

Preis DM. -.70
zuzüglich 10 Pfg.
Papierleerungs-
zuschlag

Postversandort München

Funkschau

1. Jan.-Heft 1
1952 Nr. 1

24. JAHRGANG

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats



FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

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



Aus dem Inhalt

1952: Funkverkehr nach Planetenfahrplan?	1
Prognosen	1
Aktuelle FUNKSCHAU	2
Schallplattenmarkt in den Vereinigten Staaten	2
UKW-FM-Empfang ohne Laufzeitverzerrung ..	3
ZI-Resonanzkurvenschreiber für UKW-Superhets	4
Die Schaltungstechnik der Vor- und Mischstufe von Fernsehempfängern mit der Doppeltriode ECC 81	6
Doppelte Katodenanschlüsse bei den Röhren EF 80 und EF 85 ..	7
Prüfdaten von Spezialröhren für hohe Anodenspannungen ...	7
UKW-Rauschgenerator	8
Zur Frage der Strahlableitung in Bildröhren	9
Das Feldelektronen-Mikroskop ..	10
Wie groß muß der Katodenkondensator sein?	11
Radio-Patentschau	12
FUNKSCHAU - Prüfbericht und Service-Daten Blaupunkt M 51 W	13/14
Induktivitätsmessungen nach dem Spannungsteilverfahren ...	15
Messungen an Körperschall-Mikrofonen	16
Vorschläge für die Werkstattpraxis	17
Die interessante Schaltung: Allstrom-Gegentaktverstärker mit Rimlockröhren ..	18
Einzelspulen und kombinierte ZI-Filter	19
Werkveröffentlichungen	19
Das Inhaltsverzeichnis für den Jahrgang 1951 ist vor Beginn des Textteiles eingefügt.	

Die Ingenieur-Ausgabe enthält außerdem:

Funktechnische Arbeitsblätter

Stichwortverzeichnis Blatt 1 bis 3
At 81 UKW-Antennen Blatt 3

Bezugspreis der Ingenieur-Ausgabe monatlich 2 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr

Ein neues Jahr liegt vor uns. Wird es uns ebenso klare und übersichtliche Erkenntnisse bringen, wie sie dieser Jahrgang junger Mädchen von seinem Lehrer erhofft? In den Philips-Laboratorien führt man die zukünftigen Elektro-Assistentinnen mit Hilfe von übergroßen Röhrenmodellen in die Geheimnisse der Röhrentechnik ein.



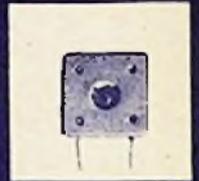
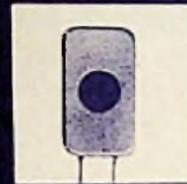
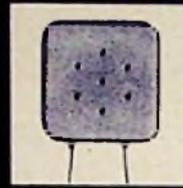
GONA DIE LANGSPIELNADEL FÜR HOHE ANSPRÜCHE

DIESE JÜNGSTE DER FÜRSTEN-NADELN SPIELT SCHÖNEND 20 PLATTENSEITEN

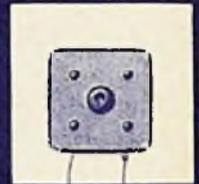
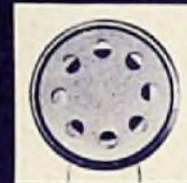
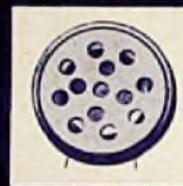
DREI-S-WERK
NADELFABRIK · SCHWABACH/BAY.

Kristall-Mikrophone

für Schwerhörigen-Geräte



Eine kleine Auswahl aus einem großen Fabrikationsprogramm



H. Peiker Fabrik piezoelektrischer Geräte
BAD HOMBURG v. d. H., HÖHESTRASSE 10

FERNUNTERRICHT mit Praktikum

Sie lernen Radiotechnik und Reparieren durch eigene Versuche und kommen nebenbei zu einem neuen Super!

Verlangen Sie ausführliche kostenlose Prospekte über unsere altbewährten Fernkurse für Anfänger und Fortgeschrittene mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung, ferner Sonderlehrbriefe über technisches Rechnen, UKW-FM, Wellenplanänderung. Fernseh-Fernkurs demnächst, Anmeldungen erwünscht.

Unternehmensunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete

Inh. Ing. Heinz Richter, Günterling, Post Hochendorf/Pilsensee/Obb. Staatlich lizenziert

9-Kreis-Vorstufensuper

10 Wellenbereiche + organisch eingeb. UKW-Bereich, mit dem herrlichen ULTRAKORD-Klang, 4 Röhren-Schwundausgleich, Trennschärfe 1:6000, Empfindlichkeit 0,3µV, der Luxus-Spitzen-Super SR 50 B

FÜR DEN BASTLER

Leicht und sicher selbst zu bauen, alles fertig abgeglichen. Alle Bauteile, Röhren, Nußbaumgehäuse und die besten Lautsprecher - alles

auf bequeme Raten.

Fordern Sie sofort gratis ausführliche Druckschriften von

SUPER-RADIO Paul Martens Hamburg 20/FG
Eppendorferbaum 39a

*Glück und Erfolg
im Jahr
Neuen*

BRAUN
RADIO

1952: Funkverkehr nach Planeten-Fahrplan?

Prognosen

Wieder einmal ist der Zeitpunkt gekommen, an dem ein Jahreskalender seine Pflicht getan hat und einem neuen Kalender weichen muß, der nun für weitere 366 Tage unseren Weg begleiten wird. Die Gewissenhaften unter uns werden die Geburtstage von Verwandten und Geschäftsfreunden darin vermerken und die Termine der immer noch zu zahlreichen Messen und Ausstellungen eintragen. Auch die recht unbeliebten Steuertermine und die Fälligkeitstage von Ratenzahlungen werden in dem 1952er Kalender eine beachtliche Rolle spielen. Nur ganz wenigen Kalendern aber werden schon Notizen über die zu erwartende Funkwetterlage anvertraut werden, von deren Gunst oder Ungunst die Erfolge der Kurzwellenamateure, wie überhaupt der Übersee-Verkehr auf Kurzwellen, vielleicht aber auch mittelbar die UKW-Reichweiten abhängen. Denn bisher sind nur wenigen Fachleuten die Gedanken des Amerikaners Nelson bekannt. Er untersuchte die Zusammenhänge zwischen der Kurzwellenausbreitung über dem Nordatlantik und den Planetenstellungen im Sonnensystem und entdeckte während einer fünfjährigen Beobachtungszeit interessante Zusammenhänge. Zunächst einmal schienen Beziehungen zwischen den Sonnenfleckenzahlen und den Gestirnsstellungen zu bestehen. Wegen der Wechselwirkung zwischen Sonnenfleckenzahl und Störungen in der KW-Ausbreitung lag es nahe zu untersuchen, ob vielleicht die Kurzwellenausbreitung unmittelbar von kosmischen Einflüssen abhängig ist. Nelson fand seine Annahme bestätigt. In Übereinstimmung mit einem 1946 besonders hierfür eingerichteten Laboratorium der RCA ergab sich, daß die Störungen in der KW-Ausbreitung nicht allein von den Sonnenflecken herrührten, sondern daß tatsächlich noch andere Einflüsse berücksichtigt werden müssen, die offenbar mit der gegenseitigen Konstellation von Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn zusammenhängen.

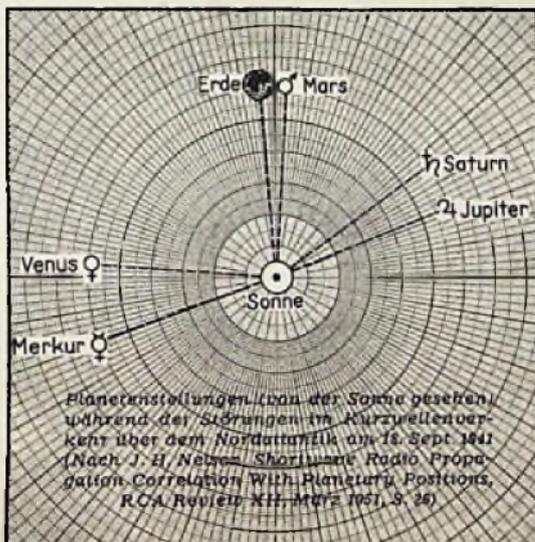
Das Observatorium der RCA, das hierfür mit einem sechszölligen Teleskop ausgerüstet wurde, gibt auf Grund dieser Theorie bereits ständig auf 24 Stunden befristete Voraussagen für die KW-Ausbreitungsbedingungen heraus, die eine durchschnittliche Treffsicherheit von 80% erreichen. Wenn sich diese Voraussagen erweitern ließen, würden wir in der Lage sein, auf Monate, ja auf Jahre hinaus die Übertragungsbedingungen für den Kurzwellenverkehr vorauszuberechnen. Natürlich nicht ohne die Hilfe der Astronomen, die uns sicherlich die erforderlichen Angaben über die Planetenstellungen aus dem Armel schütteln können. Sehr im Gegensatz zu den Astrologen, die hier zwar Morgenluft wittern mögen, deren „Wissenschaft“ aber für unsere Zwecke doch reichlich verstaubt ist. Das soll nicht ausschließen, daß vielleicht eines Tages eine Verhandlungsbasis zwischen Astrologie und exakter Wissenschaft gefunden wird, vorausgesetzt, daß die Astrologen bereit sind, ausgehend von den Nelsonschen Erkenntnissen gründlichst umzulernen und ihre altertümlichen Verfahrensregeln über Bord zu werfen. Bis dahin halten wir uns lieber an die Astronomen, zumal auch die Meteorologen (trotz guter Zusammenarbeit auf anderen mit der Hf-Technik zusammenhängenden Gebieten) vermutlich vorerst nichts von Planeteneinflüssen auf irgendwelche Eigenschaften der irdischen Lufthülle werden wissen wollen. Denn noch leugnen die Meteorologen in ihrer Mehrheit jeglichen kosmischen Einfluß auf die irdische Wetterbildung, obgleich die ganz und gar nicht hundertprozentige Treffsicherheit ihrer Prognosen nicht nur einen Beweis für die Schwierigkeit der Materie darstellt, sondern eigentlich auch zur versuchsweisen Berücksichtigung bisher strikt abgelehnter anderer Faktoren anregen sollte.

Leider ist es ja ein charakteristisches Kennzeichen für den wissenschaftlichen Fortschritt, daß sich die einzelnen Wissensgebiete immer mehr spezialisieren und voneinander entfernen. Zwar macht man auf apparativem Gebiet gern von den Errungenschaften anderer Fakultäten Gebrauch, doch fehlt es in der Regel an der nötigen Zeit, sich auch mit den rein wissenschaftlichen Erkenntnissen der Nachbargebiete auseinanderzusetzen. Das ist besonders dann bedauerlich, wenn aus Vertretern verschiedener Fachgebiete gebildete Ausschüsse unter solchen Verhältnissen leiden und ihren gemeinsamen Aufgaben nicht gerecht werden können. Andererseits gibt es noch viel zu wenig Fachleute, deren Wissen ausreicht, um Brücken zwischen den einzelnen exakten Wissenschaften sowie zwischen diesen und den nicht ganz salonfähigen Laienwissenschaften zu schlagen.

Als Hochfrequenztechniker sind wir ohnehin gewohnt, jeden Tag etwas Neues hinzuzulernen (und es besteht keine Aussicht, daß das im Fernsehjahr 1952 anders werden wird); warum sollen wir also nicht einmal mit den Astronomen und den Kurzwellenspezialisten aus unseren Reihen die Nelsonschen Beobachtungen nachprüfen, die immerhin von der Radio Corporation of America veröffentlicht wurden? Vielleicht könnten wir dann schon zum Ende dieses Jahres nicht nur unsere zukünftige Funkwetterlage selbst beurteilen, sondern auch erste Erkenntnisse anderer Art den Kollegen von der meteorologischen Fakultät zur Überprüfung überreichen. Allerdings ist der Arbeitsumfang weit größer, als man nach diesen spärlichen Andeutungen vermuten möchte, und wir werden daher eng mit unseren ausländischen Fachkollegen und Freunden zusammenarbeiten müssen — aber ist dies nicht weitaus nützlicher, als wenn wir uns beispielsweise mit der Entwicklung neuer Waffen abgeben müßten?

Wir wünschen uns jedenfalls von 1952, daß es (auch mit unserer Hilfe) gelänge, die Zusammenhänge zwischen Kosmos und Erdengeschehen weitgehend zu offenbaren und so die Reibungspunkte zwischen den Völkern im Hinblick auf das gemeinsame Erdenschicksal glätten zu helfen.

Herbert G. Mende



Rundfunk und Fernsehen sind nicht nur technisch interessant, sondern sie bewegen auch wirtschaftlich sehr große Kräfte, so daß es unerlässlich ist, die volkswirtschaftlichen Zusammenhänge auch in einer technischen Zeitschrift gelegentlich zu betrachten. Besonders notwendig erscheint dies in der jetzigen Übergangszeit; man möchte wissen, wie sich Rundfunk und Fernsehen in Zukunft auf die Beschäftigung der Spezialindustrien und auf den Handels-Umsatz auswirken. Eine gründliche Untersuchung, die auf den Zahlen einer Denkschrift der C. Lorenz AG. basiert, nahm Ludwig L. Kreuzt kürzlich in der Zeitschrift „Der Volkswirt“ vor (Nr. 46 v. 17. 11. 51).

Zunächst noch einmal das amerikanische Beispiel: 1946 nahm man in USA. die Erzeugung von Fernsehempfängern mit 6500 Stück auf. 1947 wurden 178 000 Geräte hergestellt, 1948 = 867 000, 1949 = 2,41 Millionen, 1950 = 7 Millionen. Jeder 13. Amerikaner besitzt einen Fernsehempfänger. 110 Sender verbreiten die Programme, 350 weitere kommen in Kürze hinzu.

Nun die Prognose für Deutschland: Im ersten Jahr rechnet man mit einem Absatz von 6000 Fernsehempfängern, im zweiten mit 65 000, im dritten mit 200 000, dann mit 440 000 und in den beiden folgenden Jahren mit rund einer halben Million. Nach sieben Jahren — nimmt man an — hätte man 2,2 Millionen Fernseher verkauft und damit wohl die Marktgrenze erreicht. Der Preis der Empfänger würde von 1300 DM langsam bis auf die 1000-DM-Grenze sinken (nach vier Jahren), um schließlich bei 920 DM zu enden. Nach der auf vier Jahre berechneten Anlaufzeit würde der jährliche Umsatz im FE-Geschäft 600 Millionen DM betragen; um ihn zu bewältigen, seien eine zusätzliche Fabrik - Kapazität von 39 500 qm, ein Kapitalaufwand von 20 bis 25 Millionen DM und ein zusätzlicher Personalstand von 9000 Menschen nötig. Auf der Empfängerseite (einschließlich Antennen und Sendegebühr von 3 DM monatlich) würde man im ersten Jahr nach Beginn der Fabrikation 10,7 Millionen DM aufwenden, im zweiten 100 Millionen DM, dann langsam steigend bis 680 Millionen DM im siebenten Jahr, was etwa 75% der im letzten Jahr für den Rundfunk gemachten Aufwendungen betragen würde.

Für die Sendeseite prophezeit man, daß das erste Jahr ein Defizit von 3,02 Millionen DM, das zweite ein solches von 10,5 Millionen DM bringen würde, während man vom dritten Jahr an steigende Überschüsse erzielen dürfte, mit 8,07 Millionen DM beginnend und auf 44 Millionen DM steigend. Aber auch wenn alle diese prophezeiten Zahlen nicht absolut, sondern nur in der Tendenz eintreffen: das Fernsehen dürfte ein Wirtschaftsfaktor ersten Ranges werden. Schu.

AKTUELLE FUNKSCHAU

Australien

wählt die europäische Fernsehnorm

Recht bemerkenswert ist die Tatsache, daß Australien sich nicht an die 405-Zellennorm des Mutterlandes Großbritannien anschließt, sondern die maßgebliche Behörde Australian Broadcasting Control Board (ABC-Board) sich für die europäische 625-Zellennorm entschieden hat. Eingehende Versuche ergaben, daß das Fernsehbild bis 600 Zellen beträchtlich an Güte gewinnt und die 625-Zellennorm den günstigsten Kompromiß zwischen der Bildgüte, der Bandbreite des Übertragungskanal und den Kosten für Sender und Empfänger darstellt. — Australien bietet dadurch einen wertvollen Markt für die USA, weil die Kippgeräte der amerikanischen Empfänger mit 525 Zellen und 30 Bildwechseln ohne große Schwierigkeiten für 625 Zellen und 25 Bildwechsel synchronisiert werden können. England nimmt daher, mit seiner 405-Zellennorm, ähnlich wie in seinem Maß- und Gewichtssystem, wieder eine Sonderstellung ein, die in dem traditionellen Konservatismus des Engländers begründet liegt. Durch einen glücklichen Umstand blieb nämlich der Vorkriegs-Fernseher im Alexandra Palast London, der mit 405 Zellen arbeitet, unzerstört, und so ist es bei diesen 405 Zellen geblieben.

Fernsehveranstaltungen des Großhandels

Der Großhandel treibt von sich aus den Gedanken des Fernsehens voran. So führte die Radio-, Elektro- und Musikgroßhandlung Otto Gruoner vom 19. bis 28. November in ihren Ausstellungsräumen in Stuttgart eine Fernsehgeräte - Ausstellung mit Modellen aller maßgebenden Firmen durch und zeigte dabei auch Fernseh-Einzelteile, Bildröhren, Antennen, Prüfgeräte für die Fernsehwerkstatt und Fachbücher über das Fernsehen. — Hoffen wir, daß durch derartige Aktionen der Fernsehendebetrieb in Süddeutschland recht bald angeregt wird.

Fernsehübertragung

aus dem Operationssaal

Während des chirurgischen Kongresses, der im Dezember 1950 in Hamburg stattfand, wurde im Operationssaal eines großen Krankenhauses eine Fernsehkamera über dem Operationstisch aufgehängt, von der aus besonders schwierige und wichtige Operationen auf 40 Fernsehempfänger übertragen wurden, an denen die anwesenden Gelehrten der Operation folgen konnten. Diese Anwendung des Fernsehens soll als Vorbild für den Einsatz im Unterricht dienen. Das Verfahren hat den Vorteil, daß die Studenten einen genauen Einblick und eine bessere Übersicht über den Verlauf der Operation bekommen, als dies bisher von den Plätzen eines Hörsaals aus der Fall war.

Deutsche Musikmesse 1952 in Düsseldorf

Die Deutsche Musikmesse 1952 findet auf Grund des letztjährigen Erfolges wieder in Düsseldorf statt, teilt der Messebetrie mit, der sich aus Vertretern des Musikinstrumentenbaus und -handels, der Musikverleger und Musikalienhändler zusammensetzt. Für die Ausstellung ist die Zeit vom 11. bis 15. September 1952 vorgesehen.

Schallplattenmarkt in den Vereinigten Staaten

Die amerikanische Fono-Industrie zeigt eine sehr günstige Gesamtlage, weil der gewonnene Krieg einen starken Wirtschaftsaufschwung und lebhaft Beschäftigung der Industrie auf jedem Gebiet ergab, so daß bei der Bevölkerung reichlich Geld für Unterhaltung und Kultur vorhanden ist. Weiter trug zum Aufschwung bei, daß der Rundfunk in Amerika durch seine starken Reklamebindungen nicht nach jedermanns Geschmack ist, denn selbst ernsthafte Konzertdarbietungen werden ständig durch Reklamesendungen unterbrochen. Das Radio dient daher eigentlich vorwiegend zum Nachrichtenempfang, während die musikalische Unterhaltung durch den Plattenspieler besprochen wird. Ein oder mehrere Plattenspieler sind daher fast in jedem Haushalt vorhanden. Sie werden nicht, wie bei uns, an den Rundfunkempfänger angeschlossen, sondern besitzen ihren eigenen Verstärker. Durch diese Entwicklung ist der Bedarf sehr gestiegen und es wurden im Jahre 1950 rund 5,7 Millionen Abspielgeräte umgesetzt.

Von dem eigentlichen Schallplattenmarkt entfallen 15% auf Langspielplatten mit 33 $\frac{1}{3}$ U/min und 25% des Gesamtumsatzes auf Platten mit 45 U/min. Es scheint so, als ob

Wilhelm Max Braun gestorben

Am 8. November 1951 wurde Max Braun, der Gründer und Inhaber der gleichnamigen Spezialfirma für Rundfunk- und Fonogeräte in Frankfurt a. M. im Alter von 61 Jahren durch Herzschlag aus dem Leben gerissen.

Max Braun war ein Unternehmer, der durch seine Tatkraft Hunderten von Menschen Arbeit und Verdienst gab und persönlich alle Fäden seines Werkes in der Hand hielt um die Fertigung zu verbessern und auszubauen, sowie neue Absatzmöglichkeiten im Inland und Ausland zu schaffen. 1921 gründete er sein Werk und stellte zunächst technische Einzelteile verschiedener Art her, bis die aufkommende Rundfunktechnik den Anstoß gab, sich auf dieses Gebiet zu konzentrieren und zu bedeutenden Leistungen zu gelangen. Im zweiten Weltkrieg nahezu vernichtet, wurde die Fabrik mit aller Energie aufgebaut und durch die Schwierigkeiten der Nachkriegszeit geführt. Bis zur letzten Stunde seines Lebens dachte, plante und konstruierte Max Braun für sein Werk. Seine beiden Söhne Erwin und Artur Braun werden gemeinsam mit ihren Mitarbeitern das Unternehmen im Geiste ihres Vaters weiterführen.

Prof. Dr. Gustav Leithäuser 70 Jahre

In voller Rüstigkeit leitet heute noch der am 20. Dezember 1881 geborene Prof. Dr. Leithäuser das Institut für Schwingungsforschung in Berlin und übt seine Lehrtätigkeit an der Technischen Universität aus. Seitdem er 1910 als Professor und Dozent für Fotografie und Physik an die Technische Hochschule in Hannover berufen wurde, ist die Funktechnik sein Lebensinhalt geworden. Dienst bei der jungen Funkertruppe des ersten Weltkrieges und später im Reichspostzentramal gaben die Anregung zum eigentlichen Rundfunkwesen und gerade Prof. Leithäuser war es, der bereits vor Eröffnung eines offiziellen Sendebetriebs Versuchsendungen von Döberitz aus durchführte und durch umfangreiche Vortragsreisen Verständnis und Begeisterung für dieses neue technische Wunder erweckte. Sein besonderes Interesse galt der Empfangstechnik und eine damals vielbenutzte Art der Rückkopplungsregelung (Leithäuser-Reinartz-Spule) machte seinen Namen volkstümlich. 1929 wurde er Leiter der Hochfrequenzabteilung des damaligen Heinrich-Hertz-Institutes (jetzt Institut für Schwingungsforschung), dem er bis heute angehört und dem er noch viele Jahre seines Schaffens als Direktor, Forscher und Lehrer widmen möge.

Empfänger-Diebstahl

Am 4. Dez. 1951 wurde in Bünde/Westf. aus dem PKW. eines Radiohändlers ein Radiogerät „Philips Sirlus 51“, Fabrik-Nr. 14 307, von unbekanntem Täter entwendet. Bei dem Gerät befanden sich der Garantieschein und die üblichen Papiere. Vor Ankauf wird gewarnt. Zweckdienliche Mitteilungen bitten wir an die nächste Kriminal-Polizeistelle zu richten.

Die Polizeibehörde des Reg.-Bez. Detmold, Polizei-Kreis Herford-Land.

— Krim.-Pol.-Abtlg. —

Tagebuch-Nr. 2059/51.

Phywe-Physica

Fertigungsprogramm, Geschäftsausstattung und Maschinenpark der Physica GmbH Heidenheim wurden von der Firma Phywe AG in Göttingen übernommen. Durch diese Zusammenfassung der Erzeugung werden sich die bisher von beiden Firmen hergestellten naturwissenschaftlichen Lehrmittel und Experimentierkästen verbilligen, und es wurden bessere Möglichkeiten für den Inlands- und Auslandsabsatz geschaffen. Der Vertrieb der großen Bandgeneratoren und der naturwissenschaftlichen Lehrmittel wird von der Phywe und der Vertrieb der wissenschaftlichen Spielzeuge von der Physica durchgeführt.

Erfolgreiche Lorenz-Jahre

Die C. Lorenz AG. hat nach ihrem Geschäftsbericht in den Jahren 1948–1950 ihre Produktion und ihren Umsatz wesentlich steigern können. Neben einer Vergrößerung der Belegschaft wuchs auch durch verbesserte Fertigungsmittel und neue Arbeitsmethoden die Produktionsleistung je Kopf. Die Fertigung verteilt sich auf die Werke Berlin (Sende- und Empfangsanlagen, elektro-medizinische Geräte), Hannover (Fernschreiber), Landshut (Lautsprecher und Kleinmaschinen), Eßlingen (Röhren) und Pforzheim (Rundfunkgeräte). Ebenfalls in Pforzheim befinden sich die Entwicklungs- und Konstruktionsabteilungen für Kleinfunk und Fernsehen.

Neuartige Großsender, wie z. B. der Rhein-Sender und der zur Zeit stärkste Rundfunksender, der AFN-Sender Frankfurt a. M. mit 150 kW, wurden von Lorenz erstellt, außerdem umfangreiche Sende- und Empfangsanlagen für den Überseeverkehr sowie Fernschreiberanlagen für die Bundespost. Moderne Gleisbild-Stellwerke für Eisenbahnen wurden entwickelt und gebaut. Das Röhrenwerk Eßlingen vergrößerte die Produktion und nahm die Fertigung der internationalen Miniaturröhren auf. An neuen großen Aufgaben für das kommende Jahr sind hervorzuheben: Dezimeter-Fernsehrelais-Strecken, Drehfunkfeuer für den Luftverkehr, UKW-Richtfunkverbindungen, Sprechfunkanlagen für Autobahnfunk, Entwicklung von Fernsehblöden und neuen medizinischen Geräten.

FUNKSCHAU

Zeitschrift für Funktechnik

Herausgegeben vom

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

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

Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München 27, Holbeinstraße 16 (½ Anteil); Dr. Ernst Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München-Sölln, Whistlerweg 15 (½ Anteil).

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 (zuzügl. 20 Pfg. Paperteuerungszuschlag, einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die Ingenieur-Ausgabe DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 70 Pfg., der Ingenieur-Ausgabe DM 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 22, Odeonsplatz 3. — Fernruf: 2 41 81. — Postcheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf: 71 67 68 — Postcheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Berliner Redaktion: O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Albertinenstr. 29. Fernruf: 84 71 46.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thal & Cie., Hiltzkirch (Luz.) — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Allinelles Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Rathelner, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.



Ein wichtiges Kapitel:

UKW-FM-Empfang ohne Laufzeitverzerrungen

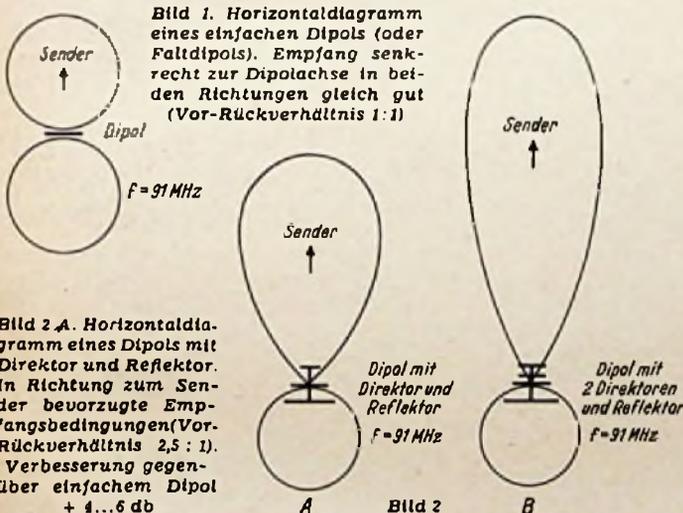
Häufig macht man beim UKW-FM-Empfang die Feststellung, daß von einer unübertroffenen Tonwiedergabe keine Rede sein kann. Verzerrungen, die meist von einem starken Rauschen begleitet sind, machen den Empfang unmöglich, und das meist gegen dieses Übel verordnete Heilmittel: die Anbringung einer Dipolantenne auf dem Hausdach, erweist sich in fast allen Fällen als unwirksam. Es vergrößert im Gegenteil meist noch das Rauschen, und die Verzerrungen bleiben.

Diese Erscheinung rührt daher, daß der gewünschte Sender nicht nur auf einem Wege, sondern mehrfach empfangen wird. Da die verschiedenen von den Wellen benutzten Pfade verschiedene Längen haben, treten in der Antenne zwar Spannungen derselben Frequenz, aber leider nicht derselben Phase auf.

Natürlich ist es selten, daß die Empfangsspannung auf dem Hauptpfad genau so groß ist wie die auf einem Nebenpfad. Im allgemeinen liegen die Feldstärken der Nebenpfade infolge der Reflexionen an Flächen, die man in der Optik halbdurchlässig nennen würde, erheblich unter denen des Hauptweges; aber auch das ist störend, wie gerade der starke Rauschanteil dieser Laufzeitverzerrungen zeigt. Im Empfänger selbst ist nur dann eine Verringerung oder Beseitigung dieser Störung möglich, wenn der FM-Detektor nach dem Prinzip des Mitnahmeszillators arbeitet.

Da diese Schaltung aber in den käuflichen deutschen FM-Geräten nicht zu finden ist, muß man das Problem von einer anderen, nämlich der Antennenseite aus, anpacken.

Die in den meisten Fällen verwendeten Dipolantennen haben nur eine geringe oder fast überhaupt keine Richtwirkung. Das macht sie billiger, und für die Praxis ist das auch bequemer; denn eine Antenne ohne ausgeprägte Richtwirkung gestattet einen mühelosen Empfang mehrerer Sender, ohne daß die Antennenanlage — bei Empfängern mit eingebauter Antenne der Empfänger selbst — gedreht werden muß, wenn man zum Empfang eines anderen Senders übergeht.



Am schlechtesten ist es in dieser Hinsicht mit dem einfachen Dipol (oder Faltdipol) bestellt, denn er nimmt in beiden Hauptrichtungen gleichviel Energie auf (Bild 1), und außerdem ist die seitliche Begrenzung der Charakteristik nicht so, wie man sie bei Laufzeitverzerrungen brauchte. Meist ist noch nicht einmal die Benutzung einer Dipolantenne mit Direktor und Reflektor ausreichend, obwohl ihre Richtwirkung bedeutend besser als die eines einfachen Dipols (bzw. Faltdipols) ist, und auch das Vor-/Rückverhältnis mit 2,5 schon sehr günstig liegt (Bild 2).

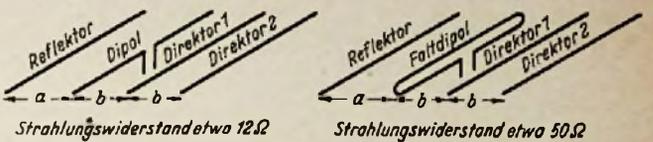
Auf Grund von Untersuchungen in Gegenden mit starken Laufzeitverzerrungen (besonders in welligem oder gebirgigem Gelände) hat sich ergeben, daß nur Dipolantennen mit vier und mehr Elementen (ein Element ist jeder Dipol, Reflektor oder Direktor) die Laufzeitverzerrungen tatsächlich beseitigen (Bild 2B). Bei vier Elementen (Dipol, Reflektor und zwei Direktoren) ist in den allermeisten Fällen auch in Orten, an denen bis dahin überhaupt kein Sender verzerrungsfrei zu hören war, ein ungestörter Empfang möglich.

Da das Vor-/Rückverhältnis einer solchen Anlage etwa 4:1 ist, werden auch die Reflexionen hinreichend unterdrückt, die z. B. im Gebirge vor der dem Sender entgegengesetzten Richtung herrschen.

Eine Schwierigkeit besteht bei derartigen Antennen darin, daß der Strahlungswiderstand Werte annimmt, die nicht in Verbindung mit einer handelsüblichen UKW-Doppelleitung oder einer Koaxialleitung gebracht werden können. So hat z. B. eine vier-

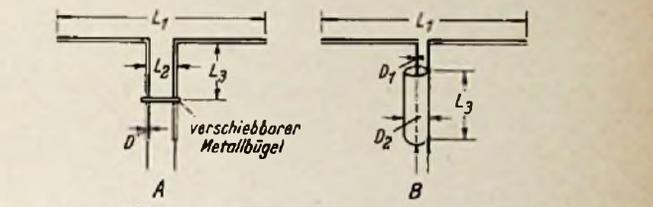
elementige Antenne nach Bild 3 einen Strahlungswiderstand von nur 10...15 Ω. Benutzt man einen Faltdipol nach Bild 4, so steigt dieser Wert auf 40...60 Ω.

In Gegenden, in denen genügend UKW-Energie vorhanden ist, wird dann ein Anpassungsfehler, der durch die Verwendung z. B. einer 300-Ω-Doppelleitung zustande kommt, keine Rolle spielen. In sehr vielen anderen Fällen aber muß gerade im Gebirge damit gerechnet werden, daß die Empfangsspannungen niedrig sind, und unter solchen Umständen muß man durch eine gute Anpassung die überhaupt verfügbare Energie aus der Antenne herausholen bzw. herauszuholen versuchen. Hier sei bemerkt, daß eine Fehlanpassung im Verhältnis 1:2 nur eine Spannungsverminderung von etwa 35 % bedeutet, also in den meisten Fällen in Kauf genommen werden kann.



Strahlungswiderstand etwa 12 Ω

Strahlungswiderstand etwa 50 Ω



Eine einwandfreie Anpassung ist mit UKW-Übertragern möglich. Sie sind nicht in bekannter Weise aus gekoppelten konzentrierten Induktivitäten hergestellt, sondern benutzen dieselben Grundlagen wie die Dipolantenne selbst, indem ihre Länge in einem bestimmten Verhältnis zur empfangenen Wellenlänge steht.

Der einfachste Übertrager ist in Bild 5A dargestellt. Mit Hilfe des Kurzschlußbügels stellt man die richtige Anpassung durch den Versuch her. Eine andere Methode besteht darin, eine Doppel- oder Koaxialleitung von etwa einer Viertel Wellenlänge zu benutzen, die so ausgeführt ist, daß der Strahlungswiderstand der Antenne Z_1 , der Wellenwiderstand der Leitung Z_2 und der Wellenwiderstand des Übertragers Z_3 durch die Formel

$$\sqrt{Z_1 \cdot Z_2} = Z_3; \quad (1)$$

miteinander gekoppelt sind (Bild 5B).

Die Wellenwiderstände für vierelementige Dipolantennen sind oben angegeben, die der Leitungen können aus Firmenangaben entnommen werden, so daß lediglich ein geeigneter Übertrager mit einfachen Mitteln dargestellt werden muß. Der Wellenwiderstand eines solchen kann leicht mit Hilfe der nachstehenden Formeln oder aus dem Diagramm (Bild 6) entnommen werden.

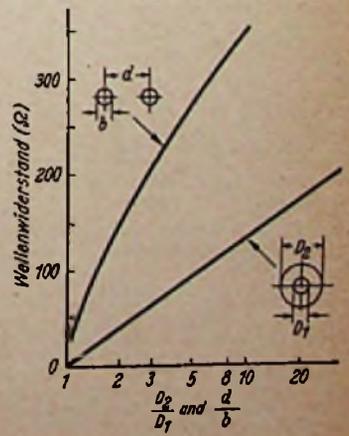
$$Z_1 = 277 \log_{10} \left(\frac{d}{b} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{b}{d} \right)^2} \right) \right) \text{ Ohm} \quad (2a)$$

für Doppelleitung

$$Z_1 = 138 \log_{10} \frac{D_2}{D_1} \text{ Ohm} \quad (2b)$$

für Koaxialleitung (Bild 5B)

Bei der Koaxialleitung ist das Verhältnis Innendurchmesser des Rohres zu Außendurchmesser des Mittelleiters, bei der Doppelleitung der Durchmesser der beiden Leiter und deren Abstand gegeneinander maßgebend, vorausgesetzt, daß im wesentlichen Luft als Zwischenmedium benutzt wird. Als Beispiel aus der Praxis sei angenommen, daß die Antenne einen Strahlungswiderstand von 15 Ω, die Leitung zum Empfänger einen Wellenwiderstand von 300 Ω habe. Dann ist $\sqrt{15 \cdot 300} = 67.5$ Ω. Es muß (für 90 MHz)



Es muß (für 90 MHz) $Z_1 = 277 \log_{10} \left(\frac{d}{b} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{b}{d} \right)^2} \right) \right) \text{ Ohm}$ für Doppelleitung

$Z_1 = 138 \log_{10} \frac{D_2}{D_1} \text{ Ohm}$ für Koaxialleitung (Bild 5B)

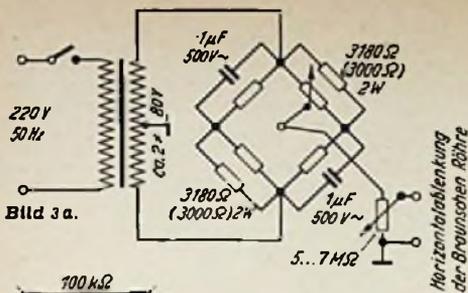
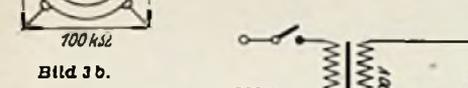


Bild 3. Kreisphasenschieber mit Potentiometer 4 x 100 kΩ, 360° Winkeländerung ohne Anschlag (a) und Einzeldarstellung des Potentiometers (b)



Rechts: Bild 4. Phasenschieber mit normalem Potentiometer 1 MΩ, 180° Winkeländerung

$$L = \frac{R \cdot C}{s}$$

$L = \mu\text{H}$
 $R = \text{k}\Omega$
 $C = \text{pF}$
 $s = \text{Röhrensteilheit mA/V}$

gilt. Um nun den Wert R zu bestimmen, werden erst die bekannten Werte eingesetzt. L ist gleich $\approx 18 \mu\text{H}$. C ist die Gitter-Katoden- und Schaltkapazität, deren Wert mit etwa 10 pF angesetzt wird. Die günstigste Steilheit der Röhre beträgt im Arbeitspunkt etwa 2,8 mA/V. Somit ergibt sich für R ein Wert von 5 kΩ. Diese relativ einfache Rechnung genügt vollkommen zur Bestimmung der einzelnen Werte. Die in ihr nicht berücksichtigten Dämpfungen und deren Änderung verschieben die Röhrensteilheit von 2,8 auf etwa 3,5 mA/V. Mit dem 1-kΩ-Potentiometer P₁ kann die für die erforderliche Steilheit benötigte Gittervorspannung in weiten Grenzen geregelt und ein-

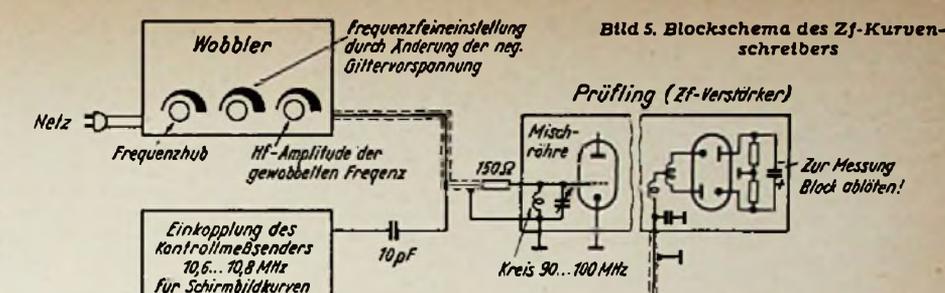
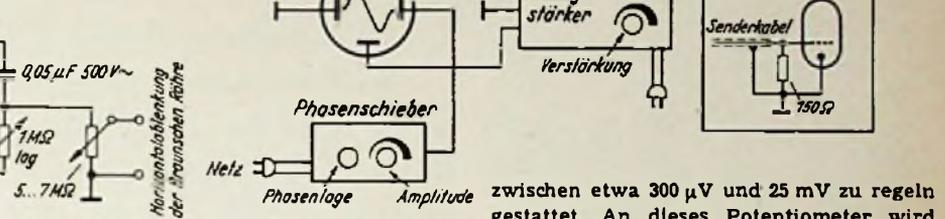


Bild 5. Blockschema des Zf-Kurvenschreibers



gestellt werden; die einzustellende Gittervorspannung beträgt etwa -3 Volt. Der Abgleich der Frequenz von 10,7 MHz wird bei zurückgedrehtem Potentiometer P₁ vorgenommen. Durch Messung oder Überlagerung wird die Frequenz von 10,7 MHz eingestellt und der Spulenkern danach vergossen. Betätigt man das Potentiometer P₁, so gelangt auf das Gitter der die Frequenz ändernden Röhre eine zusätzliche Wechselspannung, die nun ihrerseits die mittlere, mit dem Potentiometer P₁ eingestellte Gittervorspannung periodisch (sinus 50 Hz) ändert. Die dadurch entstehenden Steilheitsänderungen bewirken eine Änderung der Röhren-Selbstinduktion und somit eine Frequenzänderung des Schwingkreises. Die Hochfrequenzspannung wird über einen 20-kΩ-Ableitwiderstand einem Potentiometer zugeführt, das die Spannung

zwischen etwa 300 μV und 25 mV zu regeln gestattet. An dieses Potentiometer wird das Senderausgangskabel angeschlossen. Um direkte Strahlung zu vermeiden, muß der Resonanzkurvenschreiber allseitig abgeschirmt sein. Durch Umschalten des Schalters S₁ wird die 50-Hz-Wechselspannung, die der Röhrenheizung entnommen wird, abgeschaltet. Zur Überprüfung kann ein Tongenerator angeschlossen und es können die Aussteuerung des Gerätes, der Klirrfaktor usw. kontrolliert werden. Zu beachten ist hierbei, daß der maximale Frequenzhub bei 800 Hz nicht größer als ± 75 kHz ist, und daß beim „Durchheulen“ mit Hilfe des Tongenerators durch die am Sendereingang eingebaute Höhenvoranhebung der maximale Frequenzhub bei 15 000 Hz Niederfrequenz 2 x 75 kHz nicht überschreitet, da sonst Verzerrungen auftreten. Die Einkopplung des Resonanzkurvenschreibers auf den Zf-Verstärkerteil erfolgt zweckmäßig direkt auf den UKW-Kreis. Hierdurch verändern sich die Röhrenverhältnisse nicht und die UKW-Kreis-

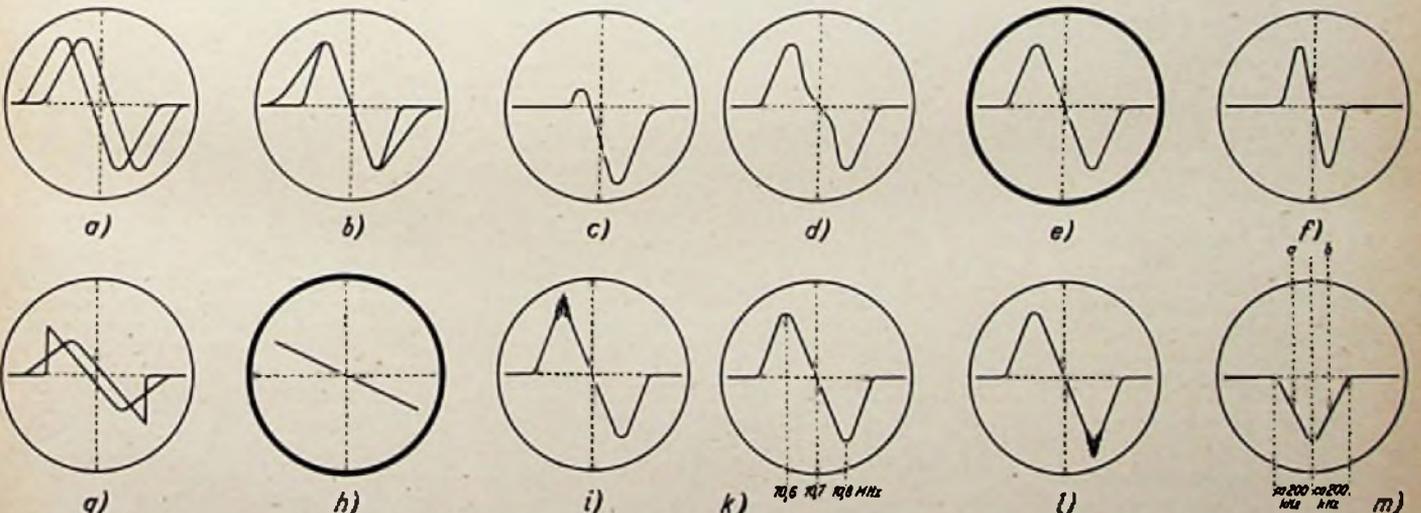


Bild 6. Schirmbilder verschiedener FM-Zf-Kurven

- a) Frequenzkurve richtig eingestellt, Phasenschieber muß nachgeregelt werden, um Kurven zur Deckung zu bringen
- b) Frequenzkurve richtig eingestellt, Phasenlage ebenfalls richtig, vorhandener Oszillografenverstärker genügt nicht den Anforderungen. Anzeigeverstärker ist notwendig. (Koppelglieder mit größerer Zeitkonstante)
- c) Frequenzkurve richtig eingestellt, Phasenlage ebenfalls richtig. Filterspule am Verhältnisdetektor einseitig abgeglichen
- d) Zf-Kurve falsch abgeglichen, Phasenlage gut
- e) Normale Zf-Kurve, günstiges Bild zum Ablesen und Nachgleichen
- f) Kurve wie Bild e. Frequenzhub zu groß, so daß etwaige kleine Verzerrungen (etwa Bild d) nicht deutlich erkennbar sind
- g) Richtig abgestimmte Zf-Kurve, jedoch mit Elektrolytkondensator am Verhältnisgleichrichter. Kontrolle der Kurve auf diese Art nicht möglich, da durch zu großen Frequenzhub der Begrenzer nicht zufriedenstellend arbeitet und Einschwingvorgänge auftreten
- h) Die gleiche Kurve wie Bild g) mit Elektrolytkondensator am Verhältnisgleichrichter. Der Frequenzhub ist gleich der Hf-Breite der Zf (etwa 200 kHz). Der Begrenzer kann einwandfrei arbeiten und gleicht noch gewisse Unlinearitäten aus
- i) Frequenzkontrolle durch Überlagerer (10,6 MHz) auf Wobbler
- k) Frequenzkontrolle durch Überlagerer 10,7 MHz. Kontrolle nicht möglich, da im Nulldurchgang keine Amplituden-Demodulation stattfinden kann
- l) Frequenzkontrolle durch Überlagerer (10,8 MHz)
- m) Schirmbild eines Diodensuperhets mit Flankengleichrichtung. Zwei Einstellmöglichkeiten für verzerrungsarmen Empfang (a und b)

Impedanz ist für die Zf von 10,7 MHz noch groß genug, um genügend Energie vom Sender auf den Zf-Verstärker gelangen zu lassen. Ebenso können bei dieser Ankopplungsart durch Streuungen kaum irgendwelche Rückkopplungen auftreten, so daß statt des abgeschirmten Zuleitungskabels notfalls zwei normale Anschlußleitungen verwendet werden können.

Die durch Spannungsschwankungen und Spulenalterung auftretenden Frequenzänderungen lassen sich leicht mit dem Potentiometer P_1 ausgleichen (Verschieben der mittleren Arbeitssteilheit). Zweckmäßig wird das Potentiometer P_1 so eingeregelt, daß die Frequenz 10,7 MHz auf Bildschirmmitte erscheint. Eine Kontrolle ist in den beiden Kurvenspitzen durch Einkoppeln eines Meßsenders (10,8 bzw. 10,6 MHz) möglich. Im Nulldurchgang der Kurve läßt sich eine Kontrolle nicht vornehmen, da hier keinerlei Amplitudendemodulation stattfindet. Dies gilt für Empfänger mit Verhältnis- und Phasengleichrichtung. Bei Geräten mit Verhältnismischrichtung ist der Begrenzerkondensator (Elektrolytkondensator) am Gleichrichter abzulöten, da bei dem über den Arbeitsbereich des Gleichrichters hinausgehenden Frequenzhub Verzerrungen auftreten. Geräte mit Flankengleichrichtung lassen sich ebenfalls leicht durch Einkoppeln eines zweiten Meßsenders auf die richtige Frequenz abgleichen. Hierbei ist eine Kontrolle der Frequenz 10,7 MHz möglich. Die Abnahme der gewobbelten Frequenz erfolgt in allen Fällen niederfrequenzmäßig direkt am Arbeitswiderstand. Die an den Eingang gegebene Hochfrequenz soll so gering wie möglich sein, damit nicht durch eventuelle Begrenzerwirkung ein falsches Bild entsteht (etwa 1...2 Volt Nf an dem Arbeitswiderstand des jeweiligen Gleichrichters).

Anzeigeverstärker und Phasenschieber

Die gewobbelte Zwischenfrequenz des FM-Zf-Verstärkerteiles wird am Demodulator niederfrequenzseitig abgenommen und einem geeigneten Verstärker über ein Abschirmkabel zugeführt. In vielen Fällen besitzen Oszillografen einen Verstärkerteil. Nur wenige eignen sich zur gleichmäßigen Verstärkung der am Demodulator-Arbeitswiderstand entstehenden Kurve. Zu kleine Koppelglieder bzw. Zeitkonstanten führen Einschwingvorgänge herbei. Zu geringer Frequenzumfang bzw. schlechte Linearität können Verzeichnungen der Kurven ergeben. Sollte der im Oszillografen vorhandene Verstärker den folgenden Anforderungen nicht genügen, ist der Bau eines Anzeigeverstärkers mit folgenden Eigenschaften unerlässlich, wenn eine einwandfreie Kurve auf dem Bildschirm der Braunschen Röhre abgebildet werden soll:

1. Linearer Frequenzgang von 5 Hz bis 10 000 Hz, max. Abweichung etwa 3 db;
2. Hoher Eingangswiderstand (etwa 1 M Ω), um zusätzliche Belastungen des Demodulatorwiderstandes weitgehend zu vermeiden;
3. Möglichst große Aussteuerbarkeit bei geringen Verzerrungen.

Schaltung des Anzeigeverstärkers

Gegenüber normalen Spannungsverstärkern zeichnet sich der dreistufige Anzeigeverstärker durch Koppelglieder mit großen Zeitkonstanten aus. Die einzelnen Stufen des Verstärkers sind untereinander vollkommen gleich geschaltet und dimensioniert. Während die beiden ersten Röhrenverstärkungszwecken dienen, wird die dritte Röhre nur dann benötigt, wenn die Vertikalablenkung der Braunschen Röhre symmetrisch ausgebildet werden soll. Für den letzten Fall wird bei einer konstanten Eingangsspannung das Potentiometer P_{11} derart eingeregelt, daß die entstehende Spannung an den Anoden der zweiten und dritten Röhre gleich groß ist. Im Interesse einer einwandfreien Anzeigeverstärkung muß der Verstärker so aufgebaut sein, daß Einstreu- und Netzbrummen nicht vorhanden sind.

Der Netzteil des Anzeigeverstärkers kann verhältnismäßig schwach dimensioniert sein. Der gesamte Anodenstrombedarf beträgt etwa 10...20 mA. Die Anodengleichspannung wird zweckmäßig zwischen 250 und 280 Volt gewählt.

Die horizontale Ablenkung der Braunschen Röhre wird dem 50-Hz-Wechselstromnetz entnommen und muß in der Amplitude regelbar sein. Durch Phasenverschiebungen im Wobbler wie durch Laufzeiten und Phasenverschiebungen im Anzeigeverstärker entstehen auf dem Bildschirm der Braunschen Röhre zwei nebeneinanderliegende Kurvenzüge, die sich nicht decken. Um nun diese Kurven zur Deckung zu bringen, ist ein Phasenschie-

ber notwendig, der in die horizontale Ablenkung eingeschaltet wird und ein Nachgleichen der Phase gestattet. Der ideale Phasenschieber besteht aus einem Spezialpotentiometer, einem sogenannten Kreispotentiometer, mit dem sich die Phase beliebig im Kreise drehen läßt. Wenn ein solches Potentiometer nicht vorhanden ist, kann ein gewöhnliches Potentiometer verwendet werden. Bei einem Potentiometer normaler Bauart beträgt die Phasendrehung nicht mehr 360° Winkeländerung, sondern nur knapp 180° Winkeländerung. Trotzdem läßt sich mit diesem Potentiometer in der angegebenen Schaltung immer eine Deckung beider Kurvenzüge erreichen.

H. Hesse

Die Schaltungstechnik der Vor- und Mischstufe von Fernsehempfängern mit der Doppeltriode ECC 81

In dem für das Fernsehen vorgesehenen Frequenzband (174 bis 216 MHz) ist der äußere Störpegel, soweit er nicht durch elektrische Geräte hervorgerufen wird, sehr niedrig. Der innere Störpegel, der praktisch nur von der Vor- und Mischstufe abhängt, wird damit bestimmend für die Grenzempfindlichkeit des Empfängers. Um ihn möglichst niedrig zu halten, sind besonders rauscharme Röhren erforderlich.

Die höchstzulässige Größe des äquivalenten Rauschwiderstandes kann man durch einen Vergleich mit dem Eingangswiderstand des Empfängers abschätzen. Der Eingangswiderstand besteht aus der Parallelschaltung des Resonanzwiderstandes des Abstimmkreises mit dem Eingangswiderstand der Röhre. Bei normalem Aufbau der Kreise liegt der Resonanzwiderstand in dem oben genannten Frequenzbereich wohl kaum über 1000 Ω . Der äquivalente Rauschwiderstand der Röhre soll möglichst kleiner, der Eingangswiderstand der Röhre möglichst größer als dieser Betrag sein. Bei den steilen, rauscharmen Pentoden EF 42 und EF 80 ist der äquivalente Rauschwiderstand etwa 1000 Ω . Seine Größe wird zum überwiegenden Teil durch das Stromverteilungsrauschen bestimmt. Zur weiteren Verringerung muß man deshalb zu Trioden übergehen, die möglichst steil sein sollen. Damit der Eingangswiderstand groß genug bleibt, sind kleine Abmessungen des Elektrodensystems und kurze Elektrodenleitungen erforderlich. Hierdurch wird auch gleichzeitig die Forderung nach kleinen Kapazitäten erfüllt.

Die rauscharme Doppeltriode ECC 81

Mit der Doppeltriode ECC 81 (Bild 1) steht jetzt eine Röhre zur Verfügung, die diesen Anforderungen genügt. Bei einer Anodenspannung von $U_a = 200$ V und einer Gittervorspannung von $U_g = -1,3$ V sind der Anodenstrom $I_a = 10$ mA, die Steilheit $S = 6$ mA/V, der Verstärkungsfaktor $\mu = 65$ und der innere Widerstand $R_i = 11$ k Ω . Hieraus ergibt sich ein äquivalenter Rauschwiderstand von $R_{aeq} = 500$ Ω . Die große Steilheit gestattet in Verbindung mit dem großen inneren Widerstand eine so hohe Vorverstärkung, daß das Rauschen der Mischstufe, wenn hierfür ebenfalls eine ECC 81 benutzt wird, kaum mehr in Erscheinung tritt. Die Röhre ist auch für Gitterbasisschaltung geeignet, wobei der große Verstärkungsfaktor und die kleine Anoden-Katoden-Kapazität $C_{ak} = 0,18$ pF besonders vorteilhaft sind.

Auch für die Mischstufe ist die ECC 81 vorzüglich geeignet. Bei einer Anodenspannung $U_a = 200$ V beträgt die Mischsteilheit $S_c = 2$ mA/V. Hierzu ist eine Oszillatorschaltung von nur 2 V_{eff} notwendig, so daß jede der bekannten Oszillatorschaltungen benutzt werden kann. Der innere Widerstand der Mischröhre ist hierbei $R_i = 18$ k Ω , also so groß, daß

keine unzulässige Dämpfung des ersten Zf-Kreises auftritt.

Die Heizfäden sind für wahlweise Parallel- oder Serienschaltung dimensioniert. Im ersten Fall ist der Heizstrom $I_f = 300$ mA, so daß die Röhre den Forderungen der 300-mA-Serienheizung in Fernsehempfängern entspricht. Auf Grund der kleinen Abmessungen des Elektrodensystems liegt die Heizleistung (1,9 W) und damit die Wärmeträgheit niedrig. Aus diesem Grund muß bei Serienheizung wegen der größeren Wärmeträgheit der anderen Röhren ein Heißleiter (NTC-Widerstand) in den Heizkreis geschaltet werden, damit der Faden nicht durch den Einschaltstromstoß geschädigt wird. Die Dimensionierung muß so sein, daß während der Anheizzeit bei Parallelschaltung der beiden Fäden ($U_f = 6,3$ V, $I_f = 0,3$ A) die Heizspannung nicht über 9,5 V und bei Serienschaltung der beiden Fäden ($U_f = 12,6$ V, $I_f = 0,15$ A) nicht über 19 V ansteigt.

Die Schaltung der ECC 81 im Fernsehempfänger

Von den vielfältigen Schaltungsmöglichkeiten der ECC 81 soll nun eine typische Eingangsschaltung (Vor- und Mischstufe) für Fernsehempfänger, die in Bild 2 dargestellt ist, näher erläutert werden.

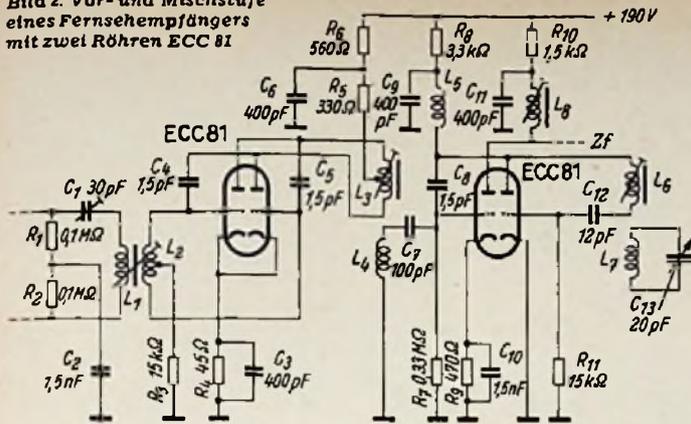
Als Vorstufe wird eine ECC 81 in Gegenakt-Katodenbasis-Schaltung benutzt; in der Mischstufe dient das eine System einer ECC 81 als Mischröhre, das andere als Oszillator. Durch den Transformator L_1, L_2 wird das Antennenkabel (75 Ω) an die ECC 81 angepaßt. Auf der Primärseite geschieht die Symmetrierung durch die Widerstände R_1 und R_2 , die Abstimmung durch den Kondensator C_1 . Die Sekundärseite wird durch einen verschiebbaren Kern abgestimmt, ebenso wie der Anodenkreis L_3 , der über die Spule L_4 an die Mischröhre angekoppelt ist. Die Neutralisation wird durch die Kondensatoren C_4, C_5 vorgenommen. Sie bestehen aus je 8 Windungen Kupferlackdraht von 0,45 mm Durchmesser, die auf einen Kupferlackdraht von 1 mm ϕ gewickelt sind. Auf diese Weise läßt sich leicht die günstigste Einstellung ermitteln.

Der Oszillator schwingt in der durch die Spule L_6 und die Röhrenkapazitäten dargestellten Colpitts-Schaltung. Eine Grobeinstellung der Oszillatordrehung kann durch einen Kern in der Spule L_6



Bild 1. Die Doppeltriode ECC 81

Bild 2. Vor- und Mischstufe eines Fernsehempfängers mit zwei Röhren ECC 81



erfolgen. An den Oszillator ist der aus L_1 und C_{13} bestehende Schwingungskreis angekoppelt, der innerhalb eines Mitnahmebereichs von etwa 1 MHz eine Feinabstimmung gestattet. Die Kopplung zwischen Oszillator und Mischröhre geschieht über den Kondensator C_8 , der ebenso aufgebaut wird wie die Neutralisationskondensatoren C_4 und C_5 . Auf diese Weise kann leicht die richtige Größe der Oszillatorspannung am Mischröhrengitter eingestellt werden.

Die Mischröhre erhält durch einen Katodenwiderstand eine Gittervorspannung, durch die eine Überlastung der Röhre beim Aussetzen der Oszillatorschwingung verhindert wird. Da die Oszillatorspannung nur während der äußersten positiven Spitzen die durch den Katodenwiderstand erzeugte Gittervorspannung überschreitet, ist der Gitterstrom der Mischröhre sehr gering. Wenn die Einstellung so geschieht, daß die Oszillatorspannung 2,5 V_{eff} beträgt und die Spannung am Katodenwiderstand 3 V ist, liegt das Gitter auf etwa 0,5 V gegen Erde, so daß durch R_7 ein Gitterstrom von 1,5 µA fließt. Bekanntlich sinkt die Mischteilheit verhältnismäßig stark ab, wenn die Oszillator-Amplitude den Optimalwert unterschreitet, dagegen wesentlich schwächer, wenn der Optimalwert überschritten wird. Wenn der Fernsehempfänger so gebaut wird, daß er nicht nur auf einen Kanal, sondern über den ganzen Fernbereich abstimmbare ist, muß deshalb die Oszillatorspannung so eingestellt werden, daß an keiner Stelle des Frequenzbereichs der Optimalwert der Oszillatorspannung unterschritten wird.

Im Anodenkreis der Mischröhre liegt die Spule L_8 , die zusammen mit der Röhren- und Schaltkapazität einen der gestaffelt abgestimmten Kreise des Zwischenfrequenz-Verstärkers darstellt. Nötigenfalls kann parallel zu L_8 noch ein Saugkreis, der auf den benachbarten Bildträger abgestimmt ist, geschaltet werden.

Die Gesamtverstärkung der beschriebenen Vor- und Mischstufe von der Antenne bis zur Anode der Mischröhre ist etwa 27fach. Sie setzt sich zusammen aus der 1,5fachen Spannungsüberhöhung der Eingangsspannung, der 6fachen Verstärkung der Gegentaktvorstufe und 3fachen Mischverstärkung. Die Rauschzahl liegt bei $N = 9$.

Abwandlungen der besprochenen Schaltung

Selbstverständlich ist die beschriebene Eingangsschaltung noch auf mannigfaltige Weise abwandelbar. So kann z. B. an Stelle des Gegentakt-Katodenbasis-Verstärkers ein Gegentakt-Gitterbasis-Verstärker (Bild 3) benutzt werden. Eine Neutralisation ist dann nicht notwendig, dagegen ist der Eingangswiderstand wesentlich kleiner (etwa 180 Ω pro System), so daß die Spannungsüberhöhung der Eingangsanpassung geringer ist als bei der vorher beschriebenen Schaltung. Andererseits ist aber der kleinere Eingangswiderstand dann von Vorteil, wenn auf eine

Abstimmung des Gitterkreises verzichtet werden soll.

Schließlich soll noch die Cascode-Schaltung erwähnt werden, bei der das eine System der ECC 81 als Katodenbasis-Verstärker arbeitet und das in Gitterbasis-Schaltung betriebene zweite System steuert (Bild 4). Der Eingangskreis des zweiten Systems wirkt als rauschfreie Belastung für das erste System, der Anodenstrom der ersten Stufe fließt durch den Außenwiderstand der zweiten, da beide wechselstrommäßig hintereinander geschaltet sind. Man erhält auf diese Weise die Verstärkungseigenschaften und die Stabilität einer Pentode, aber den kleinen äquivalenten Rauschwiderstand einer Triode. Die Neutralisation über die Spule L_n ist nicht kritisch, sie dient lediglich dazu, ohne Beeinträchtigung der Stabilität den kleinsten Rauschfaktor zu erzielen. Die Spule L_n soll so bemessen werden, daß sie für die Empfangsfrequenz zusammen mit der Gitteranodenkapazität des ersten Systems einen Parallelresonanzkreis bildet.

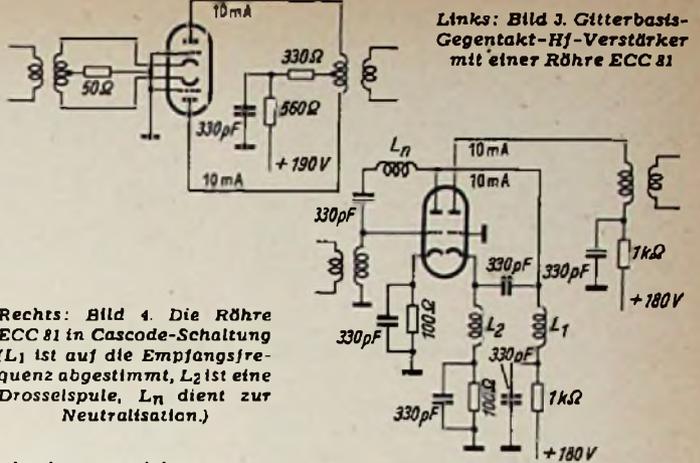
Eine einfache Schaltung für zwei Fernsehkanäle kann mit drei Röhren ECC 81 aufgebaut werden. Hierbei besitzt jeder Kanal einen Gitterbasis-Vorverstärker, eine Mischstufe und einen Oszillator. Die beiden Mischstufen arbeiten auf einen gemeinsamen Zf-Kreis, alle Abstimmkreise können fest eingestellt werden und die Kanalumschaltung wird lediglich dadurch vorgenommen, daß die Anodenspannung wahlweise an den zugehörigen Oszillator gelegt wird. Dr. D. Hopf

Doppelte Katodenanschlüsse bei den Röhren EF 80 u. EF 85

Um gute UKW-Eigenschaften zu erzielen, soll die gemeinsame Katodeninduktivität des Gitter- und Anodenkreises möglichst klein sein, weil sie eine Gegenkopplung bewirkt, die den Eingangswiderstand der Röhre herabsetzt und damit den Gitterkreis dämpft. Zur Verringerung der Katodeninduktivität wird bei UKW-Eingangsrohren die Katode mit zwei Anschlüssen herausgeführt. Gitter- und Anodenkreis können dadurch an je einen besonderen Stift angeschlossen werden, so daß nur die eigentliche Katodenschicht zu beiden Kreisen gehört, aber die gemeinsame Induktivität so klein wie möglich wird.

Auf Grund knapper Angaben ist in einigen Fällen der Eindruck entstanden,

Katodenröhren mit doppelten Anschlüssen und angeschweißten Sockelstiften bei den Röhren EF 80 und EF 85



Rechts: Bild 4. Die Röhre ECC 81 in Cascode-Schaltung (L_1 ist auf die Empfangsfrequenz abgestimmt, L_2 ist eine Drosselspule, L_n dient zur Neutralisation.)

als ob diese Anschlüsse bei den Röhren EF 80 und EF 85 an den beiden gegenüberliegenden Enden des Katodenröhrenchens angeschlossen sind. Wie das hier wiedergegebene Bild zeigt, ist dies nicht der Fall, sondern beide Anschlüsse liegen am gleichen Ende, nur auf gegenüberliegenden Seiten. Die beabsichtigte Wirkung wird dadurch ohne konstruktive Schwierigkeiten erreicht, wie ein Vergleich der Eingangswiderstände bei den sonst ähnlichen Röhren EF 14 und EF 80 zeigen.

- EF 14 Bei 100 MHz $R_c = 500 \Omega$
- EF 80 Bei 100 MHz $R_c = 3000 \Omega$

Der Eingangswiderstand bei der Röhre EF 80 hat sich also auf das Sechsfache gegenüber der EF 14 erhöht.

Schrifttum

1. G. Mende, UKW-FM-Rundfunk in Theorie und Praxis. RPB Nr. 3. Franzis-Verlag, München 22.
2. A. Köhler, Zwei neue Hf-Pentoden für die UKW-Empfangstechnik. FUNKSCHAU 1951, Heft 12, Seite 223.
3. Röhren-Dokumente: EF 80, EF 85. Franzis-Verlag.
4. Neue Telefonen-Röhren. Radio-Magazin, 1951, Heft 8, Seite 252.

Prüfdaten von Spezialröhren für hohe Anodenspannungen

Einige Kraftverstärkerserien, Spezialverstärker und die meisten Amateur-sendeanlagen sind mit Endröhren bestückt, die aus kommerziellen Fertigungen stammen. Es ist nicht schwierig die

Röhrentype	U_1 (Volt)	U_{g2} (Volt)	U_{g1} (Volt)	I_a (mA)	I_{g2} (mA)
AD 102 (RV 210)	250	—	-30	60	—
EL 50 (4654)	250	250	-14	55	6,5
LS 50 (RL 12 P 50)	250	250	-30	55	11
RL 12 P 35	250	200	-30	50	12
807 (1625)	250	250	-15	65	6
832 (A) ¹⁾	250	150	-10	40 ²⁾	4 ²⁾
829 (B) ¹⁾	250	200	-12	70 ²⁾	7 ²⁾

¹⁾ Die Messung der Einzelsysteme von Doppelröhren mit gemeinsamen Schirmgittern erfolgt durch abwechselndes Sperren des Anodenstroms mittels erhöhter Gittervorspannung. (Für den angegebenen Arbeitspunkt betragen die Sperrwerte von U_{g1} bei der 832: -35 Volt, bei der 829: -30 Volt.)

²⁾ Je System gemäß ¹⁾. Bei Röhren mit oben ausgeführten Anodenanschluß ist zum Schutz gegen Selbsterregung die Anodenspannung über einen Schutzwiderstand von 100 Ω zuzuführen. Der Widerstand ist unmittelbar am Anodenclip einzulöten. Röhren wie EL 12 spez., AD 1/350 usw. werden mit den Normaldaten der Grundtypen EL 12, AD 1 usw. gemessen.

Arbeitsdaten dieser Spezial-Röhrentypen zu beschaffen, jedoch stehen im allgemeinen keine Angaben für die Prüfung und für die Brauchbarkeitsbestimmung zur Verfügung. Der angegebene Arbeitspunkt bezieht sich auf den C-, B- oder AB-Betrieb und gilt in den meisten Fällen für hohe Anodenspannungen, die auf einem Röhrenprüfgerät nicht eingestellt werden können.

Von einigen viel in Gebrauch befindlichen Spezialtypen wurden deshalb Meßwerte ermittelt, die sich für Prüfzwecke

eignen. Die in der Tabelle angegebenen Spannungswerte werden in Prüfgeräten, die den statischen Arbeitspunkt (Gleichspannungs- und -Strommessung) messen, genau eingeregelt und unter Benutzung eines Zwischensockels an die Röhre gelegt. Für dieses Prüfverfahren kommen nur Röhrenprüfgeräte der Firmen Neuberger (z. B. RPM 370), Herrmann u. a. oder solche Geräte in Frage, die nach dem Vorschlag im Buch „Röhrenmeßtechnik“ (Franzlis-Verlag) aufgebaut sind.

—tzer

werke greifbar sind, ist das Nachschalten einer Verstärkerstufe (z. B. mit der Röhre 6 AC 7) notwendig. Für einen gut lesbaren Zeigerausschlag eines Thermo-Meßwerks von 250 mA höchsten Skalenwert beträgt der eingangsseitige Spannungsbedarf der Verstärkerstufe etwa 0,3 Volt_{eff}, ein Wert, der sich an dem hochohmigen Ausgang des Prüfpfängers ohne weiteres entnehmen läßt. Nachdem der durch das Eigenrauschen entstehende Zeigerausschlag des Meßwerks I_R (Bild 4) festgestellt worden ist, wird die Heizspannung der Rauschdiode so lange vergrößert, bis der Zeigerausschlag auf den $\sqrt{2} = 1,4$ fachen Stromwert steigt (= doppelter Zeigerausschlag bei linearer Skalenteilung). In diesem Fall wird durch den Rauschgenerator der gleiche Rauschleistungsbetrag an den Empfänger eingeleitet, der im Empfänger als Eigenrauschen vorhanden ist.

Aus dem vom Meßwerk I_S angezeigten Anodenstrom J_S errechnet sich

$$kT_0 = 2 \cdot 10^{-3} J_S R_R = \frac{2 J_S R_R}{100}$$

(J_S = Anodenstrom der Rauschdiode in mA; R_R = Anpassungswiderstand in Ω) Ohne die Bandbreite des Empfängers kennen zu müssen, ist es auf diesem Wege der Verhältnismessung möglich, die Grenzempfindlichkeit in kT₀ zu ermitteln. Wer sich darüber hinaus aber über die Spannungshöhe orientieren will, muß die Bandbreite in die Berechnung einführen. Die für diesen Zweck umgeformte Gleichung lautet:

$$(\text{Spannungskomponente der Grenzempfindlichkeit}) U_{eff} = 4 \cdot 10^{-3} \sqrt{kT_0 R_R B}$$

(μV, Ω, kHz). Um bei der Messung die Formeln stets bei der Hand zu haben, bringt man sie (vgl. Bild 2) an der Frontplatte des Rauschgenerators an. Mit Hilfe eines Rechenschiebers ist die kT₀-Zahl schnell gefunden. Als besondere Erleichterung dient die Direkteichung der Meßwerkskala in kT₀ für die gebräuchlichsten Widerstände (75 und 300 Ω). Aus diesem Grund besitzt das Meßwerk die Bereiche 10 mA und 40 mA, die bei 300 Ω und 10 mA, und bei 75 Ω und 40 mA dem gleichen kT₀-Bereich von ≈ 1...60 kT₀ entsprechen.

Bei kapazitäts- und induktivitätsarmem Aufbau des Hf-Teiles des UKW-Rauschgenerators sind Verstimlungen des Eingangskreises des Empfängers nicht zu befürchten. Das liegt daran, daß die Grenzempfindlichkeit über einen größeren Bereich konstanter ist als die Verstärkung. Bei kritischen Eingangskreisen mit kleinem Kreis-C stimmt man gegebenenfalls durch Nachstimmen des Abstimmkreises die Blindkomponenten des Rauschgenerators weg.

Helmut Schweitzer

UKW-Rauschgenerator

Für Empfindlichkeitsmessungen benötigt man kleinste Meßspannungen. Infolgedessen müssen bei Meßsendern des UKW-Bereichs besonders hohe Anforderungen an Abschirmung und Spannungsteilung gestellt werden. Schwierigkeiten bereitet vor allem die für genaue Meßuntersuchungen unerläßliche Bestimmung der Senderausgangsspannung. Es gibt ein sehr einfaches Mittel, ultrahohe Frequenzen zu erzeugen, wenn man sich des Elektronenrauschens bedient. Der Rauschgenerator fällt durch einfache Schaltung und geringen Materialbedarf auf. Besonders angenehm gestaltet sich bei ihm die Erzeugung genau definierbarer Meßspannungen kleinster Größenordnung. Da ein Rauschgenerator nicht streut, haben Abschirmungen nur nebensächliche Bedeutung. Um jedoch von außen einwirkende Streufelder fernzuhalten, muß auf kürzeste Leitungsführung geachtet werden.

Das hier beschriebene Gerät enthält als Rauschdiode eine LG 16. Die Heizspannung ist zwischen ≈ 0...1,6 Volt regulierbar. Die Anodenspannung (Sättigungsspannung) wird auf 100 Volt fest eingestellt und stabilisiert. Durch die Drosselkette wird der Generator vom Stromversorgungsnetz Hf-mäßig getrennt. Die im Heizstromweg befindlichen Drosseln müssen für den maximal auftretenden Heizstrom (1,6 A) bemessen sein (vgl. Drosseltdaten). Um den Generator an verschiedene Empfängereingänge anpassen zu können, wurde eine Anordnung getroffen, die Widerstände von außen auszuwechseln gestattet. Normale Schichtwiderstände in den Größen 75, 150, 300 und 1000 Ω (½...1 Watt) werden als Steckwiderstände hergerichtet. Diese Widerstände werden wahlweise in zwei kapazitätsarme Buchsen (z. B. Stiftbuchsen der LS-50-Fassung) eingesteckt. Unmittelbar an die Buchsen lötet man die Zuleitung. Als Zuführungsleitung dient ein kurzes Stück 300-Ω-Kabel (etwa 150 mm lang).

Der mit einer Röhre ausgestattete Rauschgenerator ist vor allem für Empfindlichkeitsmessungen an hochwertigen UKW-Empfängern gedacht. Der zu untersuchende Empfänger wird dabei dem Generator optimal angepaßt. Bei 300 Ω und 200 kHz Bandbreite beträgt der optimale Spannungsbezugswert etwa 15 μV, bei kleineren Impedanzen und Bandbreiten funktionsmäßiger weniger. Für den Rauschgenerator werden sich vor allem auch die KW-Amateure, die auf dem 2-m-Amateurband tätig sind, interessieren. Eine ver-

breitete Verwendung des Einröhren-Rauschgenerators kann man für den Fernseh-Meßsektor voraussagen, da infolge der breiten Fernsehbander Spannungsbezugswerte bis 100 μV erreicht werden. Ist Leistungsanpassung nicht erforderlich, lassen sich höhere Generatorwiderstände einsetzen und dadurch höhere Meßspannungen, die sich z. B. für den Zf-Abgleich eignen, erzielen. Auch FM-Empfänger kann man mit dem Rauschgenerator untersuchen, da bei den in Betracht kommenden Spannungsbeträgen eine Amplitudenbegrenzung noch nicht in Tätigkeit tritt.

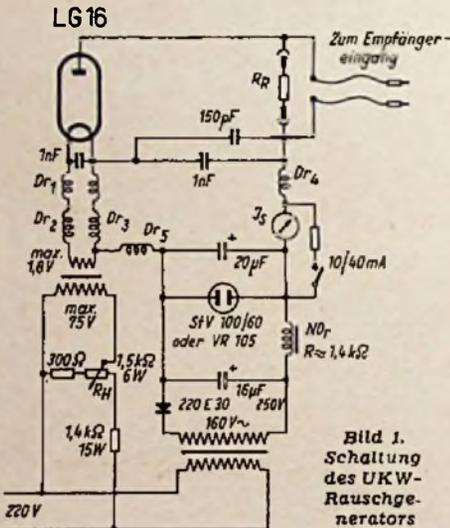


Bild 1. Schaltung des UKW-Rauschgenerators

Der Rauschgenerator wird mit angepaßtem Generator-Widerstand R_R an das zu untersuchende Empfängergerät angeschlossen und bei zurückgedrehtem Heizregler R_H eingeschaltet. Am Nf-Ausgang (Lautsprecher) bildet sich eine Rauschleistung, die vom Eigenrauschen des Empfängers herrührt und mit Hilfe eines quadratisch anzeigenden Meßinstruments gemessen wird. Ein quadratisch anzeigendes Meßwerk (Drehspul mit Thermoumformer) ist anderen Meßeinrichtungen vorzuziehen, da hier eine Leistungsmessung von Mittelwerten nicht sinusförmiger Amplituden stattfindet. In den meisten Fällen wird die am Nf-Ausgang befindliche Rauschleistung 10 mW kaum überschreiten. Falls nur weniger empfindliche Thermo-Meß-

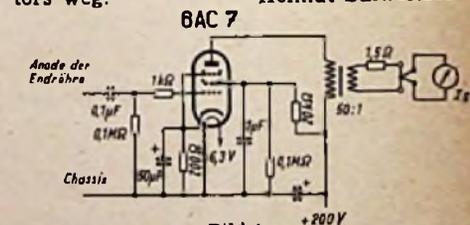


Bild 4. Nf-Stufe zur Verstärkung der Rauschleistung

Daten der Drosselspulen

Pos.	Windungen	Induktivität μH	Draht-Ø mm	Körper-Ø mm	Bemerkungen
Dr ₁	2x10	1	0,8 CuL	16	zweilagig auf einen Körper gewickelt
Dr ₂ Dr ₃	33	10	0,6 CuL	13	mit Eisenkern
Dr ₄	60	1,8	0,14 CuL	5	Stufenwicklung
Dr ₅	—	ca. 500	—	8	Stufenwicklung

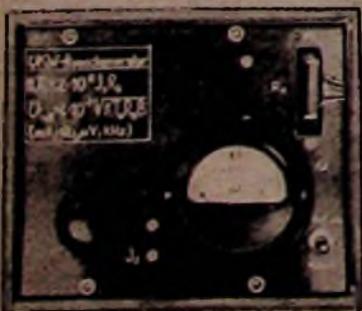


Bild 2. Vorderansicht des UKW-Rauschgenerators

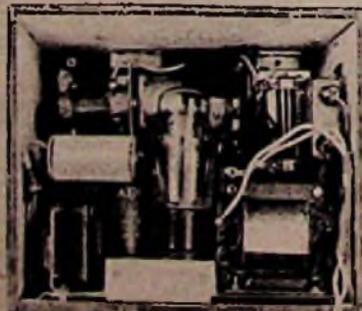


Bild 3. Die Innenansicht

Zur Frage der Strahlablenkung in Bildröhren

Der vorliegende Aufsatz soll die Vor- und Nachteile der elektrostatischen bzw. elektromagnetischen Strahlablenkung in Fernröhren gegeneinander abwägen. An sich ist über dieses Problem seit längerem die Entscheidung gefallen, denn man verwendet heute fast ausschließlich nur noch die magnetische Ablenkung. Indessen haben beide Arten verschiedenartige Eigenschaften, die in der Literatur noch kaum zusammenfassend dargestellt sind.

Die Schaltungstechnik der beiden Ablenkungsarten wurde in der Beitragsreihe „Einführung in die Fernseh-Praxis“ ausführlich behandelt, so daß wir uns damit an dieser Stelle nicht befassen wollen. Der zukünftige Fernsehtechniker muß jedoch auch über die allgemeinen Eigenschaften der Strahlablenkung in Bildröhren unterrichtet sein. Das ist der Zweck der folgenden Zeilen.

Schaltungstechnische Unterschiede

Bekanntlich wird das elektrische Ablenkfeld durch Kippspannungen erzeugt, die man an die Ablenkplatten legt, während das magnetische Ablenkfeld von Spulen hervorgerufen wird, durch die ein Kippstrom fließt. Daraus ergeben sich wichtige schaltungsmäßige Unterschiede.

Bei elektrostatischer Ablenkung muß darauf geachtet werden, daß das Ablenkfeld die Geschwindigkeit des Elektronenstrahls nicht zusätzlich beschleunigt oder verzögert. Diese Erscheinung läßt sich im allgemeinen nur dann vermeiden, wenn die Spannung an den Ablenkplatten symmetrisch zur Anoden-Gleichspannung liegt. Man kann zwar bei kleinen Ablenkspannungen die eine Platte mit Masse bzw. mit Anode verbinden und an die andere Platte eine unsymmetrische Kippspannung legen. Bei größeren Ablenkwinkeln ergeben sich jedoch insbesondere an den Rändern des Leuchtschirms Querschnittsvergrößerungen des Strahles, so daß das Bild unscharf wird. Nachdem bei Fernröhren nach Möglichkeit die gesamte Leuchtschirmfläche ausgenutzt werden soll, muß man unter allen Umständen erdsymmetrische Kippspannungen zur Ablenkung heranziehen. Deshalb ist die Anwendung eines Gegentaktverstärkers unbedingt erforderlich, wenn man von Kipptransformatoren, deren Bemessung nicht ganz einfach ist, absehen will. Solch ein Gegentaktverstärker bedeutet natürlich eine unerwünschte Komplikation. Außerdem sind bei großen Ablenkwinkeln und hohen Anodenspannungen der Bildröhre sehr beträchtliche Kippspannungen, teilweise bis etwa 2 kV, erforderlich, so daß man eine teure Hochspannungsquelle für den Gegentaktverstärker benötigt. Allerdings ist der Anodenstromverbrauch nicht groß, weil man große Außenwiderstände verwenden kann, bei denen sich noch dazu die Betriebsspannung fast bis zu 80 % ausnützen läßt.

Die elektrostatische Ablenkung bringt eine weitere schaltungstechnische Schwierigkeit mit sich. Die Ablenkplatten müssen gleichstrommäßig auf dem Potential der Bildröhren-Anode liegen, wenn man keine Verringerung der Fleckschärfe in Kauf nehmen will. Da man hochspannungssichere Kondensatoren zur Kopplung des Gegentaktverstärkers mit den Ablenkplatten nach Möglichkeit zu vermeiden trachtet, muß die Bildröhren-Anode an Masse liegen. Infolgedessen führt die Katode der Fernröhre die volle Hochspannung gegen den Schaltungsnulldpunkt. Das bedeutet Schwierigkeiten bezüglich der Heizung, denn die Heizwicklung für die Bildröhre muß hochspannungssicher gegenüber dem Nulldpunkt sein. Außerdem benötigt man einen hochspannungssicheren Kopplungskondensator zwischen dem Wehneltzylinder und dem Ausgang des Bildverstärkers.

Wie man sieht, sind die mit der elektrostatischen Ablenkung verbundenen schaltungstechnischen Nachteile recht beträcht-

lich. Als Vorteil ist dagegen anzuführen, daß man ohne größere Schwierigkeiten eine verzerrungsfreie und absolut lineare Ablenkung mit relativ einfachen Mitteln erhält und daß der Frequenzbereich fast beliebig groß ist. Schwierigkeiten, wie sie bei der magnetischen Ablenkung auftreten (starke Frequenzabhängigkeit, Eigenschwingungen der Spulen insbesondere bei höheren Frequenzen usw.) kennt die elektrostatische Ablenkung nicht. Es ist daher verständlich, daß man für Katodenstrahloszillografen, bei denen die Frequenz der Zeitablenkung oft in weiten Grenzen geändert werden muß, nach wie vor von der elektrostatischen Ablenkung Gebrauch macht.

Betrachten wir nun die schaltungstechnischen Besonderheiten der elektromagnetischen Strahlablenkung. Die Ablenkspulen sind von dem Anodenkreis der Bildröhre galvanisch vollkommen getrennt, so daß die vorhin erwähnten Hochspannungs-Schwierigkeiten gänzlich in Wegfall kommen. Man kann die Katode der Bildröhre ohne weiteres auf das Nullpotential der Schaltung legen, so daß sich zur Kopplung zwischen Bildverstärker-Ausgang und Wehneltzylinder Kondensatoren normaler Durchschlagsfestigkeit verwenden lassen. Hohe Gleichspannungen sind ebenfalls nicht erforderlich, d. h. man kommt bei der elektromagnetischen Ablenkung mit Betriebsspannungen von 200...400 Volt ohne weiteres aus. Deshalb kann man zur Speisung denselben Netzteil heranziehen, der für die Versorgung der sonstigen Stufen des Fernseh-Empfängers vorgesehen ist. Der Anodenstrombedarf der magnetischen Ablenkstufen ist allerdings größer als bei elektromagnetischem Betrieb. Man hat heute jedoch Schaltungen zur Verfügung, deren Anodenstrombedarf kleiner ist als der von normalen Tonfrequenz-Endröhren. Über diese Schaltungen wird in der eingangs erwähnten Beitragsreihe ausführlich berichtet werden.

Die schaltungstechnischen Vorteile der elektromagnetischen Bildablenkung sind so beträchtlich, daß dadurch allein schon die Bevorzugung dieser Ablenkungsart im Fernsehbetrieb gerechtfertigt ist. Für oszillografische Zwecke hingegen ergeben sich gewisse Nachteile. Die elektrischen Verhältnisse bei etwa 50 Hz weichen von denen bei rund 10 000 Hz außerordentlich voneinander ab, und zwar so stark, daß man allein wegen dieses Frequenzunterschiedes bei der magnetischen Bildablenkung ganz andere Schaltungen heranzieht als bei der Zeilenablenkung. Da die Ablenkfrequenzen beim Fernsehen festliegen, ist diese Frequenzabhängigkeit keineswegs bedenklich. Im Oszillografenbetrieb dagegen wären diese Erscheinungen so störend, daß man hier die schaltungstechnischen Nachteile der statischen Ablenkung nach wie vor in Kauf nimmt.

Die Einstellung der Leuchtfleck-Ruhelage erfolgt bei der statischen Ablenkung mit Hilfe von Gleichspannungen, bei der magnetischen Ablenkung dagegen mit Hilfe von Gleichströmen. Dieser Unterschied ist unwesentlich und kann bei der Beurteilung beider Ablenkarten unberücksichtigt bleiben. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß vom schaltungstechnischen Standpunkt aus betrachtet der elektromagnetischen Ablenkung im Fernsehbetrieb der Vorzug gebührt, während man für oszillografische Zwecke auf alle Fälle die statische Ablenkung vorziehen wird.

Elektronenoptische Unterschiede

In elektronenoptischer Hinsicht ist die magnetische Strahlablenkung der statischen Ablenkung um so mehr überlegen, je größer der Ablenkwinkel und je kleiner die Länge der Bildröhre sind. Großer Ablenkwinkel und kleine Längsabmessungen der Röhren sind im Fernsehbetrieb schon aus konstruktiven Gründen sehr erstrebenswert. Erfolgt in solchen Röhren die Ablenkung durch elektrische Felder zwischen zwei Ablenkplatten, so sind Ver-

änderungen des Strahlquerschnittes insbesondere bei größeren Ablenkwinkeln leider unvermeidlich, weil man die Ablenkplatten nicht beliebig lang machen kann. Man hat daher stets mit nichthomogenen Feldern zu rechnen. Weiterhin bilden die Ablenkplatten selbst ein Hindernis für das Zustandekommen großer Ablenkwinkel; wenn man den Plattenabstand nicht ganz besonders groß macht, so streift der Strahl bei weiter Auslenkung an den Plattenrändern und wird daher auf dem Leuchtschirm nicht mehr sichtbar. Deshalb hat man verschiedentlich abgewinkelte Ablenkplatten konstruiert und die Plattenabstände vergrößert. Durch diese Maßnahmen geht jedoch die Ablenkempfindlichkeit zurück, so daß man größere Kippspannungen benötigt, was wiederum unerwünscht ist.

Die elektromagnetische Ablenkung hat in elektronenoptischer Hinsicht nur Vorteile zu bieten. Durch Verwendung sehr langer Ablenkspulen erzeugt man mit Leichtigkeit außerordentlich homogene Ablenkfelder und kann daher mit gleichbleibendem Strahlquerschnitt über den ganzen Leuchtschirm hinweg rechnen. Nachdem in einer Bildröhre für magnetische Ablenkung überhaupt keine Ablenkplatten vorhanden sind, entfallen die bei der statischen Ablenkung geschilderten Schwierigkeiten. Allerdings gibt es auch bei der elektromagnetischen Strahlablenkung zahlreiche Verzerrungsmöglichkeiten, von denen nur die gefürchtete „kissenförmige Verzeichnung“ erwähnt werden soll. Diese Verzeichnung äußert sich durch eine Einbuchtung der Begrenzungslinien des Fernröhrastrahls, so daß dieses ein kissenähnliches Aussehen bekommt. Erfreulicherweise hat man jedoch im Lauf der Zeit gelernt, diese Verzeichnung durch besondere Formgebung der Ablenkspulen fast gänzlich zu unterdrücken. Bei Verwendung gewöhnlicher Rechteckspulen muß man mit Verzerrungen der angedeuteten Art bei größeren Ablenkwinkeln fast immer rechnen. Nun kann man jedoch den räumlichen Verlauf des Feldes dadurch verbessern, daß man von der normalen rechteckigen Spulenform abgeht und die Stirnleiter, also die kleinen Seiten des Rechtecks, zur Korrektur des Ablenkfeldes mit heranzieht. Zu diesem Zweck gestaltet man diese Leiter nicht geradlinig, sondern ein wenig ausgebogen. Dadurch kann man den konusförmigen Teil der Bildröhre noch mit in das Ablenkfeld einbeziehen, was elektronenoptisch sehr zur Entzerrung beiträgt. Da man in der Wahl der Spulen freie Hand hat und jederzeit Korrekturen anbringen kann, läßt sich eine Entzerrung viel einfacher bewerkstelligen als bei elektrostatisch abgelenkten Röhren, deren Ablenkorgane fest gegeben sind und die man nur auf elektrischem Wege korrigieren kann.

In diesem Zusammenhang darf auch die Strahlkonzentration nicht unerwähnt bleiben: Der Konzentration mit Hilfe magnetischer Elektronenlinsen ist unbedingt der Vorzug zu geben. Bekanntlich verwendet man bei der statischen Strahlfokussierung scheibenförmige Elektroden, deren Feld nur auf eine sehr kurze Strecke in Achsrichtung der Röhre als homogen anzusehen ist. Bei magnetischen Linsen dagegen kann man verhältnismäßig lange Spulen verwenden und erzielt auf diese Weise weitgehend homogene Magnetfelder über einen sehr großen axialen Bereich hinweg, wodurch man erheblich an Strahl-schärfe gewinnt. Bei den Fernseh-Aufnahmeröhren, z. B. dem Orthikon, verwendet man extrem lange Spulen, die praktisch den ganzen Röhrenhals bedecken. Bei den Wiedergabe-Bildröhren ist das jedoch nicht möglich, weil die ganze Formgebung der Bildröhre die Anwendung sehr langer Konzentrierspulen verbietet. Trotzdem ist auch hier die magnetische Konzentrierung unbedingt zu bevorzugen. Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß die Fleckschärfe um so größer ist, je kleiner man den Strahlstrom und je größer man die Anodenspannung der Bildröhre macht.

Konstruktive Unterschiede

Bei elektromagnetisch abgelenkten Bildröhren kommt man mit einem einfachen Tetrodensystem aus, das sich aus der indirekt geheizten Katode, dem Wehneltzylinder, einer Hilfsanode und der Hauptanode zusammensetzt. Es gibt sogar Triodensysteme, die ebenfalls befriedigend arbeiten. Da die Ablenkplatten fehlen, kann man erheblich an Raum sparen. Deshalb ergeben sich sehr kleine Längsabmessungen der Bildröhre und außerordentlich dünne Röhrenhälse. Die durch den Fortfall der Ablenkplatten gegebenen konstruktiven Möglichkeiten lassen sich weitgehend ausnützen, denn wir hörten bereits weiter oben, daß die elektromagnetische Strahlableitung dem Streben nach kurzen Baulängen und großen Ablenkwinkeln sehr entgegenkommt.

Als weiterer konstruktiver Vorteil der magnetisch abgelenkten Bildröhren ist zu erwähnen, daß nur ein einziger Anschluß, nämlich der für die Hauptanode, hochspannungssicher ausgeführt werden muß. Man kann daher sämtliche übrigen Elektrodenzuführungen, die Heizanschlüsse, den Wehneltzylinder und die Hilfsanode, in einem gewöhnlichen Röhrensockel unterbringen.

Den konstruktiven Vorteilen der magnetisch abgelenkten Röhren stehen bei elektrostatischer Ablenkung nur Nachteile gegenüber. Insbesondere bedingt die Anwesenheit von zwei Ablenkplattenpaaren nicht nur eine größere Röhrenlänge, sondern auch einen Röhrenhals mit größerem Durchmesser. Sollen bei elektrostatischer Ablenkung größere Anodenspannungen zur Anwendung kommen, so muß man auf eine hochspannungssichere Anordnung der Zuleitungen für die Katode, den Wehneltzylinder und die Heizanschlüsse achten. Auch dieser Umstand ist dem Konstrukteur nicht angenehm. Er wird daher beim Bau von Fernsehempfängern unter allen Umständen zu magnetisch abgelenkten Röhren greifen, die ihm den Bau von Geräten mit verhältnismäßig kleinen Abmessungen gestatten. Insbesondere läßt sich die sehr störende Tiefenausdehnung des Fernsehgerätes erheblich reduzieren.

Hinweise für den Praktiker

Der vorstehende Überblick zeigt deutlich, daß die Entscheidung zugunsten magnetisch abgelenkter Bildröhren durchaus berechtigt ist. Für den Praktiker, der zum erstmaligen Fernsehversuche unternimmt, gelten jedoch etwas abweichende Gesichtspunkte. Zunächst ist zu erwähnen, daß man Röhren für elektrostatische Ablenkung zur Zeit leichter und billiger erhält als Röhren, die für magnetische Ablenkung bestimmt sind. Schon aus diesem Grunde wird man daher für die ersten Fernsehversuche gern statisch abgelenkte Ausführungen verwenden.

Weiter oben wurde bereits darauf hingewiesen, daß sich die statische Ablenkung elektrisch leichter verwirklichen läßt. Das gilt insbesondere für den Anfänger, der in den bei der magnetischen Ablenkung auftretenden Erscheinungen noch wenig Erfahrung hat. So sind z. B. bei den Schaltungen für die magnetische Zeilenablenkung und undurchsichtige Fehldimensionierungen denkbar. Wenn man diese Technik nicht ausreichend beherrscht, sind schlechte Resultate unvermeidlich. Bei der elektrostatischen Ablenkung herrschen dagegen andere Verhältnisse. Es handelt sich hierbei vor allem um das Erzeugen einer ausreichend zeitlinearen Kippspannung, die dann in einfachen Gekontakt-Verstärkern so weit heraufgesetzt wird, daß sie zur Aussteuerung der Ablenkplatten ausreicht. Lineare Kippspannungen erzeugt man heute, wie in der schon oben erwähnten Beitragsreihe ausführlich gezeigt wird, gewöhnlich mit Sperrschwingern oder Multivibratoren, wobei man die Aufladung des Kippkondensators so frühzeitig abbricht, daß der zugehörige Spannungsanstieg noch als zeitlinear angesehen werden kann. Diese Spannung gibt man nun an die Gitter der

Verstärkerröhren und muß lediglich durch geeignete Maßnahmen, z. B. durch Gegenkopplung, für eine verzerrungsfreie Verstärkung sorgen. Die Verhältnisse liegen also sehr übersichtlich und sind besonders dem Rundfunkpraktiker, der in der Niederfrequenztechnik mit ähnlichen Problemen zu tun hat, durchaus geläufig. Es lassen sich auch ohne Schwierigkeiten genügend kurze Rücklaufzeiten erzeugen, im Gegensatz zur magnetischen Ablenkung, bei der der Rücklauf des Kippstromes durch alle möglichen, vom Anfänger nur

schwer zu übersehende Umstände verzögert werden kann. Deshalb sollten die ersten eigenen Fernsehversuche mit elektrostatischer Ablenkung ausgeführt werden. Danach kann man zur magnetischen Ablenkung übergehen. Die hierher gehörenden schaltungstechnischen Fragen wurden in der Aufsatzreihe „Einführung in die Fernseh-Praxis“ so ausführlich beschrieben, daß ein erfolgreicher Nachbau möglich ist, wenn man von der statischen Ablenkung her schon einige Erfahrung gesammelt hat. R.

Das Feldelektronen-Mikroskop

Dieses von Dr. Erwin W. Müller, Dozent am Kaiser-Wilhelm-Institut, erdachte und ausgebildete völlig neuartige Forschungsgerät bildete bei seiner Vorführung einen der Höhepunkte der „Berliner Woche der exakten Naturwissenschaften“. Es beruht auf der Feldemission unter Einfluß eines elektrischen Feldes ($\approx 3 \cdot 10^7$ V/cm) und übertrifft das „Übermikroskop“ (mit thermischer Emission und Elektronenlinsen) in der Vergrößerung um mindestens eine Größenordnung trotz genial einfachen Aufbaus und Fehlens jeder „Optik“ im üblichen Sinne. Es ist zwar nur für die Beobachtung von Vorgängen auf der Katodenoberfläche geeignet, macht dort aber einzelne große Atome, einzelne Moleküle, ja sogar einzelne (z. B. Barium-) Ionen sichtbar.

Bereits die Dissertation [1] Dr. Müllers brachte neue Erkenntnisse über die Feldemission aus überfelnen Spitzen, die durch Ätzen von Wolfram- oder Molybdänspitzen in geschmolzenem Natriumnitrit gewonnen wurden (weil an ihnen extreme Feldstärken

auftreten und der Spannungsbedarf mit der Spitzeneinheit sinkt). Bei Fortführung der Arbeiten [2] entstand dann die Idee, einer solchen Spitze einen passend gekrümmten Leuchtschirm in etwa 10 cm Entfernung gegenüberzustellen. Da die Elektronen, wie man seit langem weiß (Hittorf, Crookes), unabhängig vom Ort der Anode senkrecht von der Katodenoberfläche wegfliegen, mußte sich ohne weitere Optik eine Abbildung der Oberfläche auf dem Schirm ergeben (Bild 1). Bei einem Spitzenradius von 10^{-3} cm konnte mit einer linearen Vergrößerung 10^4 , einer Bildschärfe von 2 mm und einem Auflösungsvermögen $\approx 15 \text{ \AA}$ gerechnet werden ($1 \text{ \AA} = 1 \text{ Angström-Einheit} = 0,1 \mu = 10^{-7} \text{ mm}$). Solche Abbildungen wurden auch erhalten, wobei Stromdichten im Spitzenkristall von $10^4 \dots 10^7 \text{ A/cm}^2$ errechnet und Vergrößerungen bis $2 \cdot 10^5$ erzielt wurden [3].

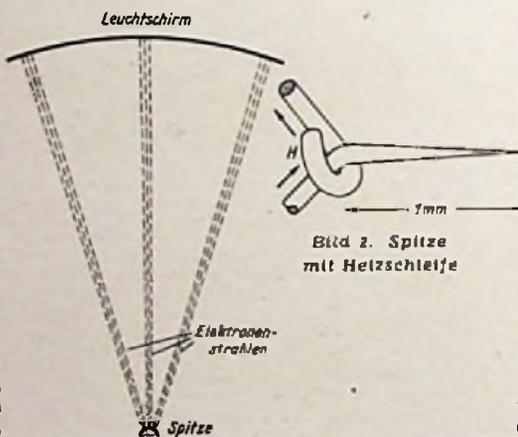


Bild 2. Spitze mit Heizschleife



Rechts: Bild 3. Spitze mit seitlich aufgedampftem Barium (schematisch)

Bild 1. Bahnen der die halbkugelförmige Oberfläche verlassenden Feldelektronen

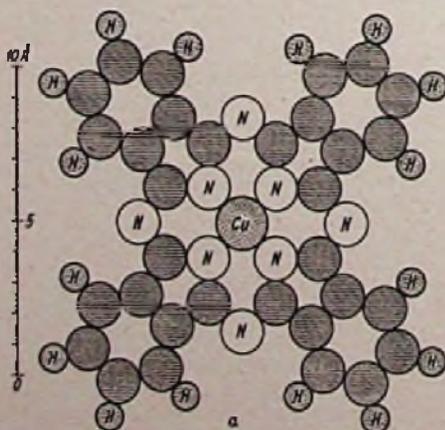


Bild 6. Kupfer-Phthalocyanin-Molekül: a) räuml. Anordnung nach „instead“, b) Strukturformel

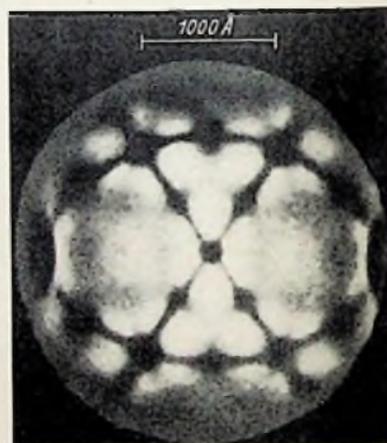


Bild 4. Mit Barium bedeckte Spitze und einzelne erkennbare Barium-Ionen ($4,35 \text{ \AA}!!$) (Aufn. Müller)



Bild 5. Ein frei auf der Oberfläche sitzendes Atom erscheint als Streuscheibchen von der auf die Oberfläche zurückprojizierten Größe

Vervollkommnung der Spitzen

Die weitere Arbeit galt u. a. der Vervollkommnung der Spitzen. Das Ausätzen ergab meist Einkristallspitzen, aber immer mit scharfen Kanten, an denen erhöhte Feldstärken auftraten, kenntlich durch scharfe, z. T. linienhafte Emissionsstellen an der nicht geblühten Spitze. Diese wurde aber in der in Bild 2 skizzierten Art heizbar gemacht, um sie auf beliebige Temperatur zu bringen. Beim Anlegen von einigen 1000 V Anodenspannung ergaben sich Spitzenfeldstärken bis $6 \cdot 10^7$ V/cm. Würde die Spitze beheizt (bei höchstem Vakuum, $\approx 10^{-8}$ Torr), so dampften zuerst noch anhaftende Fremdmoleküle ab (Ätzstoff, Verunreinigungen), bis schließlich die reine Wolframfläche erschien. Über 1100°K ($K = \text{Temperatur}$ in C-Graden über dem absoluten Nullpunkt) begannen die Wolframatome auf dem eigenen Kristallgitter zu wandern (nicht zu verdampfen) und die Spitze sich zu verformen. Inzwischen wurde die Spitzenherstellung noch verfeinert. Die Spitzen werden in Sauerstoff von einigen Zehntel Torr durch Glühen oberflächlich oxydiert und die Oxydschicht durch Erhitzen im Hochvakuum wieder abgedampft. Man kann auch die Spitzen durch Zerstäuben mit Hilfe eines Ionenbombardements anspitzen, z. B. in Quecksilberdampf von $10^{-4} \dots 10^{-3}$ Torr bei $10 \dots 0,1 \mu\text{A}$ Emissionsstrom. Letzterer wird sonst im allgemeinen auf $10 \mu\text{A}$ gehalten, indem man die Anodenspannung regelt, die bei oxydierter (= vergifteter) Katode sehr hoch sein muß ($\approx 10^4$ V). Schon durch Ätzen wurden unter dem Mikroskop mit Ölimmersion nicht mehr erkennbare Spitzen erzielt, etwa kleiner als $0,3 \mu$, durch verfeinerte Verfahren sogar 11 bzw. 18 μ . Ließ man die Spitze sich verformen, so wurde bei 1850°K eine Atomlage in einer Stunde abgetragen, und bei 2700°K in einer Sekunde. Bei 2500°K (d. h. die Betriebstemperatur von reinen Wolfram-Röhrenkathoden) war die Spitze in wenigen Minuten völlig verrundet; es ergaben sich Spitzenradien von $0,8 \cdot 10^{-3} \dots 5 \cdot 10^{-3}$ cm und Spitzenwinkel von $3 \dots 12^\circ$ [3...7].

Daß die Spitze die Form einer Kugelkalotte auf Kegelstumpf annimmt, kann dadurch deutlich sichtbar gemacht werden, daß man sie bei Zimmertemperatur seitlich mit Barium, Cäsium o. a. bedampft (Bild 3). Wird sie nun erhitzt, so verteilen sich die aufgedampften Atome oder Molekeln entsprechend der unterschiedlichen Adhäsion der verschiedenen Kristallbezirke über die ganze Oberfläche. Die entstehenden Muster lassen also stets die Struktur des darunterliegenden Kristalls erkennen, weil die Austrittsarbeit an den verschiedenen Kristallflächen sehr unterschiedlich ist, manche Bezirke also viel Elektronen aussenden und hell erscheinen, andere jedoch dunkler und ganz dunkel sind. Die Muster wechseln auch mit der Temperatur, da für jede Fläche eine ganz bestimmte Bedeckung die optimale Elektronenausbeute ergibt und mit steigender Temperatur die Partikel nicht nur beweglicher werden, sondern auch durch Abdampfen der Film immer dünner wird. Bei gewissen Bedeckungsgraden emittieren dann gerade die Flächen, die sonst stets dunkel bleiben. So werden schließlich bei minimaler Bedeckung einzelne Bariumionen erkennbar ($4,35 \text{ \AA}$ \varnothing , siehe die Streuscheiben in den schwach besetzten Teilen von Bild 4), bis am Ende wieder die reine Kristalloberfläche erscheint [4]. Bild 5 zeigt, in welcher Weise einzelne, frei auf der (bei dieser Vergrößerung eben erscheinenden) Oberfläche adsorbierte Atome gestreut erscheinen, da die Elektronen dann ursprünglich auch seitlich austreten. Das erhöht Ver-

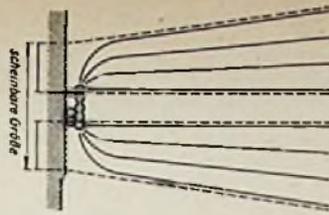


Bild 8. Streuung eines aufliegenden Moleküls

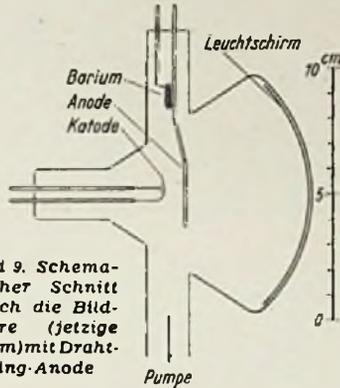


Bild 9. Schematischer Schnitt durch die Bildröhre (jetzige Form) mit Draht-ring-Anode

größerung und Auflösung. Man konnte so unmittelbar vom Leuchtschirm auf die Wand projiziert, die herumschwirrenden Teilchen erkennen und, bei ihrem Darüberhinfütten, in günstigen Augenblicken sogar die Niveaulinien der angeschalteten Atomschichten der Kristallspitze aufblitzen sehen.

Wie groß muß die Kapazität des Katodenkondensators sein?

Dieser Aufsatz erklärt in leicht verständlicher Weise, wovon die erforderliche Kapazität des Katodenkondensators abhängt, und zeigt ferner, daß der Einfluß des Katodenwiderstandes um so größer ist, je weniger die tiefste wiederzugebende Frequenz geschwächt werden soll.

Um so größer, je tiefer die tiefste wiederzugebende Frequenz ist

Als Katodenkondensator wird der Kondensator C_k in Bild 1 bezeichnet, der den zur Erzeugung der negativen Gittervorspannung dienenden Katodenwiderstand R_k überbrückt. Zweck des Katodenkondensators ist es, die durch den Katodenwiderstand bewirkte Gegenkopplung und die dadurch verursachte Herabsetzung der Verstärkung und Verschlechterung des Frequenzganges zu verhindern, indem er den Katodenwiderstand kapazitiv kurzschließt. Damit dieser kapazitive Kurzschluß auch für die tiefste wiederzugebende Frequenz f noch wirksam ist, muß die Kapazität des Katodenkondensators um so größer sein, je tiefer die wiederzugebende Frequenz ist und je geringer die Verstärkungsherabsetzung bei dieser Frequenz sein soll.

Um so größer, je kleiner der Katodenwiderstand ist

Um einen ausreichend großen kapazitiven Kurzschluß zu bewirken, muß der kapazitive Blindwiderstand des Katodenkondensators genügend klein im Vergleich zum Widerstandswert des Katodenwiderstandes sein. Bei Verwendung eines kleinen Katodenwiderstandes muß also der kapazitive Widerstand des Katodenkondensators entsprechend kleiner, also seine Kapazität entsprechend größer sein als bei großem Katodenwiderstand.

Um so größer, je größer die Röhrenstellheit ist

In der Literatur wird nicht immer beachtet, daß die erforderliche Kapazität des Katodenkondensators auch von der Stellheit der zugehörigen Röhre abhängt. Der Einfluß der Stellheit, und zwar der

Hilfsgerät für die Forschung

Der Forscher macht aber nicht nur einzelne Uranatome u. ä. deutlich sichtbar. Am eindrucksvollsten ist die Vorführung von aufgedampftem Kupfer-Phthalocyanin [9, 12]. Bild 6 läßt die von den Chemikern spekulativ ermittelte Form des Moleküls erkennen. Bild 7 zeigt, wie die Molekeln abgebildet werden, je nachdem sie flach oder schräg oder hochkant aufliegen. Trotz des geringen Abstandes der Mitten der Benzolringe von nur $7,3 \text{ \AA}$ ist die charakteristische Form des Moleküls deutlich zu erkennen, eine glänzende Bestätigung der von den Chemikern geleisteten Arbeiten. In welchem Maße solche Molekeln, wenn sie erhöht aufliegen, gestreut erscheinen, zeigt Bild 8. Da auch die Bewegung millionenfach vergrößert ist, sind die Teilchen nur dann zu sehen, wenn sie einen Augenblick stillliegen. Weil aber Tausende umherschwirren, werden immer einige sichtbar.

Die ganze Vorrichtung besteht (und auch das ist äußerst verblüffend) nur aus einem Netzanschlußgerät (Abmessungen etwa gleich einem in jeder Richtung um die Hälfte vergrößerten Phlokokop) und der Bildröhre nach Bild 9. Wir dürfen von diesem kleinen Wunder noch viel erwarten. Ferdinand Jacobs

Literaturhinweise:

- [1] Müller, Z. f. Physik, Bd. 102, 1936, S. 134
- [2] Müller, Z. f. Physik, Bd. 106, 1937, S. 132
- [3] Müller, Z. f. Physik, Bd. 106, 1937, S. 541
- [4] Müller, Z. f. Physik, Bd. 108, 1938, S. 668
- [5] Müller, Z. f. Physik, Bd. 119, 1942, S. 415
- [6] Müller, Z. f. Physik, Bd. 120, 1943, S. 261 und 270
- [7] Müller, Z. f. Physik, Bd. 126, 1949, S. 642
- [8] Müller, Naturwissenschaften 29, 1941, S. 533
- [9] Müller, Naturwissenschaften 37, 1950, S. 333
- [10] Müller, Phys. ZS. 37, 1936, S. 838
- [11] Müller, Z. f. techn. Phys. 17, 1936, S. 412
- [12] Müller, Z. f. Naturforschung Bd. 5 a. H. 9, 1950.

Arbeitsstellheit, kommt daher, daß es sich hier um eine Gegenkopplung handelt und jede Gegenkopplung um so stärker ist, je größer die Stellheit und damit die Verstärkung des gegengekoppelten Verstärkerteils ist. Hieraus folgt, daß bei größerer Stellheit und damit stärkerer Gegenkopplung die kurzschließende Wirkung des Katodenkondensators entsprechend größer sein muß, was durch eine größere Kapazität zu erreichen ist.

Kurven zeigen den Einfluß der drei Größen f , R_k und S_A

In Bild 2 ist auf der Senkrechten (Ordinate) die Kapazität C_k des Katodenkondensators und auf der Waagerechten (Abszisse) der Widerstandswert des Katodenwiderstandes R_k aufgetragen [1]. Die Kurven gelten für einen Verstärkungsverlust von 30 % bei der tiefsten wiederzugehenden Frequenz, also für die sogenannte Grenzfrequenz.

Beim Vergleich der Kurve 1 mit der Kurve 2 (sowie der Kurve 3 mit 4) erkennt man, daß der Katodenkondensator bei einer Herabsetzung der unteren Grenzfrequenz auf die Hälfte (von 32 Hz auf 16 Hz) doppelt so groß sein muß.

Ferner zeigt ein Vergleich der Kurve 1 mit der Kurve 3 (sowie der Kurve 2 mit 4), daß die Stellheit einen ähnlich starken Einfluß wie die tiefste wiederzugebende Frequenz auf die erforderliche Kapazität des Katodenkondensators hat. Bei doppelter Arbeitsstellheit S_A (10 mA/V statt 5 mA/V) muß der Katodenkondensator in

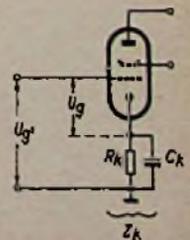


Bild 1. Röhre mit Katodenwiderstand R_k und Katodenkondensator C_k

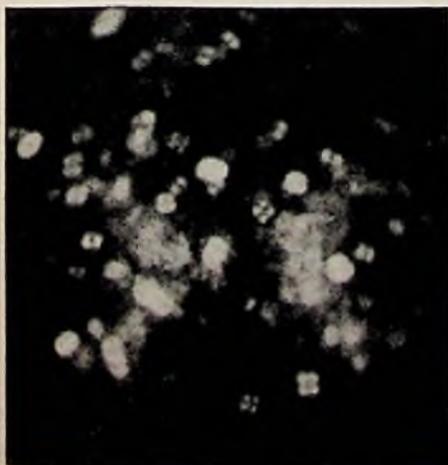


Bild 7. Kupfer-Phthalocyanin-Molekeln auf der Wolframspitze (Aufnahme Müller)

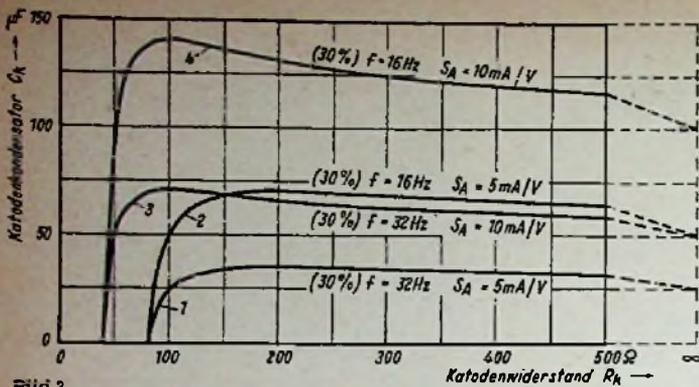
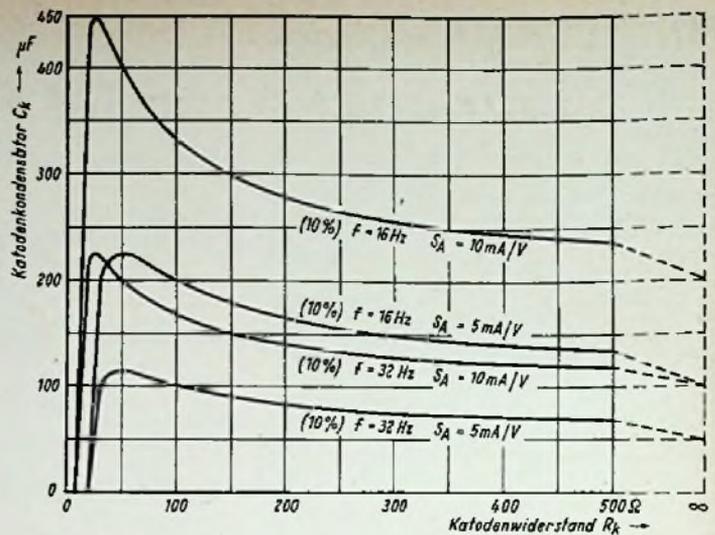


Bild 2. Abhängigkeit der Kapazität C_k des Kathodenkondensators vom Kathodenwiderstand R_k für eine tiefste wiederzugebende Frequenz von 16 und 32 Hz bei 30% Verstärkungsabfall und für zwei verschiedene Arbeitstellheiten S_A

Bild 3. Kurven wie in Bild 2, jedoch für nur 10% Verstärkungsabfall



dem betrachteten Zahlenbeispiel im allgemeinen annähernd doppelt so groß sein (genau doppelt so groß bei unendlich großem Kathodenwiderstand, also in Bild 2 ganz rechts).

Die Kurven fallen übrigens nach links ab, weil bei sehr kleinem Kathodenwiderstand der geforderte maximale Verstärkungsabfall bei der unteren Grenzfrequenz bereits ohne Kathodenkondensator erfüllt ist.

Daraus, daß die Kurven im interessierenden Gebiet von links nach rechts etwas abfallen, ist zu erkennen, daß der Kathodenkondensator um so kleiner sein darf, je größer der Kathodenwiderstand ist. Dieser Einfluß ist aber im Verhältnis zum Einfluß der anderen Größen f und S_A gering, denn der Abfall der Kurven in Bild 2 beträgt vom Maximum aus nach rechts bis zum Wert Unendlich nur 29%.

Legt man einen kleineren Verstärkungsverlust als 30%, z. B. 10%, bei der tiefsten wiederzugebenden Frequenz zugrunde, so fallen die Kurven nach rechts steiler ab, wie Bild 3 zeigt. Der Wert des Kathodenwiderstandes hat also dann einen wesentlich höheren Einfluß auf die erforderliche Kapazität des Kathodenwiderstandes. Dieses Ergebnis dürfte noch nicht bekannt sein.

Die Ableitung der Verstärkungsformel

Nachdem die Zusammenhänge erklärt wurden, soll nun gezeigt werden, wie man zu einer Formel gelangt, mit der bei gegebener Kapazität des Kathodenkondensators der Verstärkungsverlust berechnet werden kann (2).

Der Ansatz zu der gesuchten Formel ergibt sich daraus, daß sich die Verstärkungen mit und ohne Gegenkopplung zueinander umkehrt wie die Gitterwechselspannungen mit und ohne Gegenkopplung verhalten, weil beide Verstärkungen auf dieselbe Ausgangswechselspannung bezogen werden können. Also ist in Bild 1:

$$\frac{V'}{V} = \frac{U_R}{U_g} = \frac{U_k}{U_k + U_k}$$

Setzt man die Gleichungen $J_a = S_A U_g$ und $U_k = J_a Z_k$ ein, so erhält man nach einer Umrechnung und bei Verwendung der gebräuchlichen Maßeinheiten (C_k in μF , R_k in Ω , S_A in mA/V , f in Hz):

$$\left| \frac{V'}{V} \right| = \sqrt{\frac{1 + 39,5 \cdot 10^{-12} (R_k f C_k)^2}{(1 + 10^{-3} R_k S_A)^2 + 39,5 \cdot 10^{-12} (R_k f C_k)^2}}$$

Diese Formel wird dann verwendet, wenn man bei gegebenem Kathodenkondensator C_k das Verhältnis der Verstärkung V' bei der tiefsten wiederzugebenden Frequenz f im Verhältnis zur Verstärkung V der mittleren Frequenzen (bei denen die Gegenkopplung ganz unterdrückt ist) berechnen will.

Formeln für die Berechnung

Im allgemeinen will man wissen, wie groß für einen gegebenen Verstärkungsabfall bei

der tiefsten wiederzugebenden Frequenz die Kapazität des Kathodenkondensator sein muß. Aus der obigen Gleichung ergibt sich für die tiefste wiederzugebende Frequenz f in Hz und für R_k in Ω , S_A in mA/V , C_k in μF bei 30% Verstärkungsabfall:

$$C_k = \frac{159\,000}{f R_k} \sqrt{\left(1 + \frac{R_k S_A}{1000}\right)^2 - 2}$$

bei 10% Verstärkungsabfall:

$$C_k = \frac{318\,000}{f R_k} \sqrt{\left(1 + \frac{R_k S_A}{1000}\right)^2 - 1,25}$$

bei 5% Verstärkungsabfall:

$$C_k = \frac{477\,000}{f R_k} \sqrt{\left(1 + \frac{R_k S_A}{1000}\right)^2 - 1,11}$$

Zahlenbeispiel: Der Kathodenkondensator ist zu berechnen, der für eine Endpentode EL 11 mit einer Stellheit $S = S_A = 9 \text{ mA/V}$ und einem Kathodenwiderstand $R_k = 150 \Omega$ zur praktisch ungeschwächten Wiedergabe (nur 10% Abfall) von 50 Hz notwendig ist. Aus der vorletzten Formel berechnet sich:

$$C_k = \frac{318\,000}{50 \cdot 150} \sqrt{\left(1 + \frac{150 \cdot 9}{1000}\right)^2 - 1,25} = 88 \mu F$$

Dipl.-Ing. H. Pitsch

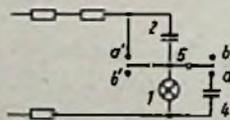
Literatur:

- [1] A. Lennartz: Das Kathodenaggregat. (Die Gl. 17 und 24 enthalten Irrtümer.)
- [2] H. Pitsch: Die Bemessung des Kathodenkondensators in Verstärkern und Empfängern. Radio Mentor 1949, H. 10, S. 482...486.
- [3] F. E. Terman, Radio Engineers Handbook. New York 1943, S. 358...361.

RADIO - Patentschau

Stromart - Anzeige. Osterreichische Patentschrift 163 375. 2 S. Text, 1 Schaltbild. Dipl.-Ing. Nik. Eltz, Radiotechn. Fabrik, Wien.

Bei Geräten mit Umschaltung auf Gleich- oder Wechselspannung ist es wichtig zu sehen, ob das Gerät auf die vorhandene Stromart geschaltet ist. Dazu dient die im Bild ge-

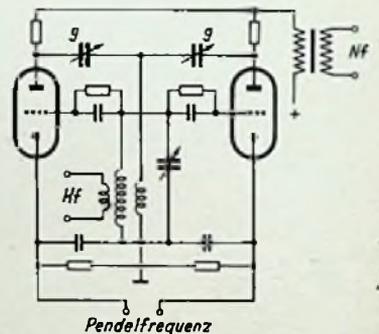


zeigte Anordnung, bei der die Schaltung auf die richtige Stromart durch Aufleuchten der Glühlampe 1 angezeigt wird. Bei der Stellung des Schalters auf a-a' wird Gleichspannung angezeigt, weil die Lampe für Wechselspannung durch den Kondensator 4 überbrückt ist. In der Stellung b-b' wird Gleichspannung durch den Kondensator 2 von der Glühlampe ferngehalten und somit Wechselspannung angezeigt.

Pendelrückkopplungs - Empfang. Schweizer Patentschrift 254 961. 5 S. Text, 1 S. Schaltb. N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven.

Zur Erhöhung der Trennschärfe wird vorgeschlagen, auch während der Unterbrechungsperiode eine Entdämpfung vorzuneh-

men. Um diese Entdämpfung (mit Hilfe der Rückkopplungskondensatoren 9) genau einstellen zu können, sind zwei Elektroden-systeme - im Schaltbild getrennte Röhren - vorgesehen, die durch die Pendelfrequenz abwechselnd eingeschaltet sind. Soll nur ein System angewendet werden, so wird die Pendelfrequenz zwischen Fanggitter und Kathode einer Pentode zugeführt. Die vor-

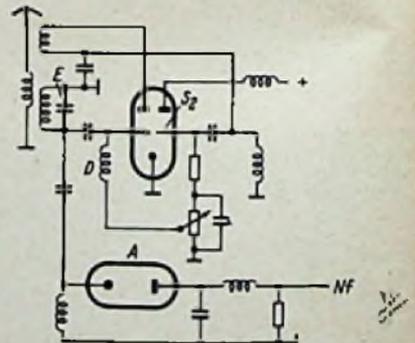


zugsweise rechteckige Pendelfrequenz wird entweder getrennt erzeugt (wie im Schaltbild) oder aber von einem weiteren Elektroden-system, z. B. mit einem Gitter einer als Empfangsröhre dienenden Hexode geliefert.

Pendelrückkopplungs-Empfänger. Schweiz. Patentschrift 257 598. 3 Seiten Text, 1 Seite mit 2 Schaltbildern.

Hazeltine Corp., Washington, USA.

Die im Bild dargestellte Schaltung hat den Zweck, bei einem Pendelrückkopplungsempfänger mit besonderem Pendelfrequenzgenerator S_2 durch Amplitudenänderung der



Pendelfrequenzspannung bewirkte Einflüsse auf den Empfangsschwingungskreis E zu eliminieren. Dazu wird eine mit der Pendelfrequenzamplitude veränderliche Gleichspannung (z. B. aus dem Gitterkreis von S_2) über eine HI-Drossel D dem Gitter der Empfangsröhre zugeführt.

Das Inhaltsverzeichnis des Jahrgangs 1951 ist in diesem Heft enthalten. Leser, die ihre FUNKSCHAU einbinden lassen, wollen es bitte heraustrennen und in den Band einfügen.

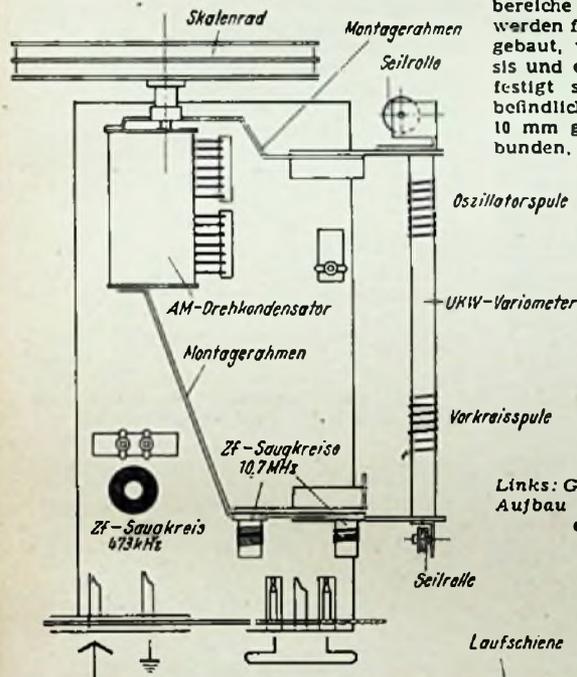
FUNKSCHAU-Prüfbericht:

Blaupunkt-Super M 51 W

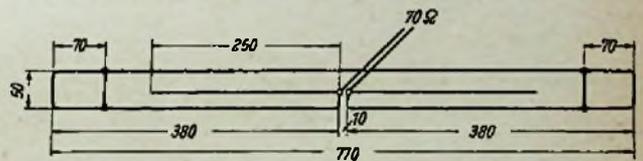
Wert und Leistungsfähigkeit eines AM-FM-Superhets werden heute vielfach in erster Linie nach der Empfangstüchtigkeit des UKW-Bereichs beurteilt, während man noch vor Jahresfrist geneigt war, dem UKW-Teil im Rundfunkgerät nicht diese ausschlaggebende Bedeutung beizumessen. Die Blaupunkt-Werke gehören zu jenen Firmen, die schon in den ersten Anfängen des deutschen UKW-Rundfunks den UKW-Bereich organisch in den Gesamtaufbau eingegliedert haben und in der Auswertung der gesammelten Erfahrungen weiter aufbauen konnten. Es ist daher sehr aufschlußreich, an einem typischen Vertreter der Großsuperklasse, dem Blaupunkt-Super M 51 W, kennenzulernen, in wieweit die UKW-Empfängertechnik den Rundfunkempfängerbau beeinflusst hat und wie der UKW-Bereich in konstruktiver Hinsicht heute ausgebildet wird.

Abstimmereinheit

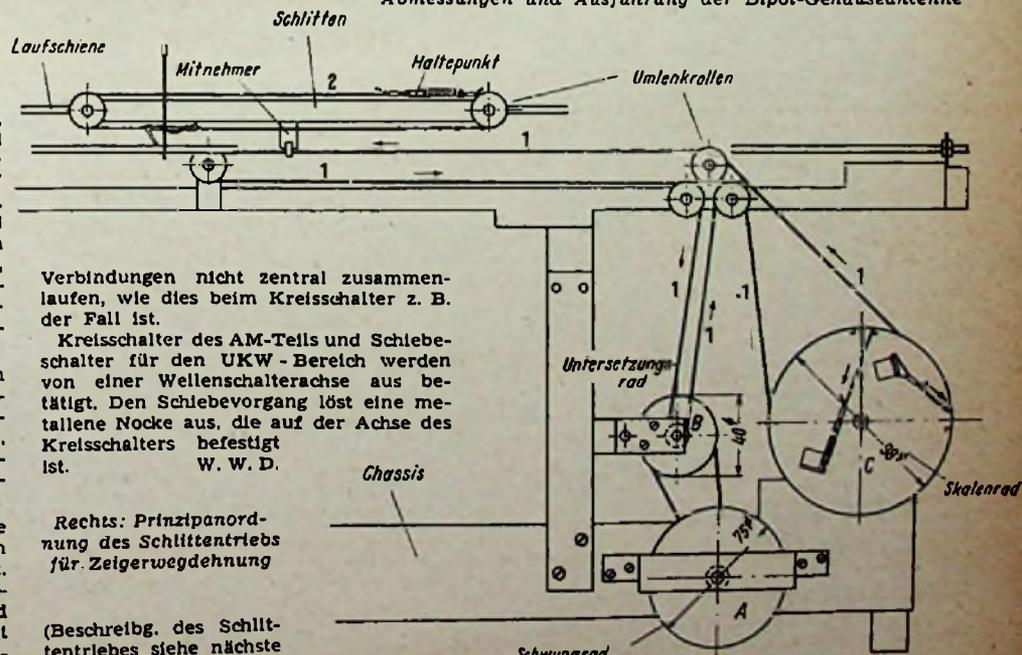
Die organische Eingliederung des UKW-Bereichs stellt den Konstrukteur vor allem im HF-Teil vor Schwierigkeiten, da die UKW-Verdrahtung eine außerordentlich kurze Leitungsführung verlangt. Weitere Komplika-



Links: Grundsätzlicher Aufbau der Abstimmereinheit



Abmessungen und Ausführung der Dipol-Gehäuseantenne



Verbindungen nicht zentral zusammenlaufen, wie dies beim Kreisschalter z. B. der Fall ist.

Kreisschalter des AM-Teils und Schiebeshalter für den UKW-Bereich werden von einer Wellenschalterachse aus betätigt. Den Schiebepvorgang löst eine metallene Nocke aus, die auf der Achse des Kreisschalters befestigt ist. W. W. D.

Rechts: Prinzipanordnung des Schlittentriebs für Zeigerwegdehnung

(Beschreibg. des Schlittentriebs siehe nächste Seite.)

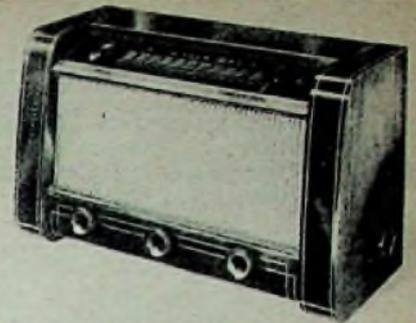
Gehäuseantenne

Abweichend von den bisher bekannten UKW-Gehäusedipolen, die meist 300-Ω-Flachkabel verwenden, besteht die im Super M 51 W verwendete Gehäuseantenne aus 1,5 mm starkem, versilberten Schaltdraht, den man direkt auf der Gehäusedeckwand und auf den beiden Seitenwänden mit Krampen festgelegt hat.

Um Dipol-Außenantennen leicht anschließen zu können, sind die Dipol-Antennenbuchsen als Schaltbuchsen ausgeführt. Beim Einstöpseln einer UKW-Antenne schaltet sich die eingebaute Gehäuseantenne automatisch ab.

Schiebeschalter

Ein anderes für die AM-FM-Technik typisches Bauteil, der Schiebeshalter, gestattet es, die einzelnen Schaltkontakte im Gesamtaufbau so anzuordnen, daß sie sich jeweils an elektrisch günstigster Stelle befinden und kürzeste Verbindungen mit den UKW-Schwingkreisen zulassen. Dies ist wichtig, wenn die UKW-Schwingkreise umgeschaltet werden, wie es z. B. bei Verwendung der Mischröhre ECH 42 für sämtliche Wellenbereiche notwendig ist. Beim Super M 51 W werden fünf verschiedene Schiebeshalter eingebaut, von denen vier unterhalb des Chassis und einer oberhalb der Chassisplatte befestigt sind. Die unter der Montageplatte befindlichen Schalter sind durch eine 220 x 10 mm große Schiebeleiste miteinander verbunden, während die über dem Chassis eingebaute Kontaktinheit durch einen im Winkel von 90° mit dem Schieber gekuppelten Hebel gesteuert wird. Die Schiebeshalter sind solide gebaut, die Kontakte kräftig ausgeführt und in Trolitul eingepreßt. Im Bedarfsfalle ist eine Kontakteneinheit ohne Schwierigkeiten auszuwechseln, da infolge der räumlichen Entfernung der einzelnen Schiebeshalter die



Eingangsempfindlichkeit: UKW 5...10 µV, KW, MW und LW etwa 10 µV

Eigenschaften: 6 AM-, 9 FM-Kreise; 8 Röhren; Zweigang - Drehkondensator, Variometerabstimmung für UKW; bei AM zwei Zweikreis-Zf-Bandfilter, davon das erste mit umschaltbarer Bandbreite; UKW-Vorstufe, die in Reflexschaltung als NF-Verstärker dient; eingebaute UKW-Antenne mit automatischer Abschaltung durch Schaltbuchse; 3 gespreizte KW-Bereiche; Schwundregelung auf 2 Röhren wirkend; Rallodetektor; zweistufiger NF-Verstärker; gehörrihtige Lautstärkeregelung, abschaltbare 9-kHz-Sperre; Gegenkopplung; elektrodynamischer Lautsprecher mit 215 mm Membrandurchmesser; Tonabnehmer- und 2 Lautsprecheranschluß; Magisches Auge; Leichtlauf - Kreiselantrieb; Pulskala mit Zeigerwegdehnung durch Schlittentrieb

Röhren: EF 80, ECH 42, EBF 15, EF 15, EAA 11, EM 11, EM 11, AZ 11

Zwischenfrequenzen: 472 kHz, 10,7 MHz

Wellenbereiche: 3...3,45 m, 13...20,5 m, 20,5 bis 33 m, 33...55 m, 185...580 m, 800...2000 m

Netzspannungen: 110, 125, 220/240 Volt

Skalenlampen: 2 x 6,3 V, 0,3 A

Sicherung: 1 A

Leistungsaufnahme: etwa 73 Watt

Abmessungen: 610 x 370 x 280 mm

Gewicht: 15,1 kg

Preis: 498 DM

Hersteller: Blaupunkt-Werke GmbH, Darmstadt, Landgraf-Philipps-Anlage 6

nen entstehen durch die Skalenseilführung, insbesondere wenn Drehkondensator- und Variometerantrieb zu kombinieren sind. Diese Schwierigkeiten vermeidet im Super M 51 W eine sinnvoll konstruierte Abstimmereinheit. An dem AM-Zweifach-Drehkondensator sind zwei Montagerahmen befestigt. Sie dienen als Träger der UKW-Variometeranordnung, an deren Enden die Seilrollen für den HF-Elsentransport angebracht wurden. Das Skalenseil des Variometers ist mit dem Drehkondensatorantrieb gekuppelt.

Der untere Montagerahmen befindet sich in der Nähe der Dipolantennenbuchsen. An diesem hat man eine Pertinaxleiste für die beiden 10,7-MHz-Saugkreise so festgeschraubt, daß die zugehörigen 100-pF-Festkondensatoren direkt an die Anschlußbahnen der Antennenbuchsen angelötet werden können.

Um Durchführungen einzusparen, wurde die Montageplatte der Abstimmereinheit etwa 25 mm über dem eigentlichen Chassis angeordnet. Man erhält so in den kritischen UKW-Schwingkreisen eine vorbildlich kurze und übersichtliche Verdrahtung und kommt leicht an die wichtigen Meßpunkte heran. Unterhalb der Montageplatte sind Spulenaggregat

Induktivitätsmessungen nach dem Spannungsteilerverfahren

Allgemeines

Bei der Direktmessung ohmscher und kapazitiver Widerstände nach dem Spannungsteilerverfahren (Literatur: 1, 2) lassen sich mit einfachen Mitteln Meßgenauigkeiten von etwa $\pm 1...2\%$ vom Sollwert erreichen; der Meßbereichumfang umfaßt mehrere Zehnerpotenzen, und die Meßempfindlichkeit liegt über dem Durchschnitt gebräuchlicher Betriebsmeßverfahren. Der Gedanke, die Brauchbarkeit dieses Verfahrens für die Messung auch induktiver Widerstände zu untersuchen, lag daher nahe. Die grundsätzliche Schaltung hierfür ist in Bild 1 gezeichnet. L_n ist die Normalinduktivität, R_n ihr Verlustwiderstand; L_x bedeutet die Induktivität, R_x den Verlustwiderstand des Meßobjekts. Mit den Verlustfaktoren

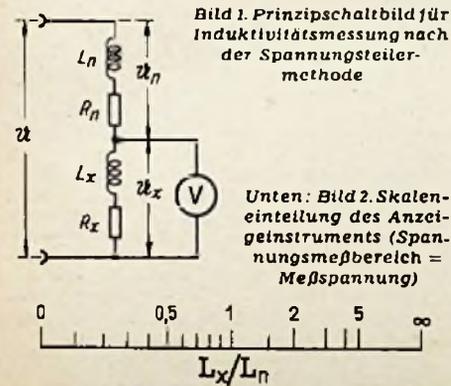
$$\text{tg } \delta_n = d_n = \frac{R_n}{\omega L_n}; \quad d_x = \frac{R_x}{\omega L_x}$$

wird: $R_n = d_n \cdot \omega L_n$; $R_x = d_x \cdot \omega L_x$. (1)

Dann ergibt sich die Teilspannung U_x in Bild 1:

$$U_x = \frac{U}{1 + \frac{L_n \cdot d_n + j}{L_x \cdot d_x + j}} \quad (2)$$

Für $L_x = 0$ wird $U_x = 0$, für $L_x = \infty$ wird U_x ebenso groß wie die Meßspannung U . Ein zum Meßobjekt parallel geschalteter Spannungsmesser zeigt folglich eine Skalenteilung nach Bild 2, wenn sein Spannungsbereich gleich der Meßspannung ist.



Der Einfluß von d_n und d_x auf das Meßergebnis äußert sich in einem Meßfehler, der aber gering gehalten werden kann, wie folgende Überlegung zeigt: Nach (2) ist der Betrag von U_x :

$$|U_x| = \frac{|U|}{1 + \frac{L_n}{L_x} \sqrt{\frac{1+d_n^2}{1+d_x^2}}} \quad (3)$$

während der Sollwert für $d_n = d_x$:

$$|U_{xs}| = \frac{|U|}{1 + \frac{L_n}{L_x}} \quad (4)$$

beträgt. Der Meßfehler ist also:

$$F = \frac{|U_x| - |U_{xs}|}{|U_{xs}|} = \frac{1 + \frac{L_n}{L_x} \sqrt{\frac{1+d_n^2}{1+d_x^2}} - 1 + \frac{L_n}{L_x}}{1 + \frac{L_n}{L_x} \sqrt{\frac{1+d_n^2}{1+d_x^2}}} - 1. \quad (5)$$

Er ist, je nachdem, ob $d_n > d_x$ ist, positiv oder negativ. Seine Abhängigkeit von den Verhältnissen $L_n : L_x$ und $(1+d_n^2) : (1+d_x^2)$ ist in Bild 3 gezeichnet. Relativ am größten ist der Fehler bei großem $L_n : L_x$. Für $L_n : L_x \rightarrow \infty$, d. h. bei der Messung von gegen L_n kleinen Induktivitäten, bleibt der Fehler unter $\pm 1\%$, wenn

$$0,99 \leq \sqrt{\frac{1+d_n^2}{1+d_x^2}} \leq 1,01$$

ist. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß — von seltenen Ausnahmefällen abge-

sehen — die Spulendämpfung stets < 1 ist, kann

$$\sqrt{\frac{1+d_n^2}{1+d_x^2}} \approx \frac{2+d_n}{2+d_x}$$

gesetzt werden. Hieraus folgt leicht, daß der Meßfehler infolge unterschiedlicher Verlustfaktoren unter 1% bleibt, wenn $d_n = 0,02$ gemacht wird und d_x den Wert $0,04$ nicht übersteigt.

Eine Frequenzabhängigkeit der Schaltung ist nach Gleichung (2) nur insofern vorhanden, als d_n und d_x frequenzabhängig sind. Wenn aber die Bedingung $d_n = 0,02$, $d_x \leq 0,04$ eingehalten wird, liegt die Frequenzabhängigkeit innerhalb der Fehlertoleranz von $\pm 1\%$.

Meßfehler können auch durch die Anschaltung eines Spannungsmessers an das Meßobjekt entstehen. Sie sind jedoch klein, wenn der Eigenwiderstand des Spannungsmessers groß gegen den Scheinwiderstand des Meßobjekts ist, und treten nur dann in Erscheinung, wenn der Induktivitätsmesser mehrere Meßbereiche enthält, die an einer gemeinsamen Skala abgelesen werden sollen.

Ein weiterer Meßfehler hat seine Ursache darin, daß der Spannungsteiler nach Bild 1 eine vorwiegend induktive Belastung der Meßspannungquelle darstellt. Handelt es sich bei letzterer um eine Generatorschaltung mit verhältnismäßig hohem Innenwiderstand (z. B. eine Rückkopplungsschaltung), so sind Verstimmung (Frequenzänderung) des Generators und Dämpfung (Verringerung der Meßspannung U) die Folge. Die Konstanzhaltung der Meßspannung muß aber unbedingt gewährleistet sein, denn jede Änderung dieser Spannung bewirkt eine entsprechende Änderung von U_x . Ist ein hochohmiger Meßspannungsgenerator nicht zu umgehen, so läßt sich eine hinreichende Konstanz von U praktisch nur durch Einschalten einer Trennröhre mit niedrigem Ausgangswiderstand zwischen Generator und Spannungsteiler erreichen. Der geringe Ausgangswiderstand hat aber zur Folge, daß die Verstärkung der Trennröhre sehr gering (praktisch $\gg 1$) ist. Aus diesem Grunde läßt sich dann meist ein empfindliches, hochohmiges Anzeigegerät nicht umgehen.

Meßgeräte für große Induktivitäten

Die Anwendung des Spannungsteilerverfahrens macht keine Schwierigkeiten, wenn die Meßspannung einem niederohmigen Generator, z. B. dem Wechselstromnetz, entnommen werden kann. Dieses Verfahren erweist sich aber, da der induktive Widerstand der Frequenz proportional ist, wegen der niedrigen Frequenz des technischen Wechselstroms nur zur Messung großer Induktivitäten als ratsam. Bei einer kleinen Induktivität, z. B. 1 mH , wäre nämlich der Scheinwiderstand sehr klein (z. B. $0,314 \Omega$ bei 50 Hz); darf

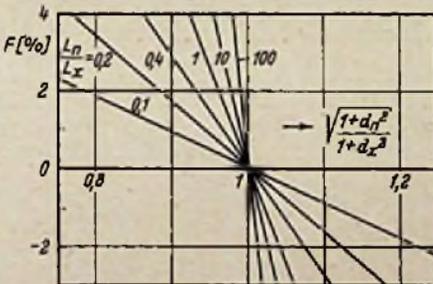


Bild 3. Fehlerkurven des Induktivitätsmessers

der Strom durch das Meßobjekt einen bestimmten Höchstwert (z. B. 10 mA) nicht übersteigen, so würde an letzterem nur eine geringe Spannung (z. B. $3,14 \text{ mV}$) abfallen, deren Messung nur mit einem hochempfindlichen Röhrenvoltmeter möglich wäre. Aus diesem Grund kommt die Induktivitätsmessung mit Netzfrequenz nur für Induktivitäten $\geq 1 \text{ H}$ in Frage.

In Bild 4 ist die Prinzipschaltung eines direkt zeigenden Induktivitätsmessers mit den Meßbereichen 5 H und 25 H gezeichnet; größere Induktivitäten lassen sich mit geringerer Genauigkeit messen. Die Meßspannung U beträgt $6,3 \text{ V}$ und wird einem reichlich dimensionierten magnetischen Konstanthalter entnommen, der Netzspannungsschwankungen von $\pm 20\%$ auf $\pm 1\%$ ausgleicht. Der dem Gleichhalter entnommene Strom beträgt im Höchstfalle (Meßbereich 5 H ; $L_x = 0$) bei 50 Hz etwa 2 mA .

Nach Gleichung (4) ergibt sich, wie bereits erwähnt, für das Anzeigegerät eine Skalenteilung nach Bild 2; wenn sein Spannungsbereich $6,3 \text{ V}$ beträgt. Verwendet man ein Anzeigegerät, das bereits bei $2,1 \text{ V}$ Vollausschlag zeigt, so wird der Anfangsbereich $(0...0,5) L_n$ über die ganze Skalenzahl ausgenutzt (Bild 5; obere Skala). Durch diese einfache Maßnahme erreicht man eine weitgehende Skalennearisierung und eine beträchtliche Erhöhung der Ablesegenauigkeit. Allerdings besteht in diesem Falle, wenn $L_x > 0,5 L_n$ ist, die Gefahr einer Meßwerküberlastung; dies ist insbesondere bei offenen L_x -Klemmen der Fall. Die Überlastung läßt sich aber dadurch vermeiden, daß man die L_x -Klemmen, wenn kein Meßobjekt angeschlossen ist, automatisch kurzschließt (Schaltbuchse) und einen Spannungsmesser mit zwei Meßbereichen ($2,1$ und $6,3 \text{ V}$) verwendet, dessen kleinerer Bereich durch Drücken einer Taste eingeschaltet wird. Bei nicht gedrückter Taste ist der große, bis $L_x = \infty$ reichende Meßbereich (Grobereich) wirksam. Auf die Taste darf nur dann gedrückt werden, wenn beim Grobbereich der Zeigerausschlag höchstens ein Drittel der Skalenzahl beträgt. Dieser Punkt des Grobbereiches wird vorteilhafterweise durch eine rote Strichmarke gekennzeichnet.

Der Eigenwiderstand des Spannungsmessers muß, wie erwähnt, groß gegen den höchstmöglichen Wert des Richtwiderstandes von L_x sein, wenn für alle Meßbereiche die gleiche Skalenteilung gültig sein soll. Ist $L_{x \text{ max}} = 25 \text{ H}$, also $\omega L_{x \text{ max}} = 7,85 \text{ k}\Omega$ bei 50 Hz , so muß, wenn der Instrumentenfehler sicher unter $0,5\%$ liegen soll, das Instrument bei einem Meßbereich von $2,1 \text{ V}$ einen Eigenwiderstand von mindestens etwa $80 \text{ k}\Omega$ haben (vektorielle Zusammensetzung der Widerstände beachten!) Diese Forderung läßt sich mit einfachen Spannungsmessern, z. B. Drehspulmeßgeräten mit Trockengleichrichtern, nicht mehr erfüllen, selbst dann nicht, wenn Meßwerke mit $20000 \Omega/\text{V}$ Eigenwiderstand verwendet werden. Dagegen läßt sich schon mit einfachen Röhrenvoltmetern bei dem angegebenen Meßbereich der geforderte Mindestwiderstand verwirklichen. In Bild 4 ist ein einfaches Richtverstärker-(β -Gleichrichter)-Röhrenvoltmeter verwendet; der geringe Anodenruhestrom ist kompensiert (Einstellung mit Regler R_7), und die Bereichumschaltung von Grob- auf Feinmessung wird im Gitterkreis (Spannungsteiler R_3, R_4) vorgenommen. Das Instrument ist durch R_6 gesehuntet, das es bei $2,1 \text{ V}_{\text{eff}}$ am Gitter Vollausschlag zeigt.

Die Höhe der Meßspannung kann am Regler R_1 auf den Sollwert eingestellt werden. Zur Kontrolle der Meßspannungshöhe dient ebenfalls das Röhrenvoltmeter; der Umschalter ist hierzu auf die Stellung „Eichen“ zu schalten.

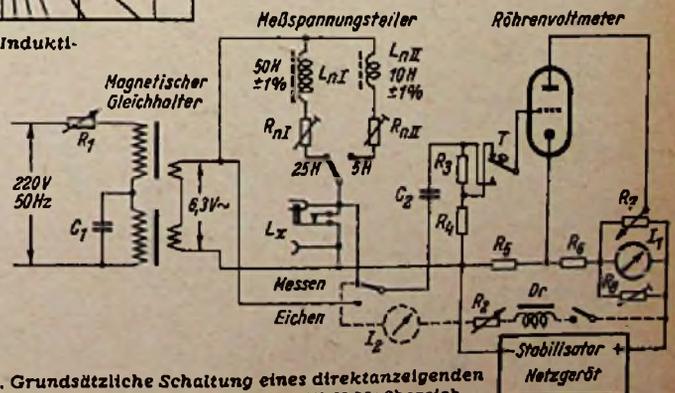


Bild 4. Grundsätzliche Schaltung eines direktanzeigenden Induktivitätsmessers für 5 und 25 (100) H Meßbereich

Kurvenformfehler infolge nichtsinusförmiger Meßspannung sind nur zu befürchten, wenn die Wechselspannung sehr stark verzerrt ist; bei einer maximalen Belastung des Gleichhalters mit 2 mA sind jedoch Verzerrungen durch die magnetische Regelung kaum zu erwarten.

Die Normale L_{nI} und L_{nII} sind möglichst verlustarm aufgebaute Eisendrosseln auf Dynamoblech IV. Ein besonderer Luftspalt ist nicht erforderlich, da die Eisendrosseln nicht gleichstromdurchfließen sind. Die Verlustfaktoren der Normale lassen sich durch die Reihenwiderstände R_{nI} und R_{nII} genau auf $d_n = 0,02$ einstellen; die Einstellung wird am besten mit Hilfe einer Verlustfaktor-Meßbrücke vorgenommen. Die Genauigkeit der Induktivitätswerte soll möglichst gut (höchstens 1% Toleranz) und zeitlich unveränderlich sein.

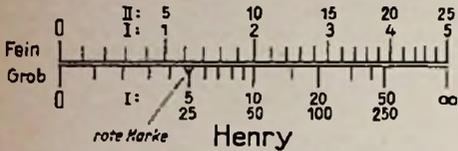


Bild 5. Skalenteilung des Anzeigelinstrumentes für Feinmessung (Spannungsmeßbereich = ein Drittel der Meßspannung)

Eine Gleichstromvormagnetisierung für das Meßobjekt läßt sich leicht vorsehen. Eine grundsätzliche Schaltmöglichkeit hierfür ist in Bild 4 gestrichelt angegeben.

Die Meßgenauigkeit einer Anordnung nach Bild 4, unter Verwendung handelsüblicher Teile aufgebaut, beträgt in den Feinmeßbereichen ungefähr $\pm 2,5\%$; dabei sind Normale mit 1% Toleranz und ein Anzeigelinstrument der Genauigkeitsklasse 0,5 angenommen. Größere Induktivitäten (bis etwa 100 H) lassen sich mit einer durchschnittlichen Genauigkeit von etwa 5% messen.

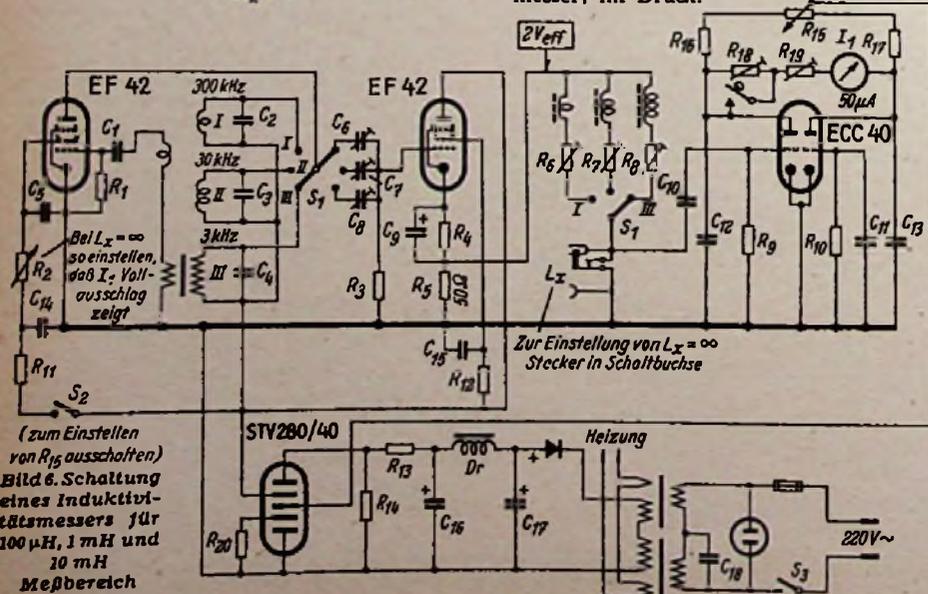
Meßgeräte für kleine Induktivitäten

Die Messung kleiner Induktivitäten nach dem beschriebenen Verfahren ist praktisch nur bei Anwendung hoher Meßfrequenzen möglich, wie sinngemäß aus dem erwähnten Zahlenbeispiel hervorgeht. Die Meßspannung muß hierbei durch eine Generatorschaltung erzeugt werden, die eine lastunabhängige Spannung an den Meßspannungsteller abgibt.

Eine erprobte Schaltung ist in Bild 6 gezeigt. Das Gerät wurde für die Meßbereiche 100 μ H, 1 mH und 10 mH dimensioniert. Die Meßspannung wird in einem normalen Rückkopplungsgenerator erzeugt; die Meßfrequenz läßt sich zusammen mit den Meßbereichen dekadisch umschalten. Die an die nachfolgende Trennröhre EF 42 abgegebene Generatorspannung kann, für jeden Bereich getrennt, mit Hilfe der einstellbaren Kondensatoren $C_0 \dots C_3$ dosiert werden. Bemerkenswert an der Trennröhre ist, daß sie als Katodenverstärker arbeitet; R_3 ist der Außenwiderstand. Der durch einen Kondensator überbrückte Widerstand R_4 hat lediglich die Aufgabe, der Röhre eine hinreichend hohe Gittervorspannung zu geben.

Die Verstärkungszahl einer mit einer Pentode arbeitenden Katodenverstärkerstufe ist:

$$D = S \cdot \frac{R_k}{R_k + 1}$$



(zum Einstellen von R_{15} ausschalten) Bild 6. Schaltung eines Induktivitätsmessers für 100 μ H, 1 mH und 10 mH Meßbereich

S ist die Stellheit der Röhre im Arbeitspunkt; R_k wird im vorliegenden Fall durch die Parallelschaltung von R_3 und dem Meßspannteiler gebildet. Damit nun die an dieser Parallelschaltung abfallende Meßspannung möglichst konstant bleibt, wenn die Last sich ändert, d. h. wenn verschieden große Meßobjekte L_x angeschlossen werden, muß praktisch

$$R_k \ll |j\omega L_n|$$

sein. Darf der Fehler bei $L_x = 0$ (ungünstigster Fall) maximal 1% betragen, so muß folglich wegen der vektoriellen Zusammensetzung von $1/R_3$ und $1/\omega L_n$:

$$\sqrt{\frac{1}{R_3^2} + \frac{1}{\omega^2 L_n^2}} \leq \frac{1,01}{R_3}; \quad \omega L_n \geq 7,07 \cdot R_3$$

sein. Dies bedeutet, daß R_3 sehr klein, dagegen ω und L_n möglichst groß sein sollen.

Wird der Sollwert der Meßspannung an R_3 auf 2 V_{eff} festgesetzt und außerdem eine Verstärkungszahl der Trennstufe von 0,2 zugelassen (die Generatorstufe muß in diesem Fall an die Trennstufe eine Spannung von 10 V_{eff} liefern), so muß R_3 etwa 50 Ω betragen, wobei eine Röhrenstellheit von 5 mA/V angenommen ist. Wird das Anzeigegerät wieder so eingerichtet, daß die Feinmeßbereiche bis 0,5 L_n gehen (s. o.), dann müssen die Normalinduktivitäten (in Bild 6 in Reihe mit den Spulen R_6 , R_7 und R_8)

$L_{nI} = 200 \mu$ H, $L_{nII} = 2$ mH, $L_{nIII} = 20$ mH betragen. Für die Mindestfrequenz in den einzelnen Meßbereichen folgt dann:

$$f_{I} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{7,07 \cdot R_3}{L_{nI}} = \frac{7,07 \cdot 50}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-4}} \approx 280 \text{ kHz};$$

$$f_{II} \approx 28 \text{ kHz}; \quad f_{III} \approx 2,8 \text{ kHz}.$$

Beim Mustergerät wurden die Frequenzen 300 kHz, 30 kHz und 3 kHz gewählt. Die Frequenzumschaltung wird gemeinsam mit der Meßbereichumschaltung durch den Schalter S, vorgenommen.

Für die Anzeige des Meßwertes dient ein in Bild 6 dargestelltes Audionöhrenvoltmeter in Brückenschaltung. Den Nullabgleich besorgt der Regler R_{15} , während die Meßbereichumschaltung (Grob-Fein) durch Ab- bzw. Zuschalten von R_{18} vorgenommen wird. Da der Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters sehr hoch ist, tritt ein Meßfehler infolge Belastung des Meßkreises durch das Instrument nicht ein.

Das Gerät wird aus einem stabilisierten Netzteil versorgt, das Netzspannungsschwankungen von $\pm 10\%$ auf weniger als $\pm 1\%$ ausregeln muß. Wegen der angestrebten Nullpunktsicherheit des Röhrenvoltmeters empfiehlt es sich, die Konstanthaltung durch einen magnetischen Gleichhalter vorzunehmen, der auch die Heizspannungen stabilisiert.

Dipl.-Ing. Otto Schmid

Literatur:

1. Zinke, Messung von Kapazitäten, Induktivitäten und Widerständen mit dem Doppelspannungsteller; Funk und Ton, 1947, Seite 11
2. Schmid, Neuartiger direktanzeigender Widerstandsmesser; RADIO-MAGAZIN; im Druck
3. Schmid, Ein direktanzeigender Kapazitätsmesser; im Druck.

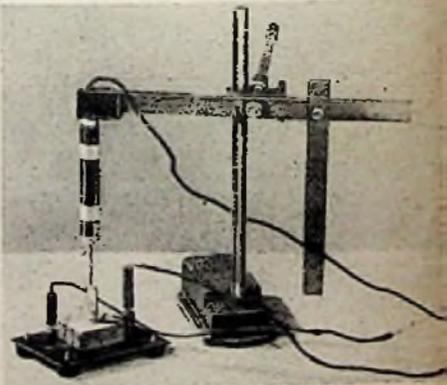
Messungen an Körperschall-Mikrofone

In der FUNKSCHAU Nr. 13, 1951, wurde über die Eigenschaften der Körperschall-Mikrofone berichtet, ohne auf Meßverfahren einzugehen. Der folgende Beitrag befaßt sich mit einem bewährten Meßverfahren

Während die meistechnische Untersuchung von Luftschall-Mikrofonen jedem Akustikergeläufig ist und das Aufnehmen einer Frequenzkurve des Mikrofonen durch eine Messung der Spannungsabgabe bei konstantem Schalldruck und bei verschiedenen Frequenzen unter Berücksichtigung der Schalleigenschaften geschieht, bereiten Messungen an Körperschall-Mikrofonen erhebliche Schwierigkeiten. Die Frequenzkurve eines Körperschall-Mikrofonen stellt den Spannungsverlauf bei verschiedenen Frequenzen in Abhängigkeit von den mechanischen Amplituden dar. Das Messen der letzteren ist nicht sehr einfach, da ihre Werte weit unter den üblichen mikroskopischen Größen liegen und auf optischem Wege (z. B. auch stroboskopisch) nicht ermittelt werden können. Bekanntlich ist die Grenze der Mikroskopi durch die Lichtwellenlänge bedingt. Die Wellenlänge der kürzesten sichtbaren violetten Strahlen beträgt bis 0,4 μ .

Nach einer Reihe von Versuchen hat sich ergeben, daß man mechanische Amplituden für Meßzwecke am einfachsten auf piezoelektrischem Wege mit Hilfe eines Quarzkristalles erzeugen kann, da der piezoelektrische Effekt des Quarzes am meisten untersucht ist und bei gewissen Voraussetzungen (z. B. kristallografische Orientierung, möglichst genaue Abmessungen, Temperatur usw.) die mechanischen Amplituden eines Quarzschwingers bei bestimmten Spannungen mit ausreichender Genauigkeit berechnet werden können.

Damit sich der Quarz für Untersuchungen im Tonfrequenzbereich aperiodisch verhält, muß seine Eigenresonanz weit über den zu untersuchenden Bereich gelegt werden. Der für diese Messungen an Körperschall-Mikrofonen benutzte Quarz ist ein Längsschwinger mit einer Eigenresonanz von 71 kHz. Bei einer zugeführten Wechselspannung von z. B. 10 Volt gibt er eine Schwingungsamplitude von 0,001 μ . Die Quarzplatte ist mit dem einen Ende an einem schweren Bleiklotz befestigt, wodurch die volle Amplitude von dem freien (oberen) Ende abgenommen werden kann. Der Quarz wird vom Tongenerator mit verschiedenen Frequenzen bei konstanter Spannung erregt und das zu untersuchende Körperschall-Mikrofon an ihn angelegt. Die vom Mikrofon abgegebenen Spannungen werden mit einem Röhrenvoltmeter gemessen; sie ergeben die Frequenzkurve.



Der Aufbau der Meßeinrichtung ist aus dem Bild zu ersehen. Das zu untersuchende Körperschallgerät wird an dem Hebelarm eines stabilen Statives befestigt und der Druck auf den Quarzschwinger durch ein Gegengewicht ausgeglichen, damit die anliegende Kante der Quarzplatte nicht beschädigt werden kann.

Die Messungen an dem aus dem Bild ersichtlichen stabförmigen Körperschall-Mikrofon ergaben eine ziemlich geradlinige Frequenzkurve im Bereich der gemessenen Frequenzen von 40...10 000 Hz mit einem Anstieg bei etwa 4000 Hz der Resonanzfrequenz. Die Empfindlichkeit des Mikrofonen zeigte die Werte von 3 mV bei einer Schwingungsamplitude von 0,001 Mikron, gemessen an einem Widerstand von 3 M Ω .

Das Ansteigen der Kurve an der oberen Grenze der gemessenen Tonfrequenzen gab den Anlaß, das Gerät auch im Ultraschallgebiet zu prüfen. Obwohl z. Z. noch keine exakten Messungen darüber vorliegen, konnte festgestellt werden, daß das Mikrofon auch bei Frequenzen über 50 kHz zu gebrauchen ist.

P. Beerwald

Vorschläge für die WERKSTATT-PRAxis

Zweckmäßiges Löten

Ein großer Teil der in Radiogeräten auftretenden Fehler ist auf schlechte Lötstellen zurückzuführen. Daher soll der Lötung in Empfängern größte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Das Lötzinns für die Verdrahtungsarbeit ist in einem gewissen Verhältnis mit Blei legiert. Der Bleigehalt bestimmt in erster Linie den Erstarrungspunkt und den Übergangsvorgang vom flüssigen in den festen Zustand des Lötmetalls. Am besten eignet sich ein Legierungsverhältnis von 60 % Zinn und 40 % Blei. Die übrigen Beimischungen und Verunreinigungen des Lötzinns sind durch die Normung festgelegt. Biswellen wird dem Lötmetall Antimon beigegeben. Dieses Metall kann bei gleichbleibenden guten Lötseigenschaften einen Teil des Zinns ersetzen. Antimonlötzinns eignet sich jedoch nicht zum Löten von Zinn und Zinklegierungen, wie Messing.

Schalt draht, Lötösen und Lötstützpunkte sollen vor der Lötung verzinnt werden. Eine gute Lötung ist jedoch nur dann gewährleistet, wenn die Verzinnung frisch ist. Die Verzinnung der Lötstelle läßt sich mit dem Löt kolben vornehmen. Das zu löten de Teil kann aber auch durch Tauchen oder galvanische Verzinnung soll ungefähr 0,01 mm betragen. Auch kadmierte Teile lassen sich gut löten. Sehr gut fließt das Lot auf einer versilberten Oberfläche. Keramik, Glas und andere Isolierteile können versilbert werden. In allen Fällen soll jedoch der Silberauftrag nicht zu dünn sein. Eine zu dünne Silberschicht würde vom flüssigen Lötzinns aufgelöst werden.

Um das Lot auf dem zu lötenden Teil zum Fließen zu bringen, bedarf es eines Flußmittels. Dieses reinigt die Metalloberfläche und beseitigt die Oxidschicht, so daß sich das flüssige Lötzinns mit der blanken Metalloberfläche innig verbinden, auf ihr fließen und sich ausbreiten kann. Von den zahlreichen Flußmitteln (z. B. Löt wasser, Löt fett, Löt pasta usw.) kommen für die Verdrahtung in Radiogeräten nur ganz wenige in Betracht. Das Flußmittel und seine Rückstände dürfen das Metall und die Drähte, mit denen es in Berührung gekommen ist, nicht zur Korrosion bringen. Auch die sogenannten säurefreien Löt fetts und Pasten eignen sich nur bedingt für die Verdrahtung. Die Korrosion kann im Laufe der Zeit die Spulen- und Schalt drähte anfressen, brüchig machen und die Lötverbindung schließlich zerstören. Für Lötverbindungen in Radiogeräten kommt in erster Linie der Löt draht in Betracht, der in seinem Inneren ein nichtkorrodierendes Flußmittel enthält. Der Löt draht hat sich für alle Lötungen in Radiogeräten, für die Einzelanfertigung und beim Großserienbau sehr gut bewährt. Wenn das Flußmittel getrennt auf die Lötstelle aufgetragen werden muß, kann man Kolofonium oder Kolofoniumpulver verwenden, das mit Spiritus zu einem dünnflüssigen Brei angerührt wird. Wenn ganz hartnäckige Lötstellen mit Hilfe von Löt pasta gelötet werden müssen, so sind alle Lötmitte lrückstände nach dem Löten ganz gründlich zu entfernen. Viele Auftraggeber verbieten grundsätzlich die Verwendung von Löt pasta.

In der Regel wird heute der elektrisch geheizte Löt kolben verwendet. In den meisten Fällen werden die Löt kolben mit der normalen Netzspannung betrieben. Die Leistungsaufnahme liegt zwischen 50 und 100 Watt. Es ist ferner möglich, kleine Löt kolben für niedrige Betriebsspannung zu bauen, die einen besseren thermischen Wirkungsgrad haben. Bei ihnen ist auch die Frage der Isolierung nicht so kritisch. Diese Löt kolben geben bei einer Leistungsaufnahme von 20 bis 30 Watt genügend Wärme ab. Mit dem Kleinstlöt kolben kann man elektrische Energie sparen. Zum Betrieb wird ein Transformator benötigt, der die Netzspannung auf die Betriebsspannung des Löt kolbens heruntertransformiert. Wichtig ist auch die Temperatur der Löt kolbenspitze. Wenn die Temperatur zu niedrig ist, erhitzt der Kolben die Lötstelle zu langsam, und für den Löt vorgang wird eine zu lange Zeit beansprucht. Eine zu hohe Temperatur des Kolbens ist in verschiedener Hinsicht nachteilig. Die Lötstelle wird zwar rasch, aber zu stark erhitzt und braucht lange Zeit, um wieder abzukühlen. Außerdem ist der Verschleiß der Löt kolbenspitze um so größer, je höher ihre Temperatur ist. Als Richtwert für die Temperatur der Löt kolbenspitze kann angegeben werden, daß sie etwa 30 Grad Celsius über dem Schmelzpunkt des Lötzinns liegen soll. Der Schmelzpunkt des

60prozentigen Lötzinns liegt bei etwa 185 Grad Celsius. Die Temperatur der Löt kolbenspitze sollte also bei Verwendung dieser Legierung etwa 235 Grad Celsius aufweisen.

Die Löt kolbentemperatur ist stark von der Netzspannung abhängig. Wenn die Netzspannung schwankt, so schwankt auch die Temperatur des Löt kolbens. Außerdem hängt die Temperatur des Kolbens von der Häufigkeit seiner Verwendung ab. Ein Löt kolben, mit dem in einer Minute mehrere Male gelötet wird, hat eine niedrigere Durchschnittstemperatur als ein Kolben, mit dem nur einmal innerhalb eines Zeitraumes von fünf Minuten gelötet wird. Deshalb hat es sich als sehr praktisch erwiesen, wenn die Temperatur des Löt kolbens durch einen Regeltransformator oder mit Hilfe eines regelbaren Widerstandes auf den günstigsten Wert eingestellt werden kann. Sehr praktisch sind Löt kolben ständer, bei denen die Stütze, auf der der Löt kolben ruht, einen Kontakt öffnet, so daß in Serie mit dem Kolben ein Widerstand eingeschaltet wird. Hebt man den Löt kolben ab, so wird der Widerstand kurzgeschlossen und dem Löt kolben mehr elektrische Energie zugeführt. Durch diesen Löt kolben ständer erreicht man, daß der Löt kolben im Ruhezustand — wenn er auf dem Ständer liegt — geringere Temperatur besitzt und im Betriebszustand — wenn er vom Ständer abgehoben ist — stärker geheizt wird.

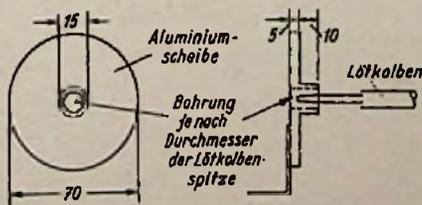
Die Spitze des Löt kolbens oxidiert und verschmutzt ständig. Sie soll aber stets sauber sein. Deshalb findet man häufig beim Löt kolben ständer ein kleines Tuch oder ein Filzstück angebracht, an dem die Löt kolbenspitze stets wieder blank geputzt werden kann.

Bei der Besprechung des Lötzinns wurde bereits erwähnt, daß sich für die Herstellung von Lötverbindungen in Radiogeräten sehr gut Löt draht mit eingebettetem korrosionsfreien Flußmittel eignet. Der Löt vorgang soll sich dabei folgendermaßen abspielen: Mit dem Löt kolben werden die zu lötenden Teile erhitzt. Der Löt draht darf nicht auf der Löt kolbenspitze geschmolzen werden. Er wird auf die zu lötenden Teile gehalten. Beim Erwärmen schmilzt erst das Flußmittel, das sich über die zu lötende Fläche verteilt. Unmittelbar darauf schmilzt auch das Zinn und zerfließt auf den durch das Flußmittel gereinigten Metallflächen. Nun wird noch so viel flüssiges Lötzinns beigegeben, daß sich der Zwischenraum zwischen den zu verbindenden Teilen ausfüllt. Wenn auf der Lötstelle zu viel Lötzinns geschmolzen war, so entfernt man den Überschuß des Lötmetalls mit Hilfe der Löt kolbenspitze.

Wichtig beim Löten ist, daß man sich ausreichend Zeit läßt. Die zu lötenden Teile müssen genügend erhitzt werden. Wenn sich die Lötflächen nicht ausreichend erwärmen, sondern zu kalt bleiben, und das flüssige Lötzinns nur darüber hinfließt, ohne sich mit dem Metall zu verbinden, so entstehen die sogenannten „kalten Lötstellen“. Dabei kann es vorkommen, daß eine solche Lötstelle bei oberflächlicher Betrachtung einen sehr guten und soliden Eindruck macht. Eine genauere Untersuchung ergibt jedoch, daß das Lötzinns auf den Metallflächen nicht richtig zum Fließen gekommen ist und daß es sich gar nicht mit diesen verbunden hat. Biswellen ist der Zwischenraum zwischen dem Lötzinns und der Metalloberfläche mit erstarrtem Flußmittel ausgefüllt, und die beiden Teile sind voneinander isoliert. Hubert Gibas

Verzndern von Löt kolbenspitzen

Löt kolben, die täglich in der Reparaturwerkstatt dauernd in Betrieb sind, weisen in der Regel verznderte Kupferspitzen auf. Das Vorschalten eines Regelwiderstandes oder ein kurzzeitiges Abschalten des Kolbens in den Löt pausen gestattet zwar eine Wärmeverminderung, doch ist der Löt kolben dann immer erst nach gewisser Zeit betriebsfertig.



Dem Verzndern der Löt kolbenspitze kann man durch eine einfache Hilfseinrichtung abhelfen. Sie besteht aus einer Aluminiumscheibe von 5 mm Stärke und etwa 70 mm

Durchmesser, die in der Mitte einen Ansatz mit einer Bohrung besitzt. Diese Bohrung hat einen 2...3 mm größeren Durchmesser als die verwendete Löt kolbenspitze. Es empfiehlt sich, die Scheibe am Löt kolben ständer zu befestigen. In den Löt pausen legt man die Spitze in die Bohrung, so daß der Löt kolben beim Herausnehmen stets sauber und verzinnt ist und ohne Zeitverlust sofort gelötet werden kann. Christfried Ebert

Erfahrungen beim Einbau von UKW-Zusatzgeräten

Beim Einbau von handelsüblichen UKW-Zusatzgeräten in ältere Empfänger zeigen sich gelegentlich starke Verzerrungen durch wilde Schwingungen. Die letzteren sind nicht auf fehlerhaftes Arbeiten der UKW-Geräte zurückzuführen, sondern sie treten als Folge einer Rückkopplung innerhalb des NF-Teiles des Empfängers einschließlich des UKW-Zusatzes auf. Die Rückkopplung entsteht durch phasenrichtige Modulation der Anodengleichspannung mit dem Strom der Endstufe (durch den inneren Widerstand des Netzteses bedingt sind der Anodengleichspannung kleine Wechselspannungen überlagert, sobald die Endstufe angesteuert wird), die ihrerseits über den UKW-Einsatz und den gesamten NF-Teil hinweg den Strom der Endstufe steuert. Es handelt sich dabei um eine Art Kipp schwingung. Die Erscheinung läßt sich sehr leicht durch den Einbau einer zusätzlichen Siebung des Anodenstromes für den UKW-Teil beseitigen.

Für die Siebung ist lediglich ein Widerstand von 25...30 kΩ in der Anodenzuleitung nötig, da ein Kondensator von 4...8 µF meist schon im UKW-Zusatz vorhanden ist. Eine merk bare Leistungs minderung auf UKW durch den auftretenden Spannungsabfall konnte bisher in keinem Falle beobachtet werden. Ing. Hans Mark

UKW-Verzerrungen

Beim UKW-Empfang treten gelegentlich Verzerrungen auf, die verschiedene Ursachen haben können. So sind bei sehr großen Feldstärken und einfachen Empfangsgeräten Übersteuerungen des ZF-Teiles zu beobachten, vor allem, wenn es sich um Superhets mit Flankendemodulation und unregelmitteln ZF-Stufen handelt. Abhilfe ist leicht durch Verdrehen des Dipols aus der Senderrichtung möglich.

Verzerrungen entstehen ferner durch Reflexionserscheinungen. In der Nähe des Dipols verursachen Dachrinnen, Balkongeländer sowie Metallgegenstände aller Art oft beträchtliche Empfangsstörungen. Es empfiehlt sich, darauf zu achten, daß der Dipol nicht näher als einen Meter an diese Gegenstände herangebracht werden darf.

Ferner können Verzerrungen durch lange UKW-Leitungen auftreten. Dieser Effekt ist bei Dipolableitungen von über 15 m beobachtet worden. Eine Abhilfe ist nur durch günstigere Aufstellung der Antenne möglich, so daß die Ableitung entsprechend kürzer werden kann. Paul Scheidler

Merkwürdige UKW-Störung durch Pendeluhr

Bei einem UKW-Vorsatzgerät (Pendler) trat eine unerklärliche Krachstörung auf, dessen Ursache auch nach längerem Suchen nicht zu finden war. Alle in Frage kommenden Verbindungen, Kontakte usw. wurden überprüft, es war alles in Ordnung. Von Anfang an fiel dabei auf, daß die Störung in einem ganz bestimmten Rhythmus auftrat. Zufällig wurde dabei festgestellt, daß der Rhythmus der Störung mit der des Pendels einer an der Wand hängenden Pendeluhr übereinstimmte. Die Uhr wurde darauf zum Stehen gebracht, wodurch die Störung sofort aufhörte.

Die eigentliche Ursache war in der ungünstigen Anbringung der UKW-Antenne zu suchen. Es wurde ein Zimmerdipol verwendet, der in etwa 3 m Entfernung vor der betreffenden Uhr angebracht war. Die Störung trat auf, gleichgültig ob der Dipol horizontal oder vertikal montiert wurde. Nachdem der Dipol an der Außenwand des Hauses in möglichst großer Entfernung von der betreffenden Uhr angebracht worden war, hörte die Störung auf. Rudolf Benecke

Batteriepfl ege

Die Platten einer Akkumulatoren-Batterie sollen stets gut mit Säure bedeckt sein, damit die Leistungsfähigkeit der Batterie lange Zeit erhalten bleibt. Man darf jedoch nicht des Guten zuviel tun. Wenn der Säurestand durch über reichliches Nachfüllen zu hoch

wird, dann werden beim Laden der Batterie durch die entstehenden Gase Säureteilchen mitgerissen, die sich auf allen in der Nähe befindlichen Gegenständen niederschlagen und dort empfindliche Schäden verursachen. Es ist also darauf zu achten, daß zwar die Platten stets mit Säure bedeckt sind, daß aber zwischen der Säuroberfläche und dem Verschlussdeckel noch ein genügend großer Luftzwischenraum bleibt. Bei Bosch-Batterien ist der richtige Säurestand 15 mm über der Plattenoberkante oder 10 mm von der Oberkante der zwischen den Platten liegenden Separatoren.

Genau Ratschläge zur Batteriepflege, wie sie z. B. auch beim Betrieb von Kraftwagen-Empfängern wichtig sind, enthält die kleine Schrift „Das schadet Ihrer Batterie“, die bei jeder Bosch-Kundendienststelle kostenlos erhältlich ist.

Die interessante Schaltung:

Allstrom-Gegentaktverstärker mit Rimlockröhren

Vor längerer Zeit wurde über einen in „Electronics“ beschriebenen dreistufigen 4-W-Miniaturverstärker mit neuartiger Gegentaktendstufe berichtet¹⁾ und die Wirkungsweise dieser Schaltung erläutert. Unter Verwendung von Rimlockröhren (UF 42, 2x UL 41) ist ein Prinzip dieser Schaltung ähnlicher Kleinverstärker gebaut worden, der bei etwa 3% Klirrfaktor 8 Watt Sprechleistung abgibt. Das Gerat hat die Abmessungen von 180x145x130 mm bei Verwendung normaler Bauteile; mit Miniaturbauteilen lassen sich diese Abmessungen zweifellos noch verringern, jedoch macht dann die Wärmeabfuhr u. U. Schwierigkeiten.

Das Schaltbild des für 220 V Gleich- oder Wechselstrom gebauten Verstärkers zeigt das Bild. Die Verwendung einer steilen Pentode als Vorröhre ermöglichte es, mit einer einzigen Vorstufe auszukommen und trotzdem eine Gesamtverstärkung von 1m Mittel 55 db zu erreichen. Die Lautstärkeregelung wird eingangsseitig mit dem Potentiometer R₁ vorgenommen; der Schutzwiderstand R₂ verhindert UKW-Selbsterregung der UF 42. Die Ankopplung der Endstufe ist in RC-Schaltung vorgenommen, wobei die Kopplungsglieder so bemessen sind, daß erst unterhalb 40 Hz ein Verstärkungsabfall eintritt. Die Endstufe selbst unterscheidet sich nicht wesentlich vom amerikanischen Vorbild; zum Ausgleich von Unterschieden der Kennlinien beider Endröhren dient der Regler R₁₀, der so eingestellt wird, daß die Ruheanodenströme beider Röhren gleich sind. Als steuernde Spannung für die Röhre R₀ 3 dient der Wechselspannungsabfall an R₈, R₉ und am oberen Teil von R₁₀; da R₈ und R₉ auch die Vorspannung der Katode von R₀ 3 mitbestimmen, ist zur günstigsten Einstellung der Wechselspannung ein regelbarer Teil von R₈ durch einen großen Kondensator überbrückt. Schwierigkeiten entstehen bei gro-

Billiger Alleskleber

Das nachstehend mitgeteilte Rezept ist nicht neu, aber es ist nicht allgemein bekannt. In vielen Fällen dürfte es nützlich sein.

Um einen billigen, sehr brauchbaren Alleskleber zu erhalten, löst man in 100 g Azeton etwa 10 bis 15 g Zelluloid (Abfälle) auf. Dieser Klebstoff eignet sich sehr gut zum Kleben von HT-Spulen, außerdem in stärker verdünnter Form (mehr Azeton nehmen!) zum Kleben von Schwingspulen auch großer Lautsprecher. Er trocknet sehr schnell und veranlaßt die geklebten Teile nicht zum Verziehen. Man kann ihn durch ein entsprechendes Verhältnis vom Azeton zum Zelluloid in allen beliebigen Stärken herstellen und deshalb auch für Klebearbeiten verwenden, bei denen die Leimung nicht auftragen soll.

Der Verfasser hat mit diesem bei der Reparatur von Brillengestellen gebräuchlicheren Klebemittel ausgezeichnete Erfolge erzielt, so daß er es allen Radiopraktikern und KW-Amateuren wärmstens empfehlen kann. Auch zerbrochene keramische Spulenkörper lassen sich einwandfrei kleben, wenn man die Bruchstellen mit Azeton oder reinem Benzin säubert, beide Bruchstücke mit dem Klebemittel versieht und die Teile sofort aufeinanderdrückt. Am andern Tag kann das aus der Bruchstelle herausgetretene Klebemittel mit einem Messer abgeschabt werden.

Willi Lang

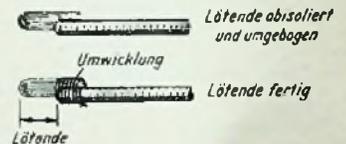
Beseitigung von Eisenspänen an Lautsprechermagneten

Infolge unzweckmäßiger Aufbewahrung in einer mechanischen Werkstatt wurde der Ringspalt eines Lautsprechermagneten durch eine große Anzahl feiner Eisenspäne verunreinigt. Um die Späne entfernen zu können, wurde ein auf Eisen nur mittelmäßig haftendes Klebemittel, nämlich Zaponlack, aufgetragen. Nach dem Trocknen des Lacks konnten die Eisenspäne durch Abziehen der Lackschicht mit Hilfe von Nadel, halber Rasierklinge und Pinzette leicht entfernt werden. Der Lautsprecher arbeitete wieder einwandfrei. Ing. R. Clausnitzer

Lötenden

an bewegten Kontaktlitzen

Bewegte Kontaktlitzen brechen erfahrungsgemäß nach einer gewissen Zeit ab, und zwar an der Stelle, an der die Isolation endet, bei nicht isolierten Litzen dort, wo das Lötzinn



zu Ende ist. Um das vorzeitige Abbrechen zu verhindern, isoliere man statt wie bisher z. B. 3 mm, jetzt etwa 9 mm ab, 6 mm der blanken Litze lege man um, wie es die Skizze zeigt, wobei ein Stückchen von 3 mm Länge auf die Bespinnung zu liegen kommt. Dieser Teil, der auf der Umspinnung liegt, wird mit Einfach-Klebefaden umwickelt und abgebandert. Auf diese Weise ergibt sich eine Verstärkung der bisherigen Bruchstelle, die aber trotzdem elastisch bleibt.

Walter Hoffmann

Wellenbereicherweiterung bei Superhets mit automatischer Umschaltung

Wir kennen Superhets mit einem Spezialdrehkondensator, der sich in zwei wesentlichen Punkten von den üblichen Ausführungen unterscheidet: 1. überstreicht er beim Durchdrehen um 180° den Mittel- und anschließend den Langwellenbereich, wobei durch ein Nockensegment am Skalenrand die Spulen im Eingangs- und Oszillatorkreis umgeschaltet werden; 2. ist die Kapazitätsvariation des Oszillatorkreises von vornherein auf die nötige Frequenzvariation zugeschnitten, wodurch die üblichen Verkürzungskondensatoren wegfallen. Ein solcher Drehkondensator befindet sich z. B. im „Blaupunkt 5 W 68“.

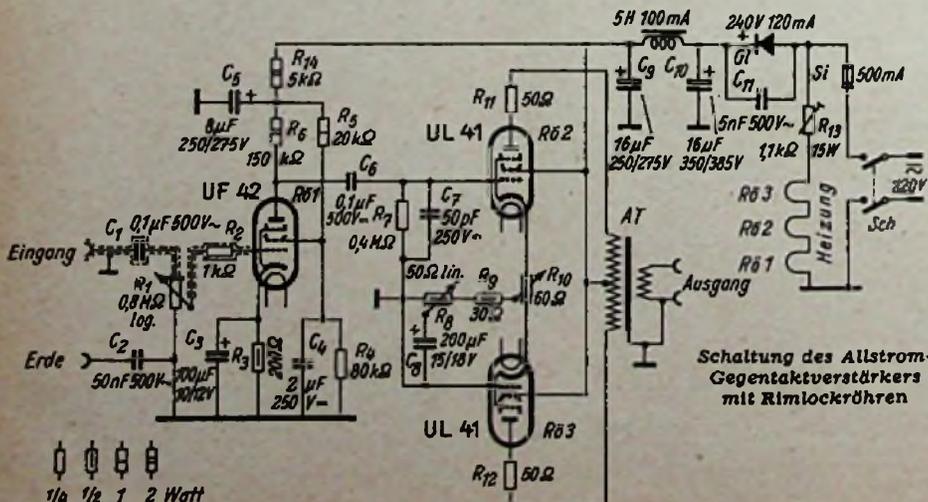
Es scheint zunächst, als ob keine Möglichkeit bestehe, bei einem solchen Gerät den Mittelwellenbereich zu erweitern, weil dazu eine größere Kapazitätsvariation notwendig ist. Das Verkleinern des Paralleltrimmers allein reicht nicht aus. Nun läßt sich aber die erwähnte Umschaltnocke nach Lösen der Befestigungsschraube am Skalenrand verschieben, so daß man einen zusätzlichen Drehwinkel für den Mittelwellenbereich gewinnt, bevor auf Langwelle geschaltet wird. Sollte das vorhandene Spiel nicht ausreichen, so läßt sich der Schlitz im Skalenrand (Perlinax) mühelos mit einer Rundfeile erweitern. Abgesehen wird wie üblich. Ein Teil des Langwellenbereiches geht allerdings verloren und zwar der zu höheren Frequenzen zu, was wohl vom Kunden meist in Kauf genommen wird. Auf ähnliche Art läßt sich übrigens der Wellenbereich auch bei einigen anderen Geräten erweitern, die nach gleichem Prinzip aufgebaut sind.

H. Fitzke

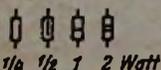
Der Techniker in der Radiowerkstatt empfiehlt...

Um beschädigte oder reparaturbedürftige Lautsprechermembranen leichter auszuwechseln zu können, empfiehlt es sich, unter den Kleberand der Membran einen Pappiring von 1...2 mm Stärke zu kleben.

Harri Drabert



Schaltung des Allstrom-Gegentaktverstärkers mit Rimlockröhren



Einzelspulen und kombinierte Zf-Filter

Wer sich als Service-Techniker, Radiopraktiker oder Amateur mit dem Selbstbau von Empfängern, Meßgeräten oder Sendern befaßt, wird es oft als einen großen Mangel empfunden haben, daß Spulen, Hf-Drosseln usw. nicht wie Widerstände oder Kondensatoren in verschiedensten Ausführungen für alle Verwendungszwecke listenmäßig bezogen werden können. Um den vielfachen Wünschen der Praktikerkreise zu entsprechen, wurde von der Firma G. Strasser,



Bild 1. Einzelspulen mit Hf-Eisenkern verschiedener L-Werte in tropenfester Bauweise

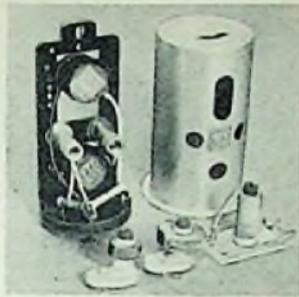


Bild 2. Zf-Kombinationsfilter (468 kHz, 10,7 MHz) und verschiedene Hf-Drosseln

Traunstein, die Typenreihe „KA-Einzelspulen“ in das Fertigungsprogramm aufgenommen. Es handelt sich um eine Serie fertigmontierter Spulen, die alle Werte zwischen 0,1 µH und 250 mH enthält. Die kleinen L-Werte erscheinen als freitragende Spulen, bei denen als Träger tropenfestes Polystyrol oder keramisches Material verwendet wird, während die großen L-Werte entweder als Kreuzwickel- oder als Topfspulen hoher Güte hergestellt werden. Die Spulen sind mit oder ohne Kopplungswindungen erhältlich und können mit oder ohne Anzapfungen geliefert werden. Tropenfestigkeit und hohe Temperatur-Konstanz werden durch Imprägnierung und künstliche Alterung erreicht. Unter Verwendung dieser Einzelspulen ist beabsichtigt, komplette Aggregate mit Schaltern, evtl. auch mit Drehkondensatoren und Antrieben zu liefern.

Zum Aufbau von AM/FM-Superhets stehen u. a. kombinierte Zf-Filter (468 kHz, 10,7 MHz) zur Verfügung. In dieser Reihe werden auch Quarzfilterspulen für verschiedene Zwischenfrequenzen herauskommen. Schließlich bietet die Firma G. Strasser eine größere Auswahl an Hf-Drosseln, Sperr- und Saugkreisen sowie Netz-Hf-Drosseln.

Werks-Veröffentlichungen

Eisenwiderstände, Urdox-Widerstände für Radioräte und Zwerglampen. Drei neue Osram-Druckschriften in Listenform (Listen EW, UW und Z), die Typenlisten der genannten Erzeugnisse, technische Angaben und teilweise Beschreibungen der Eigenschaften und Anwendungen enthaltend (8, 2 und 2 Selten A 5; zu beziehen von der Fa. Osram G m b H, Heidenheim/Brenz).

Dreipunkt-Liste 10/51. Inhalt: UKW-Bauteile und solche für kombinierte AM-FM-Geräte (Zf-Filter, Frequenzmodulator, Vor-, Zwischen- und Oszillatorkreise, Drosseln und dgl. mehr, sämtlich für 10 MHz sowie für Fremodyn-Schaltungen 20 MHz); Callit-Spulensätze; Bandfilter für 468/473 kHz; Dreipunkt-Spulensätze mit Schalter, Skalen, Skalenzubehör und weitere Radio-Bauteile (8 Seiten A 5; zu beziehen von Willy Hütter, Nürnberg-O, Mathildestraße 42).

Hirschmann-Liste L 9/2. Die neue zur Industrie-Ausstellung herausgegebene Liste enthält das Gesamtprogramm an Steckern, Buchsen und Klemmen, mehrpoligen Steckern und Kupplungen, Antennen und Zubehör, UKW- und Fernsehantennen und Zubehör, Autoantennen und Zubehör sowie Kurzwellen-Bauteilen und Motor-Klemmbrettern. Die Liste ist ganz auf Bildwirkung gestellt; der Interessent findet zu jedem Artikel hervorragend durchgearbeitete Fotos, meist in Form von Schnittaufnahmen, so daß er sich über die Ausführung der Teile genau unterrichten kann (20 Seiten A 5; zu beziehen von der Firma Rich. Hirschmann, Eßlingen am Neckar. — Gleichzeitig erschien Listenauszug LA 5, der über die Neuerungen sowie über besonders gängige Modelle unterrichtet und der für die Massenverbreitung an die Kundschaft bestimmt ist).

Körting - Musikschranke. Geschmackvoll aufgemachter Kupfertiefdruckprospekt mit Bildern und Beschreibungen der Musikschranke „Körting-Privat“ (großer Schrank höchster Eleganz mit eingebautem Universalsuper „Omni-Selector“ in Sonderausführung mit Gegentaktstufe, automatischem Plattenwechsler mit Kristall-Tonabnehmer und zwei Breitband- und einem Hochton-Lautsprecher; in einer zweiten Ausführung mit Drucktasten-Allwellen-Großsuper „Dominus“ erhältlich) und „Körting-Noblesse“ (Radio-Fono-Kombination neuartiger Formgebung, als architektonisch apartes Nußbaumschränkchen ausgeführt, mit „Omni-Selector“ und 10-Plattenwechsler ausgestattet). Der Prospekt behandelt außerdem den „Körting-Dominus“, das Spitzengerät der diesjährigen Produktion mit größtem schaltungstechnischem Aufwand (8 Seiten; zu beziehen von der Fa. Körting-Radio-Werke Oswald Ritter, Niedernfels, Post Marktquartstein/Obb.).

Das müssen Sie wissen. Nr. 4/1951. Hausmittellungen der Grundig-Radio-Werke. Dieses ganz auf Verkaufs-Unterrichtung und Absatzförderung ausgerichtete Blatt bringt farbige Bilder und Beschreibungen der Typen 1002 GW und 1004 W der Grundig-Kleeblatt-Serie 1952, des Fernsehempfängers und der Musikschranke wie auch des Tonbandgerätes, das außer in Form einer Kombination auch als Einbau-Chassis geliefert werden soll. Es ist ein Tonbandgerät mit Drucktastensteuerung, Röhren EF 40, ECC 40, EL 42, EM 71 plus Trockengleichrichter, Bandgeschwindigkeit 19,05 cm/sek., Doppelspur, Spieldauer 2 x 30 Minuten bei 350-m-Spule, schneller Vor- und Rücklauf, Schnellstopp-Einrichtung, Aussteuerungskontrolle durch Magnetischen Fächer. 8 Seiten DIN A 4. Herausgegeben von der Pressestelle der Grundig-Radio-Werke GmbH, Fürth/Bayern.



LIBELLE

der moderne Allstrom-Einkreiser

2 Wellenbereiche - MW, LW; 3 Röhrenfunktionen in Doppelröhre UEL 71 und Dauerselengleichrichter; Trennschärfe-Steigerung durch stetig veränderliche Antennenanpassung; 3fache Antennenanpassung; permanent-dynam. Lautsprecher; Durchsichtsskala mit Stationsnamen; 110/115/127/220 Volt.

Eine technische und preisliche SCHAUB-Höchstleistung zum erstaunlichen Gegenwert von nur

DM 73.-

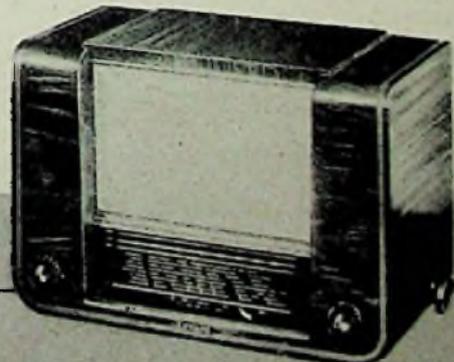


KORALLE

der überraschend preiswerte Wechselstrom-UKW-Super: Eingebaute Gehäuseantenne; 6 AM + 6 FM-Kreise; 11 Röhrenfunktionen; 3 Wellenbereiche: UKW; MW; LW; vollautomat. Schwundausgleich auf 2 Stufen; 3 ZF-Sperren; gehörliche Lautstärkeregelung; Bass- und Höhenanhebung; permanent-dynam. Lautsprecher; elegantes Edelholzgehäuse; für 110/127/155/220 Volt Wechselstrom.

Ein unverkennbares SCHAUB-Qualitätsprodukt!

Preis DM 254.-



SCHAUB



Statische Kondensatoren
Elektrolyt-Kondensatoren
Störschutz-Kondensatoren



WEGE-WERKE
RINKLIN & WINTERHALTER
Freiburg i Br. - Wenzingerstr. 32

Laufsprecher und
Transformatoren

repariert in 3 Tagen
gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN / Jiler

**Rundfunk-
materialien**

und Teile aus Betriebsauf-
lösung billigst abzugeben.
Kostenlose Lagerliste.

EPW. Hochmössingen u.
Oberndorf a. N.

WALTER MÜLLER

Radio-Röhren-Großhandlung
MÜNCHEN 56, SEEBAUERSTRASSE 35
Auszug aus unserer Lagerliste für Wiederverkäufer

	DM		DM		DM
1 R 5	7.80	12 SQ 7	9.-	EF 9	5.50
1 S 5	6.50	25 L 6	7.40	EF 11	6.50
1 T 4	5.60	25 Z 6	6.50	EF 12	6.50
1 U 5	8.-	35 L 6	8.50	EF 41	6.50
2 X 2	5.-	35 W 4	5.50	EF 42	7.50
3 S 4	5.60	35 Z 5	8.50	EFM 11	8.45
3 V 4	8.50	50 B 5	8.-	EK 2	10.75
5 U 4	5.-	50 L 6	9.80	EL 3	7.-
5 Y 3	4.25	117 Z 3	9.50	EL 11	8.40
5 Z 4	4.75	42	6.-	EL 12	11.20
6 AC 7	3.75	43	7.-	EL 41	7.-
6 AF 7	6.50	46	5.-	EL 42	7.35
6 AG 5	4.-	47	7.-	EM 4	6.30
6 AG 7	5.25	80	4.25	EM 11	6.30
6 AL 7	5.50	807	6.50	EQ 80	11.-
6 AQ 5	6.-	832	25.-	KK 2	13.45
6 AT 6	5.50	866 A	12.-	KL 1	9.40
6 AU 6	6.50	AB 2	4.80	UAF 42	7.75
6 AV 6	5.-	ABC 1	7.-	UBF 11	8.75
6 BA 6	5.50	AC 50	7.-	UBL 1	10.15
6 BE 6	6.50	ACH 1	12.25	UBL 21	9.75
6 BJ 6	6.-	AD 1	9.60	UCH 21	9.75
6 C 5	2.50	AF 3	7.-	UCH 11	10.50
6 E 8	7.-	AF 7	6.75	UCH 42	9.-
6 G 6	3.-	AK 1	12.80	UCL 11	11.20
6 H 6	1.80	AK 2	9.25	UF 41	6.50
6 H 8	6.75	AL 1	7.50	UF 42	8.50
6 K 7	4.80	AL 4	7.50	UL 11	8.75
6 K 8	6.20	AZ 1	2.15	UL 41	7.50
6 L 6	6.50	AZ 11	2.15	UY 11	3.35
6 SA 7	5.80	AZ 41	2.15	UY 21	3.35
6 SJ 7	4.-	CBL 1	10.-	UY 41	3.35
6 SN 7	3.50	CBL 6	10.-	VCL 11	10.80
6 SQ 7	5.50	CY 2	5.80	VY 1	3.40
6 V 6	4.75	DL 11	8.30	VY 2	2.35
6 X 4	3.40	EAF 42	6.80	134 s	4.50
12 A 6	6.50	EBF 2	7.25	164	6.15
12 A 8	7.50	EBL 1	9.50	904	3.40
12 AT 6	6.-	EBL 21	9.-	964	8.40
12 AU 6	5.50	ECF 1	8.40	1064	1.95
12 BA 6	7.-	ECH 3	8.25	1264	9.30
12 BE 6	8.-	ECH 4	10.15	1294	9.30
12 K 8	7.80	ECH 11	10.15	1374 d	10.50
12 Q 7	6.-	ECH 21	9.-	1823 d	9.-
12 SA 7	9.-	ECH 42	8.80	P 2000	6.50
12 SG 7	4.-	ECL 11	10.85	P 3000	6.-
12 SK 7	5.75	EF 6	6.-	LS 50	6.50

Alle Röhren 6 Monate Garantie. Zahlung: Nachnahme, 3% Skonto.
Unter DM 10.- Auftrag 10% mehr. Ab DM 50.- Freiversand

23000 Kurzdaten und 6000 Sockelbilder
enthält das neue
RSD-Röhren-ABC
1 Stück DM 4.50 10 Stück DM 30.-

1 Gratis-Exemplar
erhält Sie zu einem Röhrenauftrag über DM 50.-
gängiger Röhren (VF 1, VL 1, AM 2, C/EM 2 z. Zt.
nicht lieferbar)

Fordern Sie unsere neue
BRUTTO- PREISLISTE
Sie ist eine wertvolle Verkaufshilfe und sollte
in keinem Verkaufstraum fehlen.
Die gestaffelten **BABATTE** verbürgen eine
GESUNDE GEWINNSPANNE



RÖHREN-SPEZIAL-DIENST
Ing.-Büro Germar Weiss
FRANKFURT AM MAIN
Hafenstr. 57, Tel. 736 42, Telegramm: Röhrenweiss
Kaufe ständig Röhren aller Art gegen Kasse



**Potentiometer
Schichtdrehwiderstände**

Alle Typen ab Lager lieferbar.
Neu: Doppelpotentiometer für Reparaturbedarf
f. alle Geräte passend. Bitte Prospekte anfordern.

WILHELM RUF

Elektrotechnische Spezialfabrik, Hohenbrunn 2 bei München



Elektro-Lötkolben
UNTERRECHNER HEIZKÖRPER - SCHNELLES ANHEITZEN - 50% STROMSCHONUNG
BASTLERKOLBEN nur 75 Mark pro 6,80
Verlangen Sie Musterkatalog per Nachn. od.
spezif. Zusend. bei Einzahlung auf
mein Postcheckkonto KdN 54428
HEINR. DICKERSBACH ROSBATH
Fabr. elektr. beh. Spez. Apparate - MÜNCHEN
GROSSHANDEL: U. HANDEL VERL. SONDERANGEBOT -

Gleichrichter für alle Zwecke, in bekannt. Qualität

2-4-6 Volt, 1,2 Amp. 2 bis 24 Volt, 1 bis 6 Amp.
6 Volt, 5 Amp. 4 u. 2 Volt, 12 Amp.
6 u. 2 Volt, 6 Amp. 2 bis 24 Volt, 8 bis 12 Amp.

Sonderanfertigung - Reparaturen
Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos lieferbar
H. KUNZ - Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Gliesebrichstr. 10, Tel. 322169

Die neuesten
Fachbücher über Fernsehtechnik
sofort lieferbar.

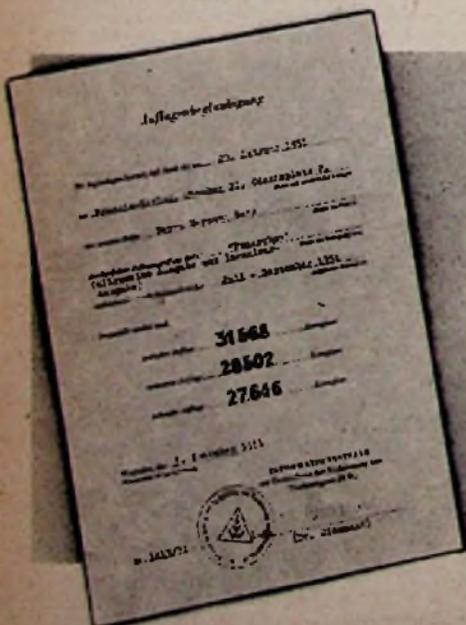
Für Lehrzwecke und Selbststudium.
Ausführliche Prospekte kostenlos!

BUCHVERSAND EXLIBRIS
MÜNCHEN 9 · TIROLERPLATZ 6a

Wir haben nichts zu verbergen

und veröffentlichen deshalb nebenstehend die Beglaubigung der
Auflage unserer FUNKSCHAU für das 3. Quartal 1951, wozu wir
noch bemerken, daß die Ingenieur-Ausgabe schon 50% der Gesamtauflage erreicht hat und weiterhin ansteigt. Die FUNKSCHAU ist damit die meistgelesene funktechnische Fachzeitschrift in Industrie, Handel und Handwerk des westdeutschen Bundesgebietes

DAS GÜTEZEICHEN FÜR INSERTIONSORGANE





REDAJA WASTIC



Fernsehen- Fernhören

mit

WELTFUNK Geräten



GLEICH GUT
IN BILD UND TON

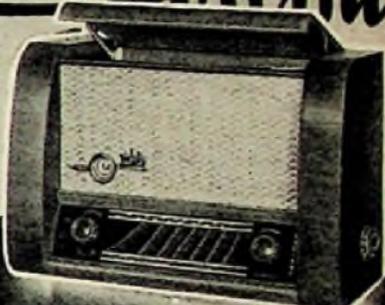
Verlangen Sie unsere
Spezialprospekte

W. KREFFT AKTIENGESellschaft · GEVELSBERG i.W.



DAS GERÄT
von dem man spricht

TONFUNK violetta



In der hunderttausendfach bewährten und beliebten »VIOLETTA«-Ausführung ein Heimerät, das allen Ansprüchen genügt. Brillanter Klang-UKW-Super-Empfang - Schallplattenwiedergabe mit eingebautem modernem 3-Tauren-Laufwerk und hochwertigen rauscharmen Breitbandantenn - konkurrenzlos in Ausstattung und Preis.

Type W 450 D = **DM 498.-** - Type W 400 D = **DM 398.-**
Type W 350 D mit 2 Wellenbereichen: M-UKW

WIDERSTÄNDE (vorwiegend Rosental) noch günstiger:

1/4 W 1,6/4/9/15/45/220 kΩ	—,04
1/4 W 400/650 Ω; 1,3/5,5/6,5/8,5/15/300 kΩ	—,04
1 W 55 Ω; 1,6/3,5/6/6,5/450 kΩ; 1,1 MΩ	—,06
2 W 850 kΩ	—,08
Draht: 1/4 W 25/30/60 Ω	—,07
1 W 30 60/100 Ω	—,08
1 1/2 W 100/750 Ω	—,10
2 W 1,8/15,20/30/32/40/50/100/400/500/1200 Ω	—,12
3 W 20/30/150 Ω; 15/40 kΩ	—,12
4 W 20/50/90/100/125/300/500/700 Ω; 1/1,2/1,5/1,6/4/15 kΩ	—,15
6 W 500 Ω; 10 kΩ	—,18
8 W 50/300 Ω	—,18
12 W 90/200/500 Ω; 1,1/1,5/15 kΩ	—,25
15 W 55/300/800 Ω; 1,5/2,5/3/12 kΩ	—,25
20 W 1100 plus 120/ 1500 plus 1100	—,30
25 W 50/55/100/200/250/300/400/500/600/800 Ω; 1/1,5/2/2,5/3,5/6/7/8 kΩ	—,30
35 W 50/65/100/175/200/300/500/600 Ω; 3/10/30 kΩ	—,35
W 38 kΩ —,40; 50 W 800 Ω —,40; 55 W 600 Ω —,40	—,40
70 W m. Abgriff 400 Ω; 1,2/2,5 kΩ	—,50
1 Sortiment versch. Widerstände 100 St. 12.—	12.—
Trafos (als Spielzeugtrafos usw. geeignet)	
prim. 220 V, sek. 2,4...9,6 V, ca. 4 Amp.	4.—
komplett im Gehäuse	6.—
Dr. Gg. Selb! Nachf., München 8, St. Martinstr. 76, Tel. 4 45 23/2 84	

BEYER



das neue

MIKROFON M 26

Das preiswerte dynamische Tauchspulen-Mikrofon für hohe Ansprüche. Eine Meisterleistung in Qualität und Formschönheit

Verkaufspreis **DM 170.—**

EUGEN BEYER · HEILBRONNA N.
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

Preiswerte Sonderangebote

<p>Elektrolyt-Kondensator.</p> <p>4 µF 450 V Iso DM 1,08 8 µF 450 V Iso DM 1,38 8 µF 450 V Alu DM 1,68 16 µF 450 V Alu DM 2,40</p> <p>Sikatrop-Kondensator.</p> <p>20 000 pF 250 V DM —,24 25 000 pF 250 V DM —,25 50 000 pF 250 V DM —,30</p>	<p>Potentiometer, Siemens</p> <p>25 kΩ log. DM —,40 500 kΩ lin. DM —,40 500 kΩ log. DM —,40 1 MΩ lin. DM —,40</p> <p>Feinsicherungen</p> <p>400 mA 5x20 DM —,06 600 mA 5x20 DM —,06 800 mA 5x20 DM —,06</p>
--	---

Schichtwiderstände, gängige Werte 1/4 W DM —,09
Schichtwiderstände, gängige Werte 1/2 W DM —,11
Schichtwiderstände, gängige Werte 1 W DM —,13
Schichtwiderstände, gängige Werte 2 W DM —,17
Kipphebelumschalter, doppelpol., Siemens DM —,20
Apparate-Netzschnur, 1,50 m lg. mit Stecker DM —,90

Verlangen Sie bitte kostenlose Zusendung meiner Schluger-Sonderliste. Versand gegen Nachnahme.

Wolfgang MötZ, BERLIN-CHARLOTTENBURG 4
Mommensstraße 46

SONDERANGEBOT

Elkos Alu	8	2x8	16	2x16	8x16	32 µF
450/550 V	1.75	2.40	2.-	2.60	2.20	2.20 DM
Ausgangs-	7000/5 Ω		7000/5 Ω		3500/5 Ω	
Trafos	3W 1.80		5W 2.50		8W 4.90 DM	
Netztrafo	2x300/75 mA 4V 1.1/6.3V 3A mit Ausblung ... DM 2.90					
2x500 cm Luft	DM 2.25 / 1x500 Luft DM 1.50 / Freischw. 180 mm φ DM 2.35					
Duoton M. Bandteile Junior 52 (19+38 cm)	Lieferbar. Bauplan einschließlich Nachahmerversand					
AEG Lizenz	DM 3.50.					

RADIO-FERN G.m.b.H., ESSEN, Kottwigerstraße 36

Dreipunkt-Kadett W der UKW-Elbau-Super für jedes Gerät! Verkaufspreis **75.— DM**



TECHN. EINZELHEITEN: Drehko-Abstimmung, + Doppelschmitt, 1. ZF + Add. Mischung m. starrer Pentode + Stelle ZF-Röhre + Yamp. - konst. Kreise + Wertgehende Absch. + Kurven. Entkoppl. (Highkaps) + Verzerrungsarme Diodendämpfung.

AUFNAHME: bei 250 V ca. 15 mA, bei 6.3 V ca. 650 mA + MASSE: 22 x 11 x 6 cm + Gew. netto 700 g + 2x6 A6 S, ZAF 42

Verlangen Sie Liste und Probe + Auch für Selbstbau.

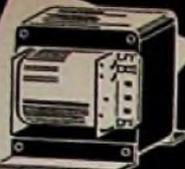
BAUPLAN m. Stückl. gegen -40 DM in Marken

DREIPUNKT-GERÄTEBAU, Willy Häder
Nürnberg-O · Mathildenstraße 42

Höre mit

Hirschmann-ANTENNEN

h



TRANSFORMATOREN
Drosselspulen
Umformer und
Kleinmotore

**ING. ERICH-FRED
ENGEL**

**ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
WIESBADEN 95**

Verlangen Sie Liste F 67

Hf-Ingenieur

für das Gebiet des kommerziellen
Funkwesens gesucht.

Herrn, die auf diesem Gebiet be-
reits reiche Erfahrungen besitzen,
werden um Einsendung vollständiger
Bewerbsunterlagen gebeten.

Angebote erbeten unter Nummer 3885 B

SPEZIALIST

für Hi-Litzenherstellung mit eigener Maschinen-
konstruktion. Litzenprodukt in erstklassiger In-
dustriequalität, Maschinenherstellung einfach u.
konkurrenzlos ohne Maschinenpark möglich, auch
baldmöglichst passenden Wirkungskreis. Klein-
wohnung Bedingung! Auch Teilhaberschaft von
kapitalkräftigen Unternehmen oder Privatleuten
die daran interessiert sind eine Spinnerei zu
eröffnen, angenehm. Evtl. auch Auslandsangebot
Eilzuschriften erbeten unter Nummer 3884 E

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind aus-
schließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b)
München 22, Odeonsplatz 2, einzusenden. Die
Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der
Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige
erbitten wir in Maschinenschrift oder Druck-
schrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa
25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischen-
räumen enthält, beträgt DM 2,-. Für Ziffer-
anzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1,-
zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben,
lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-
VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Schüler, mittl. Reife,
Radiobastler, s. Lehr-
stelle als Radlomechan.
Ang. erb. u. Nr. 3890 H

VERKAUF

Verkaufe 40 St. T-Re-
lais u. Sockel, Fabri-
kat S. & H., 40 Stück
Telefon-Vorwähler, Fa-
brikat S. & H., 1 elektr.
Handbohrmasch. AEG.
Zuschriften unter 3894

1 Ring-Wickel-Masch.,
Fabrikat: Froltzhelm &
Rudert, Type: DB 0,
Preiswert zu verkaufen.
Zuschr. unt. Nr. 3888 D

Rohde & Schwarz-Ger.
WID, SMF, NWU in
bestem Zustand preis-
günstig zu verkaufen.
Zuschr. unt. Nr. 3889 T

Röhrenangebot: ECF 1
8.-, EBC 3 5.-, EBC 11
6.-, EBF 11 6.-, EF 12
5.-, EF 13 5.-, EDD 11
6.-, EL 5 6.-, DL 21 5.-,
DF 21 5.-, DF 22 5.-,
DF 25 2.-, DF 11 3.-,
DDD 25 5.-, CF 3 4.-,
Groß-Stückz. Sonderpr.
Bestellungen u. 3891 K

7-KW-Empfäng. „Echo-
phone“ (kommerz.) 550
kHz bis 30 MHz, Allstr.
für 180.- DM, 1 Stahl-
akku 6 V/150 Ah für
Lautspr.-Wag. 75 DM.
G. Fuhr, (16) Halsdorf
107, Kr. Marburg/L.

Verk. neuw. Siemens-
Elektro - Schweißgerät
mit Schwing-Elektrode
u. Schweißgriffel geg.
bar für DM 100.- (Fa-
brikpr. DM 185.-), ge-
eign. f. 128...220 V Wech-
selstr. Röhrenangebot:
PC 05/15 Phillips gepr.,
einwandfrei, 10 St. zu
DM 30.-, USA-Röhren
6 A 8, 6 H 8, 6 K 7, 6 F 7,
V.R. 32/2 10 E/9141, V.R.
65/E 10 E/11 446, V.R.
67 10 E/11 448, EBC 33,
CL 33, EF 36 abzugeh.
geg. Angebot u. 3893 H

10er Klappenschrank
(Vermittl.) kpl. m. Ver-
bindungsschnüren bill.
zu verkauf. Gegenbach,
Dieffen/Ammersee

SUCHE

Funkhorch-Empfänger
Fu. HEV 25.160 MHz,
evtl. auch teilw. de-
mont. Geräte z. kauf.
ges. Ang. u. Nr. 3887 H

AEG-Magnetoph. Typ c
„Aufn.“ (Aufsprechger-
ät mit Kohlemikro-
phon) zu kauf. gesucht.
Ang. erb. u. Nr. 3895 K

Suche: Radioröhr. Rest-
posten. Schuricht, Bre-
men, Meinkenstraße 18

Kopfhörerschnüre ges.
Angeb. unt. Nr. 3892 E

Radioröhren Restpost.
Kassa-Ankauf Atzert-
radio Berlin SW 11,
Europahaus

Röhren

Restposten Rundfunk-Röhren preisgünstig ab-
zugeben

Verlangen Sie neueste Bestandsliste

LUMOPHON-Werke G.m.b.H. in Abwicklung
NORNBERG, Schloßstr. 62-64, Telefon 40181

AMATEUR-SKALEN

durch Abdeckschelbe (DM -.55) jetzt staubdicht!

ACHTUNG! Keramische Sitzwinkel für

UKW Stück DM -.08

Keramische Achsen 6mm Ø 10cm lg. Stück DM -.58

(auch andere Ø und Längen!)

Spezial-Glimmröhren u. weill. Sonderangeb. von

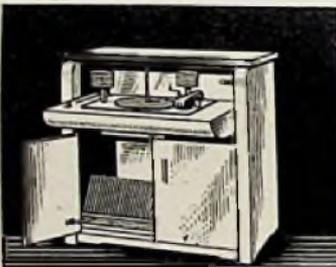
Hans Großmann, Funktechn. Spezialerzeugn.

HANNOVER-LINDEN, Haasemannstraße 12

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

Nachweisblocks
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
unsere Mitteilungsblätter an

„Drüvela“ DRWZ Gelsenkirchen



**ECHT
Joummöbel**
eee

DIE QUALITÄTSMARKE
EGON ECHT-ESSEN-STEEL
PLÜMERS KAMP NR.3

FORDERN SIE BITTE PROSPEKTE UND ANGEBOTE AN!

Ich suche

lawendamerikanische u. europäische

RÖHREN sowie **GERÄTE:**

BC 312, BC 342, BC 348, handy talky, walkie talky,
sowie Einzelteile zu den angeführten Geräten.

Klare Preisangebote an:

E. HENINGER @ Waltenholzen b. Kempten

Bastler und UKW-Amateure

verlangen gegen Einsendung v. DM -.2 in Briefmarken
unsere 16 Seiten Preisliste mit den günstigen

Sonderangeboten in

Einzelteilen, deutsche und amerik. Röhren
(6 Monate Garantie!)

Wehrmacht- und Spezialröhren

RADIOHAUS Gebr. BADERLE, Hamburg

Spitolerstraße 7 · Ruf 3279 13

Ich kaufe Lager und
Restposten:

Radio-Röhren

(amerikanische,
europäische,
kommerzielle)

Meßinstrumente,

Meßgeräte, Kabel,

Erdkabel, Leitungen

usw.

Angebote bitte an:

WERCO

HIRSCHAU 55, Opt.

Hunderte von Zuschriften

gehen oft auf
Kleinanzeigen in der
FUNKSCHAU ein

FILZ-

Unterlagen für Radios und
Mechaniker-Filzplatten in
allen Größen u. sortierten
Farben. Grünes Filzstuch f.
Ladentische, Schaukästen
usw. fertig zugeschnitten.

Aloys Mansfeld, Filzwarenfabrik
NEHEIM-HOSTEN 1
Weiler Str. 66 · Telef. 2602

Körperschall-Mikrophone

für Wissenschaft und Technik

Gitarrenmikrophone · Mikrofon-Einbaukapseln

jeder Art stellt her



Paul Beerwald

Fabrik piezoelektrischer Geräte

Bad Homburg v. d. H., Höhestraße 37

Alle
ausländisch. Röhren
für alle Zwecke.

Größtes Sortiment,
Bruttopreisliste.

Sonderangebote
für Großabnehmer

Ankauf - Suchlisten,
übliche Garantien

Frankfurter Technische
Handelsgesellschaft
Schmidt & Neldhardt
oHG.

Frankf./M., Elbestr. 49
Tel. 32675

MAGNETON-

Basismotore f. d. Amat. Sämtl.
Spezialmot. wie Käpfe (Opto-
Spez.), Motore Syst. Papst, gleit-
gelagerte Außenläufer m. Präz.
Tonrollen, Tellermot., Zubehör
zu Orig.-Preisen.

Laufwerkentw. f. d. Ind.

Lob. f. Magnetentechnik.

Dr. Georg Puluy

(13a) BAYS EUTH

Robert-Koch-Straße 8

Gestanzte Isolationen
Geschachtelte
Spulenkörper aus
allen Isolierstoffen

WILHELM GÄRTNER

WUPPERTAL-V. 2

Stanzerei f. Isolationen

Lautsprecher Reparaturen

Preiswürdigste handwerkliche Qualitätsarbeit

Ing. Hans Könemann, Rundfunkmechanikermeister
Hannover, Ubbenstraße 2

Type RP270



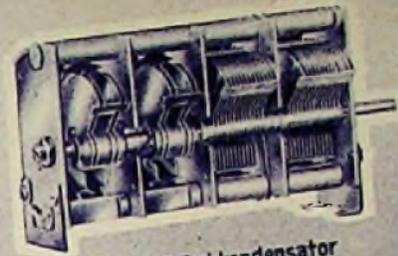
Das bewährte, preisgünstige
Röhrenprüfgerät

für den Ladentisch.

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

NEUBERGER

FABRIK ELEKTRISCHER MESSINSTRUMENTE
MÜNCHEN T 25



Kombinierter UKW-Drehkondensator mit isoliertem Rotor



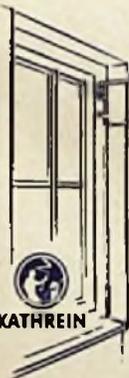
NEUERSCHEINUNG AUS UNSEREM FABRIKATIONSPROGRAMM



KARL HOPT GMBH

RADIOTECHN. FABRIK
SCHORZINGEN / WTTBG

KATHREIN-ANTENNEN - EIN QUALITÄTSBEGRIFF. ALTESTE SPEZIALFABRIK FÜR ANTENNEN UND BLITZSCHUTZAPPARATE.



KATHREIN
Ring-Dipol

für UKW- und Normalrundfunk

ZWEI AUSFÜHRUNGEN:
Fenster-Ring Dipol DM 12,-
Dachrinnen-Ring-Dipol DM 14,-

ANTON KATHREIN, ROSENHEIM (OBB.)



Lötdrähte von Weltruf

aus Deutschlands größter Speziallötstofffabrik

KÜPPERS METALLWERK G BONN



**RUNDFUNKTECHNIKER
BASTLER**

KENNEN SIE

Cramolin?

Eine Spur *Cramolin* zwischen den Kontakten an Hochfrequenz- und Wellenschaltern beseitigt unzulässige Übergangswiderstände u. Wackelkontakte. *Cramolin* verhindert Oxydat., erhöht also die Betriebssicherh. Ihrer Geräte.

Cramolin darf in keinem Labor und in keiner Werkstatt fehlen.

1000 g Flasche zu DM 24,-, 500 g Flasche zu DM 13,-, 250 g Flasche zu DM 7,50, 200 g Flasche zu DM 6,75, 100 g Flasche zu DM 3,50, je einschließl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker.

R. SCHÄFER & CO. CHEM. FABRIK · MÜHLACKER / WURTT.

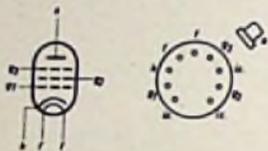


VALVO-RÖHREN

für Fernsehempfänger

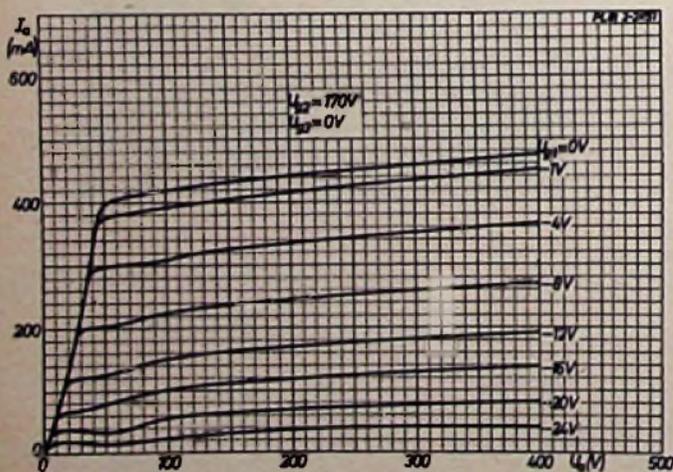


PL 81

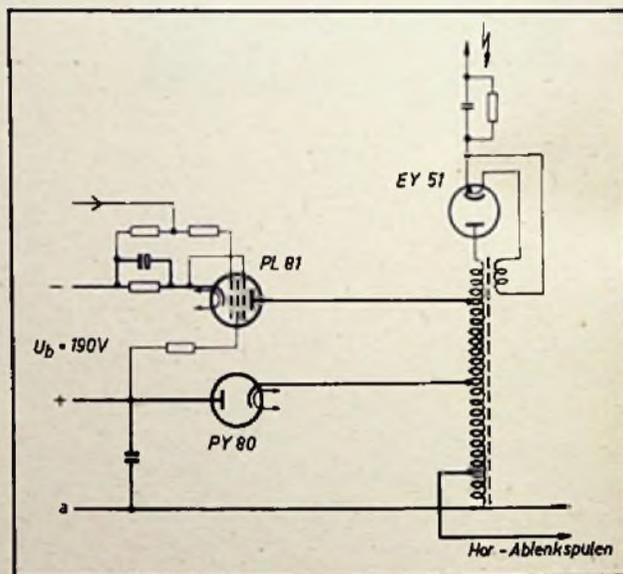


Die PL 81 wurde speziell als Horizontalablenk-Endröhre für Fernsehempfänger entwickelt. In der abgebildeten Schaltung wird gezeigt, wie eine Horizontalablenk-Endstufe für Weitwinkelablenkung, z. B. der Valvo-Rechteckbildröhre MW 36-22, ausgebildet werden kann. Die PL 81 arbeitet als Endröhre, die PY 80 dient in einer Energierückgewinnungs-Schaltung zur Verbesserung des Wirkungsgrades und der Linearität. Die Hochspannung für die Bildröhre wird mit Hilfe der EY 51 aus den beim Horizontalrücklauf entstehenden Spannungsspitzen gewonnen.

In einer solchen Schaltung treten in der Horizontalablenk-Endröhre hohe Anodenspitzenströme und Spitzenspannungen auf, die bei der Konstruktion der PL 81 (keramische Anodenstützen, oben herausge-



fürter Anodenanschluß) berücksichtigt wurden. An der Anode dürfen kurzzeitig positive oder negative Spannungsspitzen von 7 kV auftreten. Aus dem Kennlinienverlauf geht hervor, daß bei kleiner Anodenspannung eine sehr steile Stromübernahme erfolgt. Dadurch kann man bei verhältnismäßig hohen Anodenspitzenströmen mit kleiner Anodenbelastung arbeiten, so daß die PL 81 als Novalröhre mit den bekannten kleinen Abmessungen gebaut werden konnte. Außerdem wird durch die Steilheit der Grenzkennlinie eine Voraussetzung für gute Linearität der Ablenkung erfüllt. Das Schirmgitter wurde so ausgelegt, daß es die auf weite Aussteuerung und starke Stromübernahme zurückzuführende hohe Belastung einwandfrei verarbeiten kann.



Betriebswerte der PL 81 in der angegebenen Schaltung:

	Mittelwert	Spitzenwert
Anodenstrom	98 mA	270 mA
Schirmgitterstrom	24 mA	40 mA
Gitterwechselspannung		140 V
		(Spitze zu Spitze)

Als Hochspannung für die Bildröhre stehen etwa 10 kV zur Verfügung. Außerdem können vom Punkt a der Schaltung 450 V (gegen $-U_b$) 10 mA für andere Stufen des Fernsehempfängers abgenommen werden.

ELEKTRO SPEZIAL

G · M · B · H