Die Firmenbezeichnung der neuen Gesellschaft lautet: Teldec, Schallplatten-Gesellschaft mbH., Hamburg. Präsident des Verwaltungsrates ist E. R. Lewis, Generaldirektor der „The Decca Record Co. Ltd., London“. Als Vizepräsident wurde Martin Schwab, Vorsitzender des Vorstandes der Telefunken-Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H. berufen. Zum Verwaltungsrat gehören ferner die Herren: James Gray, Maurice Rosengarten, Dr. Hans Heyne und Dr. Herbert Heymann. Zu Geschäftsführern der Teldec Schallplatten-Gesellschaft mbH., Hamburg, sind Hans Lieber und Herbert Grenzbach bestellt worden.

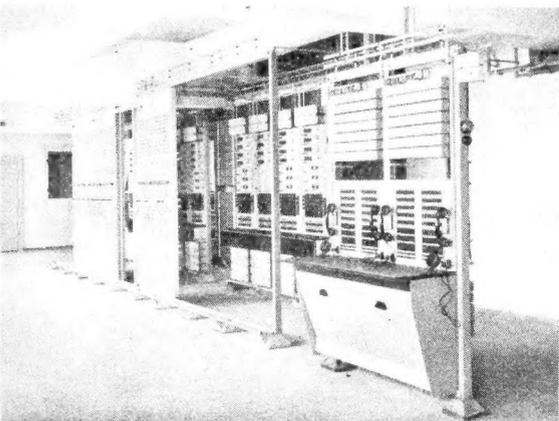
Ein neuer „Philips-Kunde“

Die Philips Valvo Werke brachten die Sonderausgabe Dezember ihrer Hauszeitschrift „Der Philips-Kunde“ heraus. Während die erste Sondernummer, die im August d. J. zur Deutschen Funkausstellung erschien, die Leser mit den Fabrikationsstätten der Philips Valvo Werke bekannt machte, gibt die neue Ausgabe einen Überblick über einen Teil der Erzeugnisse, insbesondere auf dem Licht- und Apparate-Gebiet.

Anlage zur Verfügung, deren Ersatz infolge der zunehmenden betrieblichen Anforderungen dringend notwendig war.

Im Jahre 1947 beauftragte die Abteilung für Post und Fernmeldewesen des Magistrats Berlin (West) die Firma Siemens & Halske mit der Neuerrichtung der Rundfunk-Übertragungsstelle. In enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber wurde eine Anlage entwickelt, die alle Funktionen des früheren Amtes erfüllt, dabei aber erhöhten übertragungstechnischen Anforderungen entspricht. Zunächst wurden Verteilungsmöglichkeiten für 40 ankommende und 60 abgehende Übertragungsleitungen vorgesehen. Ein weiterer Bauabschnitt

bringt neben einer „starrten Anlage“ für 20 nicht umschaltbare Durchgangsleitungen eine Erweiterung der Verteilungsmöglichkeiten auf 80 Leitungen. Außerdem enthält die Anlage Abfrage- und Vermittlungseinrichtungen für etwa 280 Ortsübertragungs- und Meldeleitungen, die den eigentlichen Rundfunk-Übertragungsleitungen zur Verständigung für die diensttuenden Beamten zugeordnet sind. Sämtliche Verstärker, Schaltfelder, Entzerrer und Meß- und Überwachungseinrichtungen sind in einheitlichen Gestellen zusammengefaßt. Der äußere Umfang der technischen Einrichtungen der neuen Rundfunkstelle ist bei ungefähr gleichen Aufgaben wesentlich geringer als der der früheren Anlage.



Gesamtansicht der neuen Rundfunkübertragungsstelle

Funktechnische Fachliteratur

Moderne Zweikreisempfänger

Von Hans Sutaner. Heft 15 der Radio-Praktiker-Bücherei. 62 Seiten mit 43 Bildern und Schaltungen. DM. —.90. Franzis-Verlag, München.

Dieses Heftchen ist für den Praktiker wie geschaffen, vermittelt es doch u. a. 10 vollständige Zweikreis-Schaltungen unter Berücksichtigung des beliebigen Bandfilter-Zweikreisbau mit allen für den Selbstbau wichtigen Daten. Auch wer seinen Einkreis zum Zweikreisempfänger ausbauen will, findet wertvolle Hinweise und Anregungen.

Mikrofone

Aufbau, Verwendung und Selbstbau. Von Ing. Fritz Kühne. Heft 11 der Radio-Praktiker-Bücherei. Mit 38 Bildern und 2 Tabellen. DM. —.90. Franzis-Verlag, München.

In dieser populär geschriebenen Broschüre des bekannten Autors erfährt man in konzentrierter Form das Wichtigste aus dem Gebiet der Mikrofon-Praxis. Nach einer Übersicht über die einzelnen Mikrofonarten werden die Eigenschaften der Mikrofone ausführlich behandelt. In weiteren Kapiteln kommen Mikrofonübertrager und Mischtechnik zu Wort. Von besonderem Wert für die tägliche Arbeitspraxis sind die in den folgenden Abschnitten enthaltenen technischen Daten und Kurven von Kohle-Mikrofonen, Kondensator-Mikrofonen, Kristall-Mikrofonen, dynamischen und magnetischen Mikrofonen. Da auch erprobte Schaltungen von Vorverstärkern und Netzteilen veröffentlicht werden, kann sich der Leser genau nach den erprobten Bemessungswerten richten. Wer sich mit Mikrofonübertragungen zu befassen hat, besitzt in dieser empfehlenswerten Schrift eine wertvolle Arbeitsunterlage.

FUNKSCHAU

Zeitschrift für den Funktechniker

Herausgegeben von

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München 27, Holbeinstr. 16 (1/2 Anteil); Dr. Ernst Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München-Solln, Whistlerweg 15 (1/2 Anteil).
Achtung! Ab 1. Januar 1951 Anschrift für Verlag, Redaktion und Anzeigenverwaltung: München 2, Luisenstraße 17.

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die gewöhnliche Ausgabe DM 1.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr; für die Ingenieur-Ausgabe DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 70 Pfg. Die Ingenieur-Ausgabe kann nur im Abonnement bezogen werden.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17. — Fernruf: 36 01 33 — Postcheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155 — Fernruf 71 67 68.

Verantwortl. für den Textteil: Werner W. Diefenbach, Kempten (Allgäu), für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreis nach Preisliste Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.) — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 15.
Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernspr. 36 01 33.

Die Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU enthält die monatl. Beilage „Funktechnische Arbeitsblätter“

Jeder ungeraden Nummer werden vier Blätter beigelegt. Die Ingenieur-Ausgabe kann nur im Abonnement bezogen werden. **Bezugspreis** monatlich 2 DM. (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgeb. Näheres siehe Seite 21.

Beilage zur FUNKSCHAU Nr. 1:

F11 Bemessung von LC- und RC-Siebketten in Netzgleichrichtern 1 Blatt
Stv 12 Bemessung von Netzgleichrichter-Schaltungen 3 Blätter

Einführung in die Fernseh-Praxis

1. Folge: Allgemeiner Überblick

Die hier beginnende Aufsatzreihe geht von dem immer wieder bewährten Grundgedanken aus, daß man sich um so schneller in ein neuartiges technisches Gebiet hineinfindet, je enger von Anfang an der Kontakt mit der Praxis ist. Diese Erfahrung macht über kurz oder lang jeder Amateur und jeder Techniker. Deshalb baut sich unsere Artikelreihe auf den soeben erwähnten Grundsätzen auf und schlägt dabei Wege ein, die von der bisherigen Unterrichtung über Fernsehfragen gänzlich abweichen.

In den letzten Jahren erschienen in deutschen Fachzeitschriften verschiedene Beiträge, die in ihrer Art für den Fachmann sehr wertvoll waren, sich jedoch hauptsächlich auf die mehr oder weniger trockene Darstellung aller möglichen Schaltungsvarianten der verschiedenen Fernsehländer erstreckten. Solche Unterlagen eignen sich vorzüglich zur ersten Information darüber, welche technischen Möglichkeiten für die Verwirklichung dieser oder jener Schaltung zur Verfügung stehen. Wer jedoch möglichst schnell praktische Kenntnisse und Erfahrungen sammeln will, muß nicht nur die Schaltungen kennen, sondern auch in der Praxis damit umzugehen verstehen. Das Ziel der hier beginnenden Beiträge ist es, hierfür die richtigen Wege zu weisen.

Die Darlegungen erstrecken sich nicht nur auf die Fernseh-Empfangstechnik, sondern auch auf die Technik der Abtastgeräte und der Fernseh-Sendung. Auf den ersten Blick mag dieses Programm vielleicht etwas umfangreich erscheinen. Man muß jedoch bedenken, daß wir nicht so schnell mit einer größeren Anzahl von Fernsehstationen in Westdeutschland zu rechnen haben werden, denn die kommerziellen Sendeinrichtungen sind außerordentlich kostspielig, und die zu erwartende Teilnehmerzahl wird selbst nach Eröffnung des offiziellen Betriebes noch auf lange Zeit hinaus so gering sein, daß die von dieser Seite zu erwartenden Einnahmen nur einen winzigen Bruchteil der Kosten des Fernseh-Betriebs decken werden. Die Mehrzahl der in technischer Hinsicht am Fernsehen Interessierten wird daher in Gebieten wohnen, die ein Fernsehsender zunächst nicht erreicht. Deshalb ist es für den zukünftigen Fernsehpraktiker von Bedeutung, daß er unabhängig von einem lokalen Fernsehsender die Möglichkeit hat, praktische Fernsehversuche durchzuführen, und bei dieser Gelegenheit mit all den vielen Schwierigkeiten und Eigenarten der neuartigen Schaltungstechnik vertraut wird. Aus diesem Grunde berücksichtigen wir in unseren Beiträgen auch die Praxis der Abtast- und Sendetechnik.

Wenn der Zweck unserer Aufsatzreihe wirklich ganz erreicht werden soll, so muß vom Leser gefordert werden, daß er die wichtigsten der hier beschriebenen Schaltungen wirklich aufbaut und die zugehörigen Versuche durchführt. Nur dann vermitteln unsere Darlegungen einen insbesondere für die Zukunft wichtigen Nutzen. Alle hier behandelten Schaltungen wurden im Labor des Verfassers aufgebaut und in ihren Eigenschaften untersucht. In späteren Beiträgen werden stets Lichtbilder der Geräte gezeigt werden, soweit es im Hinblick auf das gute Verständnis erforderlich ist. Man arbeitet ja beim Fernsehen nicht nur mit Niederfrequenz, sondern teilweise mit Höchstfrequenzen und vor allem mit steilen und sehr kurzzeitigen Impulsen, die ebenso wie die UKW-Technik eine besonders sorgfältige Bauweise, z. B. im Hinblick auf Kapazitätsarmut, erfordern. Darüber hinaus gibt die Tatsache, daß auch sehr tiefe Frequenzen im Fernsehen eine Rolle spielen, neue Probleme zur Lösung auf.

Wer ein guter Fernsehtechniker werden will, muß die Technik der tiefsten, der mittleren, der hohen und der höchsten Frequenzen in Theorie und Praxis gut beherrschen. Auch von der Hochspannungstechnik muß man einiges verstehen und vor allem lernen, in der Praxis sorgfältig und vorsichtig damit umzugehen, so daß keine Gefahren und Schadensfälle zu befürchten sind.

Selbstverständlich sind mit der Durchführung der später zu beschreibenden Versuche gewisse finanzielle Fragen verknüpft. Wir wollen keineswegs verschweigen, daß die benötigten Einzelteile nicht gerade billig sind. Wer die erforderlichen Geldmittel nicht sofort bei der Hand hat, kann aber zuerst diejenigen Versuche durchführen, für die schon vorhandene Teile zur Verfügung stehen. Es ist glücklicherweise so, daß man einen großen Teil der üblichen Rundfunk-Einzelteile auch für Fernsehzwecke verwenden kann. Dadurch wird die Finanzierung erheblich erleichtert.

In den folgenden Zeilen bringen wir zunächst einen kurzen allgemeinen Überblick über Fernsehsendung und Fernsehempfang. Dieser Überblick geschieht an Hand von Blockschaltbildern, die den später im einzelnen zu besprechenden Geräten zugrunde liegen. Daraus ergibt sich von selbst, daß wir die historische Entwicklung der Fernsehtechnik, die heute keine Bedeutung mehr hat, gänzlich übergehen. Wir bringen nur das, was in Zukunft angewendet werden wird.

I. Allgemeiner Überblick

1. Prinzipielles zum Fernsehen

Der Leser wurde im Laufe der Jahre durch verschiedene Beiträge über das Fernsehen und seine prinzipielle Wirkungsweise so ausreichend informiert, daß wir in den folgenden Zeilen nur das Wichtigste kurz zusammenfassen wollen.

Grundlage jeder Fernsehübertragung ist die Aufteilung des zu übermittelnden Bildes in einzelne Bildpunkte verschiedener Helligkeit. Wenn wir vorerst von der rastermäßigen Abtastung und Zusammensetzung absehen, so können die Bildpunkte an sich beliebig groß, aber auch beliebig klein sein. Je kleiner und je zahlreicher die Bildpunkte sind, um so feiner und detailreicher wird das Fernsehbild.

Verfahren ohne Zerlegung

Zur Übertragung der einzelnen Bildpunkte — genauer gesagt, zur Übertragung der jeweiligen Bildpunkt-Helligkeit einschließlich richtiger Zuordnung am Empfangsort — gibt es zwei grundsätzlich gangbare Wege. Der erste Weg besteht darin, daß man jedem Bildpunkt einen Übertragungskanal zuordnet, der dafür sorgt, daß die Helligkeit des betreffenden Punktes empfangsseitig in ihrem richtigen Wert erscheint, und daß seine Lage auf dem Fernsehbild mit der Lage des Originals übereinstimmt. Die Verwirklichung dieses Verfahrens erfordert keine rastermäßige Abtastung. Sie ist jedoch mit den heute und wohl auch mit den in Zukunft zur Verfügung stehenden Mitteln technisch nicht durchführbar, wenn man bedenkt, daß sich ein Fernsehbild in brauchbarer Auflösung aus etwa einer halben Million von Bildpunkten zusammensetzt. Ein Aufwand für die zugehörigen Übertragungswege verbietet sich natürlich aus technischen und wirtschaftlichen Gründen.

Abtastprinzip

Der zweite Weg bildet die Grundlage der modernen Fernsehtechnik. Hier wird das zeitliche Nebeneinander der Bild-

punkte in ein zeitliches Nacheinander verwandelt, was man durch eine zeilenweise Zerlegung des zu sendenden Bildes und durch einen empfangsseitigen Aufbau nach dem gleichen Prinzip der Rasterung erreichen kann. Man tastet dabei das fernzusehende Objekt mit einem Lichtstrahl von links nach rechts und von oben nach unten ab.

Bei den modernen Fernseh-Bildabstastern wird allerdings das zu übertragende Bild in das Innere einer Spezialröhre projiziert. Die Abtastung erfolgt mit Hilfe eines Katodenstrahls. Für das Prinzipielle hat diese Tatsache vorerst keine Bedeutung. Wichtig ist der Abtastvorgang als solcher, der bewirkt, daß zu jeder Stellung des abtastenden Strahls die Helligkeit des gerade erfaßten Bildpunktes und seine jeweilige Lage innerhalb des Gesamtbildes gehören. Jeder Stellung des Strahls ist demnach ein anderer Zeitpunkt zugeordnet, so daß man die verschiedenen Bildhelligkeiten nacheinander übertragen kann. Der Übertragungskanal wird daher jeweils für einen neuen Bildpunkt frei. Man kommt daher mit einem einzigen Kanal aus. Die Übertragung sämtlicher, zu einem Fernsehbild gehörenden Punkte muß innerhalb einer so kurzen Zeit vor sich gehen, daß die Augenträgheit voll ausgenutzt wird. Die Abtastung darf daher nicht länger als höchstens $\frac{1}{25}$ Sekunden dauern; nur wenn diese Zeit nicht überschritten wird, empfindet das Auge den Abtastvorgang nicht mehr als solchen, sondern sieht das ganze Fernsehbild geschlossen und relativ flackerfrei.

Auf der Senderseite kommt es darauf an, die zu jedem Bildpunkt gehörende Helligkeit in einen dazu proportionalen Spannungswert umzuwandeln, der den Fernsehsender moduliert. Empfangsseitig muß eine Vorrichtung vorhanden sein, die genau so wie senderseitig einen Schreibstrahl enthält, der jedoch nicht zur Abtastung, sondern zur Wiedergabe dient. Dieser Strahl wird von einem Empfänger, der die Fernsehsendung aufnimmt, in seiner Helligkeit mit den aus der Abtastung gewonnenen Spannungswerten moduliert. Weiterhin ist zu fordern, daß die Zuordnung stimmt, d. h. es muß die jeweilige Stellung des senderseitigen Abtaststrahles in jedem Augenblick der Stellung des empfangsseitigen Schreibstrahles genauestens entsprechen. Nur wenn diese Bedingung erfüllt ist, zeichnet der Strahl am Empfänger das Fernsehbild originalgetreu auf.

Für die Verwirklichung der soeben skizzierten grundsätzlichen Vorgänge gibt es die verschiedensten Möglichkeiten, zu denen z. B. die Verfahren mit der Nipkow-Scheibe, dem Spiegelrad, dem Linsenkranz-Abtaster usw. zählen. Alle diese Möglichkeiten wollen wir nicht besprechen, weil sie veraltet sind. Die moderne Fernsehtechnik bedient sich ausschließlich sowohl auf der Sender- als auch auf der Empfängerseite elektronischer Einrichtungen, die weitgehend trägheitslos arbeiten. Bevor wir uns diesen Geräten näher zuwenden, wollen wir uns ein Bild davon machen, weshalb die Abtaster und die Zusammensetzer über eine große Trägheitslosigkeit verfügen müssen.

Trägheitslosigkeit der Abtastung

Wenn man die Augenträgheit ausnutzen will, so kommt es darauf an, den Abtastvorgang in höchstens $\frac{1}{25}$ Sekunde zu beenden. Um alle Einzelheiten des Bildes möglichst originalgetreu wiederzugeben, hat man außerdem zu einer sehr feinen Rasterung zu greifen, d. h. es muß eine bestimmte Mindestzahl von Zeilen innerhalb $\frac{1}{25}$ Sekunde durchlaufen werden. Nach der heutigen Ansicht genügen etwa 400 Zeilen bei normalem Betrachtungsabstand für ein brauchbares Fernsehbild; die europäische Norm schreibt 625 Zeilen vor, ein Wert, der auch hohen Ansprüchen gut genügt (England bleibt, nebenbei bemerkt, vorerst bei etwa 400 Zeilen, während Frankreich Zeilenzahlen über 1000

anstrebt). Nachdem für die Niederschrift von 625 Zeilen eine Zeit von $\frac{1}{25}$ Sekunde zur Verfügung steht, darf die Niederschrift einer einzigen Zeile nur den 625. Teil davon, also nur 0,000064 Sekunden dauern. In dieser Zeit muß also sowohl der Abtast- als auch der Schreibstrahl die volle Bildbreite durchlaufen haben¹⁾.

Die zugehörige Schreibgeschwindigkeit, die man sich bei bekannter Bildbreite leicht ausrechnen kann, stellt bereits an die Trägheitslosigkeit der fernsehtechnischen Einrichtungen erhebliche Ansprüche. Die Forderungen gehen aber noch weit darüber hinaus. Denken wir uns jede Zeile in einzelne Bildpunkte zerlegt — bei gegebener Zeilenlänge hängt die Zahl dieser Bildpunkte vor allem vom horizontalen Auflösungsvermögen des Abtast- bzw. Schreibstrahls, also von dessen Durchmesser ab —, so treten noch weit kleinere Zeiten in Erscheinung, die die Apparaturen bewältigen müssen. Nehmen wir an, das Bild hat eine Länge von 200 mm, während der Strahl einen Durchmesser von 0,25 mm besitzen soll, dann ist dieser Strahl in der Lage, die Zeile in $200,025 = 800$ einzelne Bildpunkte gerade noch aufzulösen. Knüpfen wir jetzt an unsere vorherige Rechnung an, so sehen wir, daß zu jedem Bildpunkt eine Zeit von $0,000064/800 = 0,0000008$ Sekunden gehört. Diese Zeit muß jedoch von den gesamten Übertragungsapparaturen verarbeitet werden können, was außerordentliche Ansprüche an die Trägheitslosigkeit stellt.

Übertragungs-Frequenzband

Wir können nun zwischen der „mechanischen“ Trägheit des Abtast- und Schreibstrahles und der elektrischen Trägheit des Übertragungskanal unterscheiden. Da ausschließlich elektronische Abtast- bzw. Schreibrichtungen zur Anwendung kommen, läßt sich die Behandlung der mechanischen Trägheit im Rahmen dieser Aufsatzreihe schnell mit dem Hinweis darauf erledigen, daß die modernen Elektronenstrahlröhren allen diesbezüglichen Ansprüchen voll auf genügen. Die Trägheit eines Elektronenstrahls setzt jedenfalls der erforderlichen Abtast- bzw. Wiedergabegeschwindigkeit keine Grenze.

Anders verhält es sich beim elektrischen Teil des Übertragungskanal. Hier zeigt uns ebenfalls eine kleine Rechnung sofort, wie die Verhältnisse liegen. Nehmen wir an, zwei Bildpunkte maximaler und minimaler Helligkeit liegen dicht nebeneinander. Das ist, übertragungstechnisch gesehen, der ungünstigste Fall. Wir müssen fordern, daß der zwischen beiden Bildpunkten liegende Helligkeitssprung originalgetreu in der zugehörigen Spannung zum Ausdruck kommt. Die für einen Bildpunkt zur Verfügung stehende Zeit können wir ohne weiteres in eine zugehörige Frequenz umrechnen. Mit Hilfe der weiter oben gewonnenen Zahl von 0,0000008 Sekunden erhalten wir einen Wert von $1/0,0000008 = 12,5$ MHz für die Dauer eines Bildpunktes. Nachdem es auf den Helligkeitssprung zwischen zwei Bildpunkten ankommt, müssen wir diesen Wert halbieren und erhalten 6,25 also rd. 6 MHz. Eine derartige Frequenz steckt demnach in dem schroffen Übergang von einem hellen zu einem dunklen Bildpunkt, und diesen Wert muß die gesamte Apparatur hindurchlassen, wenn wir auf originalgetreue Wiedergabe nicht verzichten wollen. In Wirklichkeit kommen sogar noch höhere Frequenzen vor, was hier aber vernachlässigt werden soll.

Die tiefste noch zu übertragende Frequenz ist in den langsamen Helligkeitsschwankungen verborgen, wie sie z. B. beim allmählichen Aufhellen einer Szene in Erscheinung treten. Diese Frequenz liegt in der Größenordnung von Bruchteilen eines Hertz. Zwischen diesem Wert

und der Frequenz von 6 MHz können, wie eine einfache Überlegung zeigt, alle beliebigen Frequenzen bei der Übertragung eines Fernsehbildes vorkommen. Daraus folgt, daß eine moderne Fernseh-Apparatur, die in $\frac{1}{25}$ Sekunde etwa 500 000 Bildpunkte übertragen soll, eine Bandbreite von mindestens 6 MHz aufweisen muß. Die soeben erwähnte Bildpunktzahl ergibt sich einfach durch Multiplikation der Bildpunktzahl je Zeile und der Zeilenzahl selbst ($800 \cdot 625 = 500 000$).

Aus den errechneten Werten lassen sich unschwer einige praktische bedeutungsvolle Rückschlüsse ziehen. Will man ein Band von 6 MHz übertragen, so kommt nur das UKW-Gebiet in Frage, denn auf längeren Wellen lassen sich derart breite Bänder bekanntlich nicht unterbringen. Das moderne Fernsehen arbeitet daher grundsätzlich auf Wellen unterhalb 10 m; im Ausland stellt man sogar Kanäle im Dezimeter- und Zentimeterwellengebiet zur Verfügung. Für uns ist daher wichtig, daß wir die aus dem UKW-FM-Betrieb gewonnenen Erfahrungen in vollem Umfang für die kommende Fernsehtechnik auswerten können, allerdings mit dem Unterschied, daß die nun in Betracht kommenden Frequenzbänder bei Zweiseitenband-Betrieb etwa 30mal größer sind als die für die Übertragung einer frequenzmodulierten Tonsendung erforderlichen Bandbreiten. Dieser Umstand bedeutet eine ganz gewaltige Komplizierung in technischer, vor allem aber auch in wirtschaftlicher Hinsicht. Bei gleichen Röhrenkapazitäten und Schaltkapazitäten muß man nämlich die Außenwiderstände der Verstärkerröhren rund 30mal kleiner wählen, so daß auch die Verstärkung je Stufe auf den 30. Teil absinkt. Folglich wird der Röhrenaufwand für die Verstärkung einer Fernsehmodulation erheblich größer. Diese Erkenntnis ist von grundsätzlicher Bedeutung und darf daher bei der Beurteilung moderner Fernsehapparaturen niemals außer acht gelassen werden.

Bestimmungsgrößen

Wir wollen uns nun mit den wichtigsten Bestimmungsgrößen vertraut machen, die bei der Betrachtung fernsehtechnischer Probleme immer wiederkehren. Die Begriffe der Bildpunktzahl und der Zeilenzahl wurden bereits erläutert. Die Frequenz, mit der die Abtastung oder die Niederschrift eines vollständigen Bildes geschieht, heißt Bildfrequenz; sie beträgt $1/(\frac{1}{25}) = 25$ Hz. Beim später zu besprechenden Zeilensprungverfahren werden wir sehen, daß dann zwei Teilbilder in $\frac{1}{25}$ Sekunde geschrieben werden. Es steht dann für ein Teilbild $\frac{1}{50}$ Sekunde zur Verfügung. Die diesem Wert entsprechende Frequenz von 50 Hz nennt man Rasterwechselfrequenz. Drückt man die zur Niederschrift einer Zeile gehörende Zeit durch die zugehörige Frequenz aus, so erhält man einen Wert von $1/0,000064 = 15 625$ Hz. Dieser Wert heißt Zeilenfrequenz. Die hochfrequenten Trägerwellen, der man die Fernsehsignale der einzelnen Bildpunkte aufmoduliert, wird Bildträgerfrequenz genannt. Der NWDR-Versuchsbetrieb bedient sich zur Zeit einer Trägerfrequenz von 93 MHz, die später auf etwa 200 MHz erhöht werden soll. Derartig hohe Bildträgerfrequenzen lassen sich mit einem Band von 6 MHz ohne weiteres modulieren.

Ein weiterer wichtiger Begriff ist die Phase der Bildmodulation. Es leuchtet ein, daß man einen Sender mit den Bildzeichen derart modulieren kann, daß den hellen Stellen eine große, den dunklen Stellen dagegen eine kleine Senderleistung entspricht. Diese Art bezeichnet man als Positivmodulation. Der umgekehrte Fall, bei dem großen Helligkeiten kleine Senderleistung und umgekehrt zugeordnet sind, heißt Negativmodulation. Im NWDR-Versuchsbetrieb und auch in den europäischen Fernsehnormen macht man von der Negativmodulation Gebrauch.

Gleichlauf

Wir müssen nun noch von den Verfahren sprechen, die man anwendet, um einen absoluten Gleichlauf zwischen Sender und Empfänger zu erzielen. Es wird als bekannt vorausgesetzt, daß man zur Ablenkung des Abtast- bzw. Schreibstrahles sowohl sender- als empfängerseitig Kippgeräte verwendet, die den Strahl Zeile für Zeile von links nach rechts bzw. von oben nach unten führen. Um einen Gleichlauf herbeizuführen, müssen die senderseitigen Kippgeräte mit den empfängerseitigen genau synchronisiert werden. Der Synchronisierungsvorgang selbst unterscheidet sich prinzipiell nicht von der Synchronisierung des Kippgerätes eines Katodenstrahl-Oszillografen durch die zu oszillografierende Spannung, wird also hier als bekannt vorausgesetzt. Wir müssen lediglich wissen, daß man senderseitig nach beendeter Niederschrift einer Zeile dem Sender ein starkes impulsförmiges Signal aufprägt, das sog. Synchronisierzeichen, das den Sender entweder auf einen Maximalwert hochtastet (bei Negativmodulation) oder diesen während der Dauer des Zeichens außer Betrieb setzt (bei Positivmodulation). Diese Zeilensynchronisierungssignale werden empfängerseitig von den eigentlichen Bildsignalen, dem sog. „Bildinhalt“, abgetrennt und den Synchronisieranschlüssen des Zeilenkippergerätes zugeführt. Dadurch ist bei zweckmäßiger Bemessung ein starrer Gleichlauf der Zeilenfrequenz auf der Send- und Empfangsseite gesichert.

Nicht nur die Zeilen-, sondern auch die Bildfolge muß sender- und empfängerseitig genau übereinstimmen. Deshalb moduliert man den Fernsehsender nicht nur mit den Zeilen-Synchronisierungssignalen, sondern fügt noch nach Beendigung der Niederschrift eines jeden Bildes ein weiteres, wesentlich länger dauerndes Zeichen, das sog. Bild-Synchronisierungssignal, hinzu.

Empfängerseitig wird dieses Zeichen sowohl vom Bildinhalt als auch von den Zeilensignalen getrennt und den Synchronisieranschlüssen des Kippgerätes für den Bildwechsel zugeführt. Dadurch ist auch der Gleichlauf des Bildwechsels gewährleistet.

Zeilensprung

Die soeben besprochene Art der Synchronisierung setzt den einfachsten Fall der Bildübertragung ohne Zeilensprungverfahren voraus. Verwendet man Zeilensprung, so wird die Sachlage komplizierter. Bei dieser Methode schreibt man nämlich zunächst die eine Hälfte der Bildzeilen, und zwar die ungeradzählige, danach die zweite Hälfte, die geradzählige. Beide so entstehenden „Teileraster“ haben eine derartige Stellung zueinander, daß sich das eine in das andere fügt. Auf diese Weise erhält man wiederum in $\frac{1}{25}$ Sekunde ein volles Fernsehbild mit voller Zeilenzahl. Das Auge hat jedoch im wesentlichen den Eindruck, als sei das Bild in $\frac{1}{50}$ Sekunde geschrieben, weil die Niederschrift je eines Rasters nur $\frac{1}{50}$ Sekunde beansprucht.

Ing. Heinz Richter

★

Heft 2 der FUNKSCHAU wird sich in dem zweiten Teil dieser Aufsatzreihe mit den technischen Einzelheiten des Zeilensprungs befassen, eine grundsätzliche Übersicht über einen Fernsehempfänger geben und schließlich eine textliche und bildliche Darstellung der Fernsehnormen bringen.

Das interessiert Sie:

Standardschaltungen der Rundfunktechnik
Von Werner W. Diefenbach. 196 Seiten Großformat mit 103 Abbildungen und vielen Tabellen. Querschnitt durch die neuzeitliche Empfänger-Schaltungstechnik, zum Schaltungsstudium geeignet, aber auch als Reparaturhilfe wertvoll. Kart. nur 8 DM, Versandkosten 40 Pfg.

FRANZIS-VERLAG, München 2, Luisenstr. 17

¹⁾ In den folgenden Betrachtungen werden die Rücklaufzeit für Bild und Zeile, ferner das Seitenverhältnis des Bildes und die damit zusammenhängenden Definitionen nicht berücksichtigt.

Universal-Breitbandverstärker »BBV I«

für den Bereich 30 Hz...20 MHz für Werkstatt,
Labor, Studio und Übertragungsanlagen

Während sich die meisten Universalgeräte häufig ihre Vielseitigkeit durch komplizierte Schalt- und Regelorgane erkaufen, wurde dieses Ziel beim BBV I lediglich durch reichliche und zweckmäßige Dimensionierung der kritischen Elemente erreicht.

In Röhrenvoltmetern, Meßsendern, Schwebungssummern, Frequenzmessern und dgl. werden aperiodische Verstärkerstufen verwendet, die für den Amateur oder den eigenen Meßgerätebau in der Werkstatt einen zusätzlichen Aufwand bedeuten. Sehr oft ist eine Empfindlichkeitssteigerung von Meßgeräten, Empfängern und Verstärkern erwünscht, wobei man jedoch einen Umbau zu vermeiden sucht. Überall dort ist der BBV I von Nutzen.

Bei der Schaltung handelt es sich um einen einstufigen Widerstands-Verstärker mit der steilen Pentode 6AC7. Die Kopplungskondensatoren von 0,1 µF sind zur einwandfreien Übertragung der tiefsten Frequenzen ausreichend bemessen. Auch die Höhen werden durch die geringe Eingangskapazität von nur ca. 5 pF nicht beschnitten. Die verwendeten Siebkondensatoren und die Symmetrierung des Heizkreises durch einen Entbrummer gestatten die Vorschaltung des BBV I auch vor hochverstärkende Geräte ohne Störung. Die Verlegung sämtlicher Wechselspannung führenden Leitungen oberhalb des Chassis macht abgeschirmte Leitungen überflüssig, was eine entscheidende Verringerung der Schaltkapazitäten zugunsten der Verstärkung sehr hoher Frequenzen bedeutet. Mit Hilfe einer Drosselkombination ist es möglich, den Eingang für Nf zu sperren, ein Vorzug, der z. B. bei der Verwendung des BBV I als aperiodischer Antennenverstärker erwünscht ist. Die Universal-Kupplungen UK 207 ermöglichen den Anschluß abgeschirmter Leitungen. Es lassen sich mit Hilfe der Kupplungen UK 207 B 2 und UK 207 S 2 auch normale Bananenstecker benutzen.

Vom Einbau eines Reglers wurde aus zwei Gründen abgesehen:

1. Der BBV I wird zur Empfindlichkeitssteigerung eingesetzt. Reicht die Eingangsspannung z. B. eines Kraftverstärkers nicht aus, so liegt diese mit Sicherheit auch unter der des BBV I, so daß dieser nicht übersteuert wird. Die verstärkte Spannung kann in normaler Weise am Verstärker geregelt werden.

2. Da der BBV I vor Meß- und elektroakustischen Geräten benutzt wird, müßten Regler mit logarithmischer und linearer Kennlinie verwendet werden, was ein für dieses Gerät zu komplizierter Aufwand wäre und auch hinsichtlich einfacher Bedienung unerwünscht schiene.

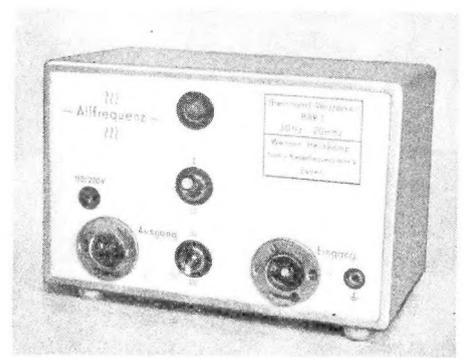
Die Schaltung des BBV I

Die zu verstärkende Wechselspannung gelangt über den 0,1-µF-Kopplungs-Kondensator an das Gitter der Röhre 6AC7, das seine Vorspannung über einen 2,5-MΩ-Widerstand erhält. Ein gleichzeitig mit einer Hf-Spannung ankommendes Nf-Signal kann durch die über einen Kipp-schalter abschaltbare Nf-Sperrkombination kurzgeschlossen werden. Diese Sperre besteht aus einer KW-Drossel (F 21 und F 23). F 21 ist zwecks Abflachung der Resonanzspitze durch einen 15-kΩ-Widerstand gedämpft. Die Erzeugung der Gittervorspannung geschieht vollautomatisch durch die Katoden-Kombination (800 Ω, 100 µF). Das Schutzgitter wurde an die Katode gelegt, während die Außenmetallisierung mit der Masseschiene verbunden ist. Die verstärkte Spannung gelangt über einen weiteren 0,1-µF-Kondensator zur Kupplung „Ausgang“.

Der AEG-Trockengleichrichter 220 E 30 richtet die der 250-Volt-Wicklung entnommene Wechselspannung des Netztransformators gleich. Der Entbrummer im Heizkreis ermöglicht die genaue Einstellung des elektrischen Mittelpunktes und dessen Anschluß an die Masseschiene. Aus dem Netz ankommende Hf wird durch einen 2 × 10 000-pF-Kondensator abgeleitet. Beim Einschalten des Geräts leuchtet die Glimmlampe auf, die so geschaltet ist, daß sie auch bei 110 Volt ihre volle Spannung erhält.

Der Aufbau

Der Aufbau des BBV I geschieht auf einem Aluminium-Chassis dergestalt, daß alle wechsellspannungsführenden Leitungen und Teile (Netztransformator, Netzschalter, Glimmlampe u. a.) sowie die Hochvolt-Elektrolytkondensatoren und die Netzdrossel oberhalb des Chassis angeordnet sind. Alle Anschlüsse und Schalter liegen in bzw. auf der Frontplatte, so daß auch ein Einbau in feste Meßplätze möglich ist. Bis auf den Gitterableitwiderstand befinden sich die Widerstände zwischen zwei doppelreihigen Lötleisten.



Außenansicht des Universal-Breitbandverstärkers BBV I

- Äußere Abmessungen:** 218 × 145 × 120 mm
- Gewicht:** 2,9 kg
- Betriebs-Netzspannung:** 110...220 Volt Wechselstrom
- Brummspannung** (Eingang kurzgeschlossen): kleiner als 3 mV
- Größenordnung der Verstärkung:** 130fach bei 800 Hz
- Maximale Eingangsspannung (verzerrungsfrei):** 0,2 Volt
- Maximale Ausgangsspannung (verzerrungsfrei):** 26 Volt
- Bereich meßbarer Verstärkung:** 20 Hz bis 20 MHz
- Eingang und Ausgang:** hochohmig
- Bestückung:** 1 Röhre 6AC7
- Sicherung:** 500 mA Feinsicherung
- Kontrolllampe:** OSRAM 210/230 Nr. 753 700
- Leistungsaufnahme aus dem Netz:** 9 Watt

Freie Lötösen finden als Stütz- und Verteilungspunkte zur Stabilisierung der Verdrahtung Verwendung.

Da auch die Heizleitung oberhalb des Chassis verläuft, muß man den Entbrummer mit der Schlitzschraube nach unten befestigen und von unten einregeln. Besonders zu beachten ist ferner die Verlegung der Masseschiene (mind. 1,5 ∅ Cu), an der alle Masseanschlüsse liegen und die nur an der Kupplung „Eingang“ mit dem Chassis verbunden wird. Der Sicherungshalter stellt mit dem Spannungswähler eine Einheit dar, die mit dem Hf-Sperrkondensator am Netztransformator befestigt wird. Der Einbau des BBV I geschieht in ein Metallgehäuse (218 × 145 × 120 mm), wodurch sich eine völlige Abschirmung ergibt.

Einige Anwendungsmöglichkeiten

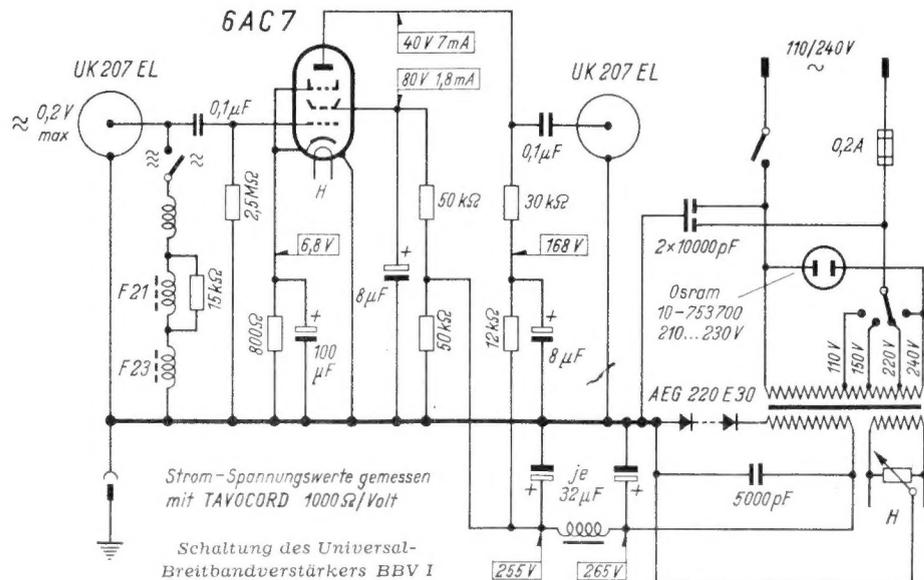
Aus den zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten seien einige herausgegriffen.

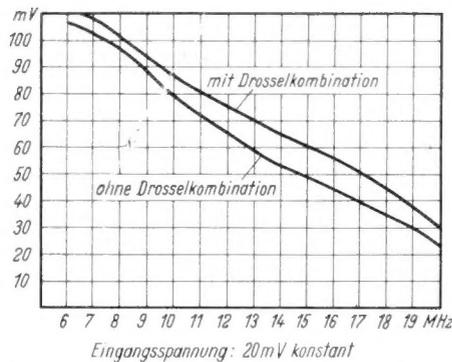
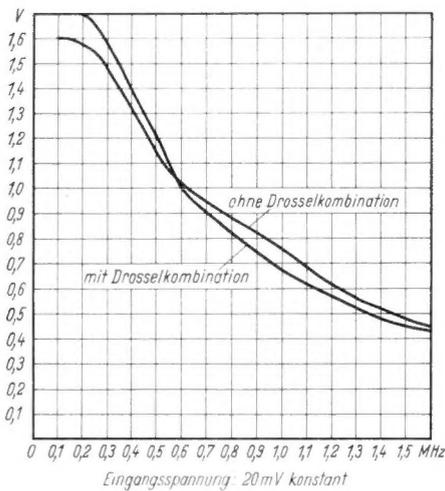
Aperiodischer Antennenverstärker

Ausschaltung der oft störenden Antennenkapazität. Da sich der Frequenzbereich auch über die Kurzwellenbänder erstreckt, ist der BBV I auch für den KW-Amateur von Bedeutung. Relativ kleine Stabantennen ermöglichen mit dem BBV I Empfangsergebnisse wie an großen Hochantennen. — Die Nf-Sperrkombination ist einzuschalten. Antenne direkt an „Eingang“, Empfänger an „Ausgang“.

Nf-Vorverstärker

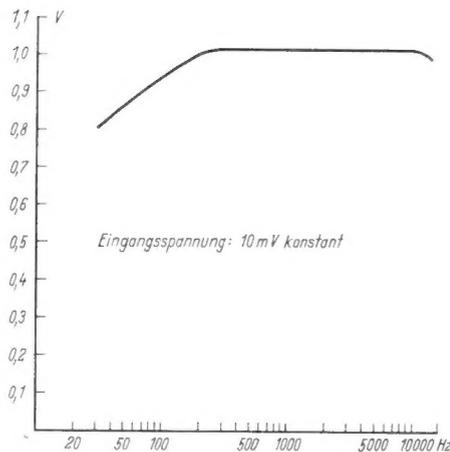
Wer mit Verstärkeranlagen zu tun hat, ob im Studio, beim Außenaufbau oder in Veranstaltungsräumen, weiß, wie oft ein plötzlicher Bedarf nach zusätzlicher Verstärkung der Eingangsspannung auftritt (z. B. bei Verwendung langer Zuleitungen, unempfindlicher Mikrofone oder auch zur Erzielung besonderer Effekte). Durch seine kleinen Abmessungen und infolge Vollnetz-Betrieb stellt der BBV I eine wertvolle Hilfe dar. Die Nf-Sperrkombination





Ausgangsspannung des Breitbandverstärkers im Frequenzbereich 0,1...1,5 MHz bei 20 mV konstanter Eingangsspannung

Links: Auch im Bereich hoher Frequenzen liefert der Breitbandverstärker ausreichende Verstärkungsziffern, wie die für 6...19 MHz aufgenommenen Kurven beweisen



Frequenzgang des Breitbandverstärkers bei Verwendung als Nj-Vorverstärker

ist abzuschalten. Mikrofon oder Tonabnehmer an „Eingang“, Kraftverstärker an „Ausgang“ zu legen. Der BBVI ermöglicht auch die Aussteuerung von Endstufen zur Schallplattenübertragung und von Empfänger-Nf-Teilen durch Elektrogitarren.

Meßbereichserweiterung von Röhrenvoltmetern

Der BBVI gestattet eine wesentliche Steigerung der Empfindlichkeit von Röhrenvoltmetern im Nf- und Hf-Bereich, so daß auch sehr geringe Spannungen von einigen mV gemessen werden können. Die Nf-Spenkombination wird abgeschaltet, und der BBVI mit gut abgeschirmten Lei-

lungen zwischen Meßobjekt und Röhrenvoltmeter eingefügt. Die Masseklemmen des Meßobjektes, des BBVI und des RV sind zu verbinden und zu erden.

Empfindlichkeitssteigerung von Resonanzfrequenzmessern

Ergibt eine zu messende Frequenz keine genügend große Anzeige, so ist der BBVI in die Meßleitung zu legen. Die Meßfrequenz wird in normaler Weise mit einer kleinen Kopplungsinduktivität oder -kapazität zugeführt.

Es würde zu weit führen, alle Verwendungsmöglichkeiten des BBVI zu besprechen. Erwähnt sei noch die Erhöhung der Spannungen von Quarzgeneratoren, Meß-

sendern. Schwebungssummen und dergleichen bzw. die Einsparung entsprechender Ausgangs- und Eingangsstufen beim Neubau von Empfangs- und Meßgeräten und von Verstärkern. Je mehr man sich mit den unversellen Eigenschaften dieses Gerätes vertraut macht, desto mehr Verwendungszwecke ergeben sich.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß ein Breitbandverstärker mit größerem Aufwand als zwei Stufen, mit eingebautem Regler und umschaltbarem Ein- und Ausgang für verschiedene Anpassungen zwar weitere Möglichkeiten bietet, diese jedoch in keinem Verhältnis mehr zum gesteigerten Aufwand stehen.

Werner Heidkamp

Hilfsgerät zur Beseitigung der Brummodulation

Sehr häufig bekommt der Rundfunkmechaniker Empfänger in die Hand, die ein störendes Modulationsbrummen zeigen.

Der Fehler kann in vielen Fällen durch eine über die Gleichrichterstrecke gelegte Kapazität (5000...50 000 pF mit hoher Prüfspannung) beseitigt werden. Manchmal versagt jedoch dieses einfache Mittel, besonders dann, wenn als Ursache schlechte Katodenisolation oder unzureichend gesiebte Steuer- oder Schirmgitterspannung einer Hf- oder Zf-Verstärkerröhre anzusehen sind. Da der Ortssender (denn meist tritt das Modulationsbrummen bei starken Trägern auf) nur sehr kurzzeitig unbesprochen läuft oder der Meßsender nicht genügend brummfrei arbeitet, bereitet die Fehlersuche Schwierigkeiten.

Hier ist ein kleiner batteriegespeicherter Hilfssender eine große Hilfe. Es handelt sich um einen gewöhnlichen Rückkopplungssender mit einer Batterie-Triode oder -Pentode. Als Anodenspannung genügen 30...40 Volt. Die Schaltung zeigt nichts Besonderes, es erübrigt sich also nähere Erläuterungen.

Der Sender einschl. Batterien wird in ein kleines allseitig geschlossenes Blechgehäuse eingebaut. Von außen sind nur der Abstimmknopf, der Ausschalter und das Kontrollämpchen zu sehen. Es empfiehlt sich der Einbau eines Kontrollämpchens, um das Gerät nicht versehentlich eingeschaltet zu lassen.

Nun muß noch folgendes beachtet werden. Da die Brummodulation um so grö-

ßer ist, je stärker der Träger am Empfangsort einfällt, muß die Ausgangsspannung des Batteriesenders so dimensioniert werden, daß sie etwa in der Größenordnung der Spannung des Ortssenders liegt. Dies führt man folgendermaßen durch: Man schaltet eine möglichst gute Hochantenne an einen fadengeregelten Empfänger an, legt in den Anodenkreis einer geregelten Röhre einen Strommesser und beobachtet, wie stark der Strom beim Einfall des brummgestörten Senders zurückgeht. Nun schließt man den Batteriesender an die Antennenbuchse an (kein geschirmtes Antennenkabel verwenden, um evtl. Einstreuungen auf das Netzkabel zu bekommen) und variiert durch Verändern der Kopplung zwischen Koppel- und Kreispeule des Senders die Ausgangsspannung solange, bis der Ausschlag des Anodeninstruments noch um ein wenig mehr zurückgegangen ist als beim Ortssender. Jetzt hat man für alle zukünftigen Untersuchungen die gleichen Empfangsverhältnisse und kann nun ohne die in diesem Falle störende Modulation an die Beseitigung des Fehlers gehen.

Es muß jedoch beachtet werden, daß der Lautstärkeregler des Empfängers nicht weiter aufgedreht werden darf, als es der lautesten noch praktisch vorkommenden Betriebsstellung des Reglers entspricht, da sonst die Prüfungsbedingungen zu scharf sind, d.h. es würde die Beseitigung eines Brummens versucht, das praktisch gar nicht auftritt. Evtl. auftretende akustische Rückkopplung zwischen Lautsprecher und Batteriesender kann durch geeignete Aufstellung der beiden Geräte vermieden werden.

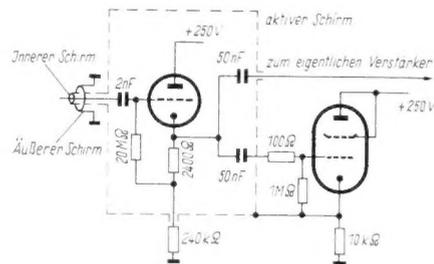
Dipl.-Ing. Karl Eisele

AEG-Preisliste

Einen Überblick über das umfassende Fabrikationsprogramm der AEG bietet eine in Buchform mit 424 Seiten herausgebrachte Preisliste, die nun nach elfjähriger Pause wieder erscheinen konnte, reich illustriert ist und technische Erläuterungen enthält.

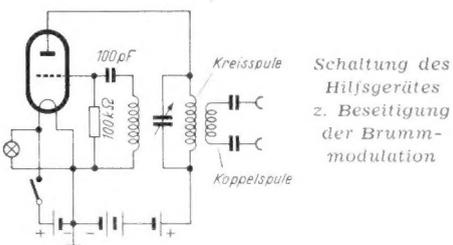
Ein Trennverstärker

Es ist ein altes Problem, das Meßobjekt möglichst wenig durch das Meßinstrument zu beeinflussen und doch beide räumlich genügend zu trennen, so daß beim Übergang von einer Meßstelle zur anderen nicht das ganze Meßgerät bewegt werden muß. Bei einem neuartigen Trennverstärker ist es gelungen, die Meßstelle mit nur 6 pF und 200 MΩ in Parallelschaltung zu belasten, obwohl ein Hochfrequenzkabel von etwa 50 cm Länge zum Anschluß dient. Dies wird durch doppelte Kabelabschirmung erreicht (Quelle: Electronics, April 1949, S. 98-100). Der äußere Schirm ist zu erden, während der innere über zwei Katodenverstärkerstufen mit einer Spannung genau denselben Größe betrieben wird („driven shield“), so daß zwischen Innenleiter und erstem Schirm keine Spannung liegt und der Ladestrom des Kabels letzten Endes von der nur zu diesem Zweck vorhandenen zweiten Röhre geliefert wird (siehe Bild).



Schaltung eines neuartigen Trennverstärkers, der doppelte Kabelabschirmung verwendet

Der übrige Verstärker enthält außer einer Gegenkopplung zur Stabilisierung nichts Besonderes und ist so eingerichtet, daß die Gesamtverstärkung gerade 1:100 an 3 kΩ beträgt. Man kann also an den Ausgang mehrere Instrumente gleichzeitig anschließen, z.B. ein Voltmeter und einen Oszillografen zur Beobachtung der Wellenform, ohne die Meßstelle zu belasten. Der Verstärker ist für Frequenzen bis zu 150 kHz brauchbar.



Schaltung des Hilfsgerätes z. Beseitigung der Brummodulation

Ausbreitungsfragen bei Ultrakurzwellen

Der Verfasser berichtet über die Ergebnisse der früher in Berlin durchgeführten Ausbreitungsuntersuchungen und über Forschungen im UKW-Antennenbau, über Probleme also, die heute wieder von besonderem Interesse sind.

Nach Einführung des 441-Zellen-Fernseh-rundfunks hatte man in Berlin 13 öffentliche Fernsehstuben eingerichtet, die durch die Post unter Mitarbeit der Industrie betreut wurden. Es waren zu dieser Zeit außerdem etwa 400 Fernsehempfänger in Betrieb. Gesendet wurde vom Funkturm aus und später vom Deutschlandhaus in Charlottenburg. Die verwendete Leistung von 4...15 kW reichte im allgemeinen aus, genügende Feldstärke auch an der Peripherie der Stadt zu erzeugen. Eine Feldstärke von 1 mV/m wurde damals als genügend betrachtet, um ein hinreichend klares Bild (d. h. griesfreies Bild) zu erzielen. Es ergab sich, daß auch bedeutend kleinere Feldstärken noch brauchbare Bildlein-drücke lieferten, falls nicht der Störpegel ein gewisses Maß überschritt. Der Pegelabstand von Rauschen zu Nutzsignal war noch genügend groß bei Feldstärken von 0,1 bis 0,5 mV/m.

Sendersseitig wurde zunächst mit vertikal polarisierter Antenne gesendet. Versuche mit horizontal polarisierten Wellen brachten kaum wesentliche Unterschiede. Die an zahlreichen Stellen durchgeführten Feldstärkemessungen wie überhaupt grundsätzliche Prüfungen der Empfangsverhältnisse ergaben folgendes Bild:

Die Einflüsse des Antennen-Standorts

Eine kontinuierliche Verteilung der Feldstärke konnte nur an ganz freien Stellen registriert werden. Überall dort, wo strahlungsfähige Gebilde in der Nähe der Empfangsantenne vorhanden waren, wurden ganz willkürliche und nicht im Voraus berechenbare Zustände der Feldstärke festgestellt. So ergab sich z. B., daß es in direkter Umgebung des Senders, wo also größere Feldstärken zu erwarten waren, geradezu tote Zonen gab, in denen ein brauchbarer Empfang kaum zu erzielen war. Größere Leitungsgebilde, wie Klirrtürme, Schornsteine, hohe Gebäude, Starkstrom-Leitungszüge u. ä. erzeugten starke Schattenwirkungen. In solchen Fällen mußte erst mühsam ein besserer Standort für die Empfangsantenne gesucht werden, teils unter Anbringung entsprechender reflektierender Hilfsleiter. Hierdurch wurde dann eine örtliche Verlagerung der Schattenstellen herbeigeführt und für den Antennen-Standort ein Feldstärkezuwachs erreicht. Im Bereich der UKW findet sich eine sehr große Zahl strahlungsfähiger Leiter, bedeutend mehr jedenfalls, als bei längeren Wellen. Leiterstücke von einigen Metern Länge, einzeln und korrespondierend wirkend, teils als Direktor oder Reflektor, können fast punktförmig scharfe Feldstärke-Minima erzeugen, andererseits auch Maxima. Es war also nicht möglich, den Befestigungspunkt einer Antenne von vornherein, z. B. auf Grund einfacher Besichtigung, zu bestimmen. Der gewählte Standort der Antenne konnte z. B. in einem Schattenloch liegen. Schon ein Ausweichen um einige Meter brachte u. U. die gewünschte Besserung. Die Industrie verwendete damals sogenannte Fernseh-Meßempfänger, mit deren Hilfe der beste Aufstellungsort für Antennen erst ermittelt wurde. In den weiter vom Sender abgelegenen östlichen und nördlichen Stadtgebieten von Berlin mit an und für sich schon geringeren Feldstärken war dieses Verfahren in der Regel unbedingt erforderlich. Selbst bei bedeutend erhöhter Senderenergie empfiehlt es sich auch heute noch, derart vorzugehen, denn die Feldstärken in den Schattenstellen können nur Bruchteile der theoretisch zu erwartenden Feldstärke betragen. Die damals bevorzugt verwendeten $\lambda/4$ -Marconi- und Dipol-Reflektor-Antennen waren in Bezug auf diese Beeinflussung als gleichwertig zu beurteilen, wenn auch mit letzterer höhere Eingangssignale erzielt werden konnten und sie geringere Streustrahlungen von rückwärts aufwiesen.

Die Abschirmkabel

Sehr kritisch war die Anpassung der Strahler an die fast immer verwendeten abgeschirmten Antennenkabel. Die Vermeidung von Mantelwellen war eine unbedingt notwendige Voraussetzung, um eine einwandfreie Wirkung des Abschirmkabels zu gewährleisten. Telefunken hatte hierzu neuartige Meßmethoden und Geräte entwickelt, die im Zusammenwirken mit dem oben erwähnten Fernsehmeßempfänger eine absolut exakte Anpassung zwischen Antenne und

Kabel sowie zwischen Kabel und Empfänger-eingang sicherstellten. Schaltungstechnisch waren keine Schwierigkeiten vorhanden, da einfache Vorrichtungen am Fußpunkt der Antenne bzw. am Kabeleingangspunkt vorgesehen waren, um den richtigen Transformations-Widerstand einstellen zu können. Die Antennen wurden stets möglichst hoch über den Dächern angebracht, um einerseits einen Feldstärkegewinn zu erreichen und andererseits möglichst weit aus dem Störnebel herauszukommen.

Das damals angewendete Fernsehsende-Verfahren mit Amplitudenmodulation bei 30 %igem Nullwert des Trägers (Schwarzwert) und Aufwärtssteuerung der Bildsignale war sehr störänfällig. Vor allem machten es die Zündfunkenstörungen des riesigen Autoverkehrs einer Großstadt in vielen Fällen erforderlich, eine direkte Einstrahlung der Störungen von unten her möglichst einzuschränken. In schwierigen Fällen wurden unterhalb der Antenne Schirme aus Drahtstäben oder Netze angebracht, die die direkte Bestrahlung von unten abhielten.

Alle Maßnahmen zur Störverminderung setzten voraus, daß durch exakte Anpassung des Auftretens von stehenden Wellen auf dem Abschirmkabel vermieden wurde. War das Kabel an der Energieaufnahme beteiligt, so wirkte es mehr oder minder noch als Antenne, und es nahm in größerer Nähe der Störquellen bevorzugt Störenergie auf, und alle anderen Entstörungsmaßnahmen wurden illusorisch.

Interessant war auch die häufig festgestellte Drehung der Polarisations-ebene der Strahlung. In der Nähe der Antenne befindliche mitschwingende Strahlergebilde drehten die Polarisations-ebene am Empfangsort, so daß die Antenne für optimale Aufnahme eine ganz andere Lage einnehmen mußte, als gemäß der Lage der Senderantenne zu erwarten war. Ebenso ergab sich, daß bei Dipolantennen mit Reflektor gegebenenfalls aus ganz anderer Richtung, als der Verbindungslinie Sender-Empfänger entsprach, ein Feldstärkemaximum zu erzielen war, unter Umständen sogar aus entgegengesetzter Richtung. Die Ursachen bildeten Beugungen und Reflexionen durch nicht immer feststellbare Leitungsgebilde, oft auch in überraschend großer Entfernung von der Empfangsantenne.

Für Fernsehantennen ist durch geeignete konstruktive Gestaltung eine genügend große Durchlaßbreite sicherzustellen. Eine entsprechende Resonanzkurve läßt sich nicht immer leicht erzielen. Die Verhältnisse werden noch kritischer bei der heute in Anwendung befindlichen erhöhten Zeilenzahl. Insbesondere gilt dies für Antennen mit Reflektor- oder Direktor-Zusätzen. Es konnte schon damals durch eindeutige Versuchsergebnisse belegt werden, daß ein bewußt ungenügend angebrachter Reflektor zwar auf optimalen Feldstärkezuwachs hin dimensioniert war, die Grundcharakteristik der Antenne jedoch so stark beeinflusste, daß durch Höhenbeschnidung eine merkliche Verschlechterung der Kontrastwirkung des Bildes eintrat. In gleicher Richtung wirkten aber auch Fehlanspassungen zwischen Strahler und Abschirmkabel. Man sieht, daß für UKW-Antennen, insbesondere für Fernseh-Breitbandantennen, eine Reihe von Gesichtspunkten bei der Entwicklung und Aufstellung exakt untersucht und behandelt sein will.

Die Störungen durch Flugzeuge

Über eine besondere Art von Störungen sei noch berichtet, die z. B. in Berlin erhebliche Ausmaße einnahmen. Sie wurden durch Flugzeuge erzeugt. Diese „fliegenden Antennen“ reflektierten unter Umständen beträchtliche Mengen von Senderenergie. Berlin z. B. besitzt den innerhalb der Stadt liegenden Flugplatz Tempelhof. In seiner Nähe befindliche Empfangsstellen wurden z. T. sehr beeinträchtigt. Es ergaben sich rhythmische, von der Flugzeuggeschwindigkeit und vom Schnittwinkel zur Ausbreitungslinie zwischen Sender und Empfänger abhängige Feldstärke-schwankungen. Die Bildhelligkeit schwankte zwischen schwarz und überhell mit einer gewissen Frequenz. Die Wirkungen waren häufig schon dann feststellbar, wenn sich die Flugzeuge noch in sehr großer Entfernung befanden, und zwar besonders dann wenn der Standort des Flugzeuges vor oder hinter der Empfangsantenne lag. Einwirkungen traten z. T. schon dann auf, wenn das Flugzeug optisch oder akustisch noch nicht wahrnehmbar war. In einigen wenigen Fällen, bei großer Nähe der Flugzeuge, wurde im Tonempfänger eine 100 %ige Durchmodulation festgestellt. Es entstand ein Störton in Höhe der

Motoren- bzw. Propeller-Drehzahl, meist aber nur kurzzeitig über vielleicht eine Zeit von 1...30 Sekunden. Durch entsprechende horizontale Bündelung der Strahlung kann dieser Mangel wahrscheinlich eingeschränkt werden.

Störungen durch schlechte Kontakte an benachbarten Metallgegenständen

Eine versteckter liegende Störmöglichkeit, wie sie auch bei den damaligen Versuchen entdeckt wurde, sei hier noch erwähnt. Sind in der Nähe der Empfangsantenne strahlungsfähige Gebilde vorhanden, die untereinander in Berührung stehen, aber mit unsicherem Kontakt, so wird z. B. im Rhythmus von Unterbrechungen auch die an der Empfangsantenne herrschende Feldstärke beeinflusst, woraus dann Kratzgeräusche bzw. beim Fernsehen Bildflackern resultieren. Derartige Fehlerquellen sind häufig anzutreffen, z. B. ineinandergeschobene Dachabflußrohre oder Dachrinnen oder auch bei Blechdachungen lose gewordene Blechstücke. Ja sogar die auf Böden häufig verspannten Drahtanordnungen, die zum Wäschetrocknen dienen, konnten in einzelnen Fällen als Stör-er entlarvt werden. Bei Sturm oder starken Erschütterungen durch vorbeifahrende Verkehrsmittel traten diese Störungen bevorzugt in Erscheinung.

Die Kardinalfehler bleiben aber die elektromedizinischen Geräte, wie Diathermieapparate mit Röhren oder Sprühfunkengeneratoren, die Arbeitsfrequenzen im UKW-Bereich verwenden. Sie strahlen kilometerweit.

Schon jetzt müßte durch eindeutige gesetzkräftige Vorschriften eine unbedingte Vermeidung dieser Störungen sichergestellt werden. Die Hersteller derartiger Geräte müßten angehalten werden, gleichzeitig entsprechende Faraday-Käfige anzubieten, denn nur eine absolute Abschirmung vermeidet diese schädliche Störstrahlung.

Drehfeldantennen

Um die weiter oben beschriebenen Unsicherheiten zu vermeiden, die sich bei einseitig polarisierter Strahlung in Bezug auf die Strahlerlage der Antennen stets ergeben werden, schlägt Verfasser hiermit die Anwendung von Drehfeldantennen vor.

Es ist zu erwarten, daß bei einem zirkular polarisierten Feld die Einwirkung parasitärer Strahler in Antennennähe verkleinert wird und eine Einneigung starker Feldstärkeunterschiede bzw. Vermeidung starker Schattenbildung stattfindet. Sendersseitig ergibt sich allerdings die Schwierigkeit, bei horizontaler Bündelung mit mehreren in Sektoren aufgeteilten Anordnungen von Drehfeld-Antennen arbeiten zu müssen.

In der Zeit der Funkmeß-Entwicklung konnten bei Versuchen mit Drehfeldantennen eindeutige Vorteile bezüglich Energieausbeute und eindeutiger Strahlungsverhältnisse ermittelt werden.¹⁾

Ing. Georg Paffrath

¹⁾ In Amerika befinden sich Drehfeldantennen bereits im Gebrauch.

Keramik statt Glas in Röhren

Man erwägt, in Röhren Keramik statt Glas zu verwenden, wie Roger P. Wellinger von der Universität Illinois in einem Beitrag in der „Electronics“ zeigt. Man kann dabei entweder Metall auf Keramik aufsitzen, oder es aufpressen, oder aber es mit Hilfe von Titanhydrid hart auflöten.

Bei dem ersten Verfahren werden die keramischen Teile mit einer Suspension von Molybdänpulver mit 1...3 % Eisen in einem organischen Bindemittel bestrichen und in einem Wasserstofftank bei 1350° C 20 Minuten lang gebrannt. Nach dem Aufrauen und Auflegen einer dünnen Lage Nickelpulver erfolgt nochmaliges Brennen und nach dem Polieren ist das Teil dann lötfertig.

Bei dem zweiten Verfahren erhitzt man die Keramik auf 1000° C, preßt die Teile unter einem hohen mechanischen Druck von 140...210 atü etwa 2 Stunden lang, wenn es sich um eine reine Kupferfläche in Vakuum oder Wasserstoff handelt, bis heuunter zu 10 Sekunden im Falle von schwach oxidierten Kupferflächen in reinem Stickstoff. Beim Vorhandensein der nötigen Einrichtungen bieten scheibenartige Verschmelzungen keine Schwierigkeiten.

Zum Löten wird das Teil mit Titanhydrid bestrichen, unter Beigabe der nötigen Menge von Lötlut mit dem anderen Teil zusammengebracht und dann unter Hochvakuum auf 1000° C erhitzt. Das Vakuum muß besser als 10⁻⁶ mm Quecksilbersäule sein. Zur Verbindung dienen reines Silber, reines Kupfer oder eine Silber-Kupfer-Lösung. Schon eine sehr dünne elektrolytisch niedergeschlagene Schicht von 2,5 · 10⁻⁴ m Stärke genügt, um das Lötmittel gut verlaufen zu lassen.

Neue Meßgeräte für UKW- und Dezimeterwellen

Neuer UKW-Leistungs- und Anpassungsmesser

Zur schnellen und genauen Bestimmung der in einem Leitungszug übertragenen Hochfrequenzleistung sowohl in der vorgesehenen als auch der gegenläufigen Richtung wurde bei Ronde & Schwarz (München) ein UKW-Leistungs- und Anpassungsmesser entwickelt, der auf dem Prinzip der Strom-Spannungsmessung über getrennte Meßschleifen in einem zwischengeschalteten konzentrischen Durchgangs-Leitungstück aufgebaut ist. Durch einfache Umschaltung am direkt in Watt geeichten Anzeigeinstrument wird der hin- und zurücklaufende Leistungsanteil gemessen; ist der letztere klein, so gestattet ein Feinmeßbereich eine um den Faktor 10 vergrößerte Anzeige. Als Endwerte des Meßbereiches sind 10, 30, 100, 300 oder 2000 Watt je nach Gerätetyp vorgesehen. Um eine prozentuale Reflexionsmessung vorzunehmen, wird mit einem Eichknopf die in Verbraucherrichtung durchströmende Leistung auf 100% eingestellt. Bei der Umschaltung auf Reflexionsmessung kann dann die rückfließende Leistung in % abgelesen werden.

Die in Bild 1 gezeigte Meßtrommel im Vordergrund des Bildes enthält neben dem Durchgangskabelstück, das mit Spezialsteckverbindungen in die UKW-Leitung eingefügt wird, die beiden Meßschleifen und die Meßgleichrichter mit kapazitiver Verblockung. Über das einsteckbare Zwischenkabel von einiger Länge ist das Anzeigeinstrument mit Umschaltelinrichtung mit der Meßtrommel verbunden.

Ein Rauschgenerator für Empfindlichkeitsmessungen an Empfängern

Eine für Empfänger messungen wichtige Größe ist die Empfindlichkeit, deren Definition allerdings in mehreren grundsätzlich abweichenden Varianten auftritt. Bei normalen Rundfunkempfängern gibt man als Empfindlichkeit häufig denjenigen Wert der modulierten Hf-Eingangsspannung zwischen Antennen- und Erdklemme an, bei dem ausgangsseitig niederfrequent 50 mWatt Tonfrequenzleistung entstehen. Die Unklarheit in dieser Definition liegt einmal an der fehlenden Aussage über den (meist stark frequenzabhängigen!) wirksamen Eingangswiderstand; außerdem bleibt diese Definition nur sinnvoll, solange die innere Gesamtverstärkung im Gerät unter dem Wert bleibt, der das eigene Widerstands- und Röhrenrauschen am Ausgang merklich wirksam werden läßt.

Bei Rundfunkempfängern ist der Antenneneingang in der Regel unabgestimmt und so lose an den ersten Abstimmkreis angekoppelt, daß durch Anschaltung sehr verschieden ausgeführter Antennenformen keine Beeinträchtigung des Gleichlaufes und der Skaleneichung eintritt; bei kommerziellen Empfängern aber kann man sich diese Einbuße an Empfangsleistung nicht leisten und verwendet abgestimmte bzw. bezüglich ihres Fußpunktstandes und hinsichtlich der Zuleitung richtig angepaßte Antennen, wobei als Normwert 60 Ohm gelten können. Gleichzeitig ist die

innere Gesamtverstärkung meist so hoch getrieben, daß schon ohne Anlegen einer Antennenspannung die volle Ausgangsleistung eines solchen hochwertigen Empfängers mit dem Rauschen der Widerstände im Eingangskreis und dem Schrotteffektgeräusch der Röhren ausgesteuert wird. In derartigen Fällen ist es zweckmäßig und eindeutig richtig, die Empfindlichkeit physikalisch einwandfrei so zu definieren, daß festgestellt wird, bei welcher Nutzspannung am 60-Ohm-Eingang des Gerätes eine Verdopplung der vorher durch Rauschen bedingten niederfrequenten Ausgangsleistung eintritt, was sich z. B. durch Erhöhung der Ausgangsspannung um den Faktor $\sqrt{2}$ (an einem Abschluß-Wirkwiderstand) anzeigt.

Hier tritt aber nun eine Schwierigkeit dadurch auf, daß die wirksamen Frequenzbandbreiten, also einmal die für das Störgeräusch und andererseits das durch das Nutzsignal beanspruchte Frequenzband, häufig nicht übereinstimmen. Ist beispielsweise das beanspruchte Nutzfrequenzband sehr eng (Nutzsignal-Sinuston), so wird beim Spannungsvergleich derjenige Empfänger besser abschnellen, der die geringste Durchlaß-Bandbreite besitzt, da er das Störgeräusch weitgehend wegschneidet. Aber weiterhin ist dabei noch die Art der Spannungsanzeige am Tonfrequenzausgang des Gerätes von Einfluß. Das Verhältnis der ablesbaren Spannungen beim Vergleich zwischen Sinuston und Rauschen wird beim Effektivwertanzeiger wesentlich anders als beim Spitzenwertanzeiger ausfallen. Um diese Schwierigkeiten, die hier nur angedeutet werden können, zu umgehen, wählt man zweckmäßigerweise das Ausgangsprodukt der an den Eingang angeschalteten Nutzspannungsquelle von ähnlicher Art wie das Störgeräusch, d. h. man verwendet einen „Rauschgenerator“ mit definierter, geeicher Ausgangsspannung und von einer weitgehend gleichmäßigen Frequenzzusammensetzung des erzeugten Rauschens. Ein derartiges Gerät, das im Innern als Rauschspannungserzeuger eine stromgesättigt betriebene Diode enthält, deren Elektronenstrom durch Regelung der Heizung in weiten Grenzen eingestellt werden kann, zeigt Bild 2. Das eingebaute Anzeigeinstrument ist direkt in Rauschleistung ($1 \text{ kT}_{\text{eff}} = 4 \cdot 10^{21} \text{ Watt pro 1 Hz Bandbreite}$) geeicht. Um jeweils ohne Rechnung festzustellen, welche Ausgangsspannungen sich am 60-Ohm-Ausgang des Rauschgenerators für verschiedene Durchlaßbandbreiten des anzuschließenden Empfängers ergeben, ist eine Tafel über der Anschlußverbindung angebracht, die den Zusammenhang zwischen Rauschleistung (von 6 bis 40 kT_{eff}), Empfängerereingangsspannung (in 10^6 Volt) und Empfängerbandbreite (zwischen den Werten 10 kHz und 10 MHz) angibt. Die Gleichmäßigkeit des Rauschfrequenzspektrums, das dieses Gerät abgibt, ist nur in einem bestimmten Gebiet gewahrt, da nach tiefen Frequenzen zu die kapazitiven Verblockungen im Gerät, nach hohen Frequenzen zu die Laufzeiteffekte in der Rauschdiode und Anpassungsfehler eine Abweichung vom gleichmäßigen Verlauf bedingen.

Meßsender 300 bis 900 MHz

Als drittes der hier kurz beschriebenen Meßgeräte sei ein Meßsender für den Frequenzbereich von 300 bis 900 MHz, also 33 bis 100 cm Wellenlänge, erwähnt, der die Besonderheit aufweist, gleichzeitig je nach Wunsch als Empfängermeßsender bis zu kleinsten Meßspannungen oder aber als Leistungsmeßsender verwendbar zu sein. Die konstruktiven Schwierigkeiten dieser Kombination werden deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, daß im einen Fall noch mit Spannungen von etwa 10^6 Volt, im Leistungsfall aber mit einigen Volt gearbeitet wird. Es werden daher an die elektromagnetische Dichtigkeit der Abschirmung sehr hohe Forderungen gestellt. Sie ist mit einem einzigen metallischen Gehäuse nicht erreichbar, da durch die Stromversorgungsleitungen, wenn auch bestens verdrosselt, immer etwas Streuenergie austritt, ebenso wie durch Schraubenlöcher, Deckelspalte usw. Erst bei mehrfacher Abschirmung, wobei die Schirmkästen isoliert ineinandergesetzt und lediglich an einer einzigen richtig gewählten Stelle miteinander verbunden werden müssen, gelingt es, bei Vorhandensein von einigen Volt Hf-Spannung vor dem dekadischen Spannungsteiler hinter diesem bis auf 1 μ Volt und darunter zu kommen. Dabei läßt es sich nicht vermeiden, daß der Leistungsausgang mit seinem Wellenwiderstand (60 Ohm) abgeschlossen und über den außerhalb der äußeren Gehäuseabschirmung sitzenden Abschlußwiderstand nochmals eine aufsteckbare Abschirmkappe geschoben werden muß.

Der in acht Stufen umschaltbare und durchstimmbare Hf-Oszillator des Meßsenders kann sowohl eigen- wie fremdmoduliert werden, wofür Sinus-, Rechteck- oder Impulsspannungen vorgesehen sind. Eingebaut ist ein eigener durch einen 1000-Hz-Generator gesteuerter Impulszusatz, der jede Millisekunde einen 2 μ sec breiten Impuls liefern kann. Die Ausgangsspannung am Leistungsausgang des Senders ist zwischen 0,2 und 2 Volt regelbar; für den Empfindlichkeitsmeßausgang ist ein dekadischer Spannungsteiler vorgesehen.

Die Anzeige der Ausgangsspannung am Leistungsausgang bzw. der Oberspannung am Teilerausgang geschieht durch ein eingebautes Röhrenvoltmeter, das, bei Tonfrequenzmodulation Effektivwerte anzeigend, bei Impulsmodulation auf Spitzenwertanzeiger umgeschaltet wird. Der eingebaute 1000-Hz-Oszillator, der zur Steuerung des internen Impulsgenerators dient, besitzt außerdem noch einen Ausgang zur Synchronisierung eines äußeren Impulserzeugers. Die trotz der komplizierten Funktionen des Gerätes verhältnismäßig einfache Außenansicht mit den notwendigen Anschlüssen und Bedienungsgriffen zeigt Bild 3.

Mit den hier beschriebenen Geräten, die als Ausschnitt aus dem neueren Entwicklungsprogramm gelten können, erhalten die Industrie und die Entwicklungsstellen eine wirksame Hilfe bei der Bearbeitung der zahlreichen Aufgaben, die der Hochfrequenztechnik heute gestellt sind.

Dr. W. Bürck

(Mitteilung aus dem Laboratorium der Fa. Rohde & Schwarz in München)

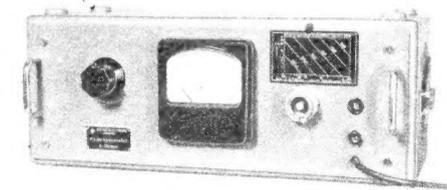
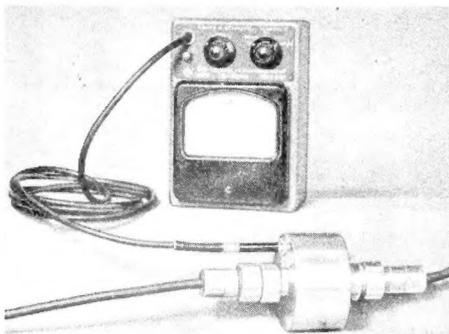


Bild 2. Rauschgenerator für Empfindlichkeitsmessungen an UKW-Empfängern

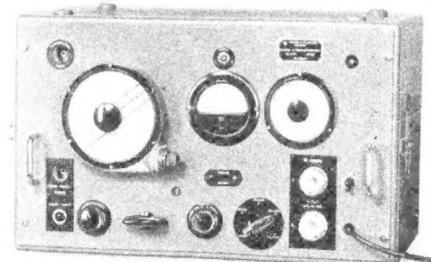


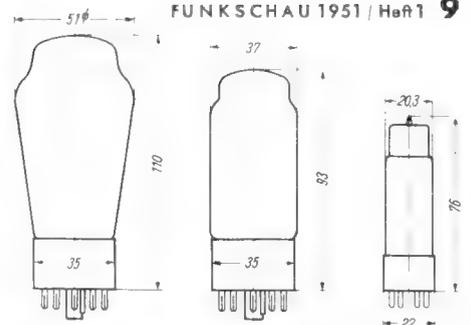
Bild 3. Tonfrequenz- und impulsmodulierbarer Dezimeterwellen-Meßsender mit Leistungsausgang und Spannungsteilerausgang

Links: Bild 1. Durchgangs-Leistungs- und Reflexionsmesser für UKW

Änderungen von Röhrendaten **UL 41...UL 11**

Der Katodenwiderstand der Röhre UL 41 wurde von Philips von 140 Ω auf 165 Ω heraufgesetzt; der Anodenstrom hat dadurch einen etwas niedrigeren Wert, ohne daß aber die Sprechleistung kleiner geworden ist. Das Stromverteilungsverhältnis $I_{g2} : I_a$ wurde von 1 : 6 auf 1 : 5,3 herabgesetzt, während man die höchstzulässige Schirmgitterbelastung von 1,5 Watt auf 1,75 Watt (bei voller Aussteuerung von 3 auf 4 Watt) erhöhen konnte.

Die Endpentode UL 11 von Telefunken, deren Daten in Heft 11 (1950) der FUNKSCHAU auf Seite 177 gebracht wurden, verwendet das gleiche System wie die Röhre UL 41. Damit sind auch die Daten beider Röhren gleich. Mit der Endpentode UL 11 gelang es auch in der Stahlröhrenserie von den Riesenkolben der Endröhren abzugehen: die UL 11 befindet sich im Kolben der Röhre UY 11. Man vergleiche die Kolben der beiden 9-Watt-Endpentoden UL 11 und EL 11 (Bild). So kleine Abmessungen wie die Röhre UL 41 besitzt die Endpentode UL 11 freilich noch lange nicht.



Drei 9-Watt-End-Pentoden. Die Kolben werden immer kleiner, wie diese Skizze zeigt (von links nach rechts: EL 11, UL 11, UL 41)

Neue Daten der Endpentoden UL 41 - UL 11

(Die alten Werte der UL 41 siehe FUNKSCHAU Heft 18 [1949], S. 291)

Anodenspannung	U_a	200	170	110	100	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	200	170	110	100	Volt
Katodenwiderstand	R_k	250 ¹⁾	165	165	165	Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	-14	-10,4	-6,4	-5,7	Volt
Anodenstrom	I_a	45	53	32	29	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	8,5	10	6	5,5	mA
Steilheit	S	9	9,5	8,5	8	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	10	10	10	10	%
Innenwiderstand	R_i	20	20	18	18	kΩ
Außenwiderstand	R_a	4	3	3	3	kΩ
max. Sprechleistung bei Aussteuerung bis zum Einsatz des Gitterstromes	$N_{a \sim (I_{gc})}$	4,9	1,7	1,35		Watt
hierbei Klirrfaktor	K	13,5	10	10		%
hierbei Gitterwechselspannung	$U_{g \sim eff}$	7	4,2	3,75		Volt
hierbei Schirmgitterstrom	$I_{g2 d}$	22	11	9,5		mA
Sprechleistung bei Aussteuerung bis $K = 10\%$	$N_{a \sim (10\%)}^{4,2}$	4,25	1,7	1,35		Watt
Sprechleistung bei Gitterwechselspannung	$U_{g \sim eff}^{6,2}$	6	4,2	3,75		Volt
Sprechleistung bei Schirmgitterstrom	$I_{g2 d}$	18,5	11	9,5		mA
Empfindlichkeit (Gitterwechselspannung bei einer Sprechleistung von 50 mW)	$U_{g \sim eff}$	0,5	0,55	0,55		Volt

¹⁾ Genauer: 260 Ω.
²⁾ Nach dem Kennlinienfeld: 7 Volt.

2 Röhren in Gegentakt-AB-Betrieb

Anodenspannung	U_a	170	100	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	170	100	Volt
gemeinsamer Katodenwiderstand	R_k	100	100	Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	-11	-6	Volt
Anodenstrom	I_a	je 14	24	mA
Anodenstrom bei voller Aussteuerung	$I_{a d}$	je 49	27	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	je 8,8	4,6	mA
Schirmgitterstrom bei voller Aussteuerung	$I_{g2 d}$	je 16,5	6,8	mA
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{na}	4	4	kΩ
max. Sprechleistung bei Aussteuerung bis zum Einsatz des Gitterstromes	$N_{a \sim (I_{gc})}$	9	2,2	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	4	3,5	%
hierbei Gitterwechselspannung von Gitter zu Gitter	$U_{gg \sim eff}$	18,6	9,2	Volt
Empfindlichkeit (Gitterwechselspannung je Röhre bei einer Sprechleistung von 50 mW)	$U_{g \sim eff} (50 mW)^{0,42}$	0,52		Volt

Neue Grenzwerte

Schirmgitterbelastung bei $U_{g1} = 0$ Volt	$Q_{g2} \max$	1,75	Watt
Schirmgitterbelastung bei voller Aussteuerung	$Q_{g2 d} \max$	4	Watt
Spannung zwischen Faden und Schicht bei der UL 41	$U_{f k \sim eff} \max$	150	Volt
bei der UL 11	$U_{f k \sim eff} \max$	200	Volt

Während Philips bei einer Netzspannung von 220 Volt eine Anoden- und Schirmgitterspannung von 170 Volt propagiert, schlägt Telefunken hierfür 200 Volt vor. Philips geht von der Verwendung eines Widerstandes von 1200 Ω in der Siebkette aus, Telefunken dagegen von Drosselsiebung. Eine höhere Sprechleistung erhält man trotz höherer Spannung bei der Telefunken-Dimensionierung nicht, da man mit dem Anodenstrom heruntergehen muß, um die höchstzulässige Anodenbelastung nicht zu überschreiten. Man hat aber einen höheren Außenwiderstand anzuwenden.

Durch die Erhöhung der höchstzulässigen Schirmgitterbelastung änderten sich auch einige Daten der Endpentode UL 11 bei $U_a = 200$ Volt. Bei $U_a = 100$ Volt ist zweckmäßigerweise die neue Philips-Dimensionierung zugrunde zu legen.

Neue Dimensionierung der UEL 71

(Die alten Werte siehe FUNKSCHAU Heft 3 [1949], S. 56)

1. Eingangs-Tetrodensystem als Audion mit RC-Kopplung

Die dritte Spalte gibt die Werte für statische Messungen an.

		Betriebswerte		Meßwerte	
Betriebsspannung	U_b	200	100		Volt
Außenwiderstand	R_a	200	200		kΩ
Siebwiderstand	R_{aS}	50	50		kΩ
Anodenspannung	U_a	(40)	(40)	50	Volt
Schirmgitter-Spannungsteiler	R_{g2+}	1	1		MΩ
	R_{g2-}	0,2	0,2		MΩ
Schirmgitterspannung	U_{g2}	(20)	(12)	30	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	0	0	-0,85 ¹⁾	Volt
Anodenstrom	I_a	0,64	0,24	1	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,08	0,03	0,1	mA
Steilheit	S	1,15	0,9	1,4	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	4	4	4	%
Innenwiderstand	R_i	0,8	1,3	0,8	MΩ
Detektorverstärkung	V	16	5		fach

2. Endpentodensystem

Anodenspannung	U_a	200	100	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	200	100	Volt
Katodenwiderstand	R_k	200	200	Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	-5,2	-2,6	Volt
Anodenstrom	I_a	22	11	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	3,5	1,8	mA
Steilheit	S	6,5	5,8	mA/V
Innenwiderstand	R_i	70	70	kΩ
Außenwiderstand	R_a	9	9	kΩ
max. Sprechleistung	N_a	2	0,45	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	10	10	%
hierbei Gitterwechselspannung	$U_{g \sim eff}$	3,4	1,7	Volt
Empfindlichkeit ($N_a \sim e = 50$ mW)	$U_{g \sim eff} (50 mW)^{0,4}$	0,4	0,47	Volt

3. Geänderte Grenzwerte des Eingangstetrodententeils

$U_{g2} \max = 250$ Volt
 $R_{g1} \max = 2$ MΩ

$Q_{g2} \max = 0,15$ Watt
 $Q_a \max = 0,65$ Watt

¹⁾ Nach den Kennlinien: -0,75 Volt.

Änderung bei den Daten der ECL 113

Die in Heft 3 (1950) der FUNKSCHAU auf Seite 44 gebrachten Daten der ECL 113 sind wie folgt zu ändern: a) Triode: $D = 1,8\%$ (nicht mehr $1,5\%$). Hierdurch V bei $R_a = 200$ Ω: 42 fach (früher 47 fach), bei $R_a = 100$ kΩ: 38 fach (früher 42 fach); b) Pentode: $R_k = 100$ Ω (früher 95 Ω), $S = 8,5$ mA/V (früher 9 mA/V), $R_a = 12,5$ kΩ (früher 10 kΩ), $V = 80$ fach (früher 70 fach); c) Grenzwerte der Pentode: $Q_{g2} \max = 1$ W (früher 0,8 W).

Unterschiede in den Propagandaten zwischen Philips und Telefunken

Bei der Röhre E A F 42 propagiert Telefunken einige Grenzwerte etwas anders als Philips-Valvo. Auf das Arbeiten der Röhren hat dieser Unterschied keinen Einfluß. Wahrscheinlich werden die abweichenden Werte in Kürze den Philips-Werten angeglichen werden.

	bei Philips	Telefunken
$U_a \text{ max}$	300	250 Volt
$(I_a = 5 \text{ mA})$	125	150 Volt
$U_{g2} \text{ max}$	300	250 Volt
$(I_a < 2,5 \text{ mA})$		
$U_{fk} \text{ max}$	100	50 Volt

Bei der Philips-Ausführung der E Z 40 beträgt $I_f = 0,6 \text{ Amp.}$
 bei der Telefunken-Ausführung beträgt $I_f = 0,475 \text{ Amp.}$ F. K.

Neue Rundfunkröhren in der Ostzone

Vom 19. bis 21. Oktober fand in Erfurt eine Arbeitsstagung der Kammer der Technik statt, auf der eine große Anzahl Fachreferate gehalten wurde. Großes Interesse fand ein Vortrag von Dr. Heinze vom RFT-Funkwerk Erfurt, der über „Neues auf dem Gebiete der Empfängeröhre“ sprach.

Als die Aufgabe gestellt wurde, einen leistungsfähigen und billigen Einkreiser zu schaffen, war es klar, daß dieses Ziel mit der UCL 11 nicht erreicht werden konnte. Die Hf-Verstärkung dieser Röhre ist zu gering. Man nahm nun die UCL 11 und ersetzte das Triodensystem durch ein Hf-Tetrodensystem. Bei einem solchen Verbundsystem kommt es darauf an, die Kapazität zwischen dem Gitter des Eingangssystems und der Anode des Endsystems niedrig zu halten, um Rückwirkungen auszuschließen. Sie muß kleiner als 0,008 pF sein. Man ging deshalb vom Quetschfuß mit seinen langen, parallel laufenden Zuführungen zum Scheibenfuß (Preßsteller) über. Hierdurch gelang es, diese schädliche Kapazität kleiner als 0,004 pF zu halten. Alle Elektrodenzuführungen sind zum Sockel (Stahlröhrensockel) ausgeführt.

Das Endsystem entspricht dem der Röhre UCL 11. Das Eingangssystem, eine Hf-Tetrode, hat folgende Daten: Bei $U_a = 100 \text{ V}$, $U_{g2} = 50 \text{ V}$, $U_{g1} = -1,5 \text{ V}$ betragen $I_a = 2 \text{ mA}$, $I_{g2} = 0,8 \text{ mA}$, $S = 1,8 \text{ mA/V}$, $D = 3,5\%$, $R_i = 300 \text{ k}\Omega$, $V = 500$. Um 50 mW Sprechleistung zu erhalten, müssen 18 mV Eingangsspannung an das Gitter des Hf-Tetrodensystems gelegt werden. Die Eingangsempfindlichkeit beträgt 900 mV, die Gesamtverstärkung der Röhre 5000. In Betrieb erfährt die Röhre eine Erwärmung auf etwa 150°.

Die auf der Leipziger Frühjahrsmesse erstmalig gezeigten Kleinröhren sind so weit entwickelt, daß man sie im Jahre 1951 serienweise herstellen kann. Die Typenbezeichnung wurde dreistellig gewählt. Zwischen die beiden Ziffern der entsprechenden alten Typenbezeichnung ist eine „7“ eingeschoben worden. Der Vorteil der Kleinröhren liegt in der verbilligten Herstellung und in der kleineren Bruchgefahr. Der Glaskolben ist mit niedrigschmelzendem Lötglas auf den Scheibenfuß getötet. Die Röhren haben eine Stiftanordnung, die dem Localsockel entspricht. Der unten befindliche Pumpstutzen ist durch den angekitteten Führungsstift geschützt, der als 9. Anschluß dienen kann. Die Stifte bestehen aus DDR-Werkstoff.

Von allen Röhrentypen wurde eine Wechselstrom- und eine Allstromausführung angefertigt. Bei den Stahlröhren hatte man bei den Wechselstromtypen (mit Ausnahme der Endröhren) den Heizstrom auf 0,2 Amp. festgelegt, da man damals hoffte, diese Röhren durch Serienheizung auch für Allstrombetrieb verwenden zu können. Die Praxis aber zeigte, daß dieser Weg verschiedene Nachteile hat. Heute werden die Röhren mit 0,2 Ampere Heizstrom ausschließlich für Wechselstrombetrieb benutzt. Es liegt also keine Veranlassung mehr vor, den Heizstrom der Wechselstromröhren mit 0,2 Ampere festzulegen. Bei den neuen Kleinröhren hat man sich deshalb für einen Heizstrom von 0,3 Ampere entschieden. Man kann hierdurch höhere Steilheiten erzielen. Bei den Pentoden wurde das Schirmgitter stets nach außen an einen besonderen Stift geführt.

Im einzelnen werden die Kleinröhrenserien folgende Typen enthalten:

- EAA 171 UAA 171; EBF 171 UBF 171; EBF 175/UBF 175; ECH 171 UCH 171; EF 171/UF 171; EF 172 UF 172; EF 173 UF 173; EF 174/UF 174; EF 175/UF 175; ECC 171 UCC 171, EDD 171 UDD 171; EL 171 UL 171; EL 172/UL 172; EM 171 UM 171.

Die Pentode EF 172 UF 172 hat eine Steilheit von 2,9 mA/V; die Röhre EF 174/UF 174 entspricht ungefähr dem amerikanischen Typ 6 AC 7. Die EAA 171 UAA 171 hat zwei Diodensysteme mit getrennten Kathoden und niedrigem Innenwiderstand (250 Ω). Die Endpentode EL 172 UL 172 erhält sowohl als E- als auch als U-Typ das gleiche System. Bei $U_a = 250 \text{ Volt}$ liegt der Arbeitspunkt bei 45 mA, bei $U_a = 200 \text{ Volt}$ bei 50 mA. Die Sprechleistung beträgt in beiden Fällen etwa 4 Watt.

Man plant, die Kombinationsröhre UEL 51 später in der kleinen Ausführung innerhalb dieser Reihe herauszubringen.

Gleichrichterröhren für Rundfunkgeräte werden in Zukunft fortfallen. Sie sollen bei Wechselstromempfängern und Allstromgeräten durch Trockengleichrichter ersetzt werden. Nur eine einzige größere Gleichrichterröhre wird hergestellt werden: die EZ 53. Diese enthält zwei völlig getrennte Systeme, von denen jedes bei $U_{Tr} = 450 \text{ Volt}$ 150 mA Gleichstrom liefert. Auch Batterie-Kleinröhren sind geplant: DAF 191, DD 191, DF 191, DK 191, DL 191. Diese Röhren besitzen einen Miniaturröhrensockel und entsprechen den äquivalenten Typen der 91er-D-Serie.

RADIO - Patentschau

Alle hier besprochenen Patentschriften liegen im Deutschen Patentamt, München 26, vor. Kopien können von unseren Lesern bei der angegebenen Anschrift bestellt werden (Preis je Seite DIN A 6 DM. 0.45, DIN A 5 DM. 0.55, DIN A 4 DM. 0.70).

Gehäuse für stereophonische Wiedergabe

Österreichische Patentschrift 164 730, 2 Seiten Text, 1 Bild. N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Die beiden Lautsprecher, in denen die beiden Kanäle des elektrischen Teils des Empfängers enden, bilden mit dem Gehäuse eine bauliche Einheit, sind aber so angeordnet, daß ihr Abstand voneinander verstellbar ist. Der Abstand kann auch größer als die größte Abmessung des Kastens eingestellt werden. Für den unteren Frequenzbereich braucht nur ein einziger Lautsprecher vorgesehen zu sein.

Regelbare Verstärkung elektrischer Schwingungen

Schweizer Patentschrift 249 756, 6 Seiten Text, 1 Seite Bilder. N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Zur Verminderung nichtlinearer Verzerrungen bei der regelbaren Verstärkung von Schwingungen sehr verschiedener Amplituden, insbesondere Nf-Schwingungen, werden zwei Elektroden-Systeme vorgesehen, die parallelgeschaltet sind. Das eine hat hohe Steilheit und geringen Aussteuerbereich, während das andere geringe Steilheit und großen Aussteuerbereich besitzt. Das eine ist bei großen zu verstärkenden Amplituden wegen der dann vorhandenen hohen Regelspannung gesperrt, während beim anderen eine Sperrung bei kleinen Amplituden und geringer Regelspannung durch zu geringe Schirmgitterspannung erreicht wird, weil das Schirmgitter dieses Systems über einen großen Widerstand an die durch einen Widerstand belastete gemeinsame Anode gelegt ist. Bei der Schaltung der Zusatzpatentschrift (Schweizer Patentschrift 260 489, 4 Seiten Text, 1 Bild) ist das Schirmgitter des Systems mit geringer Steilheit über einen Widerstand nicht an die Anode, sondern direkt an +-Spannung gelegt. Eine mit diesem Schirmgitter verbundene Hilfselektrode, die z. T. in der Elektronenbahn des steilen Systems liegt, sorgt hierbei für die Steuerung der Schirmgitterspannung und Sperrung des Systems geringer Steilheit bei kleinen Amplituden.

Abstimmvorrichtung für Super

Schweizer Patentschrift 233 999, 3 Seiten Text, 1 Bild. N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Sollen bei einem Überlagerungsempfänger Vorselektions- und Oszillatorkreis durch in der Spule verschiebbare Eisenkerne abgestimmt werden, die mechanisch miteinander starr verbunden sind, so ist es vorteilhaft, die Spulen eng benachbart aufzustellen. Die durch Kopplung bedingten Störungen werden gemäß dem Vorschlag der Patentschrift durch Abschirmung der Spule vermieden, die ein kleineres Grenzfrequenzverhältnis hat. Mit Hilfe der Abschirmung erreicht man gleichzeitig dieses Grenzfrequenzverhältnis.

Radio-Gerät mit Stromerzeuger

Deutsche Patentschrift 800 027, 1 Seite Text. Otto Back, Düsseldorf.

Das Radio-Gerät erhält seinen Strom aus einem Dynamo, der durch aufgespeicherte Körperkraft, z. B. durch ein Federaufzugswerk, angetrieben wird. Es ist immer nur so lange betriebsfähig, wie das Federaufzugswerk abläuft, das dann erst wieder aufgezo-gen werden muß.

Durch Quecksilbersäule veränderliche Spule

USA-Patentschrift 2 491 486, 2 S. Text, 1 Bild. H. J. Ewen, United States Navy.

Durch eine im Innern einer Spule verschiebbare Quecksilbersäule wird die Selbstinduktion der Spule verändert. Benutzt man dazu ein Thermometer, so läßt sich bei einem Sender, bei dem die Spule verwendet wird, eine Temperaturabhängigkeit der Frequenz beseitigen; es kann auch die erzeugte Frequenz zur Temperaturanzeige verwendet werden.

Krachbeseitigung bei FM-Empfang

USA-Patentschrift 2 493 446, 4 Seiten Text, 1 Seite Bilder. M. G. Crosby (RCA), Upper Montclair, N. J., USA.

Zur Krachbeseitigung bei der Abstimmung zwischen den Sendern oder bei tiefem Schwund wird eine Nf-Röhre gesperrt. Die Sperrspannung wird durch Gleichrichtung der vor dem Amplitudenbegrenzer vorhandenen Amplitudenmodulation erzeugt. Der Gleichrichter dafür ist so geschaltet, daß man den Unterschied der positiven und negativen Halbwellen der gleichgerichteten Störamp-litudenmodulation ausnutzen kann. Die Sperrung tritt erst bei Sinken der Nutzmodulation unter eine Schwelle (Störmodulation = Nutzmodulation) ein.

Niederfrequente Entzerrung

Schweizer Patentschrift 238 929, 3 Seiten Text, 1 Schaltbild. Standard Telefon und Radio AG, Zürich.

Bei der Lautsprecherwiedergabe können z. B. im Schwingungselement durch Zustände mechanischer Resonanz starke Verzerrungen auftreten. Um diese Verzerrungen zu verringern, ist mit der Schwingspule eine weitere Schwingspule mechanisch gekuppelt, und es wird die hierin induzierte Spannung zu einer gegebenenfalls frequenzabhängigen Gegenkopplung im vorhergehenden Verstärker verwendet.

Aufbau von Empfängerchassis mit Skala

Schweizer Patentschrift 242 255, 4 Seiten Text, 1 Bild. N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Skala und Bedienungsknopf mit Zeiger sind mit dem Chassis leicht lösbar verbunden. Vom Bedienungsknopf werden die Abstimmorgane über eine Kupplung betätigt. Die richtige Anzeige auf der Skala ist trotz Lösung der Kupplung dadurch gewährleistet, daß Zeiger und Abstimmittel in den beiden äußersten Stellungen gegen einander entsprechende Anschläge laufen.

Wir bereiten

Einbanddecken

für die FUNKSCHAU vor

und bitten alle Leser, die am Bezug einer stabilen, haltbaren, mit Prägung versehenen Einbanddecke für die Jahrgänge 1950 und 1951 interessiert sind, uns sofort eine Vorbestellung zu senden. Der Preis je Decke wird etwa 3 DM. betragen. Die Einbanddecke für 1951 ist gleichzeitig als **Sammelmappe** ausgebildet, so daß die Hefte das ganze Jahr über darin aufbewahrt werden können.

Franzis-Verlag, München 2
Luisenstraße 17

LEHRBAUSATZ

»Radioempfänger«

Ein wichtiges Schulungsgerät für den Radiopraktiker (6. Teil)

Im Rahmen dieser Artikelserie wurden bisher veröffentlicht:

1. Teil: Einheit A: Net teil (Heft 9, 1950, Seite 139)
2. Teil: Einheit B: Nf-Teil (Heft 15, 1950, Seite 242)
3. Teil: Einheit B: Übungsaufgaben (Heft 17, 1950, Seite 289)
4. Teil: Einheit C: Abstimmtteil und vollständiger Einkreisempfänger (Heft 20, 1950, Seite 337)
5. Teil: Einheit D: Hf - Verstärker und Zweikreis-Geradeempfänger
Einheit E: Zf-Bandfilter mit Rückkopplung (Heft 23, 1950, Seite 401)

Einheit F: Oszillator

In Einheit F dient eine Triode mit induktiver Rückkopplung als Oszillator für einen Überlagerungsempfänger (Bild 40). Wir verwenden Steckspulensätze und den gleichen Drehkondensatorartyp mit dem 150-pF-Bandkondensator für die KW-Bereiche wie bei den Einheiten C (Abstimmtteil) und D (Hf-Verstärker). Der Serienkondensator für MW und LW wird in den entsprechenden Steckspulensatz aufgenommen und im Gerät ein größerer Trimmer dazu parallelgeschaltet. Der Parallelkondensator für die KW-Bandspannung ist ebenfalls im Spulensatz unterzubringen. Daraus ergeben sich die grundsätzlichen Spulensatzschaltungen Bild 41 bis 43 für die verschiedenen Bereiche.

Wir führen den Gitterableitwiderstand des Oszillators zur Messung des Gitterstromes erdseitig an die Meßbuchse 59. Wird kein Milliampereometer zwischen 59 und 5 angeschlossen, so sind die Buchsen durch einen Kurzschlußstecker zu verbinden. Damit keine Oszillatorwechselspannung zum Instrument verschleppt wird, ist Leitung 59 gegen Erde verblockt.

Mit dem Schalter in der Anodenleitung kann der Oszillator bei Versuchsarbeiten ausgeschaltet werden.

Im praktischen Betrieb verbinden wir das Oszillatorteil über Leitung 14 mit dem Gitter

ter 3 der Mischhexode und stellen damit die normale Mischhexodenschaltung her. Als Oszillatorröhre kann eine beliebige Triode oder Pentode in Triodenschaltung verwendet werden. Im vorliegenden Fall wurde das Triodensystem einer EBC 11 benutzt. Es wird hier absichtlich keine kombinierte Mischhexode verwendet, damit der Anfänger die grundsätzlich verschiedenen Funktionen des Hexoden- und Triodenteiles klar unterscheiden lernt.

Mechanischer Aufbau

Der mechanische Aufbau der Einheiten E und F ist aus den Bildern 44 und 45 ersichtlich. Der Skalenaufbau des Oszillators entspricht den Einheiten C und D, so daß Gleichlauf der Drehkondensatoren möglich ist. Der Oszillator-Serientrimer sitzt neben dem Spulensatz und der Paralleltrimmer neben dem Drehkondensator. Die Unterseite des Gerätes mit der Verdrahtung zeigt Bild 46. Es sind kürzeste Hf-Verbindungen anzustreben, während die Stromversorgungsleitungen in den Kabelbaum verlegt werden.

Übungsaufgaben

1. Oszillatorspulensätze für Mittel- und Langwelle nach FUNKSCHAU - Spulentabelle wickeln und zusammen mit den Serienkondensatoren auf dem Stecksockel montieren.
2. Einheit F mit dem Netzteil Einheit A zusammenschalten. Spannungen kontrollieren, Milliampereometer bei 5 bis 59 einschalten und Rückkopplungswindungen der Spulensätze so bemessen, daß etwa 0,2 mA Gitterstrom fließen. Die Spannung am Gitter beträgt dann

$$I_g \cdot R_g \approx 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^3 \approx 10 \text{ V}$$

Sie entsteht durch Gleichrichtung der am Gitter liegenden Oszillatorspannung, die später zum Betrieb der Mischstufe dient. Der ermittelte Gleichspannungswert entspricht etwa dem Scheitelwert der Gitterwechselspannung.

3. Schwingkreiswicklung für Kurzwellen-Bandspulen mit den gleichen Windungszahlen der KW-Vorkreiswindungen wickeln und mit 150-pF-Bandkondensator auf Steckfassung montieren. Rückkopplungswicklung so bemessen, daß ebenfalls etwa 5 bis 10 V Schwingspannung am Gitter erzeugt werden.

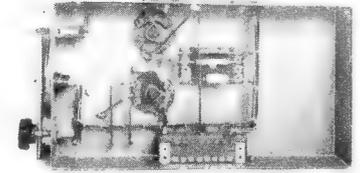


Bild 46. Einheit F, Verdrahtungsbild



Bild 47. Vierkreissuper des Lehrbausatzes, zusammengestellt aus den Einheiten F-D-E-B-A

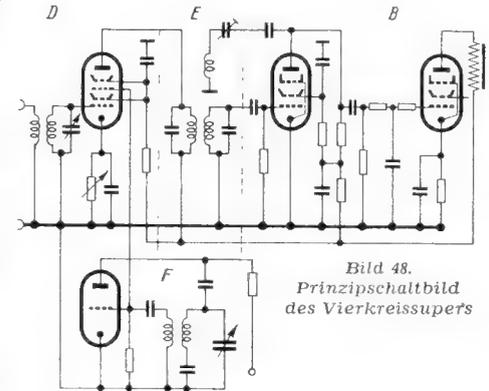


Bild 48. Prinzipschaltbild des Vierkreissupers

Übungsaufgabe „Vierkreissuper“

Zunächst sind aus dem Buch „Funktechnik ohne Ballast“, Kapitel „Überlagerungsempfänger“, grundlegend die Abschnitte: Allgemeines, Oszillatorkreis, Mischstufe, Zusammenfassung und Kleinsuper durcharbeiten.

Zusammenbau des Empfängers

Wir schalten die Einheiten F - D - E - B - A nach Bild 47 zusammen. Prüfsender bzw. Antenne links an Leitung 4 anschließen, Einheit D auf Handregelung, Einheit B auf Audion schalten. Damit ergibt sich ein Vierkreis-Überlagerungsempfänger mit der Prinzipschaltung Bild 48. Der Vorkreis liegt am Gitter 1, der Oszillator am Gitter 3 der Hexode. - Nach der Mischung von Empfangs- und Oszillatorfrequenz wird die Zwischenfrequenz im Anodenkreis der Hexode ausgesiebt und im Audion gleichgerichtet. Im Nf-Teil wird dann bis auf Lautsprecherleistung verstärkt.

1. Zf-Bandfilter auf 473 kHz abgleichen (siehe Einheit E, Zf-Bandfilter mit Rückkopplung).
2. 1000 kHz vom Meßsender auf den Eingang geben und an den Drehkondensatoren bei D und F auf Resonanz abstimmen. Es ergibt sich: Die Oszillatorabstimmung bei F ist hauptsächlich für den Empfang maßgebend. Bilden Oszillatorfrequenz und Empfangsfrequenz die Zwischenfrequenz, dann wird das Signal hörbar, dagegen bewirkt die Abstimmung des Vorkreises nur Lautstärkeunterschiede. (Vgl. „So gleicht der Praktiker ab“, Abschnitt II-36.)
3. Oszillator-Abgleich. Gemessene Frequenzkurve nach Übungsaufgabe 5 der Einheit C zugrundelegen. Drehwinkel für 600, 1000 und 1300 kHz Empfangsfrequenz der Reihe nach am Oszillatordrehkondensator einstellen. Diese Frequenzen vom Prüfsender auf das Gerät geben und nur den Oszillator mit folgenden Schaltelementen darauf abgleichen.
600 kHz - Serienkondensator (100-pF-1000 kHz - Oszillatortrimer) (Trimmer)
1300 kHz - Paralleltrimmer.
Abgleich mehrmals wiederholen, bis die Punkte festliegen.
4. Vorkreis bei 600 und 1300 kHz bei gleichem Skalenswinkel wie den Oszillatorkreis mit L und C abgleichen.
5. Oszillatorkreis von 10° zu 10° verstellen und jeweils den Meßsender darauf abstimmen. Vorkreis auf genaue Resonanz nachstimmen. Es werden sich nur kaum wahrnehmbare Unterschiede ergeben, die Drehkondensatoren können also durch ein gemeinsames Antriebsseil gekuppelt wer-

Stückliste

Stückzahl	Bezeichnung	Typ
1	Schichtwiderst.	30 kΩ ± 10%, 0,5 W
1	Schichtwiderst.	50 kΩ ± 10%, 0,5 W
1	Drehkondensator	1 × 500 pF (wie Einheit C u. D)
1	Trimmerkond.	5...30 pF
1	Trimmerkond.	10...100 pF
1	Röhrchenkond.	50 pF keram. (für LW-Spule)
1	Röhrchenkond.	100 pF keramisch
2	Röhrchenkond.	150 pF ± 2% (ker.)
1	Röhrchenkond.	200 pF ± 5% (ker.)
1	Röhrchenkond.	400 pF ± 5% (ker.)
1	Rollkondensator	1000 pF, 500 1500 V
1	Rollkondensator	5000 pF, 250 750 V
1	Röhre	REN 904, AC 2, ABC 1, EBC 3, EBC 11
1	Röhrenfassung	einpolig
1	Kippauschalter	4974 (Mozar)
1	Anschlußleiste	
1	16pol. Buchsenleiste	wie Einheit A
1	16pol. Steckerleiste	
1	Röhrenfassg. für Stecksp.-Sätze	
div.	Röhrensockel für Spulensätze	

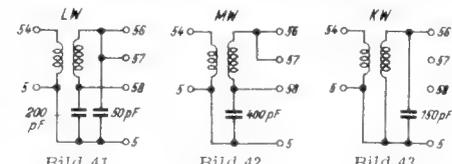


Bild 41. Steckspulensatz für Langwellenbereich
Bild 42. Steckspulensatz f. Mittelwellenbereich
Bild 43. Steckspulensatz für Kurzwellenbereich

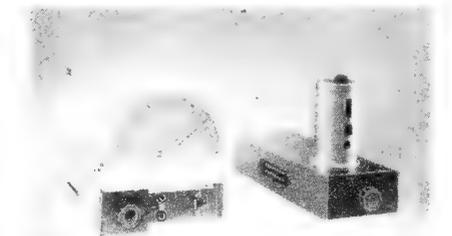


Bild 44. Vorderansichten der Einheiten E und F

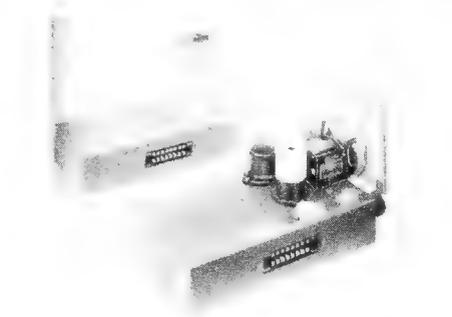


Bild 45. Rückansichten der Einheiten E und F

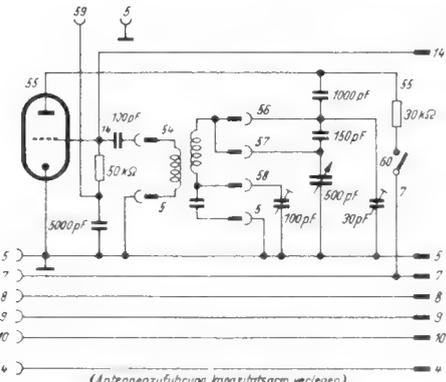


Bild 40. Schaltbild des Oszillatorteiles

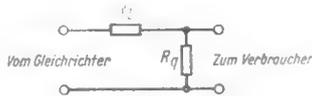
Bemessung von LC- und RC-Siebketten in Netzgleichrichtern

Fi 11

1 Blatt

Am Pufferglied eines Netzgleichrichters tritt neben der Gleichspannung eine unerwünschte Wechsellspannungskomponente auf; diese Brummspannung läßt sich in ihrer Größe zwar von der Wahl der Größe des Puffergliedes theoretisch beliebig beeinflussen, jedoch darf man praktisch den Ladekondensator nur bis zu einem bestimmten Wert vergrößern, um die Gleichrichterröhre nicht zu gefährden (siehe Funktechn. Arbeitsblätter Stv 12). Die noch verbleibende Welligkeit ist meist zu groß, und daher muß die Brummspannung durch ein Siebglied vom Verbraucher ferngehalten werden.

Bild 1. Prinzipschaltung der Siebkette



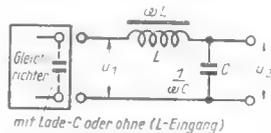
Im Prinzip besteht ein solches Filter nach Bild 1 aus einem Längswiderstand R_l und einem Querwiderstand R_q . Die Widerstände müssen offensichtlich folgende Eigenschaften aufweisen:

R_l muß für die Wechsellspannung der auftretenden Brummfrequenzen einen möglichst hohen Widerstand und für Gleichspannung einen möglichst geringen Widerstand haben.

R_q soll umgekehrt für Gleichspannung einen sehr hohen und für die Wechsellspannung der Brummfrequenz einen möglichst geringen Widerstand aufweisen.

Die Bedingung für R_l wird durch eine Induktivität, die Bedingung für R_q durch eine Kapazität am besten erfüllt. Hieraus ergibt sich als zweckmäßigste Grundschaltung das LC-Filter nach Bild 2. A's Induktivität werden Eisendrosseln verwendet, die mit einem Luftspalt versehen sind, damit sich die Induktivität bei Änderung des hindurchfließenden Gleichstromes nicht

Bild 2. LC-Filterglied



zu stark ändert. Der Ohmsche Widerstand dieser Drossel soll klein sein, denn er vergrößert den Innenwiderstand des Gleichrichters; die an ihm abfallende Spannung bzw. Leistung geht für den Verbraucher verloren. Bei Rundfunkempfängern wird diese Leistung manchmal zur Felderregung von elektrodynamischen Lautsprechern benützt. Bei Kondensatoren üblicher Bauart sind die Ableitverluste durch deren Verlustwiderstand gleich Null.

Siebfaktor beim LC-Filter

Das Verhältnis der vor dem Filter vorhandenen Spannung zu der Brummspannung hinter dem Filter ist der Siebfaktor K . Die Anordnung stellt einen Spannungsteiler dar, der aus den Blindwiderständen $\frac{1}{\omega C}$ und ωL gebildet wird. Bei einer praktischen Siebkette ist nun in fast allen Fällen der Widerstand $\frac{1}{\omega C}$ des Kondensators sehr klein gegen denjenigen der Drossel, und daher macht man keinen praktisch ins Gewicht fallenden Fehler, wenn man als Gesamtwiderstand, an dem u_1 steht, ωL annimmt. Dann läßt sich der Siebfaktor sehr einfach berechnen:

$$K = \frac{u_1}{u_2} = \frac{\omega L}{\frac{1}{\omega C}} = \omega^2 \cdot L [H] \cdot C [F]$$

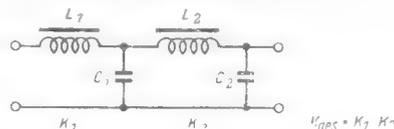
$(\omega = 2\pi f, f = \text{Brummfrequenz})$

Der Fehler bleibt unter 2%, wenn der Siebfaktor größer als 5 ist. Für die sich aus der Netzfrequenz 50 Hz ergebenden Brummfrequenzen und deren Oberwellen von 50, 100, 150, 200, 250 und 300 Hz lauten die Berechnungsformeln wie folgt:

L [H] C [µF]	50 Hz	100 Hz	150 Hz	200 Hz	250 Hz	300 Hz	500 Hz
K ~	0,1 LC	0,4 LC	0,9 LC	1,6 LC	2,5 LC	3,6 LC	10 LC

Ferner kann der Siebfaktor für LC-Filter aus dem Diagramm 1 (Rückseite) entnommen werden. Wenn die Brummsiebung eines einzigen Filterabschnittes nicht ausreicht und aus praktischen Gründen die Siebglieder nicht größer gewählt werden sollen, dann schaltet man mehrere Filter-

Bild 3. Siebfaktor von zwei Filtergliedern hintereinander



abschnitte in Reihe. Der resultierende Siebfaktor ist dann gleich dem Produkt der Siebfaktoren der Einzelglieder (Bild 3). Bei einem vorgegebenen Betrag von L und C ist die wirkungsvollste Art der Aufteilung diejenige, bei der L und C in den Filterabschnitten gleich groß gemacht werden (Bild 4).

Grundsätzlich ist es gleichgültig, ob die Siebdrossel in der Plusleitung oder in der Minusleitung liegt. Zur Erzielung größter Brummfreiheit ist es jedoch zweckmäßig, sie in diejenige Leitung zu legen, die nicht geerdet wird, also meist in die Plusleitung. Die Isolation der Wicklung gegen den Eisenkern muß dann die volle Gleichspannung aushalten können. Der durch die Drossel fließende Brummschwechselstrom und damit die Wechselstrommagnetisierung des Eisenkernes sind sehr klein, wenn es sich nicht um eine Eingangsdrossel handelt. Um die Sättigung des Eisenkernes durch die Gleichstrommagnetisierung zu vermeiden, wird ein Luftspalt vorgesehen (siehe Ind 31).

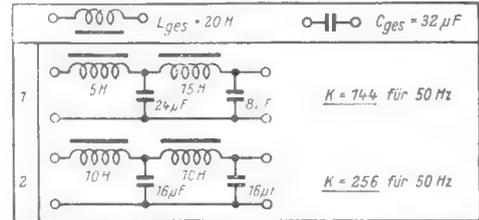


Bild 4. Richtige und falsche Verteilung der Kapazität und Induktivität in der Filterkette

Siebfaktor beim RC-Filter

Wenn der Spannungsabfall an dem Widerstand R_l nicht stört, d. h. bei kleinen Verbraucherströmen, kann hier ein Ohmscher Widerstand verwendet werden. Auch hier liegt eine Spannungsteilerschaltung vor, und unter der in fast allen Fällen gültigen Voraussetzung, daß $R > \frac{1}{\omega C}$, ergibt sich der Siebfaktor zu

$$K = \frac{u_1}{u_2} = \frac{R}{\frac{1}{\omega C}} = \omega \cdot R [\Omega] \cdot C [F]$$

Der Siebfaktor steigt mit der Frequenz nicht mehr quadratisch, sondern linear, die Oberwellen werden also nicht so stark unterdrückt wie beim LC-Filter (Bild 5).

Für die sich aus der Netzfrequenz 50 Hz ergebenden Brummfrequenzen und deren Oberwellen von 50, 100, 150, 200, 250 und 300 Hz lauten die Berechnungsformeln wie folgt:

R [kΩ] C [µF]	50 Hz	100 Hz	150 Hz	200 Hz	250 Hz	300 Hz	500 Hz
K ~	0,3 RC	0,6 RC	0,9 RC	1,3 RC	1,6 RC	1,9 RC	3 RC

Ferner kann der Siebfaktor für RC-Filter aus dem Diagramm 2 (Rückseite) entnommen werden. Für die Hintereinanderschaltung von Filtern gilt das unter „LC-Filter“ Gesagte. Der Siebwiderstand muß eine Belastbarkeit in Watt aufweisen, die sich aus $I^2(mA) \cdot R(k\Omega) \cdot 10^{-3}$ ergibt, wobei I der durch den Siebwiderstand fließende Strom ist.

Abgestufte Siebung

Die Anforderung an die Brummfreiheit der Speisespannungen für die verschiedenen Stufen von Funkgeräten sind meist sehr verschieden. So muß z. B. die Schirmgitterspannung der Audionröhre eines Empfängers wesentlich stärker gesiebt sein, als die Anodenspannung der Endröhre; auch sind die Ströme, die hier auftreten, sehr verschieden voneinander. Bei wirtschaftlicher Planung wird man also nicht das ganze Netzgerät für den vollen Strom so stark sieben, wie es für die Schirmgitterspannung notwendig ist, sondern man wird für die Schirmgitterspannung mit ihrem keinen Strombedarf ein RC-Filter vorsehen und die Anodenspannung für die Endröhre eventuell sogar direkt am Ladekondensator abnehmen. Eine Vorabschätzung der zulässigen Brummspannung an den einzelnen Stufen, entsprechend der nachfolgenden Verstärkung und ihrer Brummpfindlichkeit, führt zu einer wirtschaftlichen Dimensionierung der Siebkette.

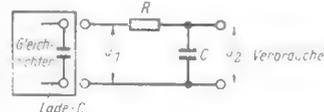


Bild 5. RC-Filterglied

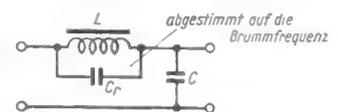


Bild 6. Resonanzfilter

Resonanzfilter

Eine Verbesserung der Filterwirkung bei LC-Filtern ergibt die Parallelschaltung eines Kondensators zur Drossel, so daß sich ein Sperrkreis für die Grundfrequenz der Brummspannung ergibt. Allerdings wird die Siebung für die Oberwellen dadurch verschlechtert. Der Abgleich auf die Resonanzfrequenz gilt nur für einen bestimmten Strombereich, denn die Induktivität der Drossel ändert sich mit der Größe des durchfließenden Gleichstromes (Bild 6).

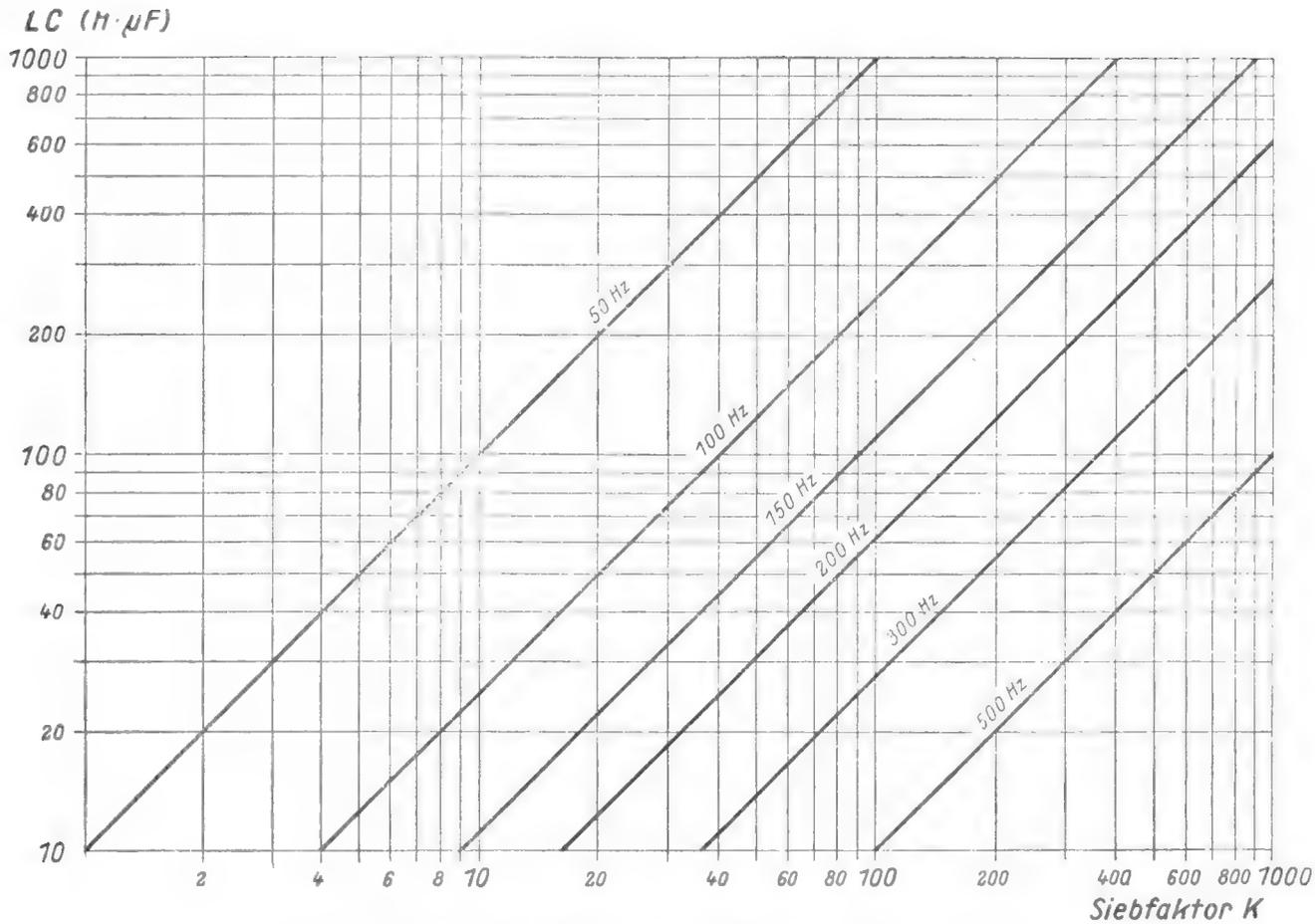


Diagramm 1. Siebfaktor eines LC-Filtergliedes für verschiedene Brummfrequenzen

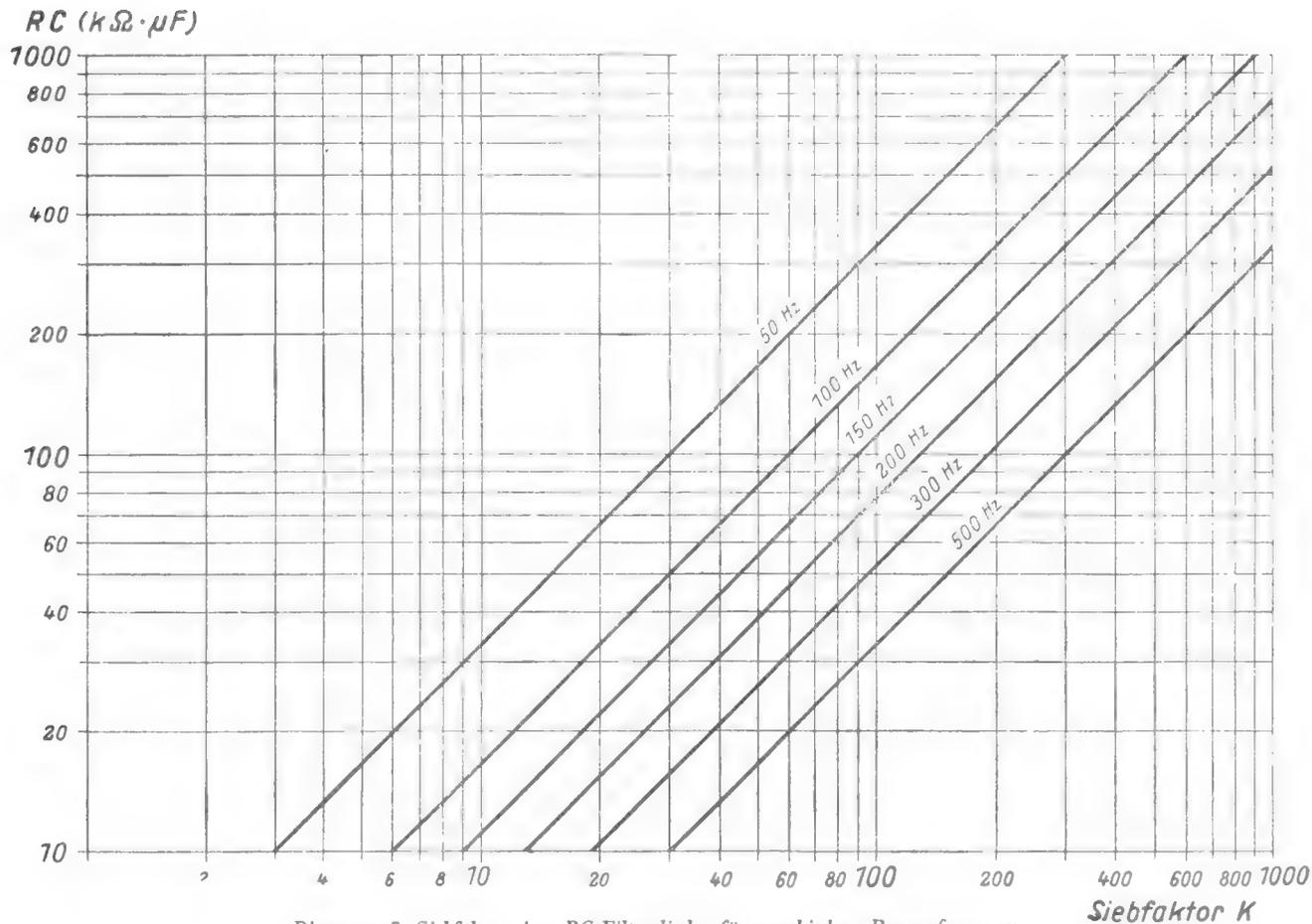


Diagramm 2. Siebfaktor eines RC-Filtergliedes für verschiedene Brummfrequenzen

Bemessung von Netzgleichrichterschaltungen

Stv 12
3 Blätter

Die überwiegende Mehrzahl aller Funkgeräte wird heute aus dem Netz betrieben. In diesem Blatt sollen Unterlagen für die Bemessung der einzelnen Schaltmittel von Netzgleichrichtern gebracht werden.

A. Der Netztransformator

Bei Vorhandensein von Wechselstromnetzen ist zur Umwandlung der Netzspannung in die gewünschten Spannungswerte ein Netztransformator erforderlich. Unterlagen für die Dimensionierung von Kern und Wicklungen sind in ausführlichen Tabellen in der Fachliteratur zusammengestellt*).

Es sollen hier nur einige Faustformeln gebracht werden, die oft weiterhelfen, wenn die Tabelle gerade nicht zur Hand ist.

1. Kernquerschnitt (cm ²)	
erforderlicher Mindestquerschnitt in cm ²	= $\frac{\text{zu übertragende Leistung in VA}}{43}$
2. Windungszahl je Volt	
Windungszahl je 1 Volt	= $\frac{43}{\text{gewählter Kernquerschnitt in cm}^2}$
3. Notwendiger Wickelraum (cm ²)	
Wickelraum in cm ²	= $\frac{d_1^2 n_1 + d_2^2 n_2 + d_3^2 n_3}{42}$
<p>d_1 = Blankdrahtdurchmesser der 1. Wicklung in mm n_1 = Windungszahl der 1. Wicklung d_2 = Blankdrahtdurchmesser der 2. Wicklung in mm n_2 = Windungszahl der 2. Wicklung usw.</p> <p>Die Formel berücksichtigt die normalen Isolierzwischenlagen und den Lackauftrag. Bei vielen Wicklungen oder starker Isolation ist im Nenner die Zahl 35 zu setzen.</p>	
4. Leerlaufaufnahme I_0	
Leerlaufstrom in mA	etwa gleich Typenleistung des Kernes in VA
Der durch die Eisenverluste verursachte Wirkstrom ist mit etwa $\frac{1}{3}$ des Leerlaufstromes I_0 anzusetzen.	
5. Notwendige Drahtstärke in mm	
a) für eine Stromdichte von 2,5 A/mm ² (normal)	
$d_{(mm)} = 0,7 \sqrt{I}$ oder $d_{(mm)} = \sqrt{\frac{I}{2}}$	
b) für eine Stromdichte von 3 A/mm ² (erhöhte Belastung) z. B. für außen liegende Heizwicklungen zulässig.	
$d_{(mm)} = 0,65 \sqrt{I}$ I = Strom durch die Wicklung in A	

Für die Ermittlung der Drahtstärke und der Primärleistung ist der Effektivwert des Stromes einzusetzen. Meist ist nur der aus dem Gleichrichter entnommene Gleichstromwert bekannt. Umrechnung erfolgt nach folgender Tabelle.

*) Z. B. Netztrafo-Tabelle des FRANZIS-VERLAG, München 2.

Effektivwert bei

Ohmisch belasteten Wicklungen (Heizwicklungen)	= Effektivwert des Wechselstromes
Einweg-Anodenwicklung	= doppelter Gleichstromwert
Vollweg-Anodenwicklung	= 1,3facher Gleichstromwert
Vollweg-Selengleichrichter (Graetz)	= 1,65facher Gleichstromwert

B. Gleichrichterorgan

Außer zur Heizung von Röhren und für wenige Sonderzwecke wird die Wechselspannung nicht direkt, sondern erst nach Gleichrichtung und Siebung (Trennung von Gleichstrom- und Wechselstromanteil) verwendet. Hierzu sind zunächst Ventilstrecken erforderlich; man unterscheidet zwischen echten Ventilstrecken und unechten Ventilstrecken.

Begriffsbestimmung:

a) Echte Ventilstrecken

Hiermit bezeichnet man solche Schaltorgane, die von Natur aus im ungestörten Betriebszustand nur dann stromdurchlässig sind, wenn die Anode ein positives Potential gegen die Katode hat.

Beispiel: Hochvakuumröhren, Quecksilberdampf- röhren, Trockengleichrichter.

b) Unechte Ventilstrecken

Bei ihnen ist den Elektroden von vornherein keine bestimmte Polarität zugeordnet, diese ergibt sich erst durch eine zeitlich richtige Einstellung der periodischen Kontaktgebung zwischen den Elektroden (Steuerung). Beispiel: Pendelgleichrichter, Zerkhackergleichrichter.

Im Rundfunkgebiet hat man es meist mit echten Ventilstrecken zu tun, und zwar in fast allen Fällen mit Hochvakuumgleichrichtern oder Trockengleichrichtern. Quecksilberdampf- und Glimmgleichrichter verursachen häufig starke Hochfrequenzstörungen.

C. Strom- und Spannungsverlauf bei ohmscher Belastung (ohne Filter)

1. Einphasen-Einweg-Gleichrichter

Der Einphasen-Einweg-Gleichrichter wird nur in kleinen Netzgeräten verwendet, da die hohe Brummspannung und deren niedrige Frequenz einen großen Aufwand an Siebmitteln erfordert (Bild 1).

Das Ventil V läßt nur dann Strom durch, wenn seine Anode positiv ist. Die negative Halbwelle des Wechselstromes wird für den Verbraucher gesperrt, derselbe wird also von einem pulsierenden Gleichstrom durchflossen. Ein Gleichspannungsmeßgerät (Drehpulinstrument) zeigt den arithmetischen Mittelwert U_m der pulsierenden Gleichspannung an; dabei ist

$$U_m = \frac{1}{\pi} U_{max} = 0,318 U_{max}$$

$$\text{oder } U_m = \frac{12}{\pi} U_{eff} = 0,45 U_{eff}$$

Bei der Einphasen-Einweg-Gleichrichtung enthält die pulsierende Gleichspannung vor allem die Wechselspannung der Grundfrequenz (Netzfrequenz — 50 Hz), ferner auch ihre gradzahligen Oberwellen (100, 200, 400 Hz).

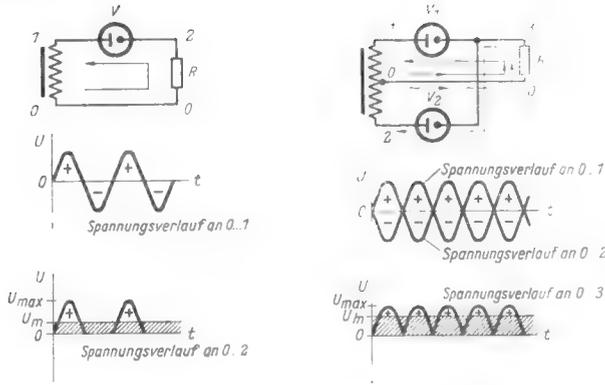


Bild 1.
Spannungsverlauf beim Einphasen-Einweg-Gleichrichter ohne Pufferglied

Bild 2.
Spannungsverlauf beim Zweiphasen-Einweg-Gleichrichter ohne Pufferglied

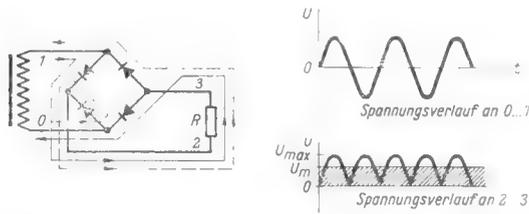


Bild 3. Spannungsverlauf beim Einphasen-Zweiweggleichrichter ohne Pufferglied

2. Zweiphasen-Einweg-Gleichrichter

Durch Aneinanderfügen zweier solcher Gleichrichter erhält man die Zweiphasen-Einwegschaltung (meist Vollweg- oder Zweiwegschaltung genannt). Hierbei arbeiten die beiden Ventile abwechselnd, in jeder Halbperiode eins (Bild 2). Der Mittelwert, der durch ein Drehspulvoltmeter angezeigt wird, beträgt

$$U_m = \frac{2}{\pi} U_{max} = \frac{2 \cdot 12}{\pi} \cdot U_{eff}$$

oder $U_m \approx 0,9 U_{eff}$

In der pulsierenden Gleichspannung ist nicht mehr die Grundfrequenz (50 Hz) enthalten, sondern die doppelte Netzfrequenz (100 Hz) und deren gradzahlige Oberwellen (200, 400, 600 Hz).

3. Einphasen-Zweiweg-Gleichrichter (Graetz-Schaltung)

Der Transformator benötigt nur eine Wicklung (keine Mittelanzapfung); die Drahtstärke ist jedoch stärker zu bemessen (1,65facher Gleichstromwert). Bei Verwendung von Gleichrichterröhren können nur zwei Heizwicklungen miteinander verbunden sein, die beiden anderen müssen gegeneinander isoliert sein (Bild 3).

Der Spannungsverlauf an 0 ... 1 entspricht demjenigen beim Einphasen-Einweg-Gleichrichter, der Spannungsverlauf an 2 ... 3 demjenigen beim Zweiphasen-Einweg-Gleichrichter an 0 ... 3. Dasselbe gilt für den angezeigten Mittelwert und die Frequenzen des in der pulsierenden Gleichspannung enthaltenen Wechselstromanteils.

D. Strom- und Spannungsverlauf bei Vorhandensein einer Filterkette

Die pulsierende Gleichspannung, wie sie z. B. nach Bild 3 hinter dem Gleichrichterorgan auftritt, kann meist nicht direkt zum Betrieb von Funkgeräten Verwendung finden. Man schaltet daher zwischen Ventil und Verbraucher ein Filter, das den Wechselstromanteil zurückhält und nur den Gleichstrom hindurchläßt. Das Filter kann von dem Ventil aus gesehen — entweder mit einer Kapazität (Pufferkondensator) oder einer Induktivität (Pufferdrossel) beginnen; für den Stromverlauf in der Gleichrichterschaltung ist es nun nicht gleichgültig, ob eine Pufferdrossel oder ein Pufferkondensator verwendet wird. Ferner ergeben sich Unterschiede in der Belastungskennlinie und in der Strombelastung des Ventils.

Der Einphasen-Einweg-Gleichrichter wird nur mit Ladekondensator verwendet (Bild 4)

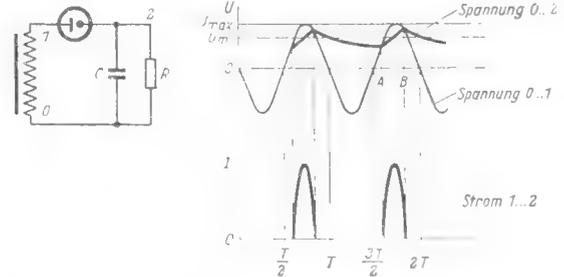


Bild 4. Spannungsverlauf beim Einphasen-Einweg-Gleichrichter mit Pufferkondensator

In der ersten Halbperiode, die vom Ventil durchgelassen wird, wird der Kondensator C bis fast auf den Höchstwert der Transformatorspannung 0 ... 1 aufgeladen. Die Aufladung erfolgt exponentiell mit der Zeitkonstante aus C und dem mittleren Innenwiderstand des Ventils plus dem Innenwiderstand des Transformators

$$R_{sec} = R_{prim} \cdot \left(\frac{n_{sec}}{n_{prim}} \right)^2, \quad n = \text{Windungszahl}$$

Nach beendeter Aufladung entlädt sich der Kondensator über den Belastungswiderstand R, denn der Weg über das Ventil ist für den Entladestrom gesperrt. Die Entladung erfolgt exponentiell mit der Zeitkonstante aus C und Belastungswiderstand R. Eine Aufladung des Kondensators ist so lange nicht möglich, wie die Momentanspannung 0 ... 1 kleiner bleibt als die Spannung 0 ... 2 am Kondensator. Erst am ansteigenden Ast der nächsten Wechselspannungsperiode werden beide Spannungen im Punkt A gleich, und von nun an wird der Kondensator wieder geladen, bis im Punkt B wieder der Momentwert an 0 ... 1 unter die Spannung des Ladekondensators absinkt. In der Zeit A ... B muß also die gesamte Energie, die durch den Verbraucher entnommen wird, in den Kondensator „hineingepumpt“ werden. Durch das Ventil fließen also relativ kurze Stromimpulse, deren Höhe jedoch beträchtlich ist. Die Form dieser Stromimpulse ist annähernd die von Sinus-halbwellen höherer Frequenz.

Die Mittelspannung U_m ist größer als ohne Ladekondensator und hängt ab von der Größe desselben sowie von der Größe des Belastungswiderstandes, wie leicht aus Bild 4 abzuleiten ist. Im Leerlauf ($R = \infty$) ist die Mittelspannung gleich dem Spitzenwert der Wechselspannung ($U_m = 12 \cdot U_{eff}$).

Der Zweiphasen-Einweg-Gleichrichter wird sowohl mit Ladekondensator als auch mit Pufferdrossel verwendet

Strom- und Spannungsverläufe für beide Möglichkeiten sind in Bild 5 zusammengestellt. Pufferdrossel und Ladekondensator werden als unendlich groß angenommen, der Innenwiderstand von Ventil und Transformator sowie die Streuinduktivität desselben werden vernachlässigt. In beiden Fällen ergibt sich daher ein vollkommen welligkeitsfreier Verlauf der Gleichspannung und des Gleichstromes (Bild 5). Die Unterschiede liegen im zeitlichen Verlauf des Ventilstromes (bzw. des ventiltseitigen Transformatorphasenstromes) und damit auch des primären Transformatorstromes, sowie im Verlauf der „inneren Gleichrichterspannung“ und des „inneren Gleichrichterstromes“. Ein sehr wesentlicher Punkt ist die verschiedene Belastungskennlinie.

Während bei der Ladedrossel in der ganzen Halbperiode Strom durch das Ventil fließt (Stromflußwinkel 180 elektr. Grad) und nur eine periodische Kommutierung des Stromes von einer Ventilstrecke auf die andere stattfindet, tritt bei der Schaltung mit Ladekondensator ein stoßartiger Kondensatorladestrom auf (der Stromflußwinkel ist wesentlich kleiner als 180°), dieser besitzt ungefähr die Gestalt einer Sinus-halbwellen höherer Frequenz. Der Scheitelwert eines solchen Ladestromstoßes beträgt je nach Größe des Ladekondensators etwa das 5- bis 10fache seines über 360° gebildeten Mittelwertes. Dieser Stromstoß belastet die Katode der Gleichrichterröhre, und daher geben die Röhrenfabriken für die verschiedenen Gleichrichtertypen einen maximal zulässigen Wert für den Ladekondensator an.

Bild 5 und Tabelle des maximalen Ladekondensators siehe Blatt 2.

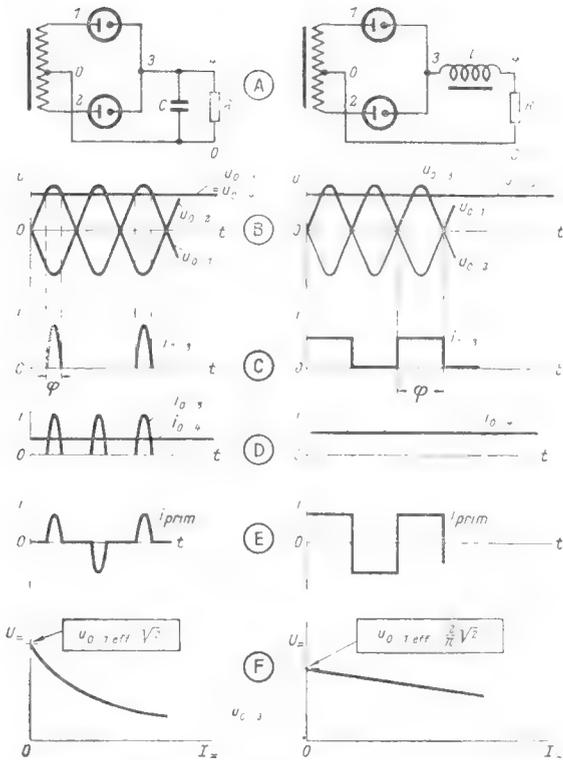


Bild 5. Zweiphasen-Einweg-Gleichrichter mit Pufferkondensator und Pufferdrossel

1. Prinzipschaltbild
2. Sekundäre Transformatorwechselspannung $u_{0...1}$, $u_{0...2}$, innere Gleichrichterspannung $u_{0...3}$ und abgegebene Gleichspannung $u_{0...4}$
3. Zeitlicher Verlauf des sekundären Phasen- bzw. Ventilstromes $i_{0...3}$ dargestellt für eine Phase. φ = Durchlaufdauer des Ventils
4. Zeitlicher Verlauf des inneren Gleichrichterstromes $i_{0...3}$ und des abgegebenen Gleichstromes $i_{0...4}$
5. Zeitlicher Verlauf des primären Transformatorstromes i_{prim}
6. Grundsätzlicher Verlauf der Belastungskennlinie

Tabelle

Gleichrichterröhre Typ	Maximal zulässiger Ladekondensator (μF)
AZ 11, AZ 1, AZ 21, AZ 31, AZ 41	60
EZ 2 EZ 3 und EZ 4 EZ 3 und EZ 4	16 16 bei 2mal 400 V 32 bei 2mal 300 V
EZ 11, EZ 1, FZ 1 EZ 12 EZ 150	32 32 32
LG 6	12 μF
RFG 3 RFG 4 RFG 5	0,1 0,5 0,05 bei 16 kV 1,0 bei 8 kV
RG 2,4 D 10 RG 2,4 D 10 RG 12 D 60 RG 12 300	4 bei 500 V 2 bei 700 V 32 16
RGN 1064, G 1064, 1805	32
UY 11, UY 1 UY 1 N UY 3, UY 21	60

Die Rechteckform des Stromes durch die Gleichrichterröhre bei L-Eingang läßt sich folgendermaßen erklären: Die Induktivität der Eingangsdrossel wird hierbei als unendlich groß angenommen, d. h. alle Frequenzen über 0 Hz

werden gesperrt. Aus den bei rein ohmscher Belastung des Ventils sich ergebenden Stromstößen mit Sinushalbwellenform (pulsierender Gleichstrom) wird nur der reine Gleichstromanteil hindurchgelassen und die Wechselstromkomponenten herausgesiebt. Dieser Gleichstrom wird aber periodisch in dem Augenblick unterbrochen, wo die Anode des betreffenden Ventils negativ wird. In diesem Augenblick übernimmt das andere, entgegengesetzt gepolte Ventil die Stromführung. Es entstehen je Ventil bei idealer Ventilkennlinie mit dem Innenwiderstand Null Rechteckstromkurven (siehe Bild 5 D).

Innere Gleichrichterspannung – Innerer Gleichrichterstrom

Definition: Als innere Gleichrichterspannung bezeichnet man diejenige Spannung, die zwischen dem vor dem Pufferelement liegenden Punkt 3 und dem ventileitigen Transformatornullpunkt 0 (Bild 5) herrscht. Der Strom, der vom Schaltungspunkt 0 zum Schaltungspunkt 3 fließt, wird mit „innerer Gleichrichterstrom“ bezeichnet.

Bei der Pufferdrossel	Beim Pufferkondensator
Die innere Gleichrichterspannung $u_{0...3}$ ist eine zeitliche Folge von Sinushalbwellen (Bild 5 B). Der innere Gleichrichterstrom $i_{0...3}$ ist identisch mit dem abgegebenen Gleichstrom $i_{0...4}$ (Bild 5 D).	Die innere Gleichrichterspannung $u_{0...3}$ ist gleich der abgegebenen Gleichspannung $u_{0...4}$ (Bild 5 B). Dagegen besteht der innere Gleichrichterstrom aus einer zeitlichen Folge von Kondensatorladestößen (Bild 5 D) $i_{0...3}$ von annähernd Sinusform höherer Frequenz.
Die Pufferdrossel bewirkt eine Abpufferung des Gleichstromverbrauchers gegen die Schwankungen der inneren Gleichrichterspannung.	Der Pufferkondensator bewirkt eine Abpufferung des Gleichstromverbrauchers gegen die Schwankungen des inneren Gleichrichterstromes.

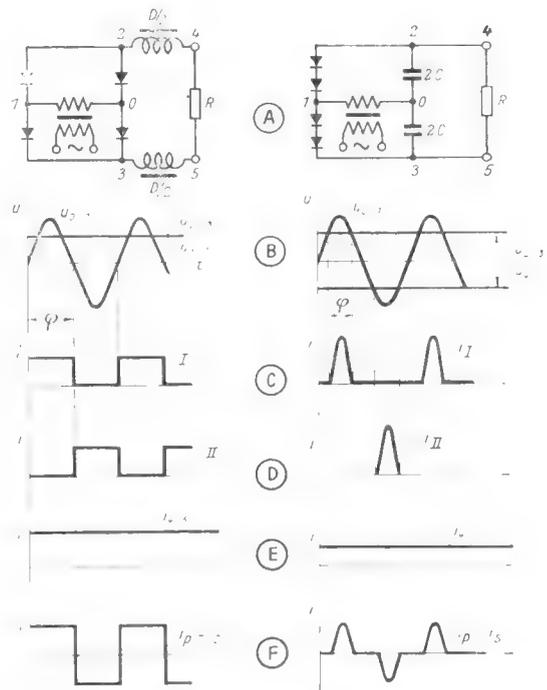


Bild 6. Gegenüberstellung von Graetzschaltung und Greinacherschaltung

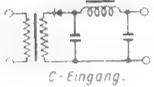
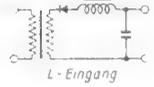
- A. links Graetzschaltung rechts Greinacherschaltung
- B. Zeitlicher Verlauf der Trafowechselspannung $u_{0...1}$, der inneren Gleichrichterspannung $u_{2...3}$ und der abgegebenen Gleichspannung $u_{1...4}$
- C. Zeitlicher Verlauf des Ventilstromes i_I in der einen Wechselspannungshalbwellen
- D. Zeitlicher Verlauf des Ventilstromes i_{II} in der anderen Wechselspannungshalbwellen
- E. Zeitlicher Verlauf des abgegebenen Gleichstromes $i_{0...4}$
- F. Zeitlicher Verlauf des sekundären und primären Transformatorstromes i_s bzw. i_p

Graetzschaltung mit Pufferdrossel und Greinacher-schaltung mit Pufferkondensator

Beide sind **einphasige Zweiwegschaltungen**. Während jedoch die Ausnützung beider Wechselspannungshalbwellen bei der Graetzschaltung zu einer **Gleichstromverdoppelung** gegenüber dem Einwegbetrieb verwendet wird, führt sie bei der Greinacherschaltung zu einer **Gleichspannungsverdopplung** gegenüber dem Einwegbetrieb (s. auch Stv 11).

In Bild 6 werden Pufferdrossel und -kondensator wieder als unendlich groß angenommen. Es gibt einen Vergleich für jeweils gleiche Gleichstromleistung und gleiche Sperrspannung je Ventil (Bild 6).

E. Wann wählt man C-Eingang, wann L-Eingang?

 <p>C-Eingang</p>	 <p>L-Eingang</p>
<p>Bei niedrigen Leistungen und verhältnismäßig hohen Spannungen und wenn die Belastung nur wenig schwankt. Der Gleichrichter muß hohen Spitzenstrom aushalten. In Funkempfangsgeräten die weitaus gebräuchlichste Schaltungsmöglichkeit.</p>	<p>Bei hohen Leistungen und wenn bei relativ stark wechselnder Belastung gute Spannungskonstanz verlangt wird. Anwendungsbeispiel: B-Verstärker.</p>
<p>Merkmale</p> <p>1. Lastabhängigkeit</p>	
<p>Bei höherem Strom steigt der Spannungsabfall am Innenwiderstand von Trafo und Gleichrichter. Weiterhin entlädt sich aber auch der Pufferkondensator schneller, dadurch sinkt die mittlere Gleichspannung und die Brummspannung steigt.</p>	<p>Sie ist gering, da sie nur durch den Innenwiderstand der Gleichrichter- und Siebanordnung bedingt ist. Zwischen diesem Innenwiderstand und dem Verbraucherwiderstand findet eine Spannungsteilung statt. Die Welligkeit ist größer als bei C-Eingang.</p>
<p>2. Leerlauf</p>	
<p>Im Gleichstromleerlauf ist die Gleichspannung gleich dem Scheitelwert der Wechselspannung (Trafosekundärspannung) und die Welligkeit gleich Null.</p>	<p>Die Leerlaufgleichspannung ist nur etwa 0,64mal so groß wie der Scheitelwert der sekundären Transformatorspannung (s. Bild 5B). Maßgebend ist die Gleichstromkomponente der pulsierenden Gleichspannung $u_{0...3}$; jene wird von der Drossel hindurchgelassen. Sie entspricht dem arithmetischen Mittelwert</p> $\frac{2}{\pi} \cdot U_{max} \sim 0,64 \cdot U_{max}$
<p>3. Gleichrichterstrom</p>	
<p>Der Strom durch das Ventil ist nicht konstant, sondern hat den Verlauf von Sinushalbwellen. Die Spitzenamplituden sind wesentlich größer als der entnommene Gleichstrom. Die Stromflußdauer (Stromflußwinkel) des Ventils ist viel kleiner als 180°.</p>	<p>Der Spitzenstrom durch den Gleichrichter ist praktisch gleich dem Gleichstrom durch den Verbraucher.</p>

F. Dimensionierung von Netzgleichrichtern mit Pufferdrossel

Für die leistungsmäßige Bemessung des Transformators, für die Bestimmung von Spitzenstrom und Mittelstrom am Ventil, der Sperrspannung sowie zur Berechnung der Brummspannung dienen die folgenden Angaben. Sie gelten genau nur unter der Voraussetzung, daß Transformatorwiderstand, Streuinduktivität und Ventilwiderstand gleich Null sind und daß die Pufferinduktivität unendlich groß ist. Anschließend wird gezeigt, wie groß man die Pufferinduktivität machen muß, damit sie sich in ihrer Wirkung von einer solchen mit unendlich großer Induktivität praktisch nur wenig unterscheidet. Den Einfluß des Innenwiderstandes von Ventil und Transformator kann man für die Praxis meist genügend genau dadurch berücksichtigen, daß man die errechnete notwendige Transformatorwechselspannung um 10% höher wählt.

Bei genauer rechnerischer Berücksichtigung dieser Widerstände ist zu beachten, daß bei Netzgleichrichtern mit Pufferdrossel der Spannungsabfall über Ventil und Transformator während der Periode konstant ist, was die Rechnung erleichtert. Die genaue Berechnung des Spannungsverlustes infolge der Streuinduktivität des Trafos ist schwierig und praktisch kaum von Bedeutung. Werden Quecksilberdampfgleichrichter verwendet, so nimmt man den Innenwiderstand des Ventils zu Null an und zieht — unabhängig von der Höhe der Transformatorspannung — einen Betrag von etwa 15 V von der Gleichspannung ab (Bild 7).

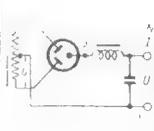
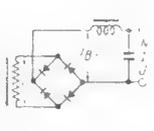
<p>f = Netzfrequenz (Hz) U = Gleichspannung am Ausgang I = Gleichstrom durch den Verbraucher N = Gleichstromleistung</p>		
<p>Transformatorbemessung</p> <p>Wechselspanng je Zweig (V_{eff}) $1,11 \cdot U$ $1,11 \cdot U$</p> <p>Primärleistung (VA) $1,11 \cdot N$ $1,11 \cdot N$</p> <p>Sekundärleistung (VA) $1,57 \cdot N$ $1,11 \cdot N$</p> <p>Mittelwert aus beiden (VA) $1,34 \cdot N$ $1,11 \cdot N$</p>		
<p>Stromverhältnisse</p> <p>Spitzenstrom je Anode $1,0 \cdot I$ $1,0 \cdot I$</p> <p>Mittelstrom je Anode $0,5 \cdot I$ $0,5 \cdot I$</p>		
<p>Maximale Sperrspannung</p> <p>$3,14 \cdot U$ $1,57 \cdot U$</p>		
<p>Welligkeit</p> <p>Niedrigste Brummfrequenz $2 \cdot f$ $2 \cdot f$</p> <p>Spitzenwert der Brummspannung 0...3</p> <p>Grundfrequenz $0,667 \cdot U$ $0,667 \cdot U$</p> <p>Zweite Harmonische $0,133 \cdot U$ $0,133 \cdot U$</p> <p>Dritte Harmonische $0,057 \cdot U$ $0,057 \cdot U$</p> <p>Welligkeitsspitze in bezug auf die Ausgangsgleichspannung</p> <p>positive Spitze $0,363 \cdot U$ $0,363 \cdot U$</p> <p>negative Spitze $0,637 \cdot U$ $0,637 \cdot U$</p>		

Bild 7

Bei der **Wahl der Größe der Pufferinduktivität** ist zu bedenken, daß durch die Induktivität die Schwankungen der inneren Gleichrichterspannung genügend gegen den Verbraucher abgepuffert werden müssen. Der von der Brummspannung durch die Reihenschaltung von ωL (Scheinwiderstand der Drossel) und R (Verbraucherwiderstand) getriebene Brummstrom muß klein bleiben gegen den von der Gleichspannung durch R getriebenen Gleichstrom (d. h. die Welligkeit muß klein bleiben). Das ergibt einen Mindestwert für die Pufferinduktivität von

$$\frac{\omega L}{R} \gg \frac{u_{Br}}{U} \quad L \gg \frac{u_{Br} \cdot R}{2 \cdot \pi \cdot f_{Br} \cdot U}$$

Für die Berechnung genügt es, wenn man nur die Grundwelle der Brummspannung berücksichtigt, deren Spitzenwert nach Bild 7 das 0,667fache der Gleichspannung beträgt. Die Frequenz der Grundwelle ist gleich der doppelten Netzfrequenz (bei Zweiphasengleichrichtung). Für 50 Hz Netzfrequenz ergibt sich unter Berücksichtigung dieser Werte

$$L_{(H)} \geq 1,06 R \text{ (kOhm)} \quad (f_{Br} = 100 \text{ Hz}).$$

R ist der Gesamtwidestand, also Verbraucherwidestand mit Innenwidestand von Ventil und Trafo sowie evtl. folgender Siebkette in Reihe. Ist die Induktivität kleiner, so verhält sich der Gleichrichter wie eine Gleichrichterschaltung mit Pufferkondensator. Die Gleichspannung an den Ausgangsklemmen ist dann zwar größer, jedoch die Lastabhängigkeit derselben ebenfalls.

Ist nämlich die Pufferinduktivität zu klein, um die Wechselkomponente der inneren Gleichrichterspannung ($u_{0...3}$) abzdrosseln (Bild 5B), so ergibt sich an dem hinter der Pufferdrossel befindlichen Siebkondensator eine wellige Gleichspannung ähnlich wie in Bild 8A, die durch den (nun als Puffer wirkenden) Siebkondensator einen Verlauf bekommt, wie er in Bild 8B gezeigt ist. Es ergibt sich eine höhere Mittelspannung. Man wird leicht einsehen, daß, je kleiner die Induktivität wird, sich der Spannungsverlauf immer mehr demjenigen vom Zweiphasen-Einweg-Gleichrichter mit Pufferkondensator nähert.

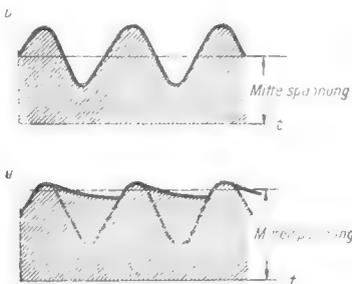


Bild 8. Spannungsverlauf bei zu kleiner Pufferinduktivität
A. ohne Berücksichtigung der Glättung durch den Siebkondensator
B. mit Berücksichtigung der Glättung durch den Siebkondensator

Bei schwankender Belastung muß das L für den höchsten Wert von R genügend groß gewählt werden, d. h. gerade bei kleiner Stromentnahme muß das L besonders groß sein. Man kann nun den Gleichrichter vorbelasten und für diese Vorbelastung die Induktivität bemessen. Ferner steigt die Induktivität einer Eisendrossel an sich mit kleiner werdender Gleichstromvormagnetisierung. Man unterstützt diesen Effekt durch Wahl eines kleinen Luftspaltes. Eine weitere Möglichkeit ist die Abstimmung der Drossel auf die Brummfrequenz durch Parallelschalten eines passenden Kondensators.

G. Dimensionierung von Netzgleichrichtern mit Pufferkondensator

Für die Ermittlung der erforderlichen Wechselspannung bei gegebener Gleichstrombelastung dienen die Kurven der Bilder 9, 10 und 11. Die Brummspannung läßt sich aus der Kurvenschar Bild 12 ermitteln*).

- u_{sp} = Wechselspannung am Transformator (Spitzenspannung) (V)
- u_{Br} = Welligkeitsspannung (maximale Schwankung der Gleichspannung um den Mittelwert) (V)
- U = Gleichspannung am Ausgang (V)
- I = Entnommener Gleichstrom (A)
- R_i = Summe aus Ventilwidestand, evtl. Vorwidestand, sowie Innenwidestand der Wechselspannungsquelle (Transformator) (Ohm)
- C = Pufferkondensator (F)
- f = Netzfrequenz (Hz)
- (φ) = Stromflußwinkel

*) Die Telefonkennröhre, Heft 19/20 (März 1941), S. 146-151. W. Kleen: Bemessung von Netzgleichrichterschaltungen.

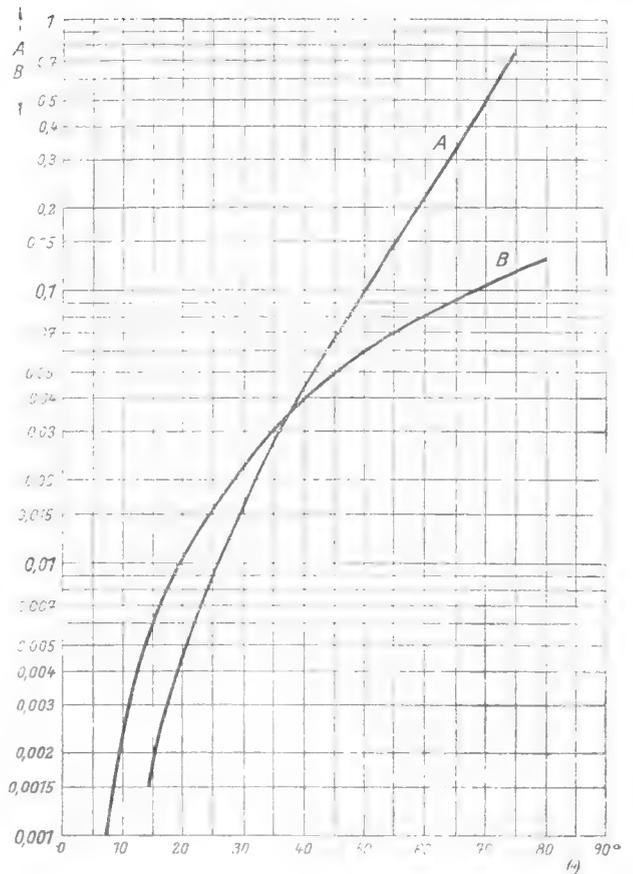


Bild 9. Kurven für Einphasen-Einweg-Gleichrichter und Spannungverdoppler (mit Pufferkondensator)

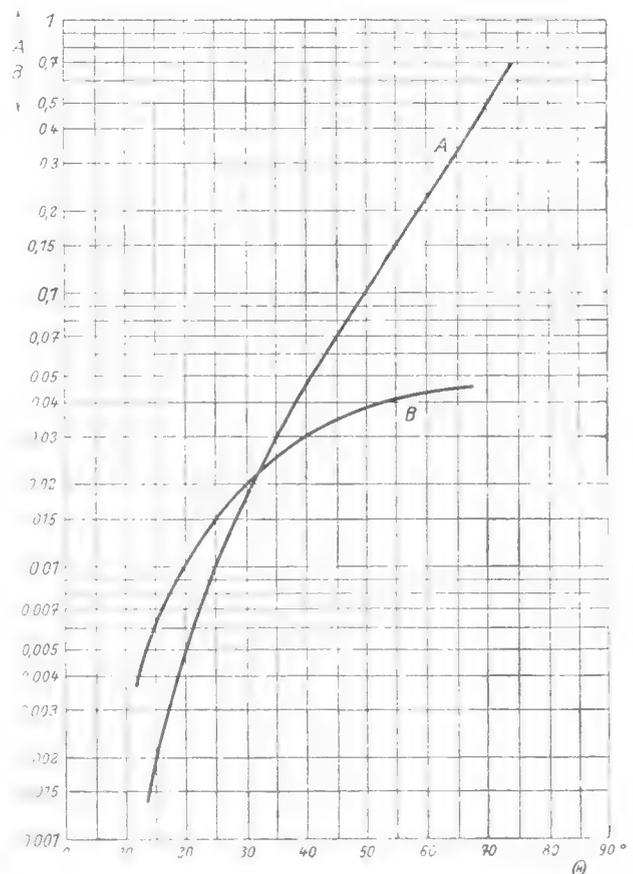


Bild 10. Kurven für Zweiphasen-Einweg-Gleichrichter

Stv 12

1. Einphasen-Einweg-Gleichrichtung

$A = \frac{IR_i}{U}$ errechnen und aus Bild 9 (Kurve A) den Wert Θ entnehmen. Hierzu gehört auf der Kurve B ein bestimmter Wert B (gleiche Zahlenteilung wie A) auf der Ordinate. Nun ist $\text{tg } \alpha = \frac{B}{C R_i f}$.

C und R_i und f sind ebenfalls bekannt, man erhält $\text{tg } \alpha$ und sucht für diesen Wert mit dem eben ermittelten Wert für Θ das Verhältnis $\frac{U}{U_{sp}}$ in der Kurve 11 auf und erhält so die erforderliche Wechselspannung. Die Welligkeitsspannung $\frac{U_{Br}}{U_{sp}}$ ergibt sich aus dem Bild 12.

Eine Faustformel für die Brummspannung ist

$$U_{Br (eff)} \sim \frac{4 \cdot I \text{ (mA)}}{C \text{ (\mu F)}}$$

Ein Berechnungsbeispiel befindet sich in Stv 13.

2. Zweiphasen-Einweg-Gleichrichter

$A = \frac{IR_i}{2U}$ errechnen ($R_i =$ Innenwiderstand je Ventil) und aus Bild 10 (Kurve A) den Wert Θ entnehmen. Hierzu gehört auf der Kurve B (gleiche Zahlenteilung wie A) ein bestimmter Wert B auf der Ordinate. Es ist wieder $\text{tg } \alpha = \frac{B}{C R_i f}$.

Man sucht für den ermittelten Wert von $\text{tg } \alpha$ und den vorher gefundenen Wert Θ auf der Kurve 11 das Verhältnis $\frac{U}{U_{sp}}$ und erhält die erforderliche Transformatorspannung. Aus Bild 12 ergibt sich die Welligkeitsspannung $\frac{U_{Br}}{U_{sp}}$. Eine Faustformel für die Brummspannung ist

$$U_{Br (eff)} \sim \frac{1,5 \cdot I \text{ (mA)}}{C \text{ (\mu F)}}$$

3. Spannungsverdopplung (Greinacherschaltung) (Bild 13)

$A = \frac{2IR_i}{U}$ errechnen ($R_i =$ Innenwiderstand je Ventil) und aus Bild 9 (Kurve A) den zugehörigen Wert Θ entnehmen. Hierzu gehört auf der Kurve B ein bestimmter Wert B auf der Ordinate, es ist

$$\text{tg } \alpha = \frac{B}{2 \cdot C \cdot R_i \cdot f}$$

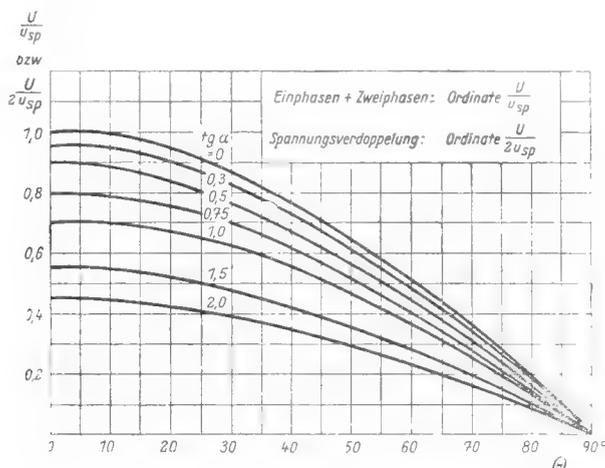


Bild 11. Kurven zur Berechnung der Transformator-Wechselspannung

Aus dem errechneten Wert und Θ entnimmt man aus der Kurve 11 das Verhältnis $\frac{U}{U_{sp}}$ und damit die notwendige Wechselspannung. Die Welligkeit ermittelt man aus Bild 12, indem man den gefundenen Wert $\frac{U_{Br}}{U_{sp}}$ noch mit dem Faktor $\frac{180 - 2\Theta}{180 - \Theta}$ multipliziert. Eine Faustformel für die Brummspannung ist

$$U_{Br (eff)} \sim \frac{2,7 \cdot I \text{ (mA)}}{C \text{ (\mu F)}}$$

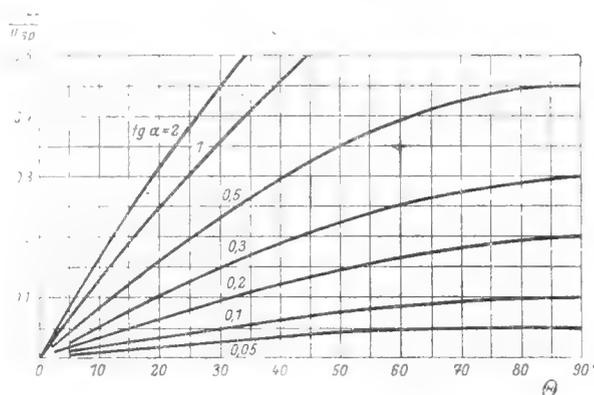


Bild 12. Kurven zur Berechnung der Welligkeit

Innenwiderstand der Gleichrichterröhre

Bekanntlich ist die I_a/U_a -Kennlinie einer Gleichrichterröhre gekrümmt, und daher hat der Innenwiderstand keinen konstanten Wert. In der folgenden Tabelle sind die

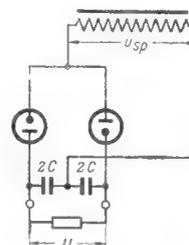


Bild 13. Spannungsverdopplung (Greinacherschaltung)

Innenwiderstandswerte gebräuchlicher Netzgleichrichterröhren

zusammengestellt, die bei der Rechnung eingesetzt werden können:

Typ	Innenwiderstand in Ω		
	Mittelwert	Minimum	Maximum
RGN 354	440	325	530
RGN 504	560	480	615
RGN 564	860	640	1020
RGN 1064	480	420	510
RGN 2004	210	185	230
RGN 2504	225	200	250
AZ 1 AZ 11	480	420	510
AZ 12	210	185	240
CY 1	100	85	115
CY 2	100	95	140
EZ 11	380	340	480
EZ 12	240	190	300
UY 11	90	70	130
VY 1	180	160	200
VY 2	370	260	410

Berechnungsunterlagen über RC- und LC-Filter für Netzgleichrichter siehe Fi 11.

Magnetband- und Drahttongeräte

Neuere Auslandskonstruktionen

In Heft 24 der FUNKSCHAU 1950, stellten wir unseren Lesern verschiedene Magnetband- und Drahttongeräte vorwiegend deutscher Fertigung vor. Der folgende Bericht bringt Einzelheiten bekannter Aufnahmegeräte amerikanischer Herkunft.

In den USA. haben sich moderne Schallaufzeichnungsgeräte, wie sie die Magnetband- und Drahttonentechnik bieten, die Privatwirtschaft schon seit längerer Zeit erobert. Mit der Herstellung solcher Tonaufnahme- und Wiedergabeapparaturen befassen sich zahlreiche Firmen. Es ist daher leicht verständlich, wenn derartige Geräte in erster Linie als Universalanlagen, meist transportabler Ausführung, gebaut werden. Das verhältnismäßig große Angebot des amerikanischen Marktes und vor allem die für unsere Verhältnisse unvorstellbar hohen Produktionszahlen haben automatisch zu einer Preisreduzierung geführt. So ist es zu erklären, daß die in verschiedenen europäischen Ländern eingeführten Schallaufzeichnungsgeräte amerikanischer Fertigung zu nicht ungünstigen Preisen angeboten werden können.

Dem Charakter des Universalgerätes entsprechend erscheinen die meisten amerikanischen Magnettongeräte in ansprechender Kofferform. In der Regel sind Mikrofon, Verstärker, Spulenantrieb, Lautsprecher und Steueranrichtung zusammen im Koffergehäuse untergebracht, so daß man lediglich den Netzstecker in die Netzsteckdose zu stecken hat und weitere Anschlüsse nicht vorzunehmen sind.

Durch einfache Bedienung und sparsamen Betrieb zeichnet sich der „Revere“-Bandrekorder, Modell TS 300, aus, ein hochentwickeltes Magnetbandgerät in Kofferform, das nur 13 kg wiegt (Abmessungen: 23 x 25 x 30 cm). Es ist für eine ununterbrochene Aufnahmedauer von 30 Minuten eingerichtet und verwendet ein flexibles, magnetisches Tonband mit einer Reißfestigkeit von mehreren Kilogramm. Der eingebaute Verstärker besitzt eine Ausgangsleistung von 5½ Watt (Röhren: 6 V 6 - GT, 6 X 5 - GT, 6 J 7, 6 K 6 - GT, 6 S J 7). Der eingebaute Motor ist in Gummi gelagert und mit Ventilator ausgestattet, so daß Vibrationen vermieden werden und hohe Betriebssicherheit gewährleistet wird. Da der Frequenzbereich 50...7000 Hz umfaßt, kann man neben Sprache auch Musik einwandfrei aufnehmen. Aus Raumgründen benutzt das Gerät einen elliptischen Lautsprecher mit 13 und 18 cm Durchmesser. Wie alle neuzeitlichen Magnettongeräte gestattet auch der „Revere“-Bandrekorder Doppelpurbetrieb, wobei sich das Band auf beiden Längsseiten hintereinander bespielen läßt. Die Bandgeschwindigkeit beträgt nur 10 cm/sec. beim Ablauf.

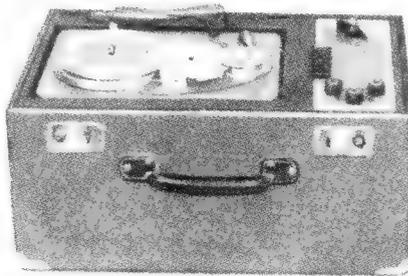
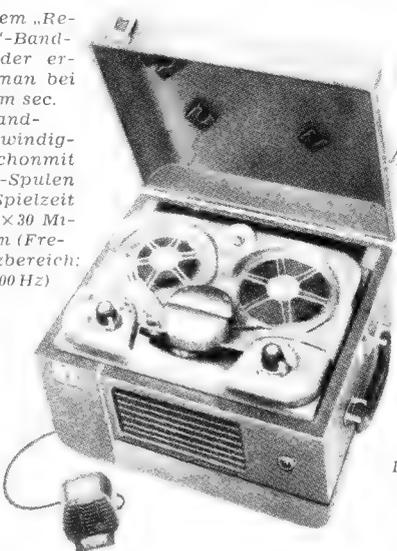
Der eingebaute Universalschalter erleichtert die Bedienung wesentlich, da man auf die jeweilige Betriebsart einstellen kann, ohne weitere Bedienungsgriffe betätigen zu müssen. In seinen fünf Schaltstellungen kann man auf Rückspulung (30mal schneller als Ablauf) schalten, auf direkte Aufnahme von Schallplatten oder Rundfunk, auf Mikrofonübertragung oder auf Tonwiedergabe. Eine besondere Zwischenstellung ermöglicht bei Schallplatten- oder Rundfunkaufnahme gleichzeitige Besprechung durch das Mikrofon. Will man eine bestimmte Stelle des Tonbandes abspielen, so läßt die Betätigung eines Hebels einen 16mal schnelleren Bandtransport zu, wobei die Wiedergabe stumm bleibt. Läßt man den Hebel los, so setzt die Übertragung sofort in richtiger Tonhöhe ein; dabei kann man ohne Zeitverlust mit Hilfe einer Skala die jeweilige Stelle des Bandes auffinden. In konstruktiver Beziehung zeigt der „Revere“-Bandrekorder vor allem einen ausgereiften mechanischen Aufbau. Die Bandführung ist

völlig verschalt, so daß die Spulen in Mulden ruhen. Der „Revere“-Bandrekorder kostet auf dem deutschen Markt komplett DM 1480.—. Das zugehörige amerikanische Scotch-Band mit 200 m Länge erscheint auf einer Trolitulspeule (DM 25.—).

Zu einem etwas billigeren Verkaufspreis (DM 1280.—) wird der „Eicor“-Bandrekorder geliefert. Dieses Gerät eignet sich infolge des günstigen Frequenzganges (50...9000 Hz) besonders für Musikwiedergabe. Es enthält in einem praktischen Koffer (Gewicht 14 kg, Abmessungen 22,5 x 43 x 31 cm) den mehrstufigen Verstärker mit Lautsprecher, Mikrofon, Aussteuerungs- und Kontrollampe. Da die Bandgeschwindigkeit 19 cm/sec. beträgt, ergibt sich bei Verwendung von 400-m-Spulen eine Laufzeit von 2 x 30 Minuten. Auch dieses Aufnahme- und Wiedergabegerät ist als Universalapparatur ausgestattet und verfügt über Eingänge für Mikrofon, Rundfunk und Plattenspieler sowie über Ausgänge für Außenlautsprecher und Kraftverstärker.

Zu den besten Konstruktionen der Drahttonentechnik gehört das bekannte „Air King“-Gerät der Radio Corporation. Es wird in drei verschiedenen Ausführungen als Koffergerät (A-750), als Einbau-Typ (Foundation Unit) und als Kombinationskoffer mit eingebautem Radioteil hergestellt. Die zugehörigen Drahtspulen haben 15, 30 oder 60 Minuten Spieldauer. Eine sinnreiche Einrichtung schaltet das Gerät ab, sobald der Draht abgespielt oder beim Rücklauf wieder aufgespult ist. Ähnlich wie bei den Magnetbandgeräten verhindert eine besondere Blockierungsvorrichtung die verfrühtliche Löschung von Aufnahmen. Bei der Radio-Kombination (Modell 4700) ist an Stelle des im Koffergerät verwendeten

Mit dem „Revere“-Bandrekorder erhält man bei 10 cm sec. Bandgeschwindigkeit schon mit 200-m-Spulen eine Spielzeit von 2x30 Minuten (Frequenzbereich: 50...7500 Hz)



Der „Eicor“-Bandrekorder hat eine Bandgeschwindigkeit von 19 cm/sec. und eine Laufzeit von 2x30 Minuten (Frequenzbereich: 50...9000 Hz)



2-Watt-Verstärkers ein für das Aufnahmegerät entwickelter Rundfunkempfänger mit 5 Watt Ausgangsleistung eingebaut. Da der Empfänger eine eingebaute Rahmenantenne besitzt, ist die gesamte Anlage nach Einstöpseln des Netzsteckers betriebsbereit. Die „Air King“-Kombination kann somit als das hinsichtlich Bedienung z. Z. einfachste Kombinationsgerät dieser Art bezeichnet werden, zumal man auch hier die einzelnen Betriebsarten mit Hilfe eines Universalschalters wählen kann.

Ein kleiner RC-Tongenerator

Der hier beschriebene Generator¹⁾ ist bewußt einfach gehalten, jedoch nicht auf Kosten der Leistungsfähigkeit. Mit verhältnismäßig wenig handelsüblichen Einzelteilen wird es möglich, einen kleinen NF-Generator aufzubauen, der beinahe den ganzen Hörbereich bestreicht.

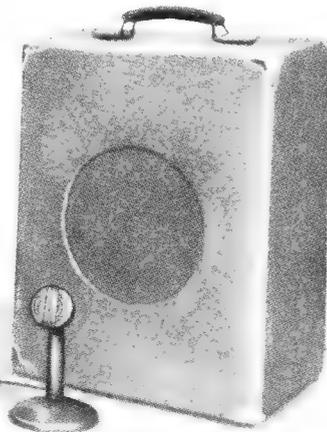
Der Phasenschieberteil (im Schaltbild links vom 0,5-µF-Gitterkondensator) ist sehr einfach gehalten. Ein gewöhnliches logarithmisches Potentiometer (1 MΩ) gestattet es, das gesamte Frequenzband von 35...16000 Hz, aufgeteilt in zwei Bereiche, zu bestreichen.

Der Verstärker, der die Oszillatoramplitude automatisch begrenzt, wurde so durchgebildet, daß er eine Verstärkung von gerade etwas größer als 1 abgibt, und zwar ohne Phaseninversion. Um den Phasenschieberteil nicht zu beeinflussen, sind der Verstärkereingang hochohmig und der Ausgang niederohmig gehalten. Die Lautstärkeregelung funktioniert praktisch verzerrungsfrei.

Die Doppeltriode 6 SN 7 arbeitet als zweistufiger Verstärker mit Katodenkopp-

¹⁾ Nach „Wireless World“.

Die Preisangaben erfolgen ohne Gewähr



Als einziges Drahttongerät ist das „Air King“-Modell 4700 mit eingebautem Rundfunkteil ausgestattet

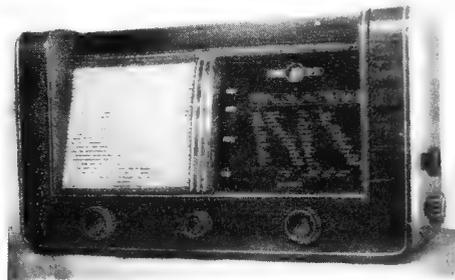
FUNKSCHAU-Prüfbericht:

Loewe-Opta »Atlanta«

Erfreulicherweise zeigt die Superklasse zwischen DM 300.— und 400.— nicht nur klangliche Verfeinerungen, sondern auch einen angemessenen Bedienungskomfort. So betrachtet man entweder mehrere gespreizte KW-Bänder oder eine sogenannte „KW-Lupe“ als erwünscht, sofern auf KW-Empfang überhaupt Wert gelegt wird. Der von Loewe-Opta gefertigte 6,8-Kreis-7-Röhren-Super 4651 W besitzt außerdem einen hochwertigen UKW-Teil mit Ratio-Detektorschaltung.

Schaltung des AM-Telles

Die Konstrukteure haben sich bei der Entwicklung dieses Superhets die Aufgabe gestellt, eine hohe Empfindlichkeit zu erreichen. Die für hohe Verstärkung und gute Trennschärfe bemessenen Hf-Spulen verleihen dem Super eine Gesamt-empfindlichkeit, wie sie meistens nur mit Vorstufensuperhets erzielt werden kann



Außenansicht des „Atlanta“-Superhets

(5...10 µV). Eine gute Trennschärfe ergab sich andererseits durch hohe Kreisgüte im Zf-Teil. Auf sorgfältige Entwicklung der Bandbreitumschaltung wurde großer Wert gelegt. So befindet sich bei AM-Empfang die Grenzfrequenz bei etwa 6000 Hz, von der ab die Frequenzkurve nicht mehr geradlinig verläuft. In der Stellung Schmalband beginnt dieser Abfall bereits bei ungefähr 1000 Hz. Da der Bandbreitenschalter mit dem Klangregler kombiniert ist, mußte die zweckmäßige Ausbildung des Nf-Teiles besonders berücksichtigt werden. Mit Hilfe einer veränderlichen Gegenkopplung kann die jeweils gewünschte Klangfarbe eingestellt werden. Zur Ableitung des 9-kHz-Pfeifens ist eine Sperre angeordnet worden, die auch in Breitbandstellung angeschaltet bleibt und in Verbindung mit der Gegenkopplung eine sehr starke Beschneidung der Frequenzen über 7,5 kHz bewirkt.

FM-Teil

Bei UKW-Empfang gelangt die Hf-Energie über den Eingangskreis auf das Gitter der Mischröhre. Die Antennenanpassung wurde mit 300 Ω gewählt. Man hat ferner die Antennenspule des UKW-Kreises über eine parallel geschaltete Spezialdrossel mit der normalen Antennenbuchse verbunden. Somit benötigt man nur eine Antenne und zwar entweder eine normale Rundfunkantenne im Nahbereich des UKW-Senders oder aber in größerer Entfernung eine Außendipolantenne, die gleichzeitig für die anderen Bereiche mitverwendet werden kann.

Vor- und Oszillatorkreis des UKW-Bereiches werden mit Hilfe eines UKW-Segementes, das einen Teil des Drehkondensators darstellt, abgestimmt. Die sich ergebende Zf (10,7 MHz) gelangt zum ersten Zf-Bandfilter, in dem sich die Spulen für AM- und FM-Empfang befinden. Die Zf wird in der zweiten und dritten Röhre EF 43 und EF 42 vorverstärkt. Sämtliche Spulen sind unterkritisch ge-

koppelt. Es ergibt sich so am Magischen Auge eine eindeutige Einstellanzeige. Bei überkritisch gekoppelten Kreisen wird die Anzeige bekanntlich mehrdeutig. Das 3. Zf-Bandfilter enthält lediglich die Spulen für die 10,7-MHz-Kreise. Zur Vermeidung von Störungen wurde die Röhre EB 41 als Verhältnisgleichrichter geschaltet. Die Nf-Spannung gelangt über das Deakzentuierungsglied zum Lautstärkeregl. Um einen geradlinigen Frequenzgang von 30...15 000 Hz zu erreichen, schaltet man die Gegenkopplung entsprechend um. Der Ausgangsübertrager überträgt diesen Bereich ohne Schwierigkeiten, da er eine unterteilte Wicklung besitzt und Streuungsverluste bei höheren Frequenzen vermeidet.

Die Umschaltung von AM auf FM und umgekehrt geschieht durch einen Funktionsschalter. Die einzelnen Umschaltungen liegen an verschiedenen Punkten des Chassis vom Eingang über die Zf zur Nf. Um nicht zwei Bereichsschalter getrennt bedienen zu müssen, muß der zusätzliche AM-FM-Schalter so konstruiert sein, daß er mit Hilfe des normalen Wellenschalterknopfes in UKW-Stellung betätigt wird. Der AM-FM-Funktionsschalter ist daher als Schiebeshalter aufgebaut und wird durch einen Schalthebel mit Schützkulisse vom normalen Wellenschalter her geschaltet. Somit ergibt sich ein Spulenaggregat, das überhaupt keine besonderen Schaltelemente in UKW-Stellung aufweist. Der Funktionsschalter trennt bei AM-Empfang übrigens auch die Anodenspannung von der Röhre EF 42 ab. Gleichzeitig dient das Steuergitter als Diode.

Einfache UKW-Abstimmung

Das Abstimmproblem im KW-Bereich wurde durch Einbau einer KW-„Lupe“ gelöst, die eine ca. 30fache Unterteilung des Frequenzbereiches von 58...20 MHz ermöglicht. Man verwendet hierzu eine induktive Nachstimmung im Fußpunkt des Resonanzkreises. Sie läßt sich bewerkstelligen, wenn man einen kreisförmig gebogenen, 1,5 mm starken Silberdraht durch eine Schloeffeder in seiner wirklichen Länge verändert und somit die gesamte Selbstinduktion des Kreises variiert. Je nach der Stärke des Drahtes, der als Selbstinduktion wirkt, und nach dem Durchmesser der Windung kann mit dem Schleifer eine mehr oder weniger starke Frequenzänderung vorgenommen werden. Es ist ferner untersucht worden, welche Art der Schaltmöglichkeit besteht, diese Schleife an einen beliebigen Punkt der Skala heranzubringen, ohne daß die ca. 30 cm lange Verbindungsleitung nennenswerten Anteil an Selbstinduktion aufweist. Als Zuleitung mit geringster Selbstinduktion stellte sich ein Nf-Abschirmkabel heraus. Dieses Verbindungskabel gestattet es, das Nachstimmaggregat direkt hinter der Skala zu befestigen und die Veränderung der KW-Lupeneinstellung hinter einem kleinen Ausschnitt in der Skala sichtbar werden zu lassen.

An der KW-Lupe befindet sich eine

Technische Daten

Empfindlichkeit: AM 5...7 µV, FM ca. 50 µV

Trennschärfe:

Schmalband	1:10	=	± 4,5 kHz
	1:100	=	± 8 kHz
	1:1000	=	± 11 kHz
Breitband	1:10	=	± 9 kHz
	1:100	=	± 12 kHz
	1:1000	=	± 18 kHz

Eigenschaften: Bei AM 6 Kreise, davon 4 fest u. 2 veränderlich; bei FM 8 Kreise, davon 6 fest und 2 veränderlich; Zf-Saugkreis, 9-kHz-Sperre; Bandbreitenregelung in 2 Stufen umschaltbar, mit Klangregelung kombiniert; Gegenkopplung von Anode der Endröhre zur Anode der Vorröhre; KW-Bandspreizung durch KW-Lupe; Schwundregelung auf 3 Röhren wirksam, Tonabnehmer- u. zweiter Lautsprecheranschluß

Röhrenbestückung: ECH 42, EF 43, EF 42, EB 41, EFM 11, EL 41, AZ 41

Zwischenfrequenzen: AM 473 kHz, FM 10,7 MHz

Leistungsaufnahme: ca. 56 W bei 220 V ~

Wellenbereiche: 88...100 MHz, 5,8...21 MHz (14,3...51,7 m), 508...1640 kHz (183...590 m), 148...410 kHz (731...2027 m)

Skalennäpchen: 2 x 6,3 V, 0,3 A

Sicherungen: 110...150 V 1,2 A; 220...240 V 0,7 A

Abmessungen: Breite 592 mm, Höhe 340 mm, Tiefe 250 mm

Gewicht: 14,5 kg

Preis: 368.— DM

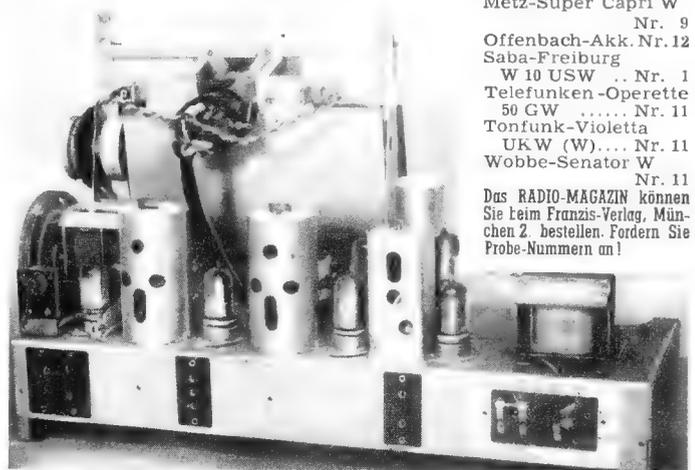
Hersteller: Loewe-Opta AG., Werk Kronach, Ofr.

Seilscheibe, die mit dem darunter liegenden Antriebsknopf durch ein Seil verbunden ist. Dadurch wird eine Untersetzung von 1:10 wirksam. Da der mit Hilfe der Lupe maximal erreichbare Frequenzänderungshub nur ca. ± 250 kHz beträgt, erübrigt es sich, den Eingangskreis, der im KW-Bereich nicht sehr kritisch ist, mit nachzustimmen. Die Bedienung der KW-Lupe geschieht am besten immer von der Nullstellung aus.

Eine kostenlose Schaltungssammlung

erhalten unsere Leser durch die Veröffentlichung der neuesten Industrie-Schaltungen in der FUNKSCHAU. Weitere Schaltungen erscheinen laufend im RADIO-MAGAZIN, so daß der Abonnent beider Zeitschriften im Laufe des Jahres eine Schaltungssammlung großer Vollständigkeit erhält, die den Vorteil hat, fast nichts zu kosten. Das RADIO-MAGAZIN veröffentlichte in der neuen Saison u. a. folgende Schaltungen:

- Emud-Favorit 69 Nr. 1
 - Graetz 154 W Nr. 1
 - Himmelwerk-Zauberröhre HS 10 Nr. 12
 - Jotha-Export 640 W 3 Nr. 12
 - Loewe-Opta-Globus W Nr. 10
 - Lorenz-Isar Nr. 1
 - Metz-Super Capri W Nr. 9
 - Offenbach-Akk. Nr. 12
 - Saba-Freiburg
 - W 10 USW .. Nr. 1
 - Telefunken-Operette
 - 50 GW Nr. 11
 - Tonfunk-Violetta
 - UKW (W).... Nr. 11
 - Wobbe-Senator W Nr. 11
- Das RADIO-MAGAZIN können Sie beim Franzis-Verlag, München 2, bestellen. Fordern Sie Probe-Nummern an!



Chassisansicht des Loewe-Opta-Superhets „Atlanta“

FUNKSCHAU- Service-daten: Loewe-Opta 4651 W

Abgleichvorschrift

A. Abgleich UKW-Bereich

1. Eintrimmen der Zf-Filter nach Resonanzkurvenschreiber, mittlere Frequenz 10,7 MHz
2. Eichung des Oszillators durch Zusammen- bzw. Auseinanderbiegen der Oszillatortripel; Eichfrequenz 90 MHz
3. Vorkreis auf Maximum einstellen (90 MHz). Eichung bei 87 und 100 MHz kontrollieren

B. Abgleich Mittelwellenbereich

1. Abgleich der Zwischenfrequenz (nach Resonanzkurvenschreiber 473 kHz)
2. Abgleich des Oszillatorkreises 550 kHz „L“-Abgleich und 1500 kHz „C“-Abgleich

C. Kurzwellenabgleich

Auf 6 MHz mittels Vorkreis und Oszillator. „L“ Eichung bei 20 MHz kontrollieren.

D. Langwellenabgleich

Oszillator und Vorkreis auf 250 kHz mittels „L“ bei 150 und 400 kHz kontrollieren.

Service-Werte

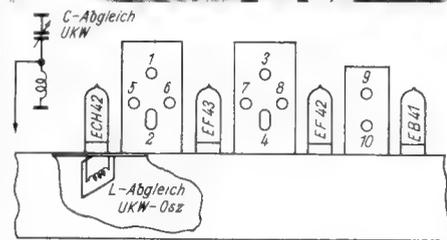
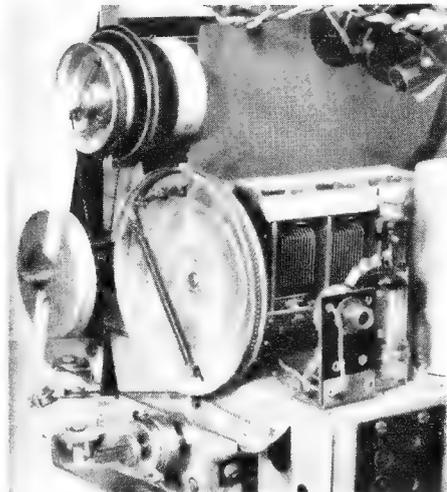
1. Hf- und Zf-Spulen

Position	Spule	Selbst-indukt.	Gleichstrom-widerstand-Ω	Windg.	Draht
Antennen-kreis	UKW	—	—	1½...2	0,5 Cu, Isyntha-isoliert
	KW	14 µH	1,4	35	0,15 CuLS
	MW	0,95 mH	37	320	0,09 CuLS
	LW	4,5 mH	78	700	0,09 CuLS
Vorkreis	UKW	—	—	ca. 3	1,5 Cu, versilbert
	KW	1,3 µH	0,08	7½	0,3 CuLS
	MW	180 µH	1,84	93	20×0,05 CuLS
	LW	1,8 mH	37	320	0,09 CuLS
Oszillator-kreis	UKW	—	—	5..6	1,5 Cu, versilbert
	KW	1 µH	0,07	6	0,3 CuLS
	MW	90 µH	2,9	71	0,15 CuLS
	LW	215 µH	6,8	145	0,15 CuLS
Rückkopplg.-kreis	KW	2 µH	0,8	ca. 6	0,09 CuLS
AM-Zf-Kreise (473 kHz)	Primär	0,9 mH	5,7	2×129	20×0,05 CuLS
	Sekundär	0,9 mH	5,7	2×129	20×0,05 CuLS
FM-Zf-Kreise (10,7 MHz)	Primär	5,8 µH	0,6	16	0,15 CuLS
	Sekundär	5,8 µH	0,6	16	0,15 CuLS
	Kopplg.	0,7 µH	0,2	6	0,15 CuLS
Zf-Saugkreis	—	0,9 mH	5,8	ca. 240	20×0,05 CuLS
9-kHz-Sperre	—	121 mH	219	3100	0,12 CuL

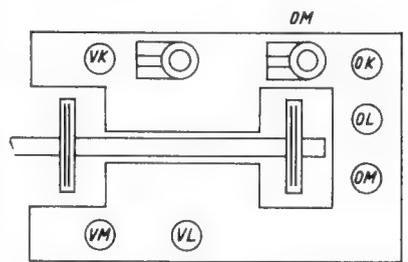
2. Ni-Teil

Ausgangs-übertrager	Primär	22 H	470	2×2200	0,15 CuL
	Sekundär	11 mH	0,5	100	0,7 CuL

Oben: Seitenansicht mit Antriebsmechanismus für die KW-Lupe, deren Bedienungsknopf seitlich herausgeführt ist. Die KW-Lupe verwendet eine in Graden eingeteilte Trommelskala. Die Ablesung geschieht auf der üblichen Stationskala durch ein kleines, quadratisches Fenster. Die verschiedenen Antriebe machen eine wohl überlegte Skalenseitführung notwendig



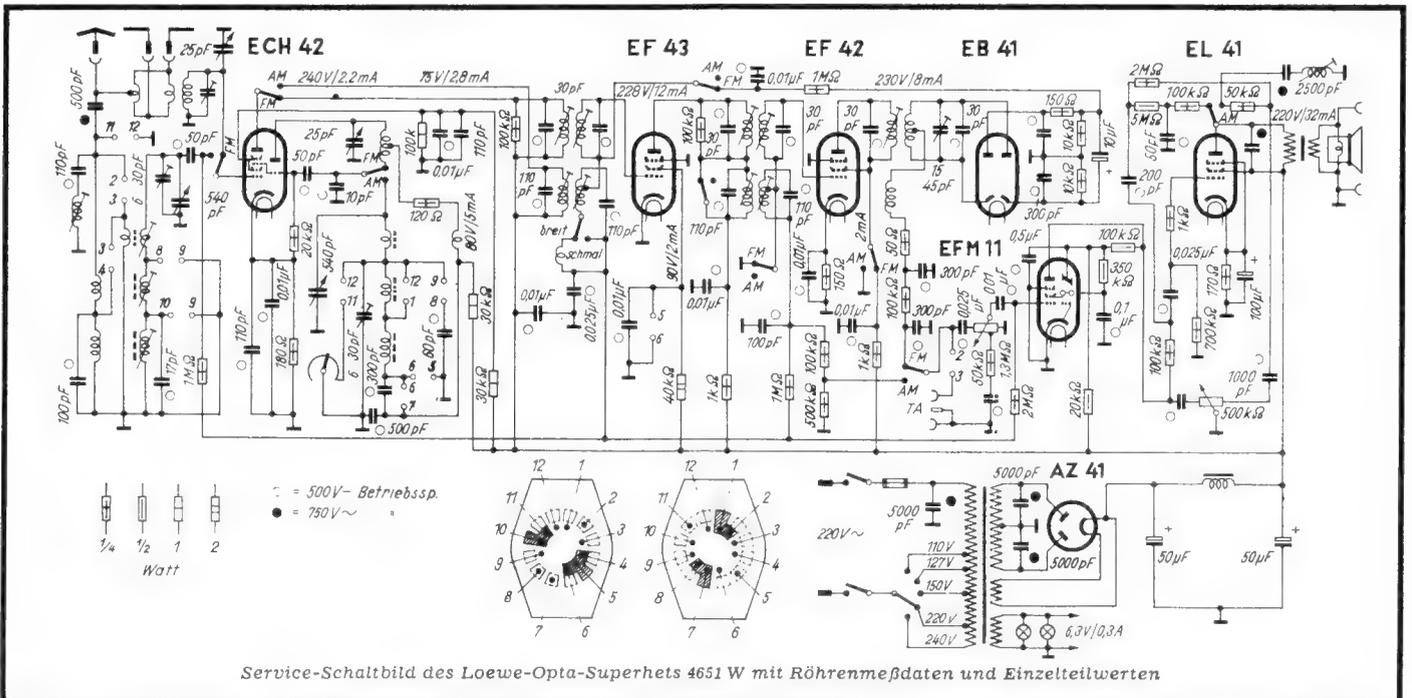
Abgleichpositionen der Zf-Kreise, von Rückwärts aus gesehen. Die Oszillator-Schwingkreisspule ist unmittelbar an der Röhrenfassung befestigt



Abgleichpunkte des Spulenaggregates. Zwischen dem Oszillatortrimmer für MW (OM) und Vorkreis-Spulen-kern für KW (VK) befindet sich der Vorkreistrimmer für MW. In der Mitte der Spulenplatte ist der Wellenschalter angeordnet

3. Netzteil

Siebdrassel	—	17 H	245	4000	0,2 CuL	
Netztrans-formator	prim.	0...110 V	—	5,67	425	0,45 CuL
		110...127 V	—	0,96	67	0,45 CuL
		127...150 V	—	3,5	88	0,3 CuL
		150...220 V	—	11,2	270	0,3 CuL
		220...240 V	—	3,3	77	0,3 CuL
	sek.	0...250 V	—	170	1065	0,14 CuL
		250...0 V	—	184	1065	0,14 CuL
		6,3 V	—	0,14	26	1,0 CuL
		4 V	—	0,18	16	0,6 CuL



Service-Schaltbild des Loewe-Opta-Superhets 4651 W mit Röhrenmeßdaten und Einzelteilwerten

Radio-Meßtechnik

Eine Aufsatzfolge für den Funkpraktiker (18. Folge)

Die Fortsetzung unserer Artikelserie im Anschluß an die 17. Folge in Heft 24, 1950, Seite 423, beginnt mit dem 5. Kapitel über Widerstandsmessung.

5. Kapitel: Widerstandsmessung

Maßeinheit: Ohm (Ω), benannt nach dem deutschen Physiker Georg Simon Ohm (1787 bis 1854).

- 1 m Ω (Milli-Ohm) = 0,001 Ω = 10^{-3} Ω
- 1 Ω (Ohm) = 1000 m Ω = 10^3 m Ω
- 1 k Ω (Kilo-Ohm) = 1000 Ω = 10^3 Ω = 0,001 M Ω
- 1 M Ω (Mega-Ohm) = 1 000 000 Ω = 10^6 Ω = 1000 k Ω
- 1 G Ω (Giga-Ohm) = 1 000 000 000 Ω = 10^9 Ω = 1000 M Ω
- 1 T Ω (Tera-Ohm) = 1 000 000 000 000 Ω = 10^{12} Ω = 1 000 000 M Ω .

Zur Messung von Widerständen gibt es eine große Anzahl von Meßmethoden und Meßgeräten, von denen nachfolgend die wichtigsten beschrieben werden.

Neben der Beherrschung aller wichtigen Meßmethoden ist jedoch auch die Kenntnis der elektrischen Eigenschaften der verschiedenen Widerstände von Bedeutung, wie z. B. deren Temperaturkoeffizient, Frequenzabhängigkeit, Rauschen usw.

Unter einem Widerstand ist hier aber nicht nur ein Einzelwiderstand (z. B. Kohleschicht- oder Drahtwiderstand) zu verstehen, sondern auch der aus einer Zusammenschaltung sich ergebende Widerstand, wie z. B. der wirksame Anodenwiderstand in einer Breitband-Verstärkerstufe, eines Oszillografen oder Fernsehempfängers, der Scheinwiderstand eines Übertragers, der in einer betriebsmäßigen Schaltung wirksame Resonanzwiderstand, oder auch der Isolations- und Verlustwiderstand von Isolierstoffen.

Die Eigenschaften von Kohleschicht- und Drahtwiderständen werden in je einem eigenen Abschnitt behandelt, die der anderen in den Abschnitten der entsprechenden Meßgeräte.

♦ 23. Eigenschaften von Widerständen

a) Kohleschicht-Widerstände

Kohleschicht-Widerstände werden als Festwiderstände meist mit zylindrischer Widerstandsschicht (mit einem Gleichstromwiderstand ($R_{gl} \leq 5$ k Ω) oder mit gewendelter Widerstandsschicht (mit $R_{gl} \geq 500$ Ω) und als Potentiometer (mit $R_{gl} = 50$ Ω ...10 M Ω) hergestellt. Die Kohleschicht wird bei Festwiderständen meist auf keramische Stäbchen, bei Potentiometern meist auf Pertinaxringe nach verschiedenen Verfahren aufgedampft, aufgespritzt oder aufgedruckt.

Je nach dem herzustellenden Widerstandswert und dem spezifischen Widerstand der Kohleschicht beträgt die Schichtstärke 0,001... 0,1 mm. Bei Festwiderständen für $R_{gl} \geq 500$ Ω wird der zylindrische Kohlemantel durch Einschleifen von Schraubenwendeln in ein mehr oder weniger langes Band von geringer Breite umgewandelt, wodurch die Widerstandswerte von weit über 1000 M Ω hinaus herstellbar sind. Nach dem Wendelschleifen (für einen gewünschten Ohmwert) wird der Widerstand mit Kontaktkappen oder Schellen versehen und zum Schutz gegen mechanische Beanspruchung und gegen Feuchtigkeitseinflüsse mit einem Speziallack (Film) überzogen. Dieser Lack muß, falls der Widerstand voll belastet wird, eine einwandfreie Wärmeabfuhr gewährleisten und unter den verschiedensten klimatischen Bedingungen einen so hohen Isolationswiderstand aufweisen, daß die Lackschicht auch für sehr hochohmige Widerstände keinen Gleichstromnebenschlus bildet.)

Das Verhalten solcher Kohleschicht-Widerstände bei Gleich- wie bei Wechselstrom ist in hohem Maße von der Größe des Widerstandswertes abhängig, ferner von den geometrischen Abmessungen, besonders aber vom Herstellungsverfahren der Kohleschicht.

Bild 97 zeigt die prozentuale Änderung des Gleichstromwiderstandes eines Kohleschicht-

Widerstandes in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur im Temperaturbereich von -10° ... $+100^{\circ}$ C für zwei verschiedene Widerstandsfabrikate A und B. Für A beträgt der Temperaturkoeffizient (TK) etwa $-0,02$ %/ $^{\circ}$ C, für B etwa $-0,03$ %/ $^{\circ}$ C im Bereich von -10° ... $+60^{\circ}$ C. Der TK ist also immer negativ, d. h. der Widerstand sinkt mit steigender Temperatur. Es ist hierbei natürlich gleichgültig, ob sich die Temperatur des Widerstandes durch Eigenerwärmung oder durch Wärmezufuhr verändert.

Im Vergleich zu Drahtwiderständen ist der TK von Kohleschicht-Widerständen sehr groß. Zwischen den verschiedenen Widerstandsfabrikaten besteht innerhalb normaler Arbeitstemperaturen (20° ... 60° C) kein großer Unterschied. Man muß also mit einem durchschnittlichen TK von $-0,3$ % je 10° C rechnen. Diese Eigenschaft ist daher besonders zu berücksichtigen, wenn Kohleschicht-Widerstände als Vorwiderstände in einem Vielfachmeßgerät etwa nach Schaltung Bild 49 verwendet werden. Dagegen kann der TK in einer Spannungsteilerschaltung etwa nach Bild 50 unberücksichtigt bleiben, wenn sämtliche Teilwiderstände denselben TK aufweisen. Denn einer Veränderung unterliegt hierbei zwar der Gesamtwiderstand des Teilers, nicht aber das Teilverhältnis in den einzelnen Schaltstufen. Bei höheren Genauigkeitsansprüchen sind also Teilerwiderstände mit möglichst gleichem TK auszuwählen.

Bild 98 zeigt die prozentuale Änderung des Gleichstromwiderstandes von zwei gleichen Kohleschicht-Widerständen innerhalb einer Betriebsdauer von 4000 Stunden bei einer Belastung von 50 % bzw. 150 % der Nennbelastbarkeit. Von Einfluß auf die zeitliche Konstanz eines Kohleschicht-Widerstandes ist die Gleichmäßigkeit, mit der die Kohleschicht auf den Kohleschichtträger aufgebracht wird, ferner die Beschaffenheit des Schutzlackes und der Ausdehnungskoeffizient des Kohleschichtträgers. Grundsätzlich ist die zeitliche Konstanz um so besser, d. h. die Alterungserscheinung wird um so geringfügiger, je weniger man einen solchen Widerstand belastet. Hat man die für einen Widerstand erforderliche Belastbarkeit $N = I^2 R$ ermittelt und beispielsweise einen Betrag von 0,4 W erhalten, so wird man mit Rücksicht auf die zeitliche Konstanz nicht den an sich zulässigen 0,5-W-Typ, sondern möglichst den 1-W-Typ einbauen. Die Belastung beträgt dann $0,4/0,1 = 40$ % der Nennbelastbarkeit.

Bild 99 zeigt die prozentuale Änderung des Gleichstromwiderstandes zweier 1,5-M Ω -Kohleschicht-Widerstände in Abhängigkeit von der an ihnen liegenden Gleichspannung. Die Belastung dieser Widerstände lag während der Messung unter 10 % der Nennbelastbarkeit. Es handelt sich also praktisch nur um die durch die Spannungsabhängigkeit (Spannungskoeffizient) verursachte Widerstandsänderung. Der Spannungskoeffizient ist vor allem bei sehr hochohmigen Widerständen festzustellen; seine Größe unterscheidet sich je nach Fabrikat. Er ist in der Regel jedoch negativ. Besondere Berücksichtigung verdient der Spannungskoeffizient, wenn niederohmige und sehr hochohmige Schichtwiderstände einen mehrstufigen Spannungsteiler bilden, wie z. B. in der

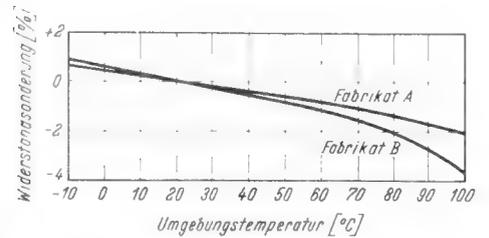


Bild 97. Temperaturabhängigkeit zweier Kohleschicht-Widerstände

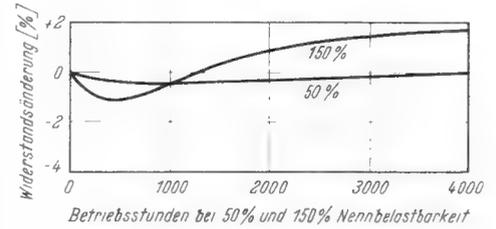


Bild 98. Zeitliche Konstanz zweier Kohleschicht-Widerstände

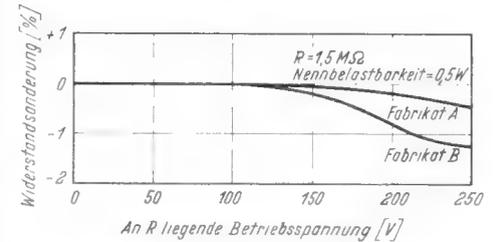


Bild 99. Spannungsabhängigkeit zweier Kohleschicht-Widerstände

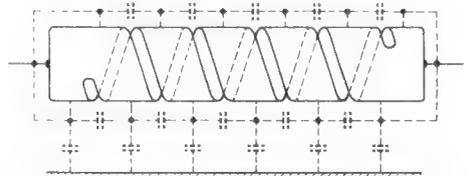


Bild 100. Verteilte Wendel- und Raumkapazität an einem gewendelten Kohleschicht-Widerstand

Schaltung nach Bild 50, denn dort tritt an dem Widerstand R_0 eine maximale Spannung von 480 V auf. Die Spannungsabhängigkeit hochohmiger Widerstände läßt sich jedoch dadurch leicht umgehen, daß man den Widerstand ungefähr gleichmäßig in zwei bis drei Widerstände aufteilt. An Stelle eines 15-M Ω -Widerstandes sind also etwa drei Einzelwiderstände zu 5 M Ω einzusetzen. Dadurch entsteht an dem Teilwiderstand (5 M Ω) nur mehr ein Drittel der Teilerstufenspannung.

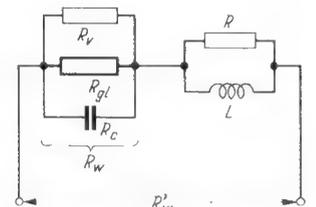
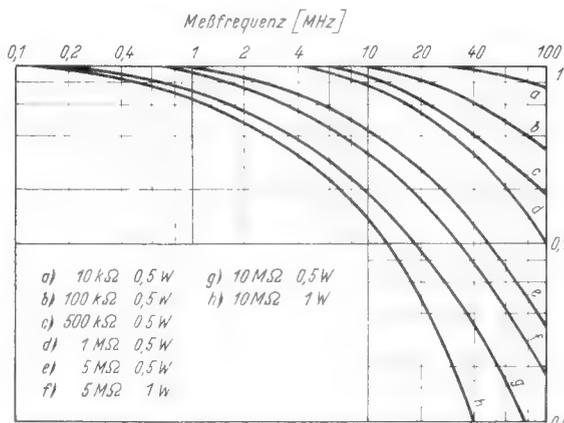


Bild 102. Verringerung der Frequenzabhängigkeit eines Kohleschicht-Widerstandes durch Kompensation. R_{gl} = Gleichstromwiderstand; R_v = Verlustwiderstand; R_c = kapazitiver Nebenschluss; R_w = frequenzabhängiger Wirkwiderstand; L = Kompensationsglied zur Erzielung des frequenzunabhängigen Wirkwiderstandes R_w

Links: Bild 101. Frequenzabhängigkeit verschiedener Kohleschicht-Widerstände



1) Siehe auch das Buch „Widerstandskunde für Radio-Praktiker“ von Dipl.-Ing. Georg Hoffmeister. 64 Seiten mit 9 Bildern, 4 N.N.mogrammen und 6 großen Zahlentafeln. Heft 16 der „Radio-Praktiker-Bücherei“. Preis 90 Pfg. zuzüglich 10 Pfg. Versandkosten. Franzis-Verlag, München 2.

Der Spannungskoeffizient ist daher praktisch wirkungslos.

Bei sehr hochohmigen Widerständen kann auch eine hohe relative Luftfeuchtigkeit eine für Meßzwecke sehr bedeutende Veränderung des Gleichstromwiderstandes zur Folge haben, wenn zur Lackierung der Kohleschicht ungeeignete Lacke (oder Filmüberzüge) verwendet werden. Der Widerstandswert kann hierbei, besonders bei höheren Temperaturen (40°...70° C), bereits in einer Zeit von wenigen Tagen um mehrere Prozent zunehmen. Die Widerstandszunahme ist also nicht etwa eine Folge der auf dem Widerstand niedergeschlagenen Feuchtigkeit, denn dadurch würde ja eine Widerstandsabnahme verursacht, sondern eine mit der Zeit zunehmende Veränderung der Struktur der Kohleschicht. Sofern ein Widerstand nicht eine Wärmeabfuhr benötigt, kann er zum Beispiel dadurch tropenfest gemacht werden, daß man ihn in ein Glasröhrchen steckt und dieses zu beiden Seiten mit Ceresin abschließt.

Neben diesen Forderungen nach kleinem Temperaturkoeffizient, zeitlicher Konstanz usw. wird von Kohleschicht-Widerständen, insbesondere für Hochfrequenz-Meßzwecke, die Eigenschaft gefordert, daß deren Wirkwiderstand in einem möglichst großen Frequenzbereich gleich dem Gleichstromwiderstand ist. Die bei ansteigender Frequenz auftretende Widerstandsänderung ist immer negativ, d. h. der Betrag des Wirkwiderstandes wird kleiner. Bedingt ist diese Wirkwiderstands-Abnahme durch die Parallelkapazität der Anschlußkappen, durch die verteilten Kapazitäten zwischen den Wendeln der Widerstandsschicht, durch die Raumkapazität der Schicht gegen die Masse in einem Gerät sowie durch die Verluste des Kohleschichtträgers und des Schutzlackes.

In Bild 100 ist die Verteilung der Kapazitäten veranschaulicht. Wie man sieht, nimmt der bei Hochfrequenz wirksame Widerstandswert gegenüber dem bei Gleichstrom gemessenen Wert wegen diesen Kapazitäten mit zunehmender Frequenz mehr und mehr ab. Aus Bild 101 geht diese Wirkwiderstands-Abnahme für eine Reihe verschiedener Hochohmiger Widerstände hervor. Die Frequenzabhängigkeit wird naturgemäß um so bedeutender, je hochohmiger der Gleichstromwiderstand ist: so beträgt z. B. der Wirkwiderstand eines 1 MΩ 0,5-W-Widerstandes bei 100 MHz nur mehr rund ein Zehntel des Gleichstromwiderstandes. Infolge der größeren geometrischen Abmessungen eines 1-W-Widerstandes sind auch dessen verteilte Kapazitäten größer, und dadurch ist auch die Widerstandsabnahme noch bedeutend größer als beim 0,5-W-Typ. Dies zeigt ebenfalls Bild 101 für je zwei 1-W-Widerstände mit 5 MΩ und 10 MΩ Gleichstromwiderstand.

Einen kleineren oder größeren Einfluß auf die Wirkwiderstandsabnahme haben die dielektrischen frequenzabhängigen Verluste des Kohleschichtträgers und des Schutzlackes. Besteht der Kohleschichtträger aus einem keramischen Material, so ist dessen Verlustwinkel bis zu den höchsten Frequenzen nur für Widerstände > 100 kΩ von geringer Bedeutung. Dagegen sind die Verluste der Lackschicht um so bedeutender, je größer der Gleichstromwiderstandswert, je größer der Verlustwinkel des Lackes und je stärker die aufgetragene Lackschicht sind. Besteht der Kohleschichtträger aus Pertinax, wie dies bei Potentiometern meist zutrifft, so bewirkt der Verlustwinkel je nach Qualität dieses Materials meist eine so starke Wirkwiderstandsabnahme, daß bei sehr hohen

Frequenzen nur mehr solche Potentiometer als frequenzunabhängig betrachtet werden können, deren Gleichstromwiderstand unter etwa 5 kΩ liegt. Näheres über die Verwendbarkeit von Potentiometern bei hohen Frequenzen bringt das Kapitel über Spannungsteiler. Die Kurven in Bild 101 sind nur als Beispiele anzusehen, denn ihr Verlauf wird von der Ungleichmäßigkeit der Widerstandsfabrikate ziemlich beeinflußt, wie z. B. von der Anzahl der Wendel für einen bestimmten Ohmwert oder vom Verlustwinkel des verwendeten Schutzlackes. Die genaue Berechnung der Frequenzabhängigkeit eines gewendelten Schichtwiderstandes ist nur möglich, wenn die Kapazität der Anschlußkappen, die einzelnen Kapazitäten zwischen den Wendeln und die der Raumkapazität sowie die Verluste des Kohleschichtträgers und die des verwendeten Schutzlackes genau bekannt sind. Am schwierigsten bestimmbar sind die Verluste. Wesentlich rascher und genauer läßt sich die Frequenzabhängigkeit eines gegebenen Widerstandes mittels Messung bestimmen.

In beschränktem Umfange (etwa für $R_{W1} \leq 500 \text{ k}\Omega$) ist es nach Bild 102 möglich, die negative Frequenzabhängigkeit eines Schichtwiderstandes R_W durch einen positiv frequenzabhängigen Reihenwiderstand zu kompensieren. Ein geeigneter Reihenwiderstand ist z. B. eine kleine Spule L mit einem parallel geschalteten Schichtwiderstand R_1 oder auch ein gewendelter Drahtwiderstand. Die Kompensationsmöglichkeit mit diesem entgegengesetzt frequenzabhängigen Widerstand (L/R) ist durch folgende Umstände begrenzt:

Die Spule L kann auf Grund ihrer Eigenkapazität, das heißt wegen der Gefahr der Parallelresonanz, nicht beliebig groß gemacht werden. Außerdem kann durch die Reihenschaltung von L mit R_1 Reihenresonanz eintreten. Werden jedoch L und R entsprechend bemessen, so erhält man einen hochohmigen Wirkwiderstand $R_{W'}$, der im gewünschten Frequenzgebiet frequenzunabhängig ist, oder der wenigstens eine wesentlich geringere Frequenzabhängigkeit aufweist als der Wirkwiderstand R_W des Schichtwiderstandes allein.

Entscheidend für die günstigste Bemessung von L und R ist wiederum die Messung. Die Betrachtung der Eigenschaften des Wirkwiderstandes R_W führt zwangsläufig zu der Erkenntnis, daß jene Schichtwiderstände die geringste Frequenzabhängigkeit aufweisen müssen, deren geometrische Abmessungen am kleinsten sind, z. B. die Liliput-Widerstände. Messungen haben auch ergeben, daß z. B. ein 1-MΩ-Liliput-Widerstand keine größere Frequenzabhängigkeit aufweist als ein 100-kΩ-0,5-W-Widerstand. Hinsichtlich der anderen elektrischen Eigenschaften sind Liliput-Widerstände jedoch noch nicht so ausgereift wie jene mit 0,5 W oder 1 W Belastbarkeit.

Von besonderer Bedeutung bei Kohleschicht-Widerständen ist auch das Widerstandsrauschen. Dies ist eine Eigenschaft, die nicht unberücksichtigt bleiben darf, wenn man einen Kohleschicht-Widerstand am Eingang eines Verstärkers (z. B. als Gitterwiderstand) verwendet. Das Rauschen entsteht z. T. dadurch, daß die vorhandenen freien Elektronen in einem Leiter an der thermischen Bewegung teilnehmen. Es entstehen hierbei (auch wenn der Leiter von einem äußeren Strom nicht durchflossen

wird), an den Anschlüssen des Widerstandes kleine schwankende statische Spannungen, die sich nach entsprechender Verstärkung am Ausgang eines Verstärkers als Rauschspannung bemerkbar machen. Für metallische Widerstände bei Zimmertemperatur beträgt die durch einen Widerstand R erzeugte und auf den Verstärkereingang bezogene Rauschspannung (je nach der Bandbreite Δf des Verstärkers):

$$U_R = 0,13 \sqrt{R \cdot \Delta f} \text{ (}\mu\text{V; k}\Omega; \text{ kHz)}$$

Am Ausgang eines Verstärkers mit der Spannungsverstärkung $V = 5000$, mit der Bandbreite $\Delta f = 10 \text{ kHz}$ und mit einem Gitterwiderstand $R = 1 \text{ M}\Omega$ der Eingangsrohre beträgt also die durch R verursachte Rauschspannung

$$U_{Ra} = 5000 \cdot 0,13 \sqrt{1000 \cdot 10} = 65 \text{ 000 } \mu\text{V}$$

und die auf den Eingang bezogene Rauschspannung

$$U_{R'} = \frac{U_{Ra}}{V} = \frac{65 \text{ 000}}{5000} = 13 \mu\text{V}$$

Dieses Widerstandsrauschen ist bei metallischen Widerständen (z. B. aus Manganin) zwar von der absoluten Bandbreite Δf , nicht aber von der Lage des Frequenzbereiches abhängig. Genau gelten diese Angaben jedoch nur für metallische Widerstände, die nicht von einem Strom durchflossen werden. Durch den geringen Gitter- oder Spannungsteilerstrom, der normalerweise in dem Gitterwiderstand einer Eingangsrohre auftritt, ist die Rauschspannung jedoch nur unbedeutend höher. Diese Gesetzmäßigkeit gilt ebenfalls für Kohleschicht-Widerstände in einem oberhalb etwa 10 kHz liegenden Frequenzbereich. In Bild 103 ist die Rauschspannung in Abhängigkeit vom Widerstand für verschiedene Bandbreiten grafisch dargestellt.

Grundlegend anders verhalten sich Kohleschicht-Widerstände im Tonfrequenzbereich. Die Rauschspannung ist hier unterhalb etwa 10 kHz sehr stark frequenz- und stromabhängig. Sie nimmt mit abnehmender Frequenz bedeutend zu und überwiegt schon bei sehr kleinen Gitter- oder Spannungsteiler-Strömen bei weitem das übrige Rauschen einer Verstärkerstufe. Für diese Erscheinung gibt es u. a. folgende Erklärung:

Ähnlich wie die Elektronen bei der thermischen Emission während des Austritts aus der Kathodenoberfläche eine Spannungsschwelle überwinden müssen, sind die Elektronen in einem Halbleiter (wie es eine Kohleschicht ist) gezwungen, über Spannungsschwellen hinwegzukommen, die durch nichtleitende Schichten im leitenden Material gebildet werden. Es handelt sich um ähnliche Sperrschichten wie z. B. in einem Selengleichrichter, nur daß hier die gleichrichtende Wirkung fehlt, da ja zu beiden Seiten der Schicht der gleiche Leiter mit gleichen elektrischen Eigenschaften vorhanden ist. Bei höheren Frequenzen bilden diese Schichten jedoch einen kapazitiven Kurzschluß und verlieren damit ihre Wirksamkeit.

Eine für Kohleschicht-Widerstände allgemein gültige Formel zur Berechnung der durch das Stromrauschen erzeugten Spannung läßt sich nicht angeben, denn das Rauschen ist in sehr hohem Maße vom Herstellungsverfahren der Kohleschicht abhängig. Aus Erfahrung weiß man jedoch, daß Kohleschichten, die auf chemischem Wege mit großer Gleichmäßigkeit aufgebaut werden, wesentlich weniger rauschen als solche Schichten, die im Vakuum aufgedampft werden und stark kristallinen Charakter haben.

Wie hoch die Rauschspannung eines Kohleschicht-Widerstandes bei tiefen Frequenzen schon bei einem Strom von nur 20 μA werden kann, geht aus Bild 104 hervor. Dabei handelt es sich um einen 1-MΩ-Widerstand mit im Vakuum aufgedampfter Kohleschicht. Die Kurve bezieht sich auf eine Bandbreite von nur 1 Hz. Bedenkt man, daß ein Drahtwiderstand unter denselben Bedingungen auch bei einer Frequenz von 10 Hz nur eine Rauschspannung von rund 0,13 μV erzeugt, so erkennt man um so deutlicher, wie verhängnisvoll sich die Verwendung eines Kohleschichtwiderstandes in der Eingangsstufe eines Verstärkers schon bei geringen Gitter- oder Spannungsteilerströmen auswirken kann. Ähnlich verhalten sich Kohlemikrofone, Fotozellen, Sperrschichtgleichrichter usw.; auch sie erzeugen im Bereich der Tonfrequenzen Rauschspannungen, die 10- bis 100mal höher sein können als die eines metallischen Widerstandes oder einer Röhre. (Forts. f.) Ing. J. Cassani

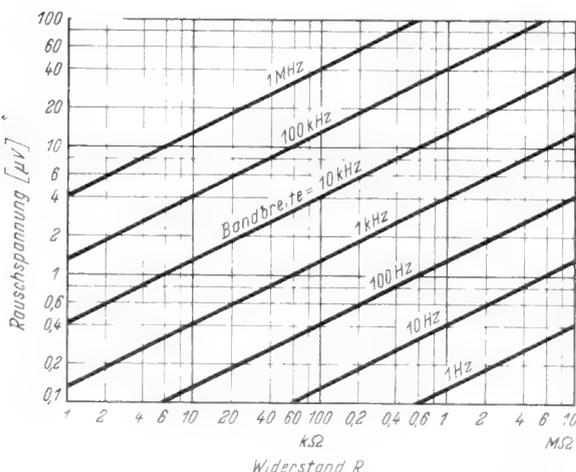


Bild 103. Die von einem Widerstand R erzeugte Rauschspannung bei verschiedenen Bandbreiten (thermisches Widerstandsrauschen)

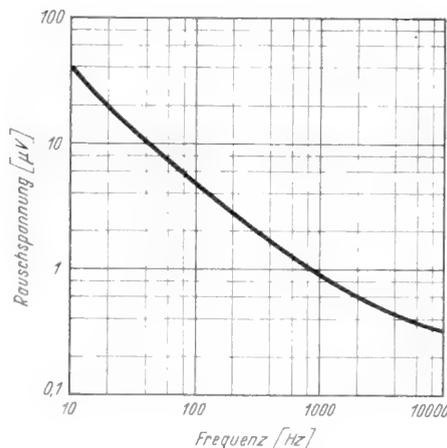


Bild 104. Rauschspannung eines von einem Strom von 20 μA durchflossenen 1-MΩ-Kohleschicht-Widerstandes im Tonfrequenzbereich, bezogen auf eine Bandbreite von 1 Hz

KURZWELLEN-Rundfunk

Haiti

Ein neuer Sender mit dem Rufzeichen „4VEH“ überträgt religiöse Programme in spanischer, englischer und französischer Sprache auf 9885 kHz von 01.00 bis 03.00 Uhr MEZ. Die Anschrift lautet: Radio Station, Box 1, Cape Haitienne, Haiti.

Frankreich

Die deutschen Sendungen der Radiodiffusion Française aus Paris sind zu folgenden Zeiten zu hören: 07.30 bis 07.45 Uhr MEZ auf 6145 kHz (48,82 m); 12.15 bis 12.30 Uhr MEZ über 9660 kHz (31,38 m); 19.00 bis 19.45 Uhr MEZ auf 6145 kHz (48,82 m). Ab 19.30 Uhr MEZ auch über 6200 kHz (48,39 m). Die Sendeleistung beträgt 100 kW.

Costa Rica

„The Lighthouse of the Caribbean“, die Station „TIFC“ in San José auf 9645 kHz (31,10 m) ist zu folgenden Zeiten in englischer Sprache zu hören: Täglich, außer montags, von 05.30 bis 06.00 Uhr MEZ; montags von 05.00 bis 06.00 Uhr MEZ. QSL-Karten und Sendepläne werden gerne zugesandt. Anschrift: Estacion Ondas Cortas TIFC, Apartado 1307, San José.

El Salvador

Dem DX Bulletin 138 von Radio-Schweden wird entnommen, daß die Station „YSMA“ in Santa Ana auf 6180 kHz (48,54 m) von 13.31 bis 21.00 Uhr MEZ und von 00.00 bis 05.00 Uhr MEZ in spanischer Sprache sendet.

Syrien

Die syrische Rundfunkstation Damaskus ist nun wieder wie früher auf 7160 kHz (41,92 m) zu hören. Englische Programme täglich um 22.30 Uhr MEZ.

Schweden

Radio Schweden in Stockholm hat einen neuen Sendeplan herausgegeben, der seit dem 1. November 1950 in Kraft ist. Interessenten wenden sich bitte an: DX-Editor, Sveriges Radio, Kungsgatan 8, Stockholm 7.

Ecuador

Die Station „HCJB“ in Quito mit der Ansage „La Voz de los Andes“ hat ihre deutschsprachigen Sendungen ausgedehnt und ist zu folgenden Zeiten zu hören: dienstags, donnerstags, sonabends und sonntags von 22.30 bis 23.00 Uhr MEZ auf 15 115 kHz (19,85 m) und 17 890 kHz (16,77 m). Hörberichte per Luftpost sind an folgende Anschrift erwünscht: La Voz de los Andes, Calissa 691, Quito, Rep. del Ecuador.

Mexiko

Die Station „XEBT“ Las Emisoras de America auf 9625 kHz (31,38 m) kann jetzt in den frühen Morgenstunden gehört werden. Sende-schluß nach einem kurzen Nachrichtendienst um 07.00 Uhr MEZ. Anschrift für Empfangsberichte usw.: El Buen Tono S. A., Calle del Buen Tono numero 6, Mexico City, Mexico D. F.

Sao Thome

Eine sehr selten zu hörende Station ist „CR-5-SB“ Emisora de Sao Thome Regional auf 17 678 kHz (16,97 m). Sendezeit zeitweise von 13.00 bis 14.00 Uhr MEZ. Empfang sehr schwach. Es handelt sich um experimentelle Ausstrahlungen.

Bolivien

„Radio Ororo“, Station CP-37, ist täglich von 03.20 bis 04.00 Uhr MEZ auf 6026 kHz (49,78 m) zu hören. Sendeleistung 250 Watt.

Port. Westafrika

Die Station „CR-6-RL“ des Radio Clube de Angola in Luanda kann täglich ab 21.00 Uhr MEZ gehört werden. Bis 22.30 Uhr MEZ sehr starke Störungen durch die türkische Station „TAP“ auf 9465 kHz. Danach nur noch unwesentliche Störung durch Radio-Belgrano auf 9455 kHz. Die Anschrift lautet: Estacion CR 6 RL Caixa Postal 229, Luanda, Port. West Afrika.

Persien

Täbris sendet nun auf 6092 kHz (49,25 m) täglich von 16.30 bis 20.00 Uhr MEZ. Beste Empfangszeit zwischen 18.00 bis 18.30 Uhr MEZ. Empfangsberichte werden über die Staatliche Rundfunkstation geleitet, die unter folgender Anschrift zu erreichen ist: Minister of Post and Telegraph, Information Department, Radio Teheran, Teheran

Bestimmung der Spiegelfrequenz im Amateursuper

Bekanntlich lassen sich die Spiegelfrequenzen nur durch großen Aufwand im Eingangsteil des Supers gut unterdrücken. Zwei Hf-Stufen sind Voraussetzung. Die wenigsten Amateure können sich diesen Aufwand leisten; viele betreiben kleinere Super; auch kleinere kommerzielle Geräte leiden an der Spiegelfrequenzkrankheit. Ja, selbst bei großen Geräten kann ein starker Sender noch durchschlagen. Wir können zwar ohne weiteres dagegen nichts tun, jedoch ist es oft sehr wichtig, schnell festzustellen, was Spiegel und was echt ist, etwa beim Eichen, Nachtrimmen, beim Feststellen einer gehörten Frequenz, oder wenn wir wissen wollen, ob eine Station im 10-m-Band echt ist oder nicht. Es gibt ein sehr einfaches Mittel, ohne langes Rechnen oder Experimentieren mit dem Meßsender eine Spiegelfrequenz einwandfrei zu identifizieren. Dabei wird lediglich vorausgesetzt, daß der Super einen (am besten von außen abstimmbaren) zweiten (Zf-)Überlagerer besitzt. Das Verfahren dürfte trotz seiner Einfachheit nicht allgemein bekannt sein.

Betrachten wir die beistehende Skizze. Auf der Geraden ist nach oben die Frequenz aufgetragen; f_e ist die normale Eingangsfrequenz, auf die man die Skala eingestellt hat, f_0 die Oszillatorfrequenz des Empfängers, die mit f_e zusammen die Zf (f_{z1}) ergibt. Sitzt nun auf f_x ein zweiter Sender, so erzeugt er dann die gleiche Zf (f_{z2}), wenn $f_x - f_0 = f_z = f_0 - f_e$ wird. Dieser Sender erscheint (bei nicht ausreichender Vorselektion) ebenfalls an der Stelle f_e unserer Skala, wo eine dort gar nicht vorhandene Spiegelfrequenz vorge-tauscht wird.

Wenn wir unseren zweiten Überlagerer (\dot{U}_2) auf Schwebungsnull abgestimmt haben (also auf f_z) und jetzt die Empfängerabstimmung etwas verdrehen, beispielsweise indem wir nach höheren Frequenzen hin verstimmen (im Bild: f_0 nach oben verschieben, f_e und f_x bleiben stehen), dann vergrößert sich die Differenz $f_0 - f_e$ und damit f_{z1} . Es tritt ein Schwebungston auf. Gleichzeitig verkleinert sich um denselben Betrag aber die Differenz $f_x - f_0$, d. h. also: f_{z2} wird kleiner. Der richtige und der Spiegelsender werden je auf ihrer entgegengesetzten Flanke überlagert. Wir können, auch umgekehrt sagen: Ist der Empfänger genau auf f_e abgestimmt und \dot{U}_2 verstimmt, etwa auf $f_z + 1$ kHz, dann sind die beiden Sender auf jeweils der entgegengesetzten Flanke überlagert. Denn jetzt ist: $f_z + 1 = (f_x + 1) - f_0 = f_0 - (f_e - 1)$, also einmal haben wir $f_x + 1$ und einmal $f_e - 1$ (kHz). Dadurch läßt sich nun eine Identifizierung vornehmen. Es ist nur nötig, daß wir uns merken oder notieren, auf welcher Flanke wir normalerweise die überlagerten Empfangsfrequenzen f_e empfangen, was aber jedem, der viel am Gerät sitzt, ohnehin schon in Fleisch und Blut übergegangen ist.

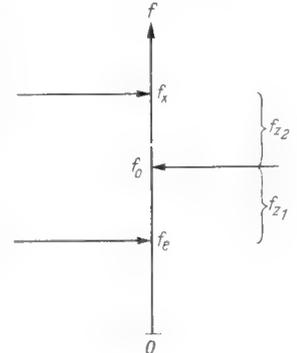
Eine zweifelhafte Frequenz untersuchen wir nun folgendermaßen: Wir stellen die Bandbreite (Trennschärfe) auf „schmal“ und prüfen, ob die Frequenz auch auf der üblichen Flanke erscheint. Die andere Flanke ist stark geschwächt bzw. bei Quarzfiltern ganz unterdrückt. Ist aber gerade die andere Flanke des Senders hörbar (wenn zu leise, Bandbreite wieder etwas vergrößern), so haben wir sicher eine Spiegelfrequenz vor uns. Praktisch stellen wir den Empfänger erst genau auf Trägermitte (den \dot{U}_2 auf Schwebungsnull oder mit Abstimmanzeiger, S-Meter usw.).

Dieser Spiegelfrequenzsender liegt dann in Wirklichkeit um die doppelte Zf höher als die Skala anzeigt ($f_e + 2 \cdot f_z$) = f_x . Ist unser \dot{U}_2 von außen einstellbar, dann stellen wir uns zweckmäßig den Knopf so ein,

daß beim Verstimmen des \dot{U}_2 von der Marke Schwebungsnull (f_z) nach rechts die rechte Flanke der Empfangsfrequenz erscheint.

Dann ist eine Identifizierung wie oben sofort möglich. Durch diesen kleinen Handgriff ersparen wir uns das probeweise Abstimmen auf f_x oder noch umständlichere Verfahren. Aufpassen müssen wir nur bei Empfängern mit komplizierter Bandspreizumschaltung oder mit zwei Skalen, wenn die einzelnen Bereiche oder Skalen nicht im gleichen Richtungssinn der Frequenzen laufen. Dies wird aber selten vorkommen und läßt sich dann leicht berücksichtigen.

Diese Skizze zeigt, wie eine Spiegelfrequenz im Amateursuper vorge-tauscht werden kann. Im angenommenen Beispiel erzeugt ein zweiter Sender mit der Frequenz f_x , die gleiche Zf, die bei Abstimmung auf den gewünschten Sender f_e entsteht



Schwierig wird der Fall erst dann, wenn bei fest eingestelltem \dot{U}_2 die Trennschärfe des Empfängers nicht ausreicht, um die Schwächung einer Flanke festzustellen. An sich sind diese bel-Empfänger¹⁾ für den Amateurverkehr nicht geeignet, aber häufig zu finden (z. B. ER 3, Echophone EC1A). Falls ein nachträglicher Einbau eines von außen bedienbaren Trimmers parallel zum \dot{U}_2 -Kreis nicht möglich ist, läßt sich die Methode nicht anwenden. Es bleibt dann lediglich übrig, mit Absorptionskreis zu versuchen, durch enge Kopplung mit dem Eingangskreis die Empfangsfrequenz zu schwächen, um dadurch f_e oder f_x zu identifizieren, was praktisch aber wegen der Abschirmung usw. schwer durchführbar sein dürfte.

Selbstverständlich erübrigt sich im allgemeinen das ganze Verfahren bei hochwertigen Communications-Empfängern. Für kleine Empfänger aber, vor allem für Eichungen, ist es recht brauchbar.

W. Gruhle DL 3 GL

¹⁾ bel-Empfänger = Rundfunk-Empfänger.

Der „gute Ton“ im Äther

Die Kurzwellen-Amateure setzen ihren Stolz darein, bei ihren Sendungen im doppelten Sinn durch „guten Ton“ angenehm aufzufallen. Die höfliche Umgangssprache der „hams“ — das ist der internationale Ausdruck für KW-Amateure — ist auf der ganzen Welt schon zum Begriff geworden. Darüber hinaus befeiligen sich die Stationen, mit einwandfreier Tongüte bei ihrem Partner anzukommen.

Um die Qualität der Sendungen so beurteilen zu können, wie sie die Gegenstelle hört, hat die Kurzwellen-Amateur-Station DL 6 KS in Garmisch-Partenkirchen einen drahtlosen Modulations-Beurteilungsdienst eingerichtet. Jeden Samstag steht DL 6 KS von 15 bis 17 Uhr auf dem 80-m-Band für Anrufe zur Verfügung, nimmt die Sendung der anrufenden Station auf Tonband auf und spielt dieses über die eigene Station wieder ab. Für solche Amateure, die ihre Tonqualität noch genauer prüfen wollen, kann die Tonbandaufnahme gegen Einsendung einer unbetonten Schallfolie (zuzügl. Rückporto) auf diese umgeschnitten und der anrufenden Station per Post ins Haus geschickt werden.

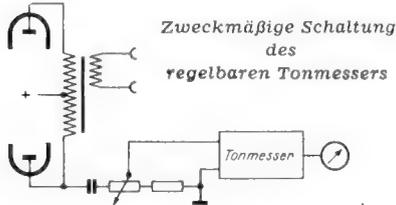
Vorschläge für die WERKSTATT-PRAXIS

Regelbarer Tonmesser in Lautsprecherübertragungsanlagen

Immer häufiger werden in Kraftverstärkeranlagen Instrumente eingebaut, die eine Überwachung des Nf-Pegels am Ausgang des Leistungsverstärkers ermöglichen. Hierzu sind Ventil- oder Röhrenvoltmeteranordnungen üblich, die meist an eine eigene Wicklung oder an die Gesamt-Lautsprecherwicklung des Ausgangsübertragers angeschlossen werden.

Etwa das letzte Fünftel der Voltmeter-Skala ist rot ausgelegt. Dieser Teil kennzeichnet die Grenze der Aussteuerbarkeit des Verstärkers; durch Überwachung des Zeigerauschlags und Regelung der Verstärkung ist dafür zu sorgen, daß diese Grenze nicht überschritten wird. Soll aber, was oft der Fall ist, zur Beschallung eines Raumes oder einer Veranstaltung eine Anlage eingesetzt werden, die eine große Leistungsreserve aufweist, darf also der Verstärker nicht voll „aufgedreht“ werden, so sind die Ausschläge am Kontrollinstrument zu klein, und sie ergeben keinen Anhaltspunkt für die tatsächlichen akustischen Verhältnisse.

Es ist daher zweckmäßig, einen Tonmesser höherer Empfindlichkeit zu verwenden und durch Zwischenschalten eines Regelgliedes (Potentiometers) eine Anpassung an die örtlich verschiedenen Bedürfnisse nach maximaler Nf-Leistung herbeizuführen. Auf Grund einer Probe oder nach Erfahrung wird die Empfindlichkeit der Anzeige so eingestellt, daß der Zeiger bei einer guten Schallversorgung bei Lautstärkepitzen den Anfang des rot gekennzeichneten Bereichs auf der Skala gerade eben erreicht.



Bei Übertragungen von Vorgängen auf einer Bühne, z. B. wo sich die handelnden Personen vor dem Mikrofon ständig bewegen und die Lautstärke daher stets schwankt, läßt sich an Hand optischer Kontrolle und Nachregelung eine bessere Verständlichkeit und gleichmäßigere Schallversorgung erzielen, als dies bei einer nur gehörmäßigen Überwachung möglich ist.

Wird ein Röhrenvoltmeter als Tonmesser verwendet, so kann die benötigte höhere Empfindlichkeit evtl. schon dadurch erreicht werden, daß die Anschaltung nicht wie üblich an die Sekundärwicklung, sondern an die Primärseite des Ausgangsübertragers vorgenommen wird. Die erzielte Empfindlichkeitssteigerung ist dann gleich dem Übersetzungsverhältnis des Übertragers, und zwar bei Gegenteil gleich dem halben Wert, da die Spannung nur an einer Anode abgegriffen wird. Um die Lautsprecheranpassung nicht zu verfälschen, muß diese zusätzliche Belastung sehr hochohmig sein. Bei Voltmovern ergeben sich in dieser Hinsicht u. U. Schwierigkeiten, die ein sehr empfindliches Anzeigegerät erfordern. Das Potentiometer muß bei Verstärkern hoher Leistung ebenfalls hochbelastbar sein. Der Knopf des Tonmesserreglers wird zweckmäßig mit einer Skala 1 bis 10 versehen; eine Reproduzierbarkeit der Einstellung ist damit gewährleistet.

Um dort, wo die volle Verstärkerleistung verlangt wird, die vom Hersteller oder von praktischer Erfahrung her bekannte Übersteuerungsgrenze nicht zu überschreiten, begrenzt man den Regelbereich durch einen Festwiderstand, der zwischen Null und dem kalten Ende des Potentiometers liegt. Wir haben also einen Spannungsteiler, der die Anzeigeempfindlichkeit nur so klein werden läßt, daß die volle zulässige Verstärkerleistung noch Vollausschlag ergibt. Bei häufig sich wiederholenden Übertragungsaufgaben ist es angebracht, sich eine Tabelle anzulegen, die die Reglerstellung und damit den erforderlichen Schalleistungsbedarf angibt.

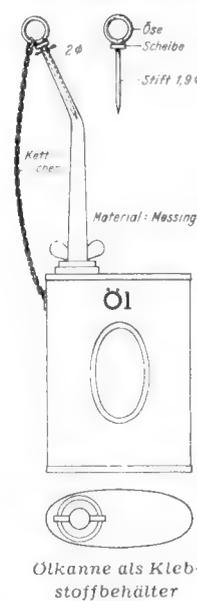
Die Qualität einer Übertragung läßt sich erheblich steigern und die Gefahr der akustischen Rückkopplung ausschalten oder doch stark mindern. Man spart Zeit für Versuche an Ort und Stelle, für die erfahrungsgemäß kurz vor einer Veranstaltung wenig Gelegenheit besteht.

Zum Tonmesser selbst und zu den an ihn zu stellenden Forderungen seien noch einige Hinweise gegeben. Die Ansprechzeit soll möglichst kurz sein. Der Zeiger darf nicht infolge seiner Trägheit über den Wert hinwegpendeln. Auch ein kurzer Impuls muß eine eindeutige Anzeige der Spannungsspitze ergeben. Wert: zirka 1 msec.

Die Abklingzeit ist groß zu machen, so daß die einzelnen Impulse ineinanderfließen und einen deutlich wahrnehmbaren Ausschlag hinterlassen. Ein ständiges, schnelles Pendeln des Zeigers würde nach kurzer Zeit das Auge ermüden. Wert: zirka 1,5 bis 2 sec. Ein logarithmischer Skalenverlauf erweist sich als zweckmäßig, denn es entsteht eine Übereinstimmung zwischen angezeigter und gehörter Lautstärke. Auch führen dann schon kleine Spannungswerte zu deutlichen Anzeigen. Schaltungstechnisch ist dies mit spannungsabhängigen Widerständen (z. B. Trokengleichrichtern, Sirutor) bei guter Annäherung zu erreichen. H. Buys

Klebstoff in der Ölkanne

Klebstoff, der in der Radiowerkstatt ein unentbehrliches Hilfsmittel darstellt, trocknet sehr rasch ein, sobald man die handelsübliche Kleinpackung öffnet. Dabei ist es oft recht unbequem, sicher an die beabsichtigte Klebestelle (Spulenkern u. dgl.) heranzukommen.



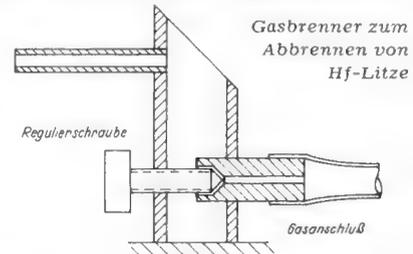
Zur Aufbewahrung von Klebstoff hat sich ein Ölkrännchen aus Messing sehr gut bewährt, wie es z. B. in Fahrradwerkstätten verwendet wird. Das Krännchen kann jederzeit aus einem Vorratsbehälter nachgefüllt werden. Der Inhalt ist durch Zusatz eines Lösungsmittels (Azeton) in leicht flüssigem Zustand zu halten.

Es empfiehlt sich, die Verschraubung am Austrittsrohr des Ölers dort abzuschneiden, wo der Durchmesser etwa 2 mm beträgt. Zum luftdichten Abschluß fertigt man sich einen konischen Stift, der straff in das Rohr paßt und unverlierbar mit einer dünnen Kette oder einem Stück Antennenlitze am Unterteil der Ölkanne befestigt wird. Ludwig Harter

Zum Löten von Hochfrequenzlitze

Es wurde ein Brenner entwickelt, der alle Schwierigkeiten beim Abtrennen von Hf-Litze vermeidet. Das Brennerrohr mit einem inneren Durchmesser von etwa 10 mm wird an einem Ende verschlossen, d. h. es darf keine Luftzuführung haben, und am anderen Ende schräg abgeschnitten. Man bringt außer dem Stutzen zum Anschluß eines Gasschlauchs noch ein weiteres Rohr seitlich an (vgl. Bild), dessen Bohrung so groß ist, daß die stärkste verwendete Hf-Litze gerade leicht hindurchgeht.

Um die Wirkung dieser Vorrichtung zu erkennen, müssen wir uns den Aufbau einer Flamme vergegenwärtigen. Bekanntlich ist der äußere Saum einer Flamme besonders heiß und reich an Sauerstoff, nach innen nehmen Temperatur und Sauerstoffgehalt ab, während sich im Kern der Flamme nur unverbranntes Gas befindet. Würde man in eine solche Flamme Hf-Litze bringen, dann wäre es nicht zu vermeiden, daß sie gerade in den äußeren Teil der Flamme käme, in dem die feinen Drähte sehr leicht verbrennen.



Führt man nun die Hf-Litze bei dem beschriebenen Gerät in das links oben seitlich angebrachte Rohr, so gelingt es, sie gewissermaßen von innen in die Flamme zu bringen. Dabei verbrennt die Isolation bereits in einem Teil der Flamme, dessen Temperatur und Sauerstoffgehalt viel zu klein sind, um das Kupfer anzugreifen. Sollte man einmal die Litze zu weit vorschieben, dann können zwar die Spitzen verbrennen, dahinter gibt es aber immer eine Zone, in der nur gerade die Isolation zerstört ist. Man kann dann also die verbrannten Spitzen einfach abschneiden.

Zieht man die Litze heraus, dann kühlt sie bereits in dem unverbrannten Gas so weit ab, daß sie auch an der Luft nicht mehr oxydieren kann. Reste der zerstörten Isolation, die noch an dem blanken Draht haften, sind jetzt leicht mit dem Finger zu entfernen. Die Litze wird dann in gewohnter Weise mit Hilfe von Kolofonium verzinkt. H. Hinkelmann

An unsere Leser!

Durch die Übernahme des Verlages der FUNKSCHAU von Stuttgart nach München waren Verzögerungen im Erscheinen der letzten Nummern leider unvermeidlich. Diese Schwierigkeiten sind jetzt behoben; von der vorliegenden Nummer an erscheint die Zeitschrift wieder pünktlich am 5. und 20. des Monats. Unseren Lesern danken wir bestens für das uns entgegengebrachte Verständnis. FRANZIS-VERLAG

Neu erschienen!

radio PRAKTIKER bücherei

Magnetbandspieler-Praxis Nr. 9

Von Wolfgang Junghans. Mit 38 Bildern und 2 Tabellen. Wer sich mit dem Selbstbau eines Magnetbandspielers befassen will, muß die Technik der magnetischen Tonaufzeichnung in ihrer Gesamtheit beherrschen. Sie kennenzulernen, ist dieser Band bestimmt.

Schliche und Kniffe für Radiopraktiker

Nr. 13

Von Fritz Kühne. Mit 57 Bildern. Dieses Buch bietet eine Sammlung der wertvollen Erfahrungen in Werkstatt und Labor, die dem praktisch tätigen Radiotechniker und Amateur bei seiner Arbeit nützlich sind. „Schliche und Kniffe“, einst ein geflügeltes Wort einer sehr begehrten Rubrik der FUNKSCHAU, fanden hier ihren Niederschlag im praktischen Taschenbuch-Format.

Methodische Fehlersuche in Rundfunkempfängern

Nr. 20

Von Dr. A. Renardy. Mit 16 Bildern. Das Reparieren von Rundfunkempfängern und vor allem die Fehlersuche gleichen manchmal dem Überlisten eines Tieres, wie es der Jäger tun muß. Das ist das Leid, aber auch die Freude des Berufes eines Rundfunkmechanikers. Die Spielregeln dieses Überlistens enthält das vorliegende Buch, d. h., es behandelt die Spannungs-, Strom- und Widerstandsanalyse, die Signalführung und Signalverfolgung, die Fehlersuche mit dem Katodenstrahl-Oszillograf und die Hilfsmethoden der Fehlersuche.

Jeder Band 64 Seiten Taschen-Format!

Preis je 90 Pfennig zuzügl. 10 Pfg. Versandkosten

FRANZIS-VERLAG / MÜNCHEN 2 / LUISENSTRASSE 17

Die Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU und die Funktechnischen Arbeitsblätter

Mit diesem Heft der FUNKSCHAU wird die erste Nummer der neuen Ingenieur-Ausgabe herausgegeben. Die Ankündigung in Nr. 22 des vergangenen Jahres hatte einen unerwartet großen Erfolg; viele tausend Leser haben uns in den darauffolgenden Wochen den Wunsch nach Ummeldung von der gewöhnlichen auf die Ingenieur-Ausgabe bekanntgegeben, und ständig laufen noch viele solcher Ummeldungen ein. Die Schaffung der Ingenieur-Ausgabe hat in hohem Maße den latenten Wünschen der FUNKSCHAU-Leser nach zusätzlichem technischem Lese- und Arbeitsstoff entsprochen, wie wir aus einer Fülle begeisterter Zuschriften ersehen konnten.

In anderen Briefen lesen wir, daß hinsichtlich der Ingenieur-Ausgabe bei manchen Lesern noch nicht völlige Klarheit besteht. Wir wollen deshalb heute versuchen, die verschiedenen Fragen zu beantworten und die letzten Unklarheiten zu beseitigen.

Was ist die Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU? Die Ingenieur-Ausgabe ist die durch die Beifügung der Funktechnischen Arbeitsblätter erweiterte bisherige Ausgabe. Das heißt: Die Ingenieur-Ausgabe hat zunächst einmal genau den gleichen Umfang und Inhalt, wie die gewöhnliche Ausgabe, sie bringt also genau die gleichen Artikel, hat auch dieselben Anzeigen. Das Mehr gegenüber der gewöhnlichen Ausgabe liegt in der monatlichen Beifügung der Funktechnischen Arbeitsblätter. Außerdem bekommt die Ingenieur-Ausgabe, weil sie stärker als die gewöhnliche Ausgabe als Arbeitsmaterial in Werkstatt und Labor benützt wird, einen etwas kräftigeren Umschlag. Er wird farbig gehalten, um sie besser von der gewöhnlichen Ausgabe unterscheiden zu können.

Was kostet die Ingenieur-Ausgabe? Die Ingenieur-Ausgabe kostet monatlich 2 DM, während der Preis der gewöhnlichen Ausgabe wie bisher 1.40 DM beträgt (in beiden Fällen kommen die geringfügigen Zeitungs- und Zustellgebühren hinzu). Der Übergang von der gewöhnlichen Ausgabe zur Ingenieur-Ausgabe ist in jedem Monat möglich. Die Ummeldung beim Verlag hat bis zum 10. eines jeden Monats, bei der Post bis spätestens 15. eines jeden Monats zu erfolgen. Ebenso ist auch der Übergang von der Ingenieur-Ausgabe zur gewöhnlichen Ausgabe jederzeit möglich.

Wann werden die „Funktechnischen Arbeitsblätter“ der Ingenieur-Ausgabe beigefügt? Die „Funktechnischen Arbeitsblätter“ werden jeder ungeraden Nummer, d. h. der ersten Nummer in einem jeden Monat, beigefügt, und zwar stets in einem Umfang von 8 Seiten = 4 Blätter. Sie werden auf besserem, glattem Papier im Buchdruck hergestellt, sind gelocht und werden in die Mitte der FUNKSCHAU eingefügt, so daß sie leicht herausgenommen werden können. Man kann sie trennen, um sie nach der auf jedem Blatt angegebenen Kennzeichnung in einem Ordner ablegen zu können. In die Seitenzählung der FUNKSCHAU werden sie deshalb nicht einbegriffen. Zur Beifügung von einmal acht Seiten statt zweimal vier Seiten haben wir uns aus technischen Gründen entschlossen; die Aufteilung auf zweimal vier Seiten hätte eine erhebliche Verteuerung mit sich gebracht.

Was sind die Funktechnischen Arbeitsblätter? Sie sind eine von Dipl.-Ing. Rudolf Schiffel und Ing. Arthur Köhler seit etwa zwei Jahren herausgegebene Formel- und Tabellensammlung für den Ingenieur und Funktechniker. Sie bringen Kurvenscharen und Nomogramme, groß genug, um ihnen die benötigten Werte unmittelbar — ohne Rechnen und ohne Umzeichnen — zu entnehmen; Formelsammlungen zu allen funktechnischen Themen, mit Beispielrechnungen und mit der Darstellung ganzer Rechengänge; Zahlentafeln jeder Art; Aufstellungen von Konstanten und häufig gebrauchten Werten; Umrechnungstabellen — kurz alles aus der Elektronik, Hochfrequenztechnik und Elektroakustik und ihren Grenzgebieten, was sich in Tabellen, Kurven und Nomogrammen erfassen läßt. Soweit die Arbeitsblätter Texte enthalten, wird er in telegraphisch-artiger Kürze geboten. Jedes einzelne Blatt enthält infolge dieser Komprimierung eine Fülle von Tatsachen und Unterlagenmaterial, wie es in dieser Vollständigkeit und Reichhaltigkeit sonst nirgends zu finden ist.

Wie sind die „Funktechnischen Arbeitsblätter“ gegliedert? Die einzelnen Blätter sind mit einer sinnfälligen Kennzeichnung versehen, nach der die Einordnung erfolgt, und sie tragen für die wissenschaftliche Ordnung außerdem die DK-Zahlen. Umfang und Inhalt der „Funktechnischen Arbeitsblätter“ sind aus der auf Seite 22 abgedruckten Gliederung ersichtlich, auch gehen hieraus die bereits erschienenen Blätter und deren Zugehörigkeit zu den einzelnen Lieferungen hervor. Die in der Ingenieur-Ausgabe zur Veröffentlichung kommenden Arbeitsblätter sind in diesen vier Lieferungen nicht enthalten, es sind neue Blätter, die später zu einer 5. und 6. Lieferung und zu weiteren zusammengefaßt werden.

Welchen Vorteil hat der Bezieher der Ingenieur-Ausgabe? Er hat den Vorteil, daß er alle Funktechnischen Arbeitsblätter zum halben Preis geliefert erhält, und zwar die neu erscheinenden und auch die bisherigen Lieferungen 1 bis 4. — Die Lieferungen 1 bis 4 haben einen Umfang von je 40 Seiten = 20 Blatt und kosten normal je 6 DM., d. h. das Blatt 30 Pfg. Der Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU werden monatlich 8 Seiten = 4 Blatt beigefügt. Der Mehrpreis der Ingenieur-Ausgabe gegenüber der gewöhnlichen beträgt 60 Pfg., so daß das Blatt nur 15 Pfg. kostet. Dies ist genau die Hälfte des Normal-

preises. Mit dem gleichen Preisnachlaß von 50%, d. h. zu einem Preis von 3 DM je Lieferung, werden an die Abonnenten der Ingenieur-Ausgabe auch die Lieferungen 1 bis 4 der „Funktechnischen Arbeitsblätter“ abgegeben. Außerdem können Halbleinen-Ordner mit Goldprägung und kräftiger Mechanik zum Preis von 6 DM bezogen werden.

Warum ist der Bezug der Ingenieur-Ausgabe nur im Abonnement möglich? Die Pretermäßigung, von der wir eben sprachen, ist so beträchtlich, daß wir sie nur den Abonnenten zugute kommen lassen können. Sie soll gewissermaßen eine Anerkennung dafür sein, daß man der FUNKSCHAU viele Jahre, oft seit Beginn ihres Erscheinens, die Treue hielt, oder sich doch entschließt, sie im Abonnement zu bestellen. Ein zweiter Grund ist der, daß die „Arbeitsblätter“ nur einmal im Monat beigefügt werden, woraus sich bei einem Einzel-Verkauf der Ingenieur-Ausgabe verschiedene Verkaufspreise ergeben würden. Das Heft mit der Beilage müßte dann 1.30 DM, das ohne Beilage 0.70 DM kosten. Dies ist vertriebstechnisch nicht durchführbar. Das Abonnement der Ingenieur-Ausgabe kann bei jeder Buch- und Fachhandlung, bei jedem Postamt oder direkt beim Verlag bestellt werden.

Wie kann man die bisherigen Lieferungen der Ingenieur-Ausgabe beziehen? Man kann sie von der Buch- oder Fachhandlung beziehen, von der man auch die FUNKSCHAU erhält, kann sie aber auch direkt beim Verlag bestellen. In jedem Fall muß der Abonnements-Nachweis geführt werden, bei Verlagsbestellungen am besten unter Einsendung der letzten Postquittung. Es ist nicht erforderlich, alle vier Lieferungen mit einem Male zu beziehen, vielmehr kann man z. B. in jedem Monat eine Lieferung bestellen. Unsern alten Abonnenten räumen wir auch gern Ratenzahlungen von monatlich 2 DM ein; die Zusendung aller vier Lieferungen erfolgt dann sofort geschlossen, während die Bezahlung durch vier gleiche Raten von je 2 DM vorgenommen werden muß.

Wir hoffen, daß wir mit den vorstehenden Ausführungen alle die Ingenieur-Ausgabe betreffenden Fragen unserer Leser beantwortet haben, und daß diese Aufklärung noch recht viele unserer Abonnenten veranlassen wird, sich zum Bezug der reichhaltigeren Ingenieur-Ausgabe zu entschließen. Für wenige Groschen mehr wird hier, wie wir darlegten, ein unverhältnismäßig hoher Gegenwert geboten. — Abonnenten der gewöhnlichen Ausgabe oder Einzelkäufern der FUNKSCHAU, die sich für den Bezug der Ingenieur-Ausgabe interessieren, schicken wir gern eine Probenummer.

Inhalt der ersten vier Lieferungen der Funktechnischen Arbeitsblätter

Lieferung 1

Ag 31	Die Elektronenröhre als regelbare Induktivität und Kapazität (2 Blätter)	Ma 12	Frequenz und Wellenlänge (2 Blätter)
Ba 31	Akkumulatoren (2 Blätter)	Mth 11	Die e-Funktion in der Nachrichtentechnik (2 Blätter)
Fi 21	Bemessung von RC-Koppelschaltungen (3 Blätter)	Stv 11	Spannungsverkopplerschaltungen (1 Blatt)
Ind 01	Induktiver Blindwiderstand (1 Blatt)	Uf 11	Reihenschaltung — Parallelschaltung (1 Blatt)
Ko 01	Ladung und Entladung von Kondensatoren (1 Blatt)	Wi 01	Belastung von Widerständen (1 Blatt)
Ma 11	Die Übertragungseinheiten (2 Blätter)	Wk 11	Elektrische Eigenschaften von Leitern und Halbleitern (2 Blätter)

Lieferung 2

As 01	Dimensionierung von Abschirmungen (1 Blatt)	Ma 13	Umrechnung von mechanischen und thermischen Einheiten (2 Blätter)
Ba 21	Normalelemente (1 Blatt)	Mth 31	Darstellung periodischer Funktionen durch Fouriersche Reihen (2 Blätter)
Fi 61	Rechentafel für Breitbandverstärkerstufen (1 Blatt)	Re 11	Stabilisierung von Stromquellen (4 Blätter)
Ind 21	Induktivitätsformeln für ein- und mehrlagige Zylinderspulen (1 Blatt)	Rö 21	Gitterfehlerströme in Hochvakuum-Verstärkerröhren (1 Blatt)
Ind 22	Induktivitätsformeln für Zylinderspulen, Anwendung und Berechnungsbeispiele (1 Blatt)	Uf 12	Stern-Dreieck-Transformatoren (1 Blatt)
Ind 41	Induktivität von Spulen mit Hf-Eisenkern (2 Blätter)	We 11	Wechselstromgrößen (1 Blatt)
Kp 01	Kapazitiver Blindwiderstand (1 Blatt)	Wk 12	Drahttabellen (1 Blatt)

Lieferung 3

Ko 31	Plattenschnitt von Drehkondensatoren (3 Blätter)	Wi 11	Die Berechnung von Drahtwiderständen (3 Blätter)
Sk 81	Wellenwiderstand von Paralleldraht- und konzentrischen Leitungen (4 Blätter)	Wi 91	Der Skin-Effekt (2 Blätter)
Uf 13	Parallelschaltung von Selbstinduktionen — Reihenschaltung von Kondensatoren (1 Blatt)	Wk 12	Drahttabellen (2 Blätter)
		Wk 13	Metalle, ihre mechanischen und thermischen Eigenschaften (3 Blätter)
		Wk 14	Werkstoffe für den Hochvakuumröhrenbau: Metalle (2 Blätter)

Lieferung 4

Ind 11	Induktivitäten einfacher Leitergebilde (3 Blätter)	Rö 31	Hochfrequenzverzerrungen, Bedeutung und Berechnung (2 Blätter)
Ind 12	Gegeninduktivität und Kopplungsfaktor (3 Blätter)	Sk 01	Der Schwingungskreis, Formeln und normierte Darstellung (3 Blätter)
Ko 21	Elektrolytkondensatoren (1 Blatt)	Sk 21	Schwingkreisdämpfung, Berechnung und Messung (2 Blätter)
Kp 21	Kapazitäten einfacher Leitergebilde (3 Blätter)		Die Gliederung der „Funktechnischen Arbeitsblätter“
Mth 21	Mathematische Formeln: Trigonometrie, Kreis- und Hyperbelfunktionen (1 Blatt)		
Mv 71	Verstärkerprüfung mit Rechteckschwingungen (1 Blatt)		

Die Gliederung der Funktechnischen Arbeitsblätter

Innerhalb der einzelnen Gruppen sind die in Lieferung 1 bis 4 enthaltenen, die in der FUNKSCHAU erscheinenden und die in Vorbereitung befindlichen Blätter aufgeführt.

Abschirmung	As	Vergleich von Maßeinheiten	1	Kreise bei Tf, Hf, UKW (quasistationär)..	6
Allgemein	0	Elektrische Maßeinheiten	2	Kreise bei UKW, Dezi, Zenti (Draht- und	8
As 01 Dimensionierung von Abschirmungen, 1 Blatt (Lieferung 2)		Magnetische Maßeinheiten	3	Rohrleitung)	
Abstimmung	Ag	Akustische Maßeinheiten	4	Sk 01 Der Schwingungskreis, Formeln und	
Allgemein	0	Optische Maßeinheiten	5	normierte Darstellung, 3 Blätter (Lieferung 4)	
durch Kapazität	1	Mechanische Maßeinheiten	6	Sk 21 Schwingkreisdämpfung, Berechnung und	
durch Induktivität	2	Ma 11 Die Übertragungseinheiten, 2 Blätter (Lieferung 1)		Messung, 2 Blätter (Liefer. 4)	
durch sonstige Schaltmittel	3	Ma 12 Frequenz — Wellenlänge, 2 Blätter (Lieferung 1)		Sk 81 Wellenwiderstand von Parallel-	
Automatische Scharabstimmung	4	Ma 13 Umrechnung von mechanischen und thermischen Einheiten, 2 Blätter (Lieferung 2)		draht- und konzentrischen Leitungen, 4 Blätter (Lieferung 3)	
bei Hochfrequenz	8	Ma 41 Akustische Meßgrößen			
bei Höchstfrequenz	9			Stromversorgung	Stv
Ag 31 Die Elektronenröhre als regelbare Induktivität und Kapazität, 2 Blätter (Lieferung 1)		Mathematik	Mth	Allgemein	0
Antennen	At	Allgemein	0	Netzgleichrichter	1
At 11 Antennenankopplung beim Empfänger		Arithmetik und Algebra	1	Wechselrichter	2
At 81 UKW-Antennen		Trigonometrie	2	Umformer und Maschinen	3
Batterien	Ba	Analysis	3	Stv 11 Spannungsverdopplerschaltungen, 1 Blatt (Lieferung 1)	
Allgemein	0	Komplexe (symbolische) Rechnung	4	Stv 12 Bemessung von Netzgleichrichterschaltungen (FUNKSCHAU Nr. 1)	
Primärelemente	1	Geometrie, Stereometrie	5	Stv 13 Netzgleichrichter für Braunschwe	
Normalelemente	2	Mth 11 Die e-Funktion in der Nachrichtentechnik, 2 Blätter (Lieferung 1)		Röhren	
Sekundärelemente	3	Mth 21 Mathematische Formeln: Trigonometrie, Kreis- und Hyperbelfunktionen, 1 Blatt (Lieferung 4)		Stv 14 Trockengleichrichter	
Ba 21 Normalelemente, 1 Blatt (Liefer. 2)		Mth 31 Darstellung periodischer Funktionen durch Fouriersche Reihen, 2 Blätter (Lieferung 2)		Überlagerungsempfänger	Sp
Ba 31 Akkumulatoren, 2 Blätter (Liefer. 1)				Sp 11 Gleichaufrechnung	
Filter	Fi	Meßgeräte	Mg	Umformung von Schaltungen	Uf
Allgemein	0	Mg 11 Röhrenvoltmeterschaltungen		Allgemein	0
Filter für Netzfrequenz	1	Meßinstrumente	Mi	Rechnerische Umformungen	1
RC-Filter für Tonfrequenz	2	Meßverfahren	Mv	Graphische Umformungen	2
Tiefpaß	3	Allgemein	0	Uf 11 Reihenschaltung — Parallelschaltung, 1 Blatt (Lieferung 1)	
Hochpaß	4	mit Gleichstrom	5	Uf 12 Stern-Dreieck Transformatoren, 1 Blatt (Lieferung 2)	
Bandpaß	5	mit Wechselstrom	6	Uf 13 Parallelschaltung von Selbstinduktionen und Widerständen — Reihenschaltung von Kondensatoren, 1 Blatt (Lieferung 3)	
Filterketten für Breitbandverstärker	6	mit Tonfrequenz	7		
Fi 11 LC- und RC-Siebketten in Netzgleichrichtern (FUNKSCHAU Nr. 1)		mit Hochfrequenz	8	Verstärker	Vs
Fi 21 Bemessung von RC-Koppelgliedern, 3 Blätter (Lieferung 1)		Mv 71 Verstärkerprüfung mit Rechteckschwingungen 1 Blatt (Lieferung 4)		Empfindlichkeit	1
Fi 61 Rechenafel für Breitbandverstärkerstufen, 1 Blatt (Lieferung 2)		Modulation	Mo	für Tonfrequenz	7
Gleichrichter (Hf), Demodulation	Gl	Oszillatoren und Impulserzeuger	Os	für Hochfrequenz	8
Gl 21 Diskriminatorschaltungen		Allgemein	0	Vs 11 Empfindlichkeit, Grenzempfindlichkeit; Berechnung und Messung	
Induktivität	Ind	für sinusförmige Spannungen	2	Vs 71 Gegenkopplung	
Allgemein	0	für nichtsinusförmige Spannung	3	Vs 81 Breitbandverstärker	
Induktivität einfacher Leitergebilde	1	für Niederfrequenz	6	Vs 82 Hf- und Zf-Verstärker	
Induktivität von Luftspulen	2	für Hochfrequenz	8	Wechselstrom	We
Induktivität mit NF-Kern	3	für Dezimeter- und Zentimeterwellen	9	We 11 Wechselstromgrößen, 1 Blatt (Lieferung 2)	
Induktivität mit Hf-Kern	4	Os 21 Oszillatoren für Hochfrequenz (FUNKSCHAU Nr. 5 und 7)		Widerstände (ohmisch)	Wi
Induktivität bei Netzfrequenz	6	Os 31 Multivibrator		Allgemein	0
Induktivität bei Tonfrequenz	7	Os 32 Erzeugung rechteckiger Spannungskurven		Drahtwiderstände	1
Induktivität bei Hochfrequenz	8	Os 61 RC- und Phasenschieber-Generatoren für Tonfrequenz (FUNKSCHAU Nr. 7)		Schicht- und Massewiderstände	2
Induktivität bei Höchstfrequenz	9	Os 81 Quarzschaltungen		Flüssigkeitswiderstände	3
Ind 01 Induktiver B'indwiderstand, 1 Blatt (Lieferung 1)		Regelschaltungen	Re	Belastungsabhängige Widerstände (Heißleiter, Urdox)	4
Ind 11 Induktivitäten einfacher Leitergebilde, 3 Blätter (Lieferung 4)		Allgemein	0	bei Höchstfrequenz	9
Ind 12 Gegeninduktivität und Kopplungsfaktor, 3 Blätter (Lieferung 4)		Regelung der Speisespannung (Strom)	1	Wi 01 Belastung von Widerständen, 1 Blatt, (Lieferung 1)	
Ind 21 Induktivitätsformeln für ein- und mehrlagige Zylinderspulen, 1 Blatt (Lieferung 2)		Regelung der Verstärkung	2	Wi 11 Die Berechnung von Drahtwiderständen, 3 Blätter (Lieferung 3)	
Ind 22 Induktivitätsformeln für Zylinderspulen, Anwendung und Berechnungsbeispiele, 1 Blatt (Liefer. 2)		Regelung der Frequenz	3	Wi 91 Der Skinneffekt, 2 Blätter (Lief. 3)	
Ind 31 Berechnung von Eisendrosseln (FUNKSCHAU Nr. 3)		Re 11 Stabilisierung von Stromquellen, 4 Blätter (Lieferung 2)		Werkstoffe	Wk
Ind 41 Induktivität von Spulen mit Hf-Eisenkern, 2 Blätter (Lieferung 2)		Re 21 Fadingregelung		Allgemein	0
Kapazität	Kp	Röhreneigenschaften	Rö	Leiter (elektrisch)	1
Allgemein	0	Allgemein	0	Magnetische Werkstoffe	2
Kapazität einfacher Leitergebilde	1	Statische Eigenschaften	1	Nichtleiter (elektrisch)	3
Kapazitätswirkung	2	Störerscheinungen, Verzerrung	2	Wk 11 Elektrische Eigenschaften von Leitern und Halbleitern, 2 Blätter (Lieferung 1)	
Kp 01 Kapazitiver Blindwiderstand, 1 Blatt (Lieferung 2)		Leistung	3	Wk 12 Drahttabellen, 3 Blätter (Lieferung 2 und 3)	
Kp 11 Kapazitäten einfacher Leitergebilde, 3 Blätter (Lieferung 4)		Gleichrichtung	4	Wk 13 Metalle, ihre mechanischen und thermischen Eigenschaften, 3 Blätter (Lieferung 3)	
Kp 21 Eigenkapazität von Spulen (FUNKSCHAU Nr. 5)		Gasgefüllte Röhren	5	Wk 14 Werkstoffe für den Hochvakuumröhrenbau: Metalle, 2 Bl. (Lief. 3)	
Kondensatoren	Ko	Eignung bei Hochfrequenz	8	Wk 31 Eigenschaften von Isoliermaterialien	
Allgemein	0	Eignung bei Höchstfrequenz	9		
Feste Kondensatoren	1	Rö 21 Gitterfehlerströme in Hochvakuumverstärkerrohren, 1 Blatt (Lief. 2)		Bemerkung zur Kennzeichnung der Blätter: Die Kennzeichnung besteht jeweils aus zwei Buchstaben und einer zweistelligen Zahl. Die beiden Buchstaben stellen das leicht zu merkende Abkürzungszeichen für die Hauptgruppe dar, z. B. As für Abschirmung, während die erste Ziffer der zweistelligen Zahl die Untergruppe bezeichnet, z. B. 0 für Allgemein usw. Die zweite Ziffer gibt innerhalb der Untergruppe die Reihenfolge an. Ko 31 bedeutet also: Ko = Kondensatoren, 3 = Veränderliche Kondensatoren, 1 = erstes Blatt der Untergruppe Veränderliche Kondensatoren.	
Elektrolytkondensatoren	2	Rö 31 Hochfrequenzverzerrungen, Bedeutung und Berechnung, 2 Blätter (Lieferung 4)			
Veränderliche Kondensatoren	3	Rö 51 Glimmlampen (FUNKSCHAU Nr. 9)			
Ko 01 Ladung und Entladung von Kondensatoren, 1 Blatt (Lieferung 1)		Rö 81 Rauschen, Schroteffekt, Funkel-effekt			
Ko 21 Elektrolytkondensatoren, 1 Blatt (Lieferung 4)		Rö 82 Eingangswiderstand			
Ko 31 Plattenschnitt von Drehkondensatoren, 3 Blätter (Lieferung 3)		Schwingungskreise	Sk		
Maßeinheiten	Ma	Allgemein	0		
Allgemein	0	Resonanzfrequenz	1		
		Dämpfung, Bandbreite	2		
		Saug-Sperrkreise	3		
		Gekoppelte Kreise, Bandfilter	4		

ORION Eine Fundgrube für den Bastler HANNOVER · Lister Kirchweg 23

Spulensätze (sämtl. für neuen Wellenplan mit HF-Litze gewickelt) DM
 6-Kreis-Sup., Telef., kompl. 9.80
 6-Kreis-Sup., Görler, kompl. 11.90
 6-Kreis-Super, Hornack 101. Ein Qualitätserzeugnis der neuest. Westfabrikation. Der Schläger der Funkausstellg. 1950 DM 19.50
 Bandfilterzweikreis M, L 1.80
 Haspelkern 2-Kreis M, L 2.20
 Haspelkern 1-Kreis M, L 1.10
 Haspelkern Koppler K, M... 1.50
 DKE und VE 2.25
 Zf-Bandfilter im Alubecher, 468 oder 473 kHz 1.95
 Zf-Saugkreis, 468 o. 473 kHz 1.75
 9-kHz-Sperre 2.40

Lautsprecher (sämtliche perm.-dyn. mit Trafo)
 2 Watt, Ø 130 mm, Telef. .. 7.90
 2 Watt, Ø 130 mm, Isofon .. 14.90
 2 1/2 Watt, Ø 160 mm, Isofon 16.50
 3 Watt, Ø 175 mm, Hornak... 10.50
 5 Watt, Ø 200 mm, Hornak... 14.50
 6 Watt, Ø 200 mm, Hornak... 16.50

Elkos (sämtliche Alubecher)
 8 µF 500 V Süko 1.90
 2 x 8 µF 500 V Süko 3.60
 25 µF, 350 385 V, Siemens 2.40
 16 µF, 350 385 V, Siem. o. NSF 2.10
 25 µF, 12 15 V, Siemens 0.50
 100 µF, 12 15 V, Siemens 0.65
 100 µF, 6 8 V, Frako 0.45

Drehko, 2x 500 pF, 2x 550 pF, Calit, abgeglichen auf 0,5 % „Lorenz“ 3.25
 do. mit Winkel 3.50
 VE, kugelgel., Calit 2.20
 Pertinax, DKE m. Sch. 0.90
 Pertinax 1x 500 pF 0.95
 Pertinax 1x 250 o. 1x 180 pF 0.60
 Pertinax 1x 250 o. 1x 180 pF mit Schalter 1.80

Gleichrichter
 75 mA NSF 2.80
 Ladegleichrichter Graetz, 30 Volt, 0,5 Amp. 3.50
 Ladegleichrichter Graetz, 15 Volt, 0,5 Amp. 2.40

Potentiometer mit Schalter
 Prah. Eigenst. 1 MΩ, 0,5 MΩ, 0,1 MΩ, 50 MΩ, 25 kΩ, 10 kΩ 1.90
ohne Schalter 1 MΩ, 0,5 MΩ, 0,1 MΩ, 50 kΩ, 1 kΩ 0.90
 Kondensatoren
 Sikatrop 750 V 2500, 3000, 5000, 10 000, 20 000 pF 0.35

Calit 0,5, 3, 4, 10, 15, 6, 20, 25, 35, 40, 50, 60, 106, 160, 275, 300,

308, 312, 350, 650, 730, 800, 1000 DM 0.20
 2x 5000 pF, 750 2250, kleine Rollen- Der ideale Anodenüber- DM
 tragungskondensator 0.60
 kondensator 0.60
 1x 5000 pF, 1/2 kV 0.35
 20 000 pF, 250 750, Siemens 0.15
 20 000 pF, 500 1500, Siemens .. 0.25
 Bosch MP 1 µF, 250 750 stat. 0.60
 Siemens 0,25 µF, 500 1500 0.35
 Trittel 0,1 µF, 250 750 0.35
 0,5 rund Metall 500 1500 0.60

Transformatoren
 5-W-Telef. 6400, 3200, 1600 zu 5 oder 15 Ω 2.60
 do. 3 W 7000 zu 5 Ω oder 8000 zu 3,2 Ω 1.75
 Netztrafo 2x 180 V 60 mA, 4 V 1 A, 6,3 V 3 A 8.25

Weicheisen-Instrument
 Hartmann & Braun 0...20 A oder 40 V, Güteklasse 1,5, Ø 80 mm DM 6.50
 Sockel A und E 0.20
 Hexodensockel 0.30
 Sockel D 1 0.50
 Tüchelkontakte, kompl. 2.50
 Meßsenschnüre, 2 m lang 1.40

Knöpfe elfenbein 0.40
 Doppelknöpfe 0.40
 Wellenschalterknebel 0.35
 DKE 0.10
 braun mit Ring 0.20
 Buchsenplatten für 2. Lautsprecher oder Tonabnehmer .. 0.20
 Verlängerungsachsen 0.10
 Glimmlampen mit Mignon- gewinde, 220 V 1.20
 Sicherungen, sämtl. Werte Skalenbirnen, sämtl. Werte Sicherungshalter, Wickm. 0.35
 Sicherungshalter, Pertinax... 0.10

Schalter
 2pol. VE Allstrom 0.45
 2pol. VE 0.35
 Kristall-Tonarm, Telef. u. a. 12.00
 Nadelgeräuschfilter 3.85
 Gehäuse Orig. Filius, Nußbaum furniert 6.50
 Gehäuse f. 2. Lautsprecher, Nußbaum furniert, ohne Schall- und Rückwand 2.90
 Bakelitegehäuse Lorenz P 12 mit Chassis und Skala .. 3.90
 Multizet 58.75
 Widerstände 1/4 Watt, sortiert 100 St. 7.00
 1000 St. 55.50
 Bastlersortiment, Schrauben, Löt- ösen usw. 1.50
 Promptesten Nachnahmeversand mit Rückgaberecht innerhalb 8 Tag. geg. bar — Rückzahlung.

Industrie-Bausätze



Symphonie. Stabiles Gehäuse, Eiche natur für 6 Kreissuper geeignet, Einbau für 2 Lautsprecher möglich, Skala m. Antrieb, Chassis mit Röhrensockel und Buchsen, Rückwand u. Bodenplatte. Ausmaße des Gehäuses: 590 mm breit, 280 mm hoch, 210 mm tief. **DM 26.50**

Arioso. Luxusgehäuse, nußbaum Hochglanz poliert mit Metalleinlage für 6 Kreissuper geeignet, Skala mit Antrieb, Chassis mit Röhrensockel und Buchsen, Schwaiger 2fach Drehko, Rückwand und Bodenplatte. Ausmaße des Gehäuses: 410 mm breit, 300 mm hoch, 110 mm tief. **DM 34.50.** Passender Netztrafo hierzu DM 7.50

RADIO-RIM MÜNCHEN BAYERSTR. 25 · TEL. 25781

Industrie-Bausätze



Madrigal. Luxusgehäuse, nußbaum Hochglanz poliert mit 10 Lautsprecherstoff für 7 Kreissuper geeignet, Chassis m. Röhrensockel und Buchsen, geschliffene Flutlicht-Skala mit Antrieb, Super- spulensatz mit 3fach Bandfilter regelbar, 2fach Drehko, Rückwand und Bodenplatte, Drehknöpfe. Ausmaße d. Gehäuses: 560 mm breit, 360 mm hoch, 230 mm tief. **DM 79.50**

Madrigal. Kompletter Bausatz für 7 Kreissuper. Sämtliche Teile für spielfertiges Gerät mit Gehäuse, Röhren u. Lautsprecher, einschließl. Baumappe. Wellenbereich Kurz, Mittel, Lang. U K W - Einbau möglich. **DM 198.50**

RADIO-RIM MÜNCHEN BAYERSTR. 25 · TEL. 25781

Fordern Sie bitte unser Bastel-Jahrbuch mit 120 Seiten gegen Voreinsendung von DM 1.-. Sämtliche Zuschriften an **RADIO-RIM**-Versandabteilung

Röhren-Großhandlung
H. KEIL
 kauft gegen sol. Kasse alle Typen **Röhren**
H. KEIL
 (17a) Seckach / Baden

PREH DRALOWID
 Potentiometer 0,5 M log. m. Sch., 1 M log. m. Sch., Mindestabnahme 50 Stück DM. 50.-, Doppelpotentiometer 300 K log. + 5 K lin. m. Sch., Mindestabnahme 10 Stück DM. 12.-, 50 K lin. o. Sch., Mindestabnahme 20 St. DM. 9.-. Nur per Nachnahme!
Gebr. Baderle, Hamburg 1, Spitalerstr. 7

Körting-Radio
 Oswald Ritter
 Neos 51 W m. UKW DM 236.—
 4 Röh., 6 AM/8 FM-Kreis, Wechselstr.
 Supra-Selector 51 W (für UKW vorher.) DM 347.—
 6 Röh., 7 Krs., Mag. Auge, Wechselstr.
 Omni-Selector 51 W m. UKW DM 385.—
 8 Röh., 6 AM/8 FM-Kreis, Mag. Auge, Wechselstrom
 Bandselector 51 W (für UKW vorher.) DM 398.—
 mit Druckt.-Wähler 6 Röh., 7 Krs., Mag. Auge, Klangfarbenanzeige, W'strom

Siemens-Austria
 Junior 513 U DM 129.50
 4 Röh., 6 Krs., 1 WB, Allstrom
 Mittelsuper 511 DM 268.—
 W = 5 Röh., 6 Krs., 3 WB., Mag. Auge
 U = 6 Röh., 6 Krs., 3 WB., Mag. Auge
 KW m. Mikrodehn.
 Großsuper 1560 W DM 398.—
 6 Röh., 6 Krs., 5 WB, Mag. Auge, W'strom
 3 ged. KW-Bänder
 Kristall-Tonabnehmer DM 19.90
 Armband-Kristall-Mikrofon DM 29.90

Henry-Lautsprecher
 3 W perm., 135 mm Ø DM 13.80 netto
 3 W perm., 113 mm Ø DM 12.50 netto
 2 W perm., 65 mm Ø DM 10.50 netto

Tungsram-, Triotron- und Siemens-Röhren
 zu besond. günstig. Preisen, fabrikverpackt, 6 Mon. Gar.
 (für Großhändler Sonderliste)
 Fordern Sie ausführliches Prospektmaterial

LANDFILM OHG für Ex- und Import
 Inhaber Paul Schönherr
 (13b) BERCHTESGADEN/Obb., Schließbach 36

Wickelmaschinen
 für die Elektro- und Rundfunkindustrie
 Vollautomatische Lagenwickelmaschinen
 Kreuzspulwickelmaschinen
 Spulwickelmaschinen
 Drahtablaufvorrichtungen
Elektro-Mechanik E. KREBS
 KIEL, Ziegelteich 20

Billiges Sonderangebot!
 Präzisions-Drehspul-Einbauiustrum. 50 mm Flansch Ø 0,1 - 600 mA; 2,5 - 250 Volt; 4, 6 u. 15 Amp. lieferbar
 Preis je **DM. 8.-**. Nachnahme oder Vorkasse.
 Bestens geeignet für: Prüftafeln, Meßbrücken, Ohmmeter, Röhrenvoltmeter, Universalmeßgeräte usw.
RADIO Sensburg
 MÜNCHEN 2, Karlsplatz 10 (am Karlstor)

LAUTSPRECHER
 in größter Auswahl
 Perm.-dyn.-elektro.-dyn.
 Typen am Lager;
 führend in Preis u. Qualität.

nach wie vor:
Lautsprecherreparaturen
 innerhalb 3 Tagen billigst
 Fordern Sie unverbindlich die Richtpreislise an

1,5 Watt	Ø 104 mm	Magnet	NT 1	DM 8.-
1,5 Watt	Ø 130 mm	"	NT 1	" 8.25
2,5 Watt	Ø 180 mm	"	NT 2	" 10.50
4,0 Watt	Ø 200 mm	"	NT 3	" 13.50
6,0 Watt	Ø 220 mm	"	NT 4	" 14.90
8,0 Watt	Ø 255 mm	"	NT 5	" 24.-
12,5 Watt	Ø 295 mm	"	NT 6	" 58.-

o./Trf.

WFS **HOF** i./Bay.
 AUGUSTSTR. NR. 1

ELKONDA

statische und elektrolytische
KONDENSATOREN

Verlangen Sie bitte
unverbindlich unsere Liste A

ELKONDA GmbH München 13 Infanteriestr. 7b

Lautsprecher-Reparaturen

erstklass. Original-Ausführung, prompt u. billig.
20jährige Erfahrung
Spezialwerkstätte
HANGARTER, Wangen/Bodens

Spezialgroßhandlung erbittet **Angebot** in Rundfunk-Einzel- und Ersatzteilen, Gehäusen usw. mit äußerster Preisangabe. - Kaufe auch kleinere u. Restposten. - Zuschriften unter Nummer 3374 H

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an die Geschäftsstelle des FUNKSCHAU-Verlages, (13b) München 22, Zweibrückenstr. 8, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage durch Postkarte angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 28 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM. 2.-. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM. 1.- zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nichts anderes angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: Geschäftsstelle des FUNKSCHAU-Verlages, (13b) München 22, Zweibrückenstraße 8.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Rundfunkmech.. 21 J., ledig, ab sofort frei. Zuschr. u. Nr. 3371 P.

VERKAUFE

Gelegenheit! Prüfend. nach Wrona m. Röhr. DM 60.-, Kleinschweißgerät, Markenfabrikat, DM 50.-, Becher 4 mF 500 1500, tropfenfest, DM 1.20, MP-Kondensatoren 1 mF 250 DM -25, Weber, Berlin N 65, Afrikanische Str. 144 b.

H.- u. B.-Funkprüfer „F 2“ abzugeben, DM 320.-, Therkorn, Essen, Karolinenstr. 6.

H.- und B.-Pontavi-Thomson-Meßbrücke, neuwertig. Angeb. u. Nr. 3372 H.

Kraftverstärker Rohde u. Schwarz, 75 W, günstig zu verkaufen. Zuschriften u. Nr. 3363 H.

Kupferlackdr. in Roll. zu 50 g bis 0,5 mm Ø und stärker in 100-g-Rollen. Preis zwischen DM 0.90 bis DM 2.10 je Stück. Zwischenverkauf vorbehalten. Zuschriften u. Nr. 3373 M.

Fabrikneuer Frequenzzeiger 20 Hz bis 50 kHz günstig abzugeben. Kluge, Überlingen a. B., Christophstraße 15.

Bewährte Tonfolien-Aufnahme-Anlage (betriebsfertig) zu verkaufen. Näheres unter Nr. 3370 H.

Gut eingeführt. Radiogesch., Kreisstadt Unterfranken, mit Werkstatt, Wohnung, PKW, gegen bar zu verkaufen. Anfr. unt. Nr. 3362 N.

SUCHE

Suche gegen Barzahlung Philips-Katodengr. GM 3152 C od. ähnlich. Zuschr. u. Nr. 3361 R.

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Bitte fordern Sie kostenlos

Nachweisblocks
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
unsere Mitteilungsblätter an

„Drüvela“ DRWZ. Gelsenkirchen

Lautsprecher Reparaturen

Preiswürdigste handwerkliche Qualitätsarbeit

Ing. Hans Könemann, Rundfunkmechanikermeister
Hannover, Ubbenstraße 2

Für Großbetrieb der Elektroindustrie in Südwestdeutschland wird

Entwicklungs-Ingenieur

für Rundfunkempfänger, der mehrjährige Labor-Praxis nachweisen kann, gesucht. Bewerbungen mit handgeschrieb. Lebenslauf, Zeugnisabschr. u. Lichtbild erbet. u. Nr. 22001 an Bad. Ann.-Exp., Karlsruhe, Zähringer Straße 90

RADIO-SKALEN!

100 Industrie- u. Bastlersk. n.d. neuen Wellenplan sof. o. kurzfr. Lieferb. Händler Liste R 3 anford. u. a. Lorenz Super W 50 Schaub Rub n Nora-Serenade W 68 Schaub Junior KML Schaub W 51 Schaub SG 42 Schaub Pirel Typ 1 G B 50 Uhrzeiger k. 190 x 140 Schaub Junior 50 Typ SW 68 Linear 311 x 100 Schaub Z 49 Typ SW 68 Linear 311 x 100

Herst. bitte ich um Angeb. **Raska**, Braunschweig, Göggesstr. 7

Für unser Gerätewerk FÜSSEN/ALLGÄU suchen wir zum baldmöglichsten Eintritt

1 Betriebsleiter

und

1 Prokuristen

für unser Labor in ÖHNINGEN/BODENSEE

1 Entwicklungs-Ingenieur

für Hochfrequenz und Elektro-Akustik

DUFONO-Anlagen

Haupt- und Nebenstellen, Kabel sowie

RADIO-RÖHREN

aller Art geg. Kasse z. kauf. gesucht, Angeb. unt. Nr. 3376 C

Herren mit entsprechender Vorbildung, langjähriger und erfolgreicher Tätigkeit in leitenden Positionen der einschlägigen Industrie bitten wir um sofortige Einreichung ihrer Bewerbungsunterlagen. Handgeschriebener Lebenslauf, Lichtbild, lückenlose Zeugnis-Abschriften usw. erforderlich.

Funktechnische Werke Füssen-Öhningen
MÖST & HENNING KG, Füssen/Allgäu, Wellenstr. 2



DER RÖHREN-SPEZIAL-DIENST

hält sich weiterhin bestens empfohlen und

wünscht seinen Geschäftsfreunden ein erfolgreiches

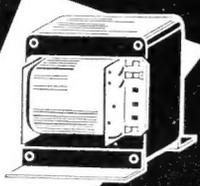
1951

Ing.-Büro Germar Weiss
FRANKFURT AM MAIN
Hafenstr. 57, Tel. 73642, Telegramm: Röhrenweiss

Bastler und KW-Amateure

verlangen unsere 16 Seiten Gratispreisliste mit den günstigen **Sonderangeboten** in Einzelteilen, deutsche und amerik. Röhren (6 Monate Garantie!)

Wehrmacht- und Spezialröhren
RADIOHAUS Gebr. BADERLE, Hamburg
Spitalerstraße 7 · Ruf 3279 13

TRANSFORMATOREN
Drosselspulen
Umformer und
Kleinmotore

ING-ERICH-FRED ENGEL

ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
WIESBADEN 25
Verlangen Sie Liste F 67

Kurzfristiges Sonderangebot!

(fabrikneue Röhren mit 6 Monate Garantie)

Europäische Röhren:			
	DM	DM	DM
AC 2	2.50	DC 25	1.25
AF 7	5.95	DF 11	3.85
AK 2	8.95	DF 25	1.40
AL 4	6.95	EBC 3	5.80
CBC 1	5.90	EBF 2	5.40
CBL 1	9.25	EBL 1	7.85
CBL 6	8.95	ECH 3	7.95
CF 3	5.20	ECH 4	7.95
CF 7 (NF 2)	2.50	EF 9	5.30
CK 1	11.50	EFM 11	6.20
CL 4	8.75	EL 6	6.95
CY 2	4.95	EL 6 spez.	7.60

Amerikanische Röhren:			
80	2.10	6 C 6	2.10
1 H 5	2.10	6 D 6	2.10
1 Q 5	2.00	6 B 7	2.95
		12 SG 7	3.80

Kommerzielle und Spezial-Röhren:
(mit Übernahmegarantie)

LD 2	3.25	P 800	1.50	EU 6	3.50
LV 5	0.85	P 4000	2.95	Stabis	
RL 12 T 2	1.80	E 406 N	1.25	280 40	4.95
P 700	1.30	C 10	1.55		

Nettopreise ab Nürnberg, Versand per Nachnahme - ab DM 50.- spesenfrei - keine Ostzonenröhren. Lieferung nur an Fachgeschäfte. Große Auswahl weiterer Röhren und Radioteile zu günstigsten Preisen. Bitte Lagerliste anfordern.

HERBERT JORDAN • NÜRNBERG
Singerstr. 26, Tel. 46496, Telegramm-Adr.: ElektroJordan

RADIO-HOLZINGER

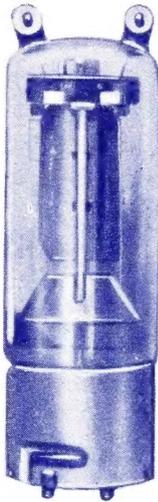
am Marienplatz in
MÜNCHEN

Preiswert wie noch nie!... Weitere gesuchte kommerzielle Röhren für Bastler und Amateure

RL 12 P 35
nur **DM 2.90**

Eine **TELEFUNKEN-**
Endpentode hoher Lei-
stung für Empfänger
und Kraftverstärker

U_f	12,6 V
I_f	0,63 A
U_a	250...600 V
I_a	25...50 mA
I_g	12...32 V
N_a	5...14 W
R_a	5 k Ω



Prompter Versand! Nur so lange Vorrat!
Sämtliche Röhren 6 Monate Garantie.

Zweistrahlröhre für Oszillografen AEG.
HRP 2/100/1,5 DM 45.00

Thyratrons:

S 1/3	DM 14.00
S 1/0,2/J	DM 16.00
AC 50	DM 12.00

Hochspannungs-Gleichr.-Röhren:

RFG 5	DM 8.50
RGQ 7,5/0,6	DM 12.00
RGQ 7,5/2,5	DM 22.00
RGQ 10/4	DM 28.00
GLE 5000/02/06	DM 18.00
GLE 10 000/02/06	DM 19.00
1875	DM 9.00
LG 3	DM 3.00

Hf-Duodioden:

LG 1	DM 1.80
LG 2	DM 2.25
LG 4	DM 3.00
LG 7	DM 5.00
LG 200	DM 12.00
LG 201	DM 12.00

KW-Sendetrioden:

LD 2	DM 5.85
LD 7 mit Kühlkörper	DM 12.00
LD 9	DM 9.00
LD 15	DM 10.00
RD 12 Tf	DM 17.00
RD 12 Ta	DM 8.00

Kraftverstärker-Röhren:

LV 13	DM 5.00
RS 289	DM 7.25
RS 331	DM 15.00
RS 321	DM 15.00
RV 278	DM 7.25
RV 275	DM 8.00

Batterie-Röhren:

RL 2,4 T1	DM 2.00
RV 2,4 P 700	DM 1.50

Stabilisatoren:

STV 150/20	DM 3.50
STV 280/150	DM 19.00
STV 75/15 ZL	DM 2.15
STV 850/160 II	DM 35.00

Preiswerte Normalröhren:

RE 084	DM 2.85
RES 094	DM 2.85
REN 904	DM 5.00
RGN 1064	DM 1.80
AZ 1	DM 2.00
AZ 11	DM 2.00
DF 11	DM 5.00
EB 11	DM 4.00
EBL 1	DM 9.70
ECH 4	DM 9.70

Alle Röhrendat., auch die Neuerschein. 1950, findet man in der Röhrentaschentab., 2. Aufl. DM. 2.50.



Radiogroßhandlung
HANS SEGER

Regensburg, Tel. 2080
Weiden/Opf., Tel. 2883

Ihr Lieferant auch im neuen Jahre,
der Sie gewissenhaft und schnell be-
dient mit Rundfunkgeräten, Musik-
schränken, Autosupern und Platten-
spielern folgender Firmen:

Blaupunkt	Nora
Braun	Opta
Dual	Philips
Ebner	Saba
Graetz	Schaub
Körting	Siemens
Lumophon	Telefunken
Metz	Tekade

Ela-Artikel von Lorenz, Philips, Tele-
funken und Tekade. UKW-Bauteile
von Hirschmann und Kathrein mit
sonstigen Erzeugnissen. Röhren von
Philips-Valvo, Siemens, Telefunken
und Tekade. Philips Meßgeräte.

Lieferungen erfolgen per Nachnahme
Lieferung nur an den Fachhandel

SELEN - GLEICHRICHTER

für Rund- für 250 V 20 mA zu 1.45 brutto
funkzwecke: für 250 V 30 mA zu 1.90 brutto
(Elko-Form) für 250 V 40 mA zu 2.40 brutto
für 250 V 60 mA zu 2.80 brutto
sowie andere Typen liefert:

H. KUNZ, Abt. Gleichrichter
Berlin - Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

AD 1	6.50	ECH42	7.25
LV 1	4.40	UCH42	7.50
AK 2	7.50	UAF42	5.75
LS 50	4.—	UL 41	6.25
P 2000	4.90		

In HESCHO- und Sica-
trop-Kondensator. gr.
Restposten zu DM. -.10

Hans Hermann Fromm
Berlin-Friedenau
Bundesallee 140

Verkaufe
Amerikanische
Röhren
preisgünstig

Anfragen unt. Nr. 3375 B

Lautsprecher und
Transformatoren
repariert in 3 Tagen
gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN/Jiller

Staatl. Meisterschule f. d. Elektrogewerbe
Karlsruhe am Rhein, Adlerstraße 29

Fachschule für Elektroinstallateure, Elektromaschi-
nenbauer, Elektromechaniker, Fernmeldemonteur
und **Rundfunkmechaniker**. Ausbildung von Prüf-
feldtechnikerinnen und Rundfunk-Laborantinnen.
Vorbereitung auf die Meisterprüfung. Ausbildung
staatlich geprüfter Techniker in obigen Berufen.
Beginn neuer Lehrgänge am 1. März 1951.
Auskunft und Prospekt durch die Direktion.

Auftrag
um ein Jahr verlängert...

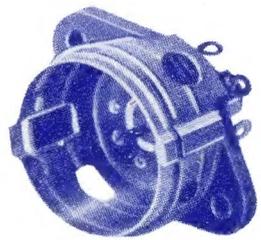
Einer unserer Inserenten schreibt uns unaufgefordert am 1.11.50:

„Die in Ihrer Zeitschrift aufgegebenen Anzeigen
brachten die höchsten Erfolge, verlängere daher
meinen Anzeigen-Auftrag um ein weiteres Jahr.“

Die fast **100%**ig in den Westzonen ver-
breitete hohe Auflage der **FUNKSCHAU**
von über **30000 Expl.** gibt die Garantie für
eine erfolgreiche Werbung.

VALVO Rimlock-Röhren die moderne Technik im Radioröhrenbau

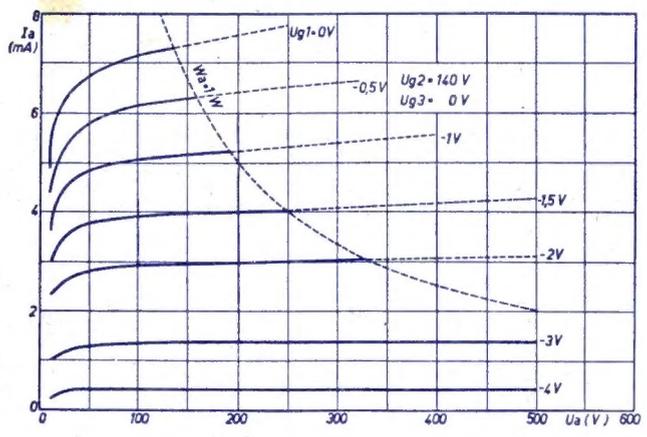
EF 40 Rimlock Verstärkerröhre



Die EF 40 ist eine neue NF-Verstärkerröhre der Rimlock-Serie. Sie zeichnet sich durch kleine Rausch- und Brummspannung aus. Besonders gering ist der Mikrofonie-Effekt und die Klinganfälligkeit.

NF-Verstärkerröhre

Man verwendet die Röhre besonders als Spannungsverstärker, wenn nur kleine Ausgangsspannungen der Geräte für Musik und Sprache zur Verfügung stehen. Bei der Pentoden-Schaltung ist der maximale Verstärkungsfaktor 210-fach. Schaltet man durch Verbinden des Schirmgitters mit der Anode die Röhre als Triode, so verstärkt sie maximal 31-fach.



Pentoden-Schaltung der EF 40

Die maximale Ausgangsspannung steuert eine 25 W Endpentode (EL 60) bei dem zulässigen Klirrfaktor voll aus. Der Gitterableitwiderstand beträgt 1,5 MOhm.

Trioden-Schaltung der EF 40

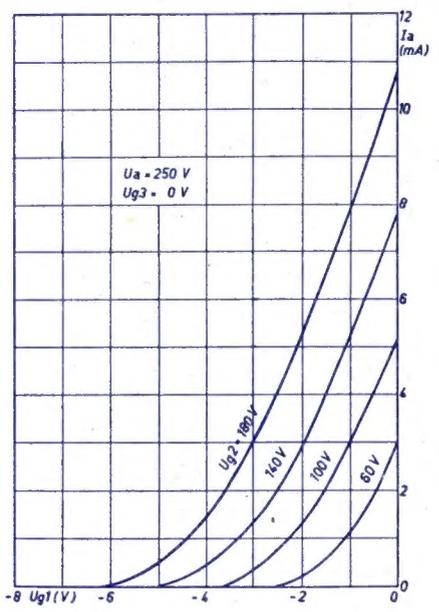
Die Konstruktion der Röhre erlaubt, hochohmige Eingangskreise zu verwenden. Man kann einen Gitterableitwiderstand bis zu 10 MOhm wählen, wenn die Anode mit weniger als 0,2 Watt belastet wird.

Verwendungsmöglichkeiten

Die guten Eigenschaften der modernen Geräte, wie sie Magnetophon und Diktaphon besitzen, werden aufgrund des geringen Eigenrauschens der Röhre nicht beeinträchtigt. Auch für andere Radio- und Spezialgeräte ist die Röhre geeignet, wenn man große Rauschfreiheit erzielen will. Die äquivalente Rauschspannung bei der Pentodenschaltung ist kleiner als $5\mu V$ bei einer Bandbreite von 10 KHz. Bei der Triodenschaltung ist die Rauschspannung noch geringer.

Konstruktive Einzelheiten

Die hohen Qualitätseigenschaften der EF 40 werden durch gedängten Aufbau des Elektrodensystems, interne Abschirmung und Verwenden eines Bifilarheizfadens erreicht.



212 a
 Bez. 15
 Schimmel Hans W.,
 Tel 1c/4 Tks.



PHILIPS

PHILIPS VALVO WERKE G.M.B.H

HAMBURG 1