

Funkschau

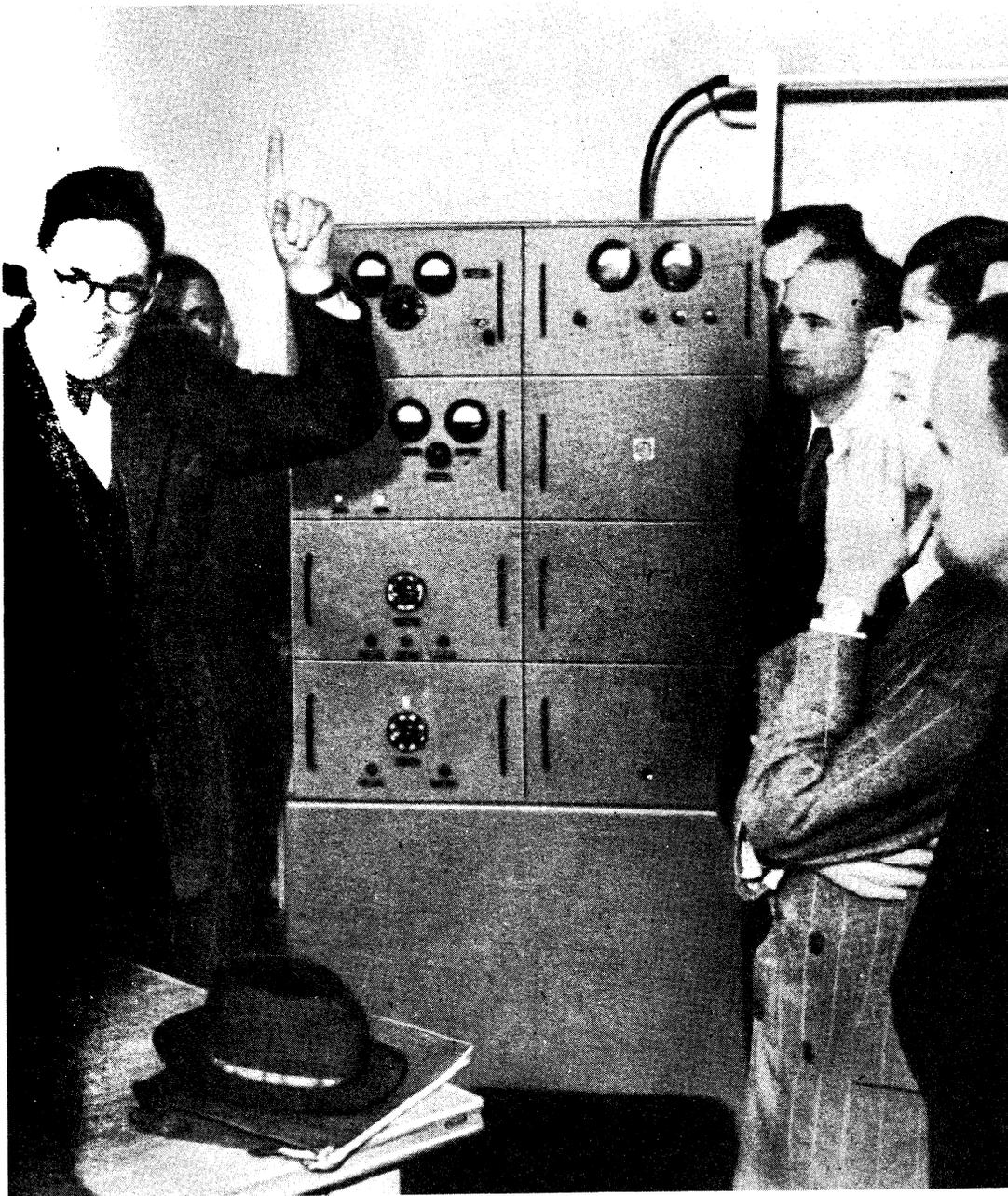
21. JAHRGANG

AUGUST 1949 Nr. 9

ZEITSCHRIFT FÜR DEN FUNKTECHNIKER
MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER



FUNKSCHAU-VERLAG OSCAR ANGERER
MÜNCHEN STUTTGART BERLIN



Bei einer Pressebesichtigung des von Telefunken errichteten UKW-Senders Hannover gab der Technische Direktor des NWDR., Herr Dr. Nestel, Erläuterungen über Ausbreitung der Ultrakurzwellen und den Aufbau des Ultrakurzwellenrundfunks. Der in Hannover verwendete UKW-Sendertyp soll auch in anderen deutschen Städten aufgestellt werden. Durch die Errichtung zahlreicher UKW-Versuchssender wird der deutschen Industrie die Möglichkeit zur Erprobung entwickelter UKW-FM-Empfänger gegeben. (Aufnahme: Telefunken)

Aus dem Inhalt

Miniatur- und Subminiaturröhren

Verbessertes Sendernetz

Elektroakustische Fortschritte

Plattenwechsler „Istraphon I“

Nylon-Saphir-Nadel

Neues elektroakustisches Musikinstrument

Ersatzschaltungen

Rechenhilfen der Funktechnik

Netzanschlußgerät für Kondensatormikrofone

Empfänger der Zukunft:

„New Century“-Super

Sendenormen der Fernsehtechnik

Zwischenzeilenverfahren

Synchronisierung

Vorzeichen der Modulation

Erweiterter UKW-FM-Vorsatz

„München“

Wir führen vor:

TE KA DE WK 47

FUNKSCHAU-Kurzberichte

Für Werkstatt und Labor:

UKW-Meßgeräte

Fachpresseschau

Sie funken wieder!

Werkstattpraxis

Unstabile Gegentaktendstufe

Interessante Röhrenprüfmethode

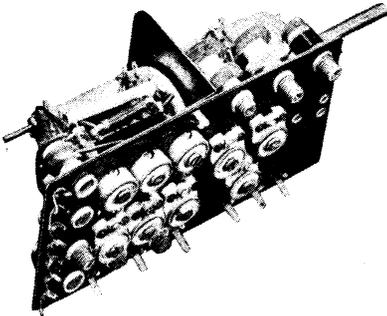
Elektrostatische Voltmeter

Funktechnische Fachliteratur

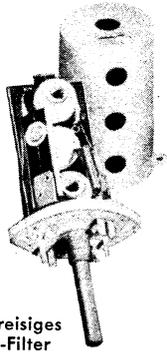


**Wir stellen in laufender Folge
aus unserer Fertigung vor**

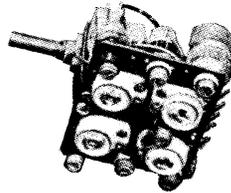
Nach Kopenhagener Wellenplan:



Aggregat vom 7-Kreis-Supersatz Kml



3-kreisiges ZF-Filter



Industrie-Zwergaggregat vom 6-Kreis-Supersatz Kml

NORDA-FEINWERK GmbH. Ⓜ LÖWENSEN - BAD PYRMONT

Billiger und einfacher

können Sie kaum zu einem erprobten u. bewährt.

Meß-Sender

(FUNKSCHAU-Bauplan M 6)

kommen, als wenn Sie die einbaufertigen Teile, wie Gehäuse, vorgebohrtes Chassis, kompletten Spulensatz (vorabgeglichen), Tontrafo, Hf-Sperre, Mehrfarbenskala, grav. Bezeichnungsschilder sowie sämtliche Einzelteile fertig beziehen durch

RIM RADIO-RIM
MÜNCHEN 15
BAYERSTRASSE 25
AM BAHNHOFPLATZ

FUNKSCHAU-Bauheft M 6 neuer Preis DM. 3.20

SONDERANGEBOT IN

**Kathodenstrahl-
röhren**

Type HRP 2/100 DM. 50.—

Type HRP 1/100 DM. 50.—

Type RK 2 SS 1 DM. 80.—

LB 13/40 DM. 25.—

ab unserem Hamburger Lager. Versand gegen Nachnahme. Es handelt sich um Nettopreise. Zwischenverkauf vorbehalten.

Anfragen beförd. unter K. S. 3243 Anz.-Exped. WILLIAM WILKENS, Hamburg 1, Pressehaus

W & B.

Elektrolyt-Kondensatoren

von hoher Qualität

Sämtl. Typen für Rundfunk und Fernmeldewesen

Wohleben & Bilz

Fabrik elektrischer Kondensatoren u. Apparate GmbH.
Berlin-Tempelhof, Borussiastr. 22



HD Elektro-LötKolben

Kein zerbrechen der Heizkörper mehr, da kein keram. Heizkörper, daher schnelles Anheizen bei 50% Stromersparnis, billigste Preise Kleinkolben nur 40 Watt DM. 4.50 Bastlerkolben nur 75 Watt DM. 6.80

Verlangen Sie Musterversendung per Nachnahme oder spendenfreie Zusendung bei Einzahlung auf mein Postcheckkonto Köln 544 28
Heinr. Dickersbach, Fabr. elektr. beh. Spez.-Appar., Rösrath Bez. Köln, Beienburger Str. - Großh. u. Handel verl. Sonderangebot.

Hochwertige Lautsprecher

liegen noch defekt auf Ihrem Lager

Reparaturen

Billiger

= sind =

Entscheidend

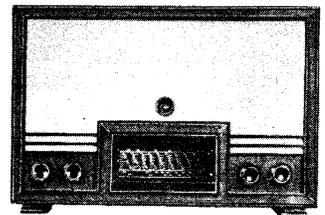
im Verhältnis zu neuen Ersatzsystemen

Lieferzeit 3 Tage

da Erhaltung der wertvollen Originalsysteme und Klanggüte



HOF W.F. SUTLARIC
i. Bay., Vorstadt 8, Telefon Nr. 32 50



BAUKÄSTEN 6-Kreis Luxusuper o.R. DM. 147.50 n.

**Baukästen - Spulensätze
Lautsprecher - Einzelteile**

Fordern Sie Prospekte! Rabatte auf Anfrage!

v. Schacky und Wöllmer
München 19, Johann-Sebastian-Bach-Straße 12

**Das unsichtbare
Standmikrophon
Type DM 3**

Eine sensationelle Neuheit in Preis und Qualität von der Exportmesse Hannover

Hervorragend geeignet für hochwertige Übertragungen

Dyn. System 200 Ω
Frequenzbereich 50-10000 Hz
Große Standsicherheit
Geringes Gewicht
Elegantes Aussehen

Fordern Sie ausführliches Angebot

Preis DM. 170.-
komplett



LABORATORIUM WENNEBOSTEL
Dr. Ing. Sennheiser - Post Bissendorf / Hannover



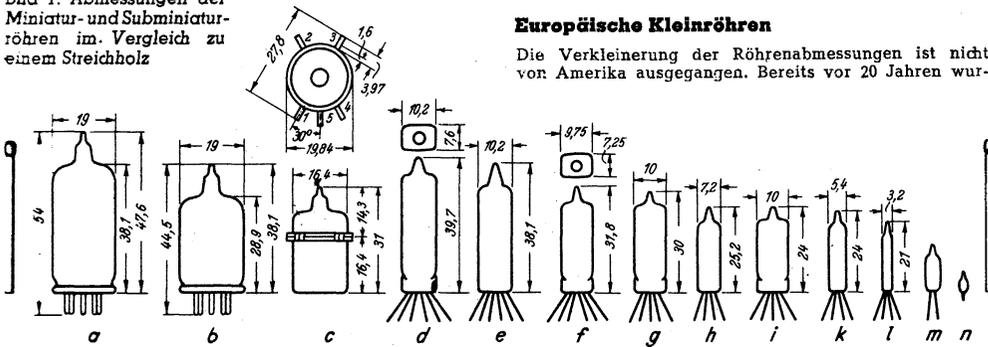
Miniatur- und Subminiaturröhren

Wenn man die Abmessungen der Röhren von den alten Wolframröhren bis zu den modernen Preßglas-, Stahl- und Rimlockröhren verfolgt, so findet man als hervorstechendes äußeres Merkmal, daß sich die Abmessungen ständig verkleinert haben. Diese Entwicklung ist sowohl in Europa als auch in Amerika zu beobachten. In den USA. wurden einige Jahre vor dem zweiten Weltkrieg die Bantam-Kleindröhren mit einem Localsockel (\varnothing 30 mm) geschaffen, ihnen entsprechen in Europa die Preßglasröhren (Schlüsselröhren). Die Bantamröhrenabmessungen wurden sowohl für direkt als auch für indirekt geheizte Typen, auch für Endperioden, verwendet. Eine weitere Verkleinerung der Abmessungen wurde bei den Miniaturröhren erreicht. Bei ihnen war der Röhrendurchmesser kleiner als 20 mm. Während die Größe der Bantamröhren sich mit einer Zigarette vergleichen ließ, sind die Miniaturröhren etwa so groß wie ein Streichholz (siehe Bild 1 a und b). Daneben wurden in den USA. 1934 die sogenannten „Acorn tubes“ (Eichelröhren) entwickelt. In Europa wurden diese Röhren auch als Knopfröhren bekannt (siehe Bild 1 c).

Amerikanische Miniaturröhren

Folgende amerikanische Röhrentypen sind Miniatur-

Bild 1. Abmessungen der Miniatur- und Subminiaturröhren im Vergleich zu einem Streichholz



röhren: 0A2, 0B2, 0A5, 1A3, 1L4, 1R5, 1S4, 1S5, 1T4, 1U4, 1U5, 1Z2, 2B21, 2B25, 2C4, 2C51, 2D21, 2E30, 3A4, 3A5, 3Q4, 3S4, 3V4, 6AG5, 6AH6, 6AJ5, 6AK5, 6AK6, 6AL5, 6AN5, 6AN6, 6AQ5, 6AQ6, 6AR5, 6AS5, 6AS6, 6AT6, 6AU6, 6AV6, 6BA6, 6BA7, 6BD6, 6BE6, 6BF6, 6BJ6, 6C4, 6D4, 6J4, 6J6, 6N4, 6T8, 6X4, 12AL5, 12AT6, 12A7, 12AU6, 12AU7, 12AV6, 12AW6, 12BA6, 12BA7, 12BD6, 12BE6, 12BF6, 19T8, 26A6, 26C6, 26D6, 35B5, 35C5, 35W4, 45Z3, 50B5, 50C5, 117Z3, 1654, 5517, 5590, 5591, 9001, 9002, 9003, 9006, Hy 113, Hy 114, Hy 114B, Hy 115, Hy 123, Hy 125, Hy 155, Hy 145, Hy 245, Hy 255. Diesen amerikanischen Miniaturröhren stehen in Europa nur einige Typen gegenüber, welche erst in der letzten Zeit herausgekommen sind: Von Philips: DK91 (= 1R5), DAF91 (= 1S5), DF91 (= 1T4), DL92 (= 3S4), DL94 (= 3V4) und die EA50; von Tunggram: 1R5T, 1S5T, 1T4T, 1S4T, 3S4T und 3A4. Ferner die DA101. Die genannten Tunggramröhren mit dem beigefügten „T“ gebrauchen nur den halben Heizstrom wie die amerikanischen Röhren, haben sonst aber gleiche Daten. In England gibt es außerdem eine Anzahl Miniaturröhren (hier Midget = Zwergröhren genannt), welche von der Firma Hivac hergestellt werden: XD1,5, XD2,0, XD Midget, XH1,5, XH2,0, XL1,5, XL2,0, XL Midget, XLO1,5, XLO2,0, XP1,5, XP2,0,

XP Midget, XSG1,5, XSG2,0, XSG Midget, XVS2, XW1,5, XW2,0, XW0,75A, XW0,75, XY1,4A, XY1,5, XY2,0, XY Midget, VX41, VX32. Die tragbaren Miniaturempfänger, „Personal Portables“ genannt, sind meist mit Miniaturröhren bestückt; man verlangt von ihnen einen brauchbaren Lautsprecherempfang.

Eichelröhren (Knopfröhren) gibt es folgende: 6F4, 954 (= E1F = 4672), 955 (= E1C = 4671), 956 (= E2F = 4695), 957 (= D1C), 958A (= D2C), 959 (= D3F), 4675, 4676, D1F, D2F, D11F, E3F, E13F, DA50, 4674, 9004, 9005.

Europäische Kleindröhren

Die Verkleinerung der Röhrenabmessungen ist nicht von Amerika ausgegangen. Bereits vor 20 Jahren wur-

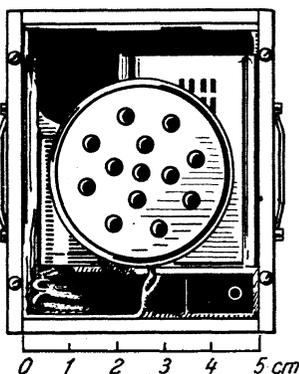
den von verschiedenen europäischen Röhrenfabriken Kleindröhren, sogenannte Däumlingsröhren, hergestellt. So entwickelte Nickel (Ultraschall) in Deutschland eine solche Röhre, ferner Kremetzky in Wien (A20 und A21). In England wurden solche Däumlingsröhren (\varnothing ca. 16 mm, Länge ca. 65 mm) von der Western Electric (Typ Weco) und von Hivac fabriziert. In Europa konnten sich solche Kleindröhren aber nicht durchsetzen, sie wurden nur als Kuriosität betrachtet. Bei der Größe der damaligen Rundfunkempfänger war ja auch nicht einzusehen, weshalb ausgerechnet die Röhren 1 cm schmaler sein sollten.

Erst in dem Augenblick, als die kommerzielle Entwicklung tragbare Sende- und Empfangsgeräte verlangte, begann man auch in Europa kleine Einzelteile herzustellen und auch die Röhrenabmessungen zu verkleinern. Die deutschen Röhren RV12P2000 und vor allem die Dioden SA100, SA101, SA102 sind die Resultate. Bei den Rundfunkgeräten blieb man aber bei den Preßglasröhren stehen.

Armbanduhr-Sender

In den USA. verkleinerte man die Röhrenabmessungen noch mehr, um möglichst kleine kommerzielle Geräte zu erhalten. Es wurden von Raytheon mit der CK-Reihe Subminiaturröhren geschaffen, welche einen rechteckigen Querschnitt von ungefähr 10x7,5 mm haben (siehe Bild 1 d...g und i). Meist handelt es sich hierbei um Batterieröhren mit einer Heizspannung von 0,625 oder 1,25 Volt und einem Heizstrom von 20...50 mA. Von den „Microtube Laboratories of Chicago“ wurden ähnliche Kleinstströhren herausgebracht. Es zeigte sich, daß diese Subminiaturröhren ausgezeichnet auch im Zivilsektor verwendet werden konnten, wo es auf äußerst kleine Abmessungen ankam, z. B. bei Schwerhörigenempfängern. Daneben wurden sie in einigen tragbaren Reiseempfängern, vor allem in den Vorstufen eingebaut. Es ist klar, daß man größere Endröhren nicht als Subminiaturröhren bauen kann. Eine große Sprechleistung bedingt eine große Anodenverlustleistung, die hohe Katodenleistung voraussetzt. Eine große Katode kann man aber nicht in einem extrem kleinen Glaskolben unterbringen. Außerdem besitzt eine große Endröhre eine entsprechend große Wärmestrahlung, die auch einen großen Kolben bedingt. Bei den Subminiaturröhren findet man deshalb keine Endkathoden mit einer Anodenverlustleistung, die über 12 mW hinausgeht.

Bild 2. Armbanduhr-Sender



Verbessertes Sendernetz

Deutscher Großsender Wolfshelm 70 kw

Um nach Inkrafttreten des Kopenhagener Wellenplanes den Hörern des SWF einen im Rahmen der Möglichkeiten guten Empfang zu sichern, errichtet der Südwestfunk in der Nähe von Wolfshelm zwischen Bad Kreuznach und Mainz einen neuen Großsender. Das Richtfest fand am 8. Juli statt.

Dieser neue Großsender soll ab 15. Mai 1950 auf Welle 250,82 m = 1196 kHz senden. Er wird eine Leistung von 70 kW ausstrahlen. Das ist die für Deutschland höchste zulässige Sendestärke. Die Ausbreitungsmessungen haben seinerzeit als günstigen Standort für den Sender das in 260 m über dem Meeresspiegel liegende Hochplateau bei Wolfshelm ergeben. Der Empfang des SWF-Programms ist durch die Inbetriebnahme des neuen Großrundfunksenders während der Tagesstunden (durch die Bodenwelle des neuen Senders) mit den einfachsten Mittelwellen-Rundfunkgeräten innerhalb der französischen Nordzone mit Ausnahme eines kleineren Gebietes um Trier gesichert. Das im Osten an die französische Zone angrenzende Gebiet der US-Zone wird selbstverständlich ebenfalls durch diesen neuen SWF-Sender einwandfrei versorgt werden. Darüber hinaus wird der neue Großsender des SWF nach Eintritt der Dunkelheit in allen Gebieten Deutschlands und Mitteleuropas, die weiter als rund 150 km von Wolfshelm entfernt liegen, mit Rundfunkempfängern der Durchschnittsqualität gut hörbar sein (Versorgungsgebiet der Raumwelle).

Für eine ausreichende Rundfunkversorgung im Versorgungsbereich der Südzone und des Gebietes um Trier plant der SWF den Ausbau eines Gleichwellennetzes auf der ausbreitungsmäßig weniger günstigen Welle von 195,38 m = 1538 kHz. Später soll das SWF-Sendernetz zwecks Verbesserung der Rundfunkversorgung noch durch UKW-Sender dichter gestaltet werden. Der SWF hat es absichtlich vermieden, auch die verhältnismäßig günstige Welle von 250,82 m für den Gleichwellenbetrieb einzusetzen, um im weitaus größten Teil Deutschlands und Mitteleuropas guten Rundfunkempfang des SWF zu sichern. Bekanntlich treten ja bei Gleichwellenbetrieb in größeren Entfernungen vom Sender Empfangsstörungen auf, die einen genubreichen Empfang unmöglich machen.

Für den Sender Wolfshelm hat der SWF eine allen Forderungen der modernen Sendertechnik entsprechende Anlage gewählt, die in jeder Beziehung einem Hochfrequenz-Kraftwerk gleicht. Eine leistungssparende Modulationsart — das Doherty-Verfahren — ist für diesen Sender gewählt worden. Den Auftrag über den Bau des Senderteils und der Antennenanlage erhielt die C. Lorenz AG.; die Hochspannungsanlage wird von der Firma Brown, Boverie & Cie. hergestellt, während das Eingangsamt des Senders von der Firma Siemens & Halske gebaut wird. Außer diesen Firmen arbeitet noch eine Anzahl anderer Unternehmen aus der Maschinen- und Gerätebranche, dem Stahl-, Beton-, Tief- und Hochbau an dieser neuesten und zugleich größten Senderanlage des SWF.

Die Antennenanlage, die aus zwei Rohrmasten von 150 m Höhe besteht, wird als Richtstrahler mit unterdrückter Höhenstrahlung betrieben werden. Ein bis ins Letzte ausgedachtes Speisungssystem der Antennenanlage sichert die bestmögliche Ausnutzung der vom Sender erzeugten Hochfrequenzenergie. Die Antennenanlage in Wolfshelm wird bereits so gebaut werden, daß sie später auch als Antenne für den UKW-Betrieb mitbenutzt werden kann.

Verbesserungen im BFN-Sendernetz

In Zusammenarbeit zwischen BFN und NWDR wird zur Zeit eine Reihe von Verbesserungen an den Sendern des BFN durchgeführt.

In Hannover wurde an Stelle des bisherigen 10-kW-Senders ein neuer 20-kW-Sender in Betrieb genommen. Außerdem wird jetzt ein wesentlich verbesserter Strahler benutzt. Statt des alten Gittermastes von 50 m Höhe dient jetzt ein 120 m Rohrmast als Sendeantenne. — In Herford wird in einigen Monaten der bisherige Sender bei Eilshausen, ein alter fahrbarer Wehrmastsender, durch einen stationären Sender ersetzt, der auf dem Eggeberg aufgestellt wird und ebenfalls eine höhere Antenne erhält. — Der alte BFN-Sender Langenberg, auch ursprünglich ein fahrbarer Wehrmastsender, wird durch einen neuen 20-kW-Sender ersetzt werden, wobei auch die bisher unbefriedigende Ton-Qualität wesentlich verbessert werden wird. — An Stelle des bisherigen 10-kW-Senders Elmshorn wird in einigen Wochen ein neuer 20-kW-Sender in Pinneberg in Betrieb genommen werden. Auch dieser Sender wird mit einer höheren und besseren Antenne strahlen. — Nach Einführung des Kopenhagener Wellenplanes, der für die BFN-Sender keine eigene Welle mehr vorsieht, sollen diese mit einer Reihe von BBC-Sendern in England eine große Gleichwellengruppe bilden, die das „Light Programme“ der BBC strahlt; nur während einiger Tagesstunden soll von den BFN-Sendern in Deutschland ein eigenes Programm gesendet werden. Es ist beabsichtigt, diesen Betrieb versuchsweise für drei Sender des BFN-Netzes bereits ab September 1949 durchzuführen.

Die bekanntesten englischen „Portable“-Empfänger

Typ	Firma	Abmessungen	Röhren	geregelt*)	Bereich	Gegenkopplung
Championette	Wir. & Elec. Trade	16X11X9	1R5, 1T4 1S5, 3S4	ZfR	Mittel	—
Prinzeß P63	EKCO	18X14X8	DK91, DF91 DAF91, DL92	ZfR MR	Mittel, Lang	2stufig
P17B	Marconiphone	24X13	X17, W17, ZD17, N17	ZfR	Mittel	—
M78F	Pye	18X14X8	DK91, DF91 DAF91, DL92	ZfR	Mittel, Lang	2stufig

*) ZfR = Zwischenfrequenzröhre, MR = Mischröhre.

Amerikanische Subminiaturröhren

Als Subminiaturröhren gibt es in Amerika folgende Raytheonotypen: CK501, CK502, CK502AX, CK503, CK503AX, CK504, CK505, CK505AX, CK506, CK506AX, CK507, CK507AX, CK509, CK510AX, CK512AX, CK515BX, CK518AX, CK520AX, CK521AX, CK522AX, CK551AXA, CK553AXA, CK556AX, CK568AX, CK569AX, CK570AX, CK605CX, CK606BX, CK608CX, CK619CX, CK5702, RK61. Die Typen der „Microtube Laboratories“ sind: M54, M64, M74. Von Raytheon, General Electric (Ken-Rad) u. a. wurden im letzten Jahr die 2E31, 2E32, 2E35, 2E36, 2E41, 2E42, 2G21 und 2G22 herausgebracht. Außerdem gibt es noch folgende Subminiaturröhren: 1C8, 1Q6, 1V5, 1W5, 6K4. Die Abmessungen der Subminiaturröhren entsprechen den Bildern 1 d und e. Von Philips und Mullard wurden für Europa die DF70 (Bild 1 g) und die DL71 und DL72 (Bild 1 e) hergestellt. Subminiaturröhren werden in erster Linie für kommerzielle Zwecke, wo es auf Kleinheit der Geräte ankommt (Radargeräte, ferngesteuerte Geschosse), Kleinst- und Miniatursender, in geringem Maße auch für Schwerhörigergeräte verwendet.

In den USA. werden mit den Subminiaturröhren Kleinstsender gebaut, die nicht größer als eine Armbanduhr oder eine Streichholzpackung sind. Dr. Brunetti hat nach einem Bericht in der amerikanischen Zeitschrift „Radio-Electronics“, New York, einen Armbanduhrsender entwickelt (Bild 2), der in einer Kunststoffhülle in der Größe 5X7,5X2 cm untergebracht ist.

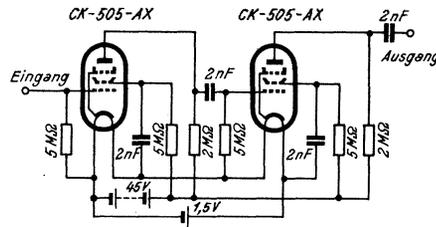


Bild 6. Verstärkerschaltung nach Bild 5

Trotzdem man in den USA. große Fortschritte bei der Batterieerzeugung gemacht hat und bereits kleine Batterien herstellt, wie man sie in Deutschland noch nicht kennt, nehmen die Batterien immer noch den größten

Teil des Raumes der Sender und Empfänger ein. Es zeigt sich, daß die Entwicklung auf dem Batteriegebiet mit der Entwicklung der Röhren und der Geräte nicht Schritt gehalten hat. Eine revolutionäre Umgestaltung auf dem Batteriegebiet ist die Voraussetzung zu einer noch weiteren Verkleinerung der Geräte.

Reiskornröhre

Auf der Röhrenseite ging man noch über die Subminiaturröhren hinaus. Durch Kataphorese gelang es, Katoden herzustellen, deren Ergiebigkeit bedeutend gesteigert werden konnte und welche bereits bei Heizströmen um 10 mA eine gute Emission zeigten. Hierdurch konnte man die Röhrenabmessungen noch weiter verkleinern. Würde die Anode als Metallbelag gleich an der Innenseite des Glaskolbens angebracht, so konnte der Röhrendurchmesser außerordentlich klein werden. So entstanden immer kleinere Subminiaturröhren (siehe Bild 1 k, l, m). Die kleinste Röhre der Welt ist die sogenannte Reiskornröhre (Bild 1 n), welche nur so klein wie ein Reiskorn ist. Trotzdem ist in diesem kleinen Glaskolben eine richtige Triode erhalten. Die Kleinheit dieser Subminiaturröhren und Zwergröhren wird so recht bewußt, wenn man das danebenstehende Streichholz betrachtet.

Bei der Kleinheit der Subminiaturröhren ist es verständlich, daß nur direkte Heizung der Röhren in Frage kommt. Nun wird mancher sich fragen: „Wozu immer kleinere Röhren? Das sind doch nur Spielereien!“ Daß für gewisse kommerzielle Zwecke, wie z. B. ferngesteuerte Anlagen, solche kleine Röhren Vorbedingung sind, liegt auf der Hand. Aber auch die in den letzten Jahren in den USA. entwickelten elektrischen Groß-Rechengeräte mit ihren 1900 Röhren können durch Reiskornröhren bedeutend kleiner werden. Auf diesen und ähnlichen Gebieten, die sich noch in der Entwicklung befinden, haben Subminiaturröhren und Zwergröhren eine große Zukunft. Fritz Kunze

Elektroakustische Fortschritte

Plattenwechsler „Istraphon I“

Die im Ausland weit verbreiteten Plattenwechsler-Automaten beginnen sich allmählich auch in Deutschland durchzusetzen. Während bisher Plattenwechsler-Automaten vielfach aus dem Ausland, insbesondere aus der Schweiz, eingeführt werden mußten, stehen neuerdings deutsche Konstruktionen zur Verfügung, die verschiedenartige Vorzüge besitzen. Der neuerdings von den Elektro-Mechanischen Werkstätten Ing. Straube, (13b) Nordendorf, entwickelte und hergestellte Präzisions-Vielplattenwechsler „Istraphon“ entspricht den Anforderungen des deutschen Marktes, da er mit dem hochwertigen Tonarm TO 1002 ausgestattet ist und mit einer Garantie von sechs Monaten geliefert wird (Preis DM. 298.—).

12 bis 18 Schallplatten

Im Gegensatz zu den bisher üblichen, in der Regel als Zehnplattenspieler gebauten Plattenwechslern, gestattet das „Istraphon“-Gerät das Abspielen von 12 bis 18 Schallplatten. Die Gesamtabmessungen (Breite max. 400 mm, Tiefe max. 300 mm, Gesamthöhe max. 170 mm, Höhe über Aufbaupaneel 105 mm) sind so gehalten, daß Einbaueinheit und Musikschränke üblicher Abmessungen verwendet werden können. Plattenhaltebock und Bedienungsschalter lassen sich an jeder gewünschten Stelle rund um den Plattenteller herum anbringen. Das Plattenmagazin ist 28 mm hoch. Es können somit, je nach Dicke der einzelnen Platten, 12 bis 18 Schallplatten aufgelegt werden.

Durch Drücken eines Knopfes läßt sich jede gerade spielende Platte wiederholen, so daß sich der Tonarm abhebt, ausschwenkt und wieder neu aufgesetzt wird. Man kann ferner gleichfalls durch einen Knopfdruck bewirken, daß das Spiel an jeder beliebigen Stelle einer Platte unterbrochen und nun automatisch die nächste Platte aufgelegt wird. Außerdem ist es möglich, durch einfache einmalige Schalterbetätigung jede beliebige Platte wiederholen zu lassen, so oft es erwünscht ist. Ferner kann die Plattenwiedergabe, wenn erwünscht, an jeder beliebigen Stelle ganz abgebrochen werden, wobei es gleichgültig ist, ob sich der Tonabnehmer gerade im Wechsel, über der ersten oder über der z. B. 15. Platte befindet. Schließlich ist es möglich, den noch zum Spiel aufliegenden Plattenstapel durch einfachen Knopfdruck ganz abzuwerfen, was notwendig ist, wenn die Übertragung beendet werden soll oder andere Platten aufzulegen sind. Infolge der elektromagnetisch-mechanischen Steuerung ist eine Fernsteuerung der Bedienungsvorgänge möglich, was für größere Musikgeräte eine angenehme Erleichterung bietet.

Parallelogrammgesteuerter Tonabnehmer

Die besonderen Bedingungen, die der Saphir-Tonabnehmer TO 1002 zur einwandfreien Funktion verlangt, erfordern eine zusätzliche Parallelogramm-Steuerung. Eine sinnreiche Anordnung sorgt dafür, daß die Kaptenunterkanten des Tonabnehmers immer parallel zur Plattenoberfläche sitzen und der Abtast-Saphir in den Tonrillen immer senkrecht steht, gleichgültig, ob zwei oder 15 Platten aufliegen.

Beim Plattenwechsler „Istraphon“ wird der zum Tonabnehmer TO 1002 gelieferte Eingangüberträger fest eingebaut. Um nun bei Verwendung des Plattenspielers am Kraftverstärker die Möglichkeit zu haben, auch ohne

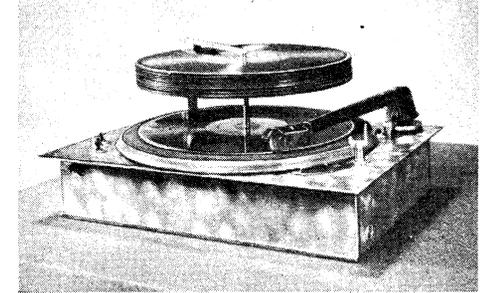


Bild 1. Plattenwechsler „Istraphon I“ mit TO 1002

Übertrager direkt anzupassen, ist zusätzlich noch ein primärer Anschluß vorgesehen, der durch eine Schaltklinke die Primärwicklung des Eingangübertragers automatisch abschaltet.

Nylon-Saphir-Nadel

In den USA. findet man vielfach in Plattenwechslern die Webster-Nylon-Saphir-Nadel, die unter Verwendung des bekannten Nylon-Kunststoffes hergestellt wird und eine Reihe beachtlicher Vorzüge besitzt. Wie Bild 1 erkennen läßt, besteht sie aus einem Aluminiumschaft, der den knieförmig abgebogenen Nylonteil trägt, an dessen unterem Ende die Saphirnadel befestigt ist. Man sagt der Nylon-Nadel nach, daß sie stößesicher ist und das Nadelgeräusch unter Beibehaltung der hohen Töne um 80 % beseitigt. Der

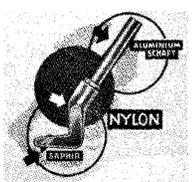


Bild 1. Die Webster-Nylon-Saphirnadel verwendet einen Saphirstift, der in einem knieförmig abgebogenen Nylon-Teil gehalten ist und etwa 5000 Platten abzuspielen vermag

Schaft ist eingeschliffen, so daß falsches Einsetzen vermieden wird. Die Webster-Nylon-Nadel spielt mehr als 5000 Platten; ist rasch auswechselbar, läßt sich für alle Tonabnehmer verwenden und gewährleistet eine längere Lebensdauer der Schallplatten.

Neues elektro-akustisches Musikinstrument

Die Klänge eines neuen elektro-akustischen Musikinstruments werden in nächster Zeit über den Bayerischen Rundfunk zu hören sein. Das Instrument wurde von dem Konstrukteur Harald Bode entwickelt. Es ist aus seinem „Bode-Melochord“, das beim Bayerischen Rundfunk in den letzten anderthalb Jahren zu hören war, hervorgegangen. Auf dem neuen Tasteninstrument lassen sich die Töne von Klavier, Flöte, Zupfbaß, Klarinette, Orgel und einer Reihe anderer Instrumente erzeugen. Darüber hinaus weist die Tonkala des Instruments neue, bisher nicht bekannte Klänge auf. Diese Eigenschaften machen das Instrument insbeson-

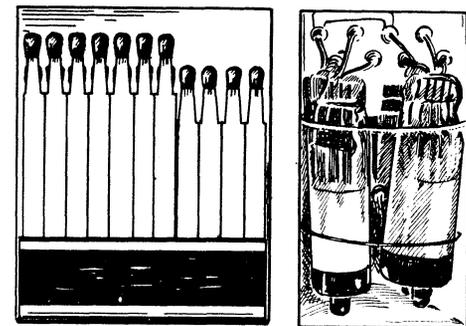


Bild 4. Miniatursender im Größenvergleich zu einer Packung Streichhölzer

Auch Kristallmikrofon, Heiz- und Anodenbatterie sind in diesem Gehäuse untergebracht. Die Schaltung dieses Senders zeigt Bild 3. Die Senderfrequenz liegt bei 6 MHz (50 m). Eine besondere Antenne ist nicht vorgesehen; die Ausstrahlungen der Leitungen genügen für den vorgesehenen Zweck. Dieser Armbanduhrensender ist zur Verständigung innerhalb eines Betriebes oder innerhalb eines Gebäudes berechnet. So hat Präsident Truman einen solchen Sender erhalten, mit dem er sich innerhalb des Weißen Hauses mit seinem Personal, das entsprechende Empfänger besitzt, verständigen kann. Bild 4 zeigt einen noch kleineren Sender, der die Größe einer flachen Packung Taschenzündhölzer hat. Er wiegt ohne Batterien, aber mit Röhren, nur 8 Gramm! In Bild 5 sieht man einen Miniatur-Zweistufen-Niederfrequenzverstärker, der 4,5 cm groß ist und 1,7 cm Durchmesser hat. Der ganze komplette Niederfrequenzverstärker wiegt nur 17 Gramm. Seine Schaltung zeigt Bild 6.

Eingeprägte Stromkreise

Eine solche Verkleinerung der äußeren Abmessungen der Geräte konnte nur dadurch erreicht werden, daß man von der üblichen starren Verdrahtung abging und zur Technik der eingeprägten Stromkreise überging.

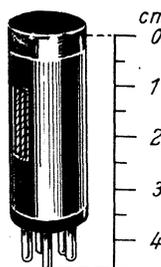


Bild 5. Dieser kleine Verstärker ist kaum größer als 4 cm. Er besteht aus einem zweistufigen widerstandsgekoppelten Pentodenverstärker mit kapazitiver Ausgangsschaltung und wiegt nur 17 Gramm

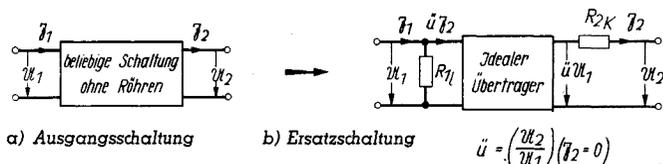
Ersatzschaltungen

Rechenhilfen der Funktechnik

In einem kürzlichen Beitrag (FUNKSCHAU, 1949, Heft 2, Seite 29) konnte gezeigt werden, daß man mit Hilfe von Leitwertdarstellung und Ersatzbildern die meisten Röhrenschaltungen durch fortschreitende Umformung der Ausgangsschaltung so umgestalten kann, daß die mathematische Behandlung zum Schluß keine Schwierigkeiten mehr bietet und alles Wesentliche direkt erkennbar wird. Heute soll ein weiteres Ersatzbild behandelt werden, aus dem sich die für die Anwendungen so wichtige Ersatzschaltung gekoppelter Spulen bzw. des Übertragers gewinnen läßt und das auch sonst nützlich verwendet werden kann, wie an Hand der Betrachtung eines gehalteten Quarzes dargestellt werden soll. Das Ersatzbild des Übertragers verhilft uns zu einer Übersicht über das Verhalten gekoppelter Kreise und zu einer Behandlung des Hochfrequenzverstärkers mit durch eine Ankopplungsspule angekoppeltem Anodenschwingkreis.

hat. Dann braucht man nicht so oft unnötig \bar{u} bzw. \bar{u}^2 an die Größen der betreffenden Seite anzuschreiben. Dieses Übersetzungsverhältnis \bar{u} gibt an, welche sekundäre Leerlaufspannung mit einem hochohmigen Rohrvoltmeter gemessen wird, wenn man an die Primärklemmen die Spannung 1 legt. Dieses Verhältnis braucht nicht in allen Fällen eine reine Zahl zu sein, es kann auch einen Phasenwinkel enthalten, der also besagt, daß die sekundäre Leerlaufspannung von der Eingangsspannung nicht nur im Betrag verschieden, sondern auch in der Phase gedreht ist. Zwar ist das Ersatzbild auch in diesem Fall exakt richtig, es ist aber dann nicht mehr zu empfehlen, weil sich so verwickelte Übersetzungsverhältnisse schlecht vorstellen lassen und man ja gerade der Anschaulichkeit halber zu Ersatzbildern greift. Die sogenannte Vierpoltheorie beweist, daß man jede Schaltung ohne Röhren und ähnliche Stromerzeuger

Bild 1. Eine beliebige, aus Widerständen, Spulen und Kondensatoren zusammengesetzte Schaltung ohne Röhren und ihre Ersatzschaltung

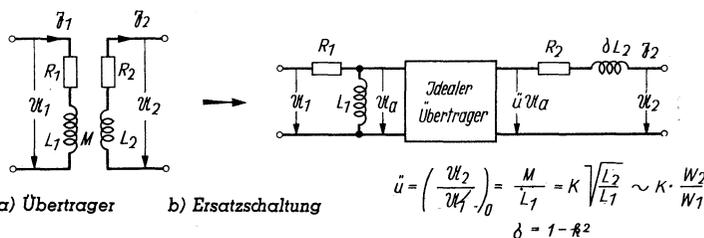


Ein Ersatzbild für eine beliebige röhrenlose Schaltung

In dem Viereck von Bild 1 a möge ein beliebiges Netz aus Spulen, Kondensatoren und Widerständen enthalten sein, in das ein Klemmenpaar hinein- und aus dem eines herausführt. Diese Schaltung läßt sich ohne jede Vernachlässigung durch Bild 1 b ersetzen, bei dem parallel zu den Eingangsanschlüssen der von den Primärklemmen aus gemessene Leerlaufwiderstand liegt. Unter Leerlaufwiderstand versteht man denjenigen Scheinwiderstand, den man an den Klemmen mißt, wenn man an anderen Klemmenpaar nichts angeschlossen ist. Weiter liegt in der Zuleitung zu den Sekundärklemmen der von den Sekundärklemmen aus gemessene Kurzschlußwiderstand. Darunter versteht man denjenigen an den Klemmen gemessenen Scheinwiderstand, den man erhält, wenn das andere Klemmenpaar kurzgeschlossen ist. In dem dazwischen gezeichneten Viereck befindet

durch drei voneinander unabhängige ihrer Eigenschaften vollständig definiert hat. Welche es im Einzelfall sind, ist der Zweckmäßigkeit überlassen. Dem Bild 1 b sieht man ohne weiteres an, daß man tatsächlich bei sekundärem Leerlauf den primären Leerlaufwiderstand, bei primärem Kurzschluß an den sekundären Klemmen den Kurzschlußwiderstand und im übrigen bei Leerlauf das richtige Übersetzungsverhältnis mißt, so daß auch ohne mathematischen Beweis das Ersatzbild glaubhaft ist. Mit Hilfe von Bild 1 gewinnen wir ohne weiteres das Ersatzbild 2 b des aus zwei gekoppelten widerstandsbehafteten Spulen gebildeten Übertragers 2 a. Das Spannungsübersetzungsverhältnis ist nämlich M/L_1 und der sekundäre Leerlaufwiderstand besteht aus einer Hintereinanderschaltung des Widerstandes R_2 und der sogenannten Streuinduktivität σL_2 . Die Streuung σ ist $\sigma = 1 - k^2$ und k ist der Kopplungskoeffizient $k =$

Bild 2. Der Übertrager und seine Ersatzschaltung



sich ein idealer Übertrager. Dies ist eine reine Rechengröße, welche keine zusätzlichen Scheinwiderstände im Längs- oder Querzweig hereinbringt, aber die Spannungen im Übersetzungsverhältnis \bar{u} und die Ströme im Übersetzungsverhältnis $1/\bar{u}$ umsetzt. Diesen Übertrager kann man auch weglassen, wenn man die durch ihn angedeutete Rechenoperation tatsächlich ausführt, d. h. rechts von dem „Kästchen“ alle Spannungen mit \bar{u} , alle Ströme mit $1/\bar{u}$, alle Widerstände mit \bar{u}^2 und alle Leitwerte mit $1/\bar{u}^2$ multipliziert, oder auch, indem man umgekehrt die Werte rechts vom Kästchen beläßt und links alles mit dem Kehrwert der eben genannten Werte multipliziert. Es kann indessen mitunter zweckmäßig sein, diese Operation erst zu einem späteren Zeitpunkt vorzunehmen, wenn man die in dem betreffenden Fall im Zusammenhang mit der übrigen Schaltung möglichen Vereinfachungen gemacht

$M/\sqrt{L_1 L_2}$. Man kann dabei das Übersetzungsverhältnis \bar{u} auch schreiben $\bar{u} = k \cdot \sqrt{L_2/L_1}$. Wenn die Spulen geometrisch gleichartig gebaut sind, wenn sie insbesondere auf demselben Eisenkern gewickelt sind, ist die Induktivität genügend genau dem Quadrat der Windungszahl proportional und man erhält den einfachen Näherausdruck $\bar{u} \approx k \cdot w_2/w_1$. Bei Luftspulen und nicht allzu großer Nachbarschaft der Spulen ist σ praktisch gleich eins; insbesondere gilt das bei den lose gekoppelten Bandfiltern, wo k bestenfalls einige Prozent beträgt. Den primären Leerlaufwiderstand haben wir zum Teil in den Längszweig gelegt, so daß im Querzweig nur die reine Induktivität L_1 liegt. Dies ist erforderlich zur Berücksichtigung der Tatsache, daß streng genommen das Übersetzungsver-

Netzanschlußgerät für Kondensatormikrofone

Der Betrieb von Kondensatormikrofonen in Übertragungsanlagen erweist sich oft als unpraktisch, wenn man zur Speisung des eingebauten Mikrofonvorverstärkers Batterien benutzt, ganz abgesehen von den hohen Anschaffungskosten der in verhältnismäßig kurzer Zeit verbrauchten Batteriestromquellen. Es bewährt sich daher, vor allem bei Dauerbetrieb, ein entsprechend bemessenes Netzanschlußgerät, das Heiz- und Anodenspannung zur Speisung des eingebauten Vorverstärkers liefert.

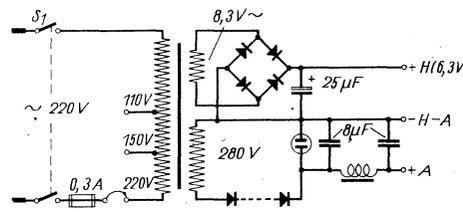


Bild 1. Schaltung des Netzanschlußgerätes für Kondensatormikrofone

Schaltungseinzelheiten

Verwendet man zum Aufbau des Netzgerätes Trockengleichrichter an Stelle von Röhren, so vereinfachen sich Schaltung und Aufbau. Die benötigten Wechselspannungen liefert ein handelsüblicher Netztransformator, der primärseitig auf gebräuchliche Netzspannungswerte umschaltbar ist. Die sekundärseitig erzielbare Anodengleichspannung von 280 V wird in einer aus Netzdrossel und zwei Elektrolytkondensatoren bestehenden Siebtkette ausreichend gesiebt. Zur Betriebsanzeige ist eine Signallampille vorgesehen, die sekundärseitig angeordnet wurde, um gleichzeitig die Betriebsbereitschaft anzuzeigen.

Da der Mikrofonverstärker brummfrei arbeiten muß, liefert das Netzanschlußgerät außer der Anodengleichspannung auch eine Heizgleichspannung von 6,3 V. Sie wird aus der Transformator-Wechselspannung von etwa 8,3 V und einem Trockengleichrichter in Graetz-Schaltung, der für 0,5 A bemessen ist und den Heizstrom für zwei Vorverstärker liefern kann, gewonnen.

Aufbau

Zum Aufbau dient ein allseitig geschirmtes Gehäuse mit den Abmessungen 115 (Breite) x 170 (Tiefe) x 120 mm (Höhe). Auf der Vorderseite sind links das Buchsenpaar für Mikrofon-Ausgang, rechts der Mikrofon-Anschlußstecker und in der Mitte die Signallampille angeordnet. Auf der Rückseite befinden sich Netzschalter und Netz-Schraubsicherung.

Einzelteilliste

- Elektrolytkondensatoren (Neuberger)**
350/400 V — : 2 Stück je 8 µF
- Transformator (Hegenbart)**
Netztransformator NTO Nr. 6521, 1x260 V, 4...6,3...12,6 V
- Netzdrossel (Hegenbart)**
1 Stück ND 421, 20 mA, 2000 Ω
- Trockengleichrichter (SAF)**
1x280 V, 20 mA, 1
Graetz-Gleichrichter 10 V, 0,5 A
- Sonstige Einzelteile**
1 Glimmlampe (DGL), Schraubsicherung 0,3 A (Wickmann), Netzschalter, Buchsen, Gehäuse

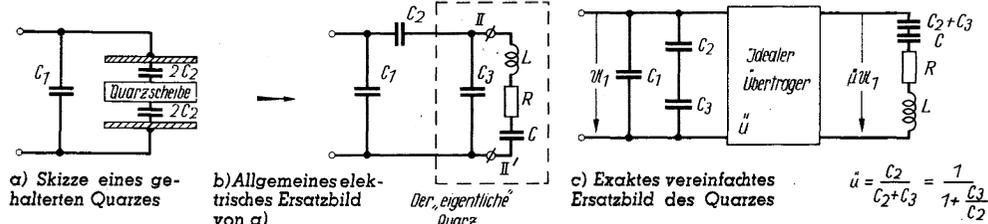


Bild 3. Anwendung von Bild 1 auf einen gehalteten Quarz

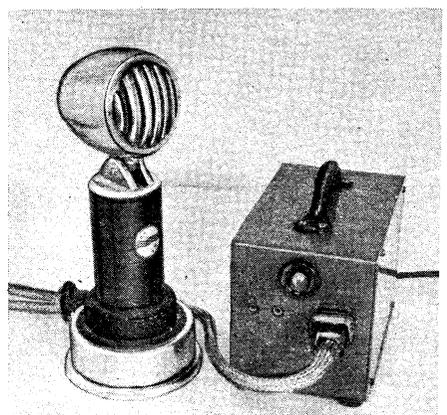


Bild 2. Das fertige Netzanschlußgerät mit zugehörigem Kondensatormikrofon

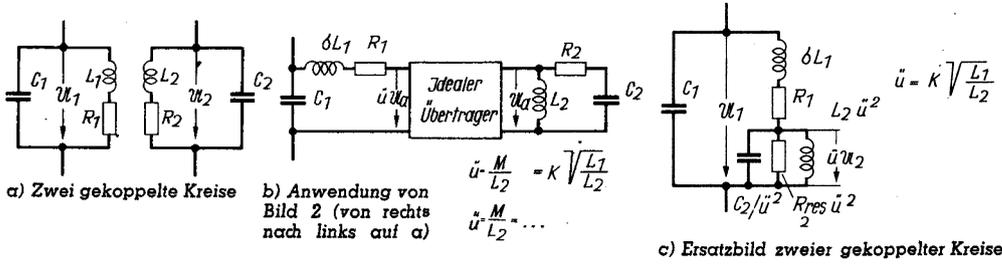


Bild 4. Zwei gekoppelte Kreise und ihr Ersatzbild

hältnis u einen kleinen Phasenwinkel von etwa $0,5^\circ$ besitzt, weil nämlich der Leerlaufstrom des Übertragers an R_1 einen wenn auch geringfügigen Spannungsfall hervorruft, der in der Phase gegen den eigentlichen Spannungsabfall an L_1 um 90° gedreht ist. Die Hysterese im etwa vorhandenen Eisen eines Übertragers bewirkt ebenfalls einen kleinen Phasenwinkel von u . Bei Berücksichtigung all dieser Feinheiten wird aber das Ersatzbild zu klumpig und man pflegt üblicherweise auch bei Rechnungen dies nicht genau zu berücksichtigen, sondern läßt die Wirkung der Eisenverluste usw. in R_1 und R_2 mit einbegriffen sein. Dies kann man um so eher tun, als die Widerstände bei üblichen Übertragern nur eine sekundäre Rolle spielen. Bild 2 b zeigt also, daß der übliche Vorgang der Ankopplung einer Schaltung durch eine Spule so wirkt, als ob die Primärspule den Eingangsklemmen parallel läge, als ob in Reihe mit dem Widerstand der Sekundärseite noch die Streuinduktivität der Sekundärseite und der ohmsche Widerstand der Sekundärspule läge, und als ob dies alles über ein Umrechnungsverhältnis u an die Primärseite angeschlossen wäre. So wird es nun viele Fälle geben, wo man rein durch Betrachtung der gerade vorliegenden Widerstandswerte entscheiden kann, ob die Streuinduktivität diesmal eine Rolle spielt und ob sie vielleicht weggelassen werden kann, oder ob ein andermal die Primärinduktivität gegenüber dem sekundär angeschlossenen keine Rolle spielt oder doch höchstens nur als Korrektur berücksichtigt zu werden braucht. Während die Kopplung zweier Spulen ohne mathematische Behandlung nicht überblickt werden kann, ist dies in der Ersatzbildform 2 b ohne weiteres möglich und darin liegt der große Vorteil gerade dieser Form des Ersatzbildes für die Funktechnik.

Bild 3 zeigt eine andere Anwendung des allgemeinen Ersatzbildes von Bild 1. Bild 3 a stellt schematisch einen gehalterten Quarz dar. Die „eigentliche“ Quarzscheibe hat eine statische Kapazität C_q , wie man sie beispielsweise in einer Niederfrequenzbrücke messen kann, und parallel zu ihr liegt eine Serienschaltung aus den sogenannten „dynamischen“ Größen L , C und R , die sich aus der Wechselwirkung mit dem mechanischen Schwingen über den piezoelektrischen Effekt ergeben und bekanntlich in der Hochfrequenztechnik einzig dastehende Werte sind, indem nämlich die dynamische Kapazität C in der Größenordnung einiger hundertstel pF liegt und daher die scheinbare Induktivität L Werte von einer Höhe hat, wie man sie mit Spulen nie darstellen könnte. Die Quarzscheibe wird durch zwei Metallplatten angeregt, die mit ihr einen Kondensator C_2 bilden, wenn C_2 die Kapazität der beiden hintereinandergeschalteten Luftspalte ist. Endlich kommt noch die übliche Schaltkapazität C_1 dazu. Es ist nun bekannt, daß man durch Ändern des Luftspaltes die Serienresonanz des Quarzes noch etwas ziehen kann, und man hat umständliche Formeln aufgestellt, die dies mathematisch ausdrücken. Das elektrische Schema von Bild 3 a zeigt Bild 3 b. Es ist recht verwickelt. Man kann aber alles wesentliche unmittelbar erkennen, wenn man auf Bild 3 b das Ersatzbild 1 b anwendet. Denkt man sich die Schaltung an den Klemmen II-II' aufgeschnitten und betrachtet die drei Kondensatoren C_1 , C_2 und C_3 als das in Bild 1 a symbolisierte Netzwerk, das durch den durch die Reihenschaltung von L , R und C gebildeten Scheinwiderstand belastet ist, so ergibt sich Bild 3 c mit einem u des idealen Übertragers von $u = 1 + C_2/C_3$. Die Serienresonanz wird also jetzt nicht mehr durch C allein bestimmt, sondern durch die Reihenschaltung von C und $C_2 + C_3$. Die beiden Kapazitätswerte sind um Größenordnungen verschieden, daher berechnet sich die Verstimmung nach der im vorangegangenen Aufsatz gegebenen Regel zu $0,5 \cdot C / (C_2 + C_3)$ in Frequenz bzw. Welle, und so kann leicht berechnet werden, um wieviel ein gegebener Quarz in einer gegebenen Halterung gezogen werden kann. Im übrigen aber wirkt das Übersetzungsverhältnis u so, als ob vom Primärkreis aus gesehen Induktivität und ohmscher Wider-

stand des Quarzes im Verhältnis u^2 vergrößert und die Kapazitäten im Verhältnis u^2 verkleinert wären. Die links gezeichneten Kapazitäten C_1 , C_2 und C_3 sind teils hintereinander-, teils parallelgeschaltet und können leicht zu einer einzigen Kapazität zusammengefaßt werden.

In Bild 4 wenden wir nun als ein Anwendungsbeispiel das Ersatzbild des Übertragers auf die zwei gekoppelten Kreise eines Bandfilters an. Dabei kehren wir 2 b um, d. h. vertauschen die Indizes „1“ und „2“. Dann folgt Bild 2 b, wo rechts der Sekundärkreis L_2 , R_2 und C_2 hinter dem idealen Transformator kommt. Wir rechnen den Serienwiderstand nach dem im letzten Aufsatz gegebenen Regeln in einen Parallelwiderstand, nämlich den Resonanzwiderstand, um und beseitigen den idealen Transformator, indem wir alles mit u bzw. u^2 vervielfachen bzw. dividieren. Dann folgt das Ersatzbild 1 c, wo in Reihe mit der Schwingkreisspule σL_1 (d. h. bei der üblichen losen Kopplung genügend genau L_1) und ihrem Wirkwiderstand R_1 noch ein kleines „Resonanzkreischen“ liegt, dessen Resonanzwiderstand abseits der Resonanz durch die parallel liegende Induktivität bzw. Kapazität kurzgeschlossen wird. Nach einer allgemeinen Regel besteht Anpassung, wenn die Stromquelle, also in diesem Fall der erste Kreis, aufs Doppelte bedämpft wird. Das ist der Fall, wenn $R_1 = R_{2res} \cdot u^2$. Wenn die beiden Kreise wie üblich gleich gebaut sind ($L_2 = L_1$), ist einfach $u = k$ und da sich Resonanzwiderstand und Serienwiderstand wie das reziproke Quadrat der Dämpfung verhalten (siehe u. a. den letzten Aufsatz), erhalten wir das bekannte Ergebnis $k_{opt} = d$. Die Spannung, die an dem Schwingkreischen entsteht, ist aber nicht direkt die Sekundärspannung, sondern $u u_2$. Die tatsächliche Sekundärspannung ist also $1/u$ höher. Bei Anpassung steht an dem Kreischen das d-fache der Primärspannung und da $u = d$, entsteht also am Sekundärkreis wieder die Primärspannung. Da aber der Primärkreis auf das Doppelte gedämpft erscheint, ist die Verstärkung eines solchen Bandfilters nur die Hälfte von der mit einem Kreis allein. Wenn die vorhergehende Röhre ein Schirmgitterrohr ist, fließt im wesentlichen der Kurzschlußstrom $S \cdot C_g$ durch den Kreis und somit ist die Resonanzverstärkung eines angepaßten Bandfilters $v = SR_{res}/2$.

Bei Unteranpassung sinkt die Spannung an dem kleinen Kreis mit u^2 , also sinkt die tatsächliche Sekundärspannung mit u , da aber gleichzeitig der Primärkreis nicht mehr durch $2R_1$, sondern nur noch durch $R_1 + R_{res} \cdot u^2$ gedämpft ist, entsteht mehr Primärspannung und der Abfall ist nicht ganz so ausgeprägt, solange u noch in der Nähe des Anpassungswertes k ist. Bei Überanpassung übersteigt der „hereinprojizierte“ Einfluß des Sekundärkreises R_1 bedeutend, so daß an der Stelle der „eigentlichen Resonanz“ ein Tal entsteht, während sich oberhalb und unterhalb der Resonanzfrequenz Höcker bilden, wenn sich die Leitwerte von C_1 und dem Spulenzweig aufheben, wie wir hier nicht mehr im einzelnen ausführen wollen. Jedenfalls aber wird die Diskussion dieser Fragen durch das Ersatzbild 4 c sehr erleichtert.

Als letztes Beispiel bringen wir in Bild 5 noch einen Hochfrequenzverstärker, bei dem der Anodenschwingkreis durch eine Ankopplungsspule angekopplert ist. Es ergibt sich grundsätzlich dasselbe, wenn statt einer getrennten Ankopplungsspule ein Abzapf der Sekundärspule benutzt wird, nur daß dann die Ankopplung enger ist. C_a stellt die unvermeidliche Anodenkapazität der Vorröhre dar. Die für das Ersatzbild wichtigen Größen u und die Streuung σ kann man messen, indem man bei abgeschalteten Röhren die Spannung eines vollaufgedrehten Meßsenders bei einer beliebigen im Abstimmbereich liegenden Frequenz an die Sekundärspule legt und mit einem empfindlichen hochohmigen Rohrvoltmeter die Spannung u_2 an der Se-

kundärspule und u_1 an der von der übrigen Schaltung losgemachten Primärspule mißt. Dann ist $u = u_1/u_2$. Ferner schließt man den Schwingkreis kurz und mißt mit einer L-Meßeinrichtung bei Hochfrequenz die scheinbare Induktivität der Primärseite. Diese ist die Streuinduktivität σL_1 . Damit sind die für das Ersatzbild wichtigen Größen auch als Zahlenwerte bekannt und man kann das Ersatzbild des Übertragers 2 b wiederum mit vertauschter Primär- und Sekundärseite einführen und findet mit dem bekannten Spannungersatzbild der Röhre die Schaltung 5 b, worin der ideale Transformator durch Ausführung der oben beschriebenen Manipulationen mit u beseitigt worden ist. Da nun selbst bei loser Kopplung σL_1 ganz wesentlich kleiner ist als der Scheinwiderstand der Anodenkapazität von einigen pF, kann man die Streuinduktivität weglassen, und wenn man dann noch das Stromquellenersatzbild der Röhre einführt (siehe u. a. den letzten Aufsatz), so ergibt sich wiederum die von uns angestrebte Umformung in eine Parallelschaltung von lauter Wirk- und Blindleitwerten, die von einem unveränderlichen Strom von $uS \cdot C_g$ gespeist wird. Resonanz folgt für die Frequenz, wo sich die Blindleitwerte aufheben. Der Schwingkreis erscheint also um $u^2 C_a$ verstimmt. Oft koppelt man auch bei Schirmgitterröhren nur deshalb lose an, weil diese Verstimmung klein gehalten werden soll und man Verstärkung übrig hat.

Bei Resonanz bleiben nur noch die Wirkleitwerte übrig. Der Widerstand R_2/u^2 spielt bei Schirmgitterröhren gegenüber dem Schwingkreis gar keine Rolle und so bleibt allein R_{res} übrig, das von $uS \cdot C_g$ gespeist wird. Daher wird die Verstärkung der Stufe $v = u_2/C_g = uSR_{res}$. Bei einer Ankopplung mit $u = 0,1$, einem Resonanzwiderstand von $R_{res} = 200 \text{ kOhm}$ und einer Steilheit $S = 5 \text{ mA/V} = 5 \text{ mS}$ folgt also $v = 100$.

Bei Trioden muß u so gewählt werden, daß Anpassung zustande kommt, wenn man ein Optimum an Verstärkung haben will. Anpassung liegt aber vor, wenn die beiden Wirkleitwerte gleich groß sind $R_2/u^2_{opt} = R_{res}$. Daraus kann man u_{opt} berechnen und die Verstärkung wird $v = 0,5 \cdot u_{opt} \cdot R_{res}$, denn der einfließende Strom verteilt sich jetzt auf zwei gleichgroße Paralleleitwerte. Bei Unteranpassung sinkt die Verstärkung erst langsam, dann rasch, während die bei Anpassung scheinbar auf Doppelte gestiegene Bedämpfung wieder auf die Eigendämpfung des Kreises zurückgeht. Bei Überanpassung wird die resultierende Frequenzbreite mehr und mehr durch den Widerstand R_2/u^2 bestimmt. Beträgt er z. B. den zehnten Teil von R_{res} , so ist der Gesamtleitwert das elffache des Resonanzleitwertes des Kreises allein und die Bandbreite ist auf das elffache gestiegen.

In einem letzten Beitrag wollen wir demnächst die Anwendung der bisher behandelten Ersatzbilder auf die Rückkopplung bei Empfängerschaltungen und Oszillatoren zeigen und darlegen, daß man auch auf diesem Gebiet nicht auf bloßes Probieren angewiesen sein muß. Dr. W. Kautter

FUNKSCHAU

Zeitschrift für den Funktechniker

Chefredakteur: Werner W. Diefenbach.

Redaktion: (13b) Kempten-Schelldorf, Kottener Str. 12. Fernsprecher: 2025. Telegramme: FUNKSCHAU, Kempten (Allgäu). Für unverlangt eingesandte Beiträge wird keine Haftung übernommen. Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Bilder nicht gestattet.

Mitarbeiter dieses Heftes: W. Gruhle, Dr. W. Kautter, Fritz Kusch, Dr. habil. E. Schwartz, Helmut Schweitzer, Dr. Steskal.

Verlagsleitung: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, (14a) Stuttgart-S., Mörikestr. 15. Fernsprecher: 7 63 29, Postcheck-Konto Stuttgart Nr. 5788. Geschäftsstelle München: (13b) München 22, Zweibrückenstraße 8. Fernsprecher: 3 20 56. Postcheck-Konto München Nr. 38 168. Geschäftsstelle Berlin: (1) Berlin-Südende, Langstraße 5. Postcheck-Konto Berlin Nr. 6277.

Anzeigenteil: Paul Walde, Geschäftsstelle München, München 22, Zweibrückenstraße 8. Fernsprecher: 3 20 56. Anzeigenpreis nach Preisliste 6.

Erscheinungsweise: Zweimal monatlich.

Bezug: Einzelpreis 70 Pfg. Monatsbezugspreis bei Streifenbandversand DM. 1.40 zuzüglich 12 Pfg. Porto. Bei Postbezug monatlich DM. 1.40 (einschließlich Postzustellgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr. Lieferbar durch den Buch- und Zeitschriftenhandel oder unmittelbar durch den Verlag.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thall & Cie., Hitzkirch (Luz.). — Österreich: Arlberg-Zeitungsverlag Robert Barth, Bregenz a. B., Postfach 47. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher 36 01 33.

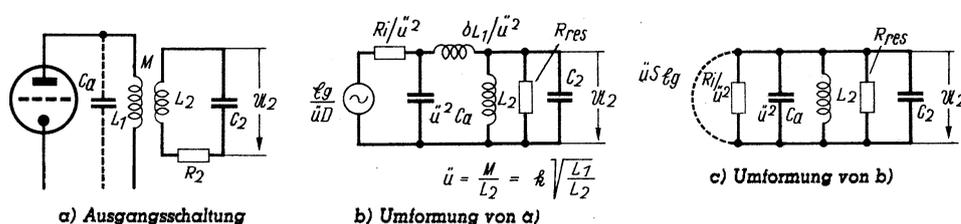


Bild 5. Die Behandlung des Hochfrequenzverstärkers mit angekopplelter Spule mit Hilfe von Bild 2

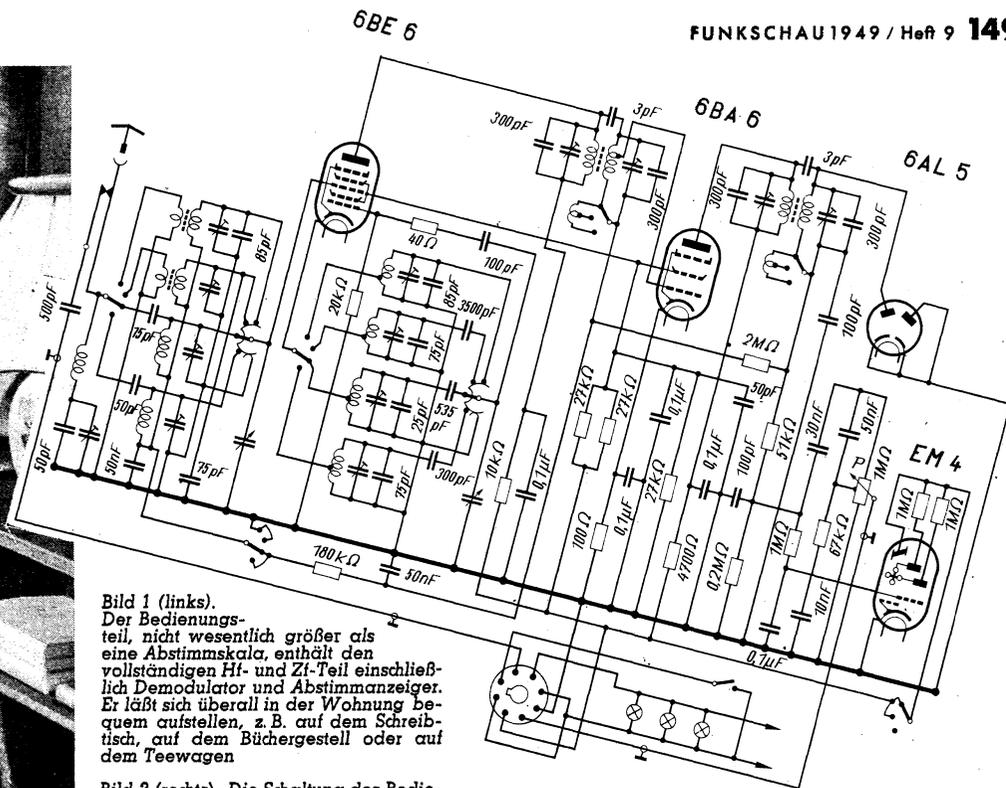


Bild 1 (links). Der Bedienungsteil, nicht wesentlich größer als eine Abstimmkala, enthält den vollständigen Hf- und Zf-Teil einschließlich Demodulator und Abstimmanzeiger. Er läßt sich überall in der Wohnung bequem aufstellen, z. B. auf dem Schreibtisch, auf dem Büchergestell oder auf dem Teewagen

Bild 2 (rechts). Die Schaltung des Bedienungsteiles zeigt einen 6-Kreis-4-Röhrensuper mit vier Wellenbereichen, Bandbreitenregelung und Schwundautomatik

„New-Century“-Empfänger

In unserem Auslandsbericht von der 20. Schweizerischen Radioausstellung (FUNKSCHAU Heft 10, 1948) konnten wir über einen neuen Empfängertyp berichten, der von einer Schweizer Firma entwickelt worden ist und in vielfacher Hinsicht neue Wege geht. Es besteht kein Zweifel, daß die heutige Form des Rundfunkgerätes keine Ideallösung darstellt, wenn man bestrebt ist das akustische Optimum zu erreichen, eine elegante architektonische Lösung zu finden und eine wirklich bequeme Bedienung zu ermöglichen.

Fernsteuerung

Eine erstklassige Musikwiedergabe hängt in erster Linie von einem ausreichend groß bemessenen Lautsprecher mit großflächiger Schallwand und einem Nf-Teil größerer Endleistung ab. Will man daher die obengenannten Ziele verwirklichen, so kommt man zwangsläufig zur Fernsteuerung, die auch im Rundfunkgeräteeinbau der Spitzengeräte und großen Musikschränke angewandt worden ist. Der von der Fa. Thorens SA., St.-Croix (Schweiz) herausgebrachte „New Century“-Empfänger bedient sich gleichfalls der Fernsteuerung. Er geht jedoch einen Schritt weiter und verlegt den gesamten Hf-Teil einschließlich Zf-Verstärker, Diodengleichrichter und Magisches Auge in den Bedienungsteil, während Nf-Verstärker, Netzteil und Lautsprecher zu einer Einheit zusammengefaßt sind. Die Trennung von Hf-Teil und Nf-Verstärker mit Lautsprecher gestattet eine vorteilhaftere Konstruktion der Schallwand. Man kann so auf die heute allgemein üblichen Radiogehäuse verzichten, die in akustischer Hinsicht vielfach den Nachteil aufzuweisen haben, daß Eigenfrequenz des Lautsprechers und Eigenfrequenz des Gehäuses nicht übereinstimmen.

Fernbedienungsteil

In seinen äußeren Abmessungen muß ein praktischer Fernbedienungsteil so ausgeführt sein, daß er sich in der Wohnung überall bequem aufstellen läßt, also z. B. am Schreibtisch, am Nachttischchen oder in einer Couch-Ecke. Die Ausmaße des gesamten Hf-Teiles sind daher nicht wesentlich größer als die einer üblichen Empfängerskala.

Wie u. a. Bild 2 zeigt, stellt der Hf-Teil einen 6-Kreis-4-Röhrensuper dar (Röhren: Mischröhre 6BE 6, Zf-Röhre 6BA 6, Diodengleichrichter 6AL 5, Magisches Auge EM 4), der vier Wellenbereiche besitzt (13...20 m, 24...52 m, 190...575 m, 770...2000 m) und eine dreistufige Bandbreitenregelung aufweist (Regelbereich zirka 3,2...9 kHz für eine Dämpfung von max. 6 db). Die Antenne wird normalerweise an eine im Nf-Teil angeordnete Buchse angeschlossen und über eine abgeschirmte Leitung zum Bedienungsteil geführt, die dem Verbindungskabel zwischen Hf- und Nf-Teil eingegliedert ist. Um den durch die Antennenleitung entstehenden Energieverlust in besonderen Fällen (z. B. KW-Empfang) vermeiden zu können, ist es möglich, die Antenne auch direkt an den Hf-Teil anzuschließen. Die Trennung des Hf-Teiles vom Nf-Teil geschieht bei der Diode. Diese Lösung gestattet es, Nf-Modulation durch das Viel-

fachkabel zu leiten und die Anzahl der Drähte auf ein Minimum zu verringern.

Hf-Ringkernspulen

Die Schaltung des Gerätes entspricht der üblichen Standardausführung. Mit Rücksicht auf die kleinen Abmessungen des Hf-Teiles (295x140x42,5 mm) war es notwendig, neue, besonders kleine Bauteile zu entwickeln.

Im Hf-Teil sind Ringkernspulen verwendet worden, die keinerlei Abschirmung benötigen, da der Ringkern keine Streuung aufweist. Da die magnetischen Kraftlinien in sich selbst geschlossen sind, haben Kreise dieser Art praktisch keinen Einfluß auf benachbarte Teile. Es können daher zwei Kreise ohne Kopplungsgefahr dicht aneinander liegen. Diese Eigenschaft ist von Bedeutung, wenn der verfügbare Platz begrenzt ist. Sie konnte von den Thorens-Konstrukteuren geschickt ausgenutzt werden. Die Ringkernspulen benutzen einen Körper aus Hf-Eisen, bei dem die mikroskopisch kleinen Eisenteilchen untereinander isoliert sind und mit einer hochwertigen Isolationsmasse zusammengedrückt werden. Der entsprechende Wirbelstromwiderstand berechnet sich aus

$$R_e = \frac{2\pi^2}{5} \cdot \frac{1}{q} \cdot \frac{t^2}{p^{1/3}} \cdot \mu_m \cdot L_m \cdot f^2 \text{ (Ohm)}$$

- q = spezifischer Widerstand
- t = mittlerer Durchmesser der Eisenteilchen
- p = Metallvolumen/Kernvolumen

μ_m = Permeabilität entsprechend dem durch den Meßstrom erzeugten Feld

L_m = Induktivität

f = Frequenz

Aus dieser Formel geht das Verhältnis zwischen der Größe der Eisenpartikel, der Materialqualität und der Frequenz hervor. Je höher die Frequenz ist, um so feiner muß das Eisenpulver sein und desto höher die Widerstandsfähigkeit des Eisens. Die Hysterisis wird durch die magnetische Reibung erzeugt und ist von der Magnetflußdichte und der chemischen Zusammensetzung des Eisens abhängig. Die dielektrischen Ver-

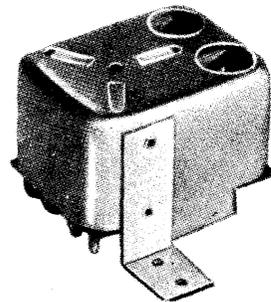


Bild 4. Zf-Bandfilter mit Ringkernspulen, dessen Abmessungen nur 28x30x38mm betragen

luste sind darauf zurückzuführen, daß die Isolationen nie vollkommen sind. Besondere Aufmerksamkeit ist der Drahtisolation und dem Bindemittel im Eisenkern zu schenken.

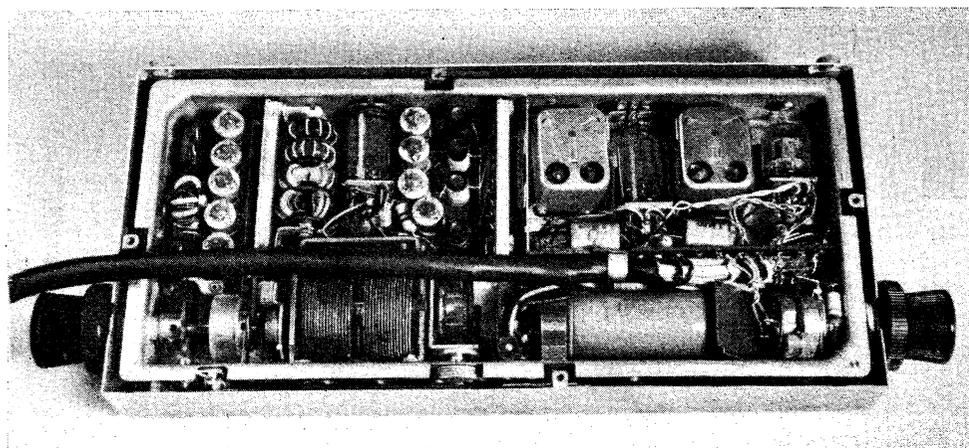


Bild 3. Im Bedienungsteil sind alle Einzelteile unter kluger Raumnutzung eng aneinander gereiht. Links oben erkennt man die Hf-Ringkernspulen, rechts unten das Magische Auge

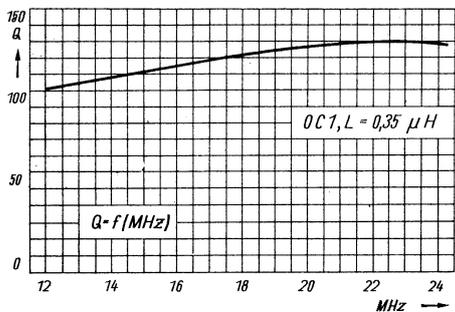


Bild 5. Gütekurve einer auf Ringkern gewickelten KW-Antennenspule

Wie Bild 9 zeigt, wurde für die Spulen des Mittel- und Langwellenbereiches Scheibenwicklung angewandt, um die Spulenkapazität klein zu halten. Die Frage der Montage der Ringkerne konnte auf einfache Art gelöst werden. Man zerschneidet den Ringkern in zwei Teile, schiebt die Spulen auf und leimt den Kern wieder zusammen. Gütekurven der neuen Ringkernspulen gehen aus den Bildern 5 und 8 hervor.

Zf-Filter mit Ringkernspulen

Die kleinen Abmessungen des Hf-Teiles machen im Zf-Teil Zf-Filter erforderlich, die möglichst wenig Raum beanspruchen. Auch hier konnten die Schwierigkeiten durch Verwendung von Ringkernspulen überwunden werden. Die mit Ringkernspulen aufgebauten Zf-Filter sind 28 mm hoch, 30 mm breit und 38 mm tief. Sie besitzen zur Bandbreitenregelung eine umschaltbare Kopplungswicklung.

Zur Befestigung und als Schutz gegen mechanische Ein-

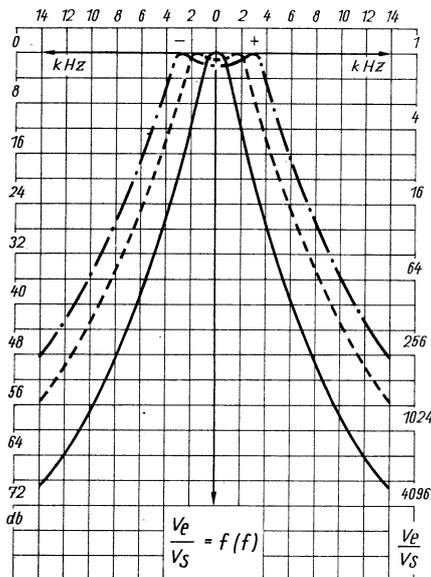


Bild 6. Zf-Selektivitätskurven des Ringkern-Bandfilters

wirkungen sind die Zf-Ringkernspulen in einem Gehäuse untergebracht, das nur durch eine Lage Isolierpapier von den Spulen getrennt ist. Da eine gegenseitige Beeinflussung beider Zf-Spulen nicht besteht, sind die Spulen durch eine kleine Kapazität (3 pF) miteinander gekoppelt. Mit einer Spule, deren Verluste recht klein sind, ist es schwierig, eine veränderliche Bandfilterkurve unter Beibehaltung des konstanten Gütefaktors Q zu erzielen. In diesem Fall erweist es sich als vorteilhaft, eine feste Selbstinduktion beizubehalten und die Abstimmung mit Hilfe eines Lufttrimmers vorzunehmen, der sich parallel zur Kreis- kapazität befindet.

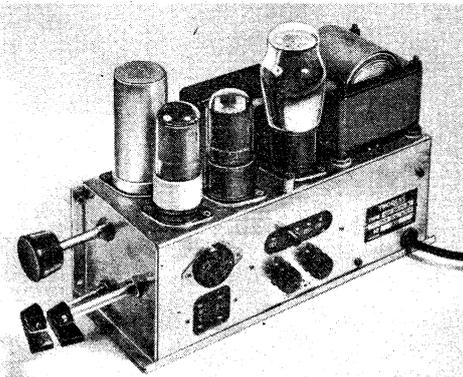


Bild 7. Netzteil und Nf-Verstärker sind zusammengebaut. Hier wird ferner die Antenne angeschlossen

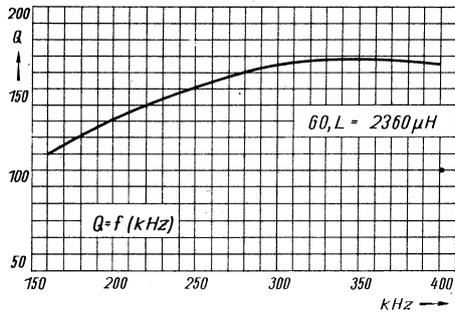


Bild 8. Gütekurve der LW-Antennenspule (Ringkernspule)

Für die Zwischenfrequenz 470 kHz wurde bei Anwendung des Ringkernprinzips ein Gütefaktor Q = 345 erzielt, so daß man eine sehr hohe Empfindlichkeit und Trennschärfe erhält. Wie die Zf-Trennschärfekurven in Bild 6 erkennen lassen, besitzen die Kurven eine Flankensteilheit, die man sonst nur bei Superhets mit zwei Zf-Röhren und drei Zf-Bandfiltern erreicht.

Vorverdrahtete Stufen

Während im normalen Rundfunkgerät die Einzelteile schon aus Entkopplungsgründen weit voneinander angeordnet werden, und die eigentliche Verdrahtung erst nach der Montage im Chassis geschieht, sind die einzelnen Stufen des Hf-Teiles vor der Montage bereits fertig verdrahtet. Sie werden in einem letzten Arbeitsgang schließlich in das Chassis eingesetzt. Die Verbindung zwischen Hf- und Nf-Teil wird durch ein achtpoliges Kabel hergestellt, das den Nf-Teil steuert, die Betriebsspannung und das Antennensignal für den Hf-Teil zuführt und über ein Relais den Netzteil ein- oder ausschaltet.

Sorgfältig entwickelter Nf-Teil

Der Nf-Teil wurde mit den Röhren 6SH 7 und 6 V 6 bestückt und ist mit dem Netzteil zu einer Einheit zusammengebaut. In klanglicher Hinsicht hat Thorens sorgfältige Entwicklungsarbeit geleistet. Da die Gegenkopplung meist für verschiedene Zwecke, z. B. zur Ver-

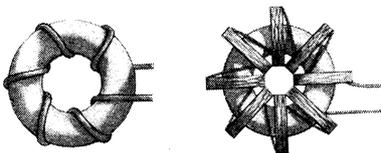


Bild 9. KW-Ringkernspule mit kleiner Windungszahl (links) und Ringkernspule für MW

ringerung des Klirrfaktors und zur Korrektur der Frequenzcharakteristik verwendet wird, ist die Wirksamkeit der Gegenkopplung an den beiden äußeren Enden des zu übertragenden Frequenzbereiches gleich null. Aus diesem Grunde, und um die auf Impedanzhöhung des Lautsprechers bei hohen Frequenzen zurückzufüh-

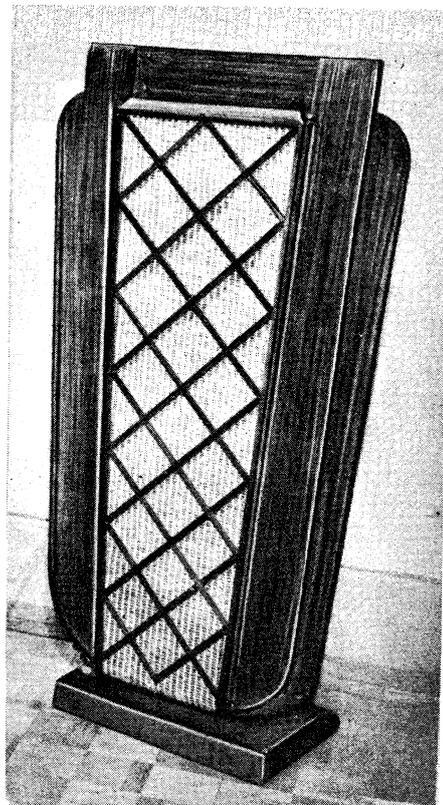


Bild 11. Keine Schallwand im üblichen Sinne, sondern ein formschönes Möbelstück, das den Lautsprecher samt Nf- und Netzteil enthält und erstklassige Klangeigenschaften besitzt

rende schlechte Anpassung auszugleichen, wurde parallel zur Primärseite des Ausgangsübertragers ein Belastungskreis angeordnet. Im Nf-Verstärker ist ferner ein RC-Filter in Doppel-T-Schaltung eingebaut, das bei Plattenwiedergabe das Nadelgeräusch unterdrückt und die beim Rundfunkempfang auftretenden Störgeräusche mildert. Es bewirkt eine fast völlige Unterdrückung der um 7000 Hz liegenden Frequenzen, ohne den Tonbereich unter 4500 Hz zu beeinträchtigen.

Flache Schallwände

Durch zahlreiche Versuche konnten die günstigsten Abmessungen für Schallwände gefunden werden. Am besten haben sich flache Schallwände bewährt. So besitzt z. B. beim Typ „Salon“ die Schallwand, mit einem Lautsprecher von 22 cm ausgerüstet, einen minimalen Radius von 30 cm. Natürlich hat die für die Schallwand verwendete Holzart einen großen Einfluß auf die Tongüte. Die beste Tonwiedergabe wurde mit dem Schallstrahler „Crystal“ erzielt, dessen Schallwand aus einer Kristallglasplatte besteht.

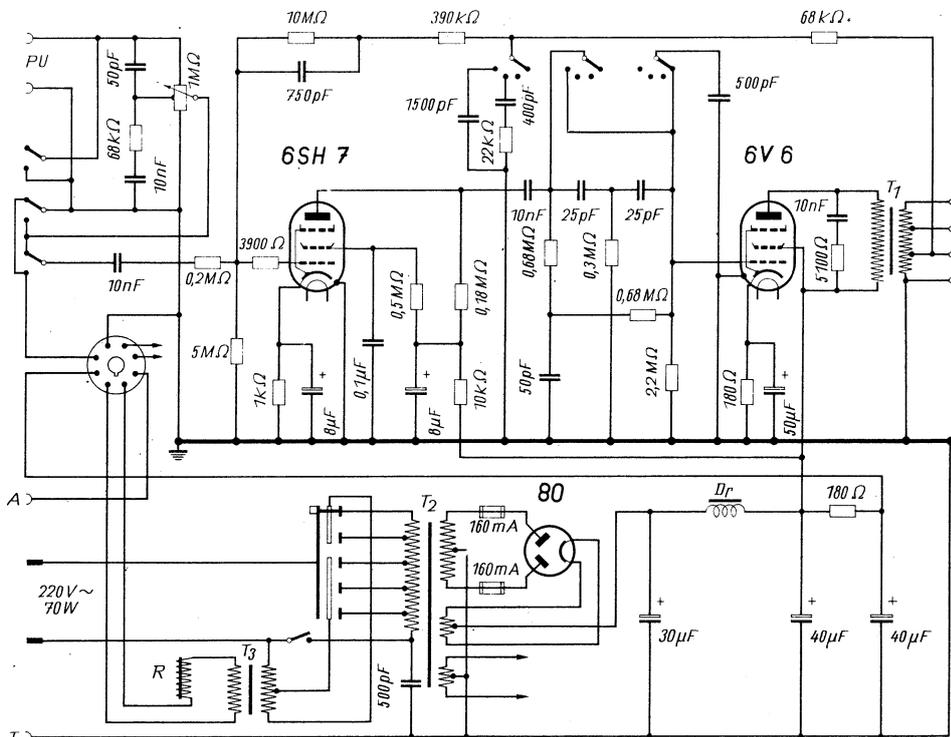


Bild 10. Schaltung des Nf- und Netzteiles nach Bild 7

Sendenormen der Fernsehtechnik

Wenn wir in absehbarer Zeit auch in Deutschland wieder mit Fernsehversuchen beginnen, wenn wir also mit unserer Entwicklung nach jahrelanger Unterbrechung vollkommen neu wieder einsetzen, so ist es in so einem Zeitpunkt sicher lohnend, noch einmal von Grund auf die ganzen Anforderungen und Möglichkeiten im Fernsehen beim heutigen Stande der Technik zu überprüfen, ehe man sich neu auf Entwicklungslinien festlegt, die im Zuge der weiteren Entscheidungen dann leicht zu einer unbequemen Bindung werden könnten, von der man im jetzigen Zeitpunkt noch frei ist.

Zwischenzeilenverfahren

Ein wesentliches Merkmal im internationalen Fernsehen ist seit einigen Jahren das sogenannte Zwischenzeilenverfahren. Es wurde eingeführt, als mit wachsender Bildhelligkeit und bei 25 Bildwechseln die Fernsehbilder mehr und mehr flimmerten. Dieses Flimmern wird stärker empfunden als bei gleich hellen 25periodigen Kinobildern, denn bei der Kinoprojektion leuchtet stets die gesamte Bildfläche zugleich auf, und das

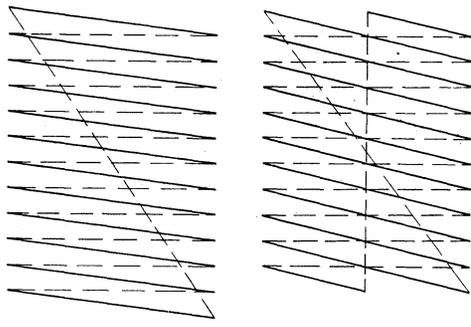
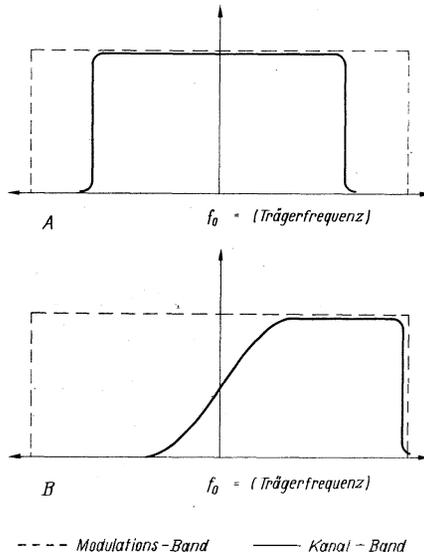


Bild 1a. Einfache Abtastung

— Vorlauf — — — Rücklauf
Bild 1b.
Zwischenzeilen-Abtastung

Flimmern entsteht dadurch, daß zwischen je zwei Bildern die Bildfläche im ganzen abgedunkelt wird. Bei einem Fernsehbild leuchtet im Gegensatz dazu jeweils nur ein einzelner, sehr eng begrenzter Bildpunkt, und diese engbegrenzte Lichtzone bewegt sich innerhalb der Bildfläche, wodurch das Bildwischflimmern beim Fernsehen ganz wesentlich störender empfunden wird. Ungünstigerweise sind die Mittel zur Behebung beim Fernsehen schlechter als bei der Kinoprojektion. In letzterem Falle wird der Lichtstrom, der die gesamte Bildfläche ausleuchtet, innerhalb einer einzelnen Bildprojektion ein- oder zweimal zerhackt, so daß man mit einfachen Mitteln von 25 effektiven Bildwechseln auf 50 oder 75 scheinbare Bildwechsel kommt. Eine solche rotierende Flimmerblende läßt sich bei einem Fernsehapparat, ganz abgesehen von dem Nachteile mechanisch bewegter Teile, schon deshalb nicht verwenden, weil, wie schon oben erwähnt, nicht die gesamte Bildfläche zugleich, sondern jeweils nur ein einzelner Punkt aufleuchtet. Beim Fernsehempfang ist der naheliegendste Weg zur Flimmerbeseitigung der, daß man den einzelnen Bildpunkt mit doppelter Geschwindigkeit über die Zeilen der Bildfläche laufen läßt. Das hat aber den erheblichen Nachteil, daß das Frequenzband, das zur Übertragung eines bestimmten Bildinhaltes benötigt wird, doppelt so groß werden würde, ohne daß man einen Gewinn an Auflösungsschärfe erzielen könnte. Hier setzt der Kunstgriff des Zwischenzeilenverfahrens ein, der darin besteht, an Stelle eines üblichen zeilenweisen Abtastverfahrens zunächst nur die ungeraden Zeilen abzutasten und erst in einem zweiten Gang die geradzahigen Zeilen zu übertragen (Bild 1a und b). Man baut also ein einzelnes Fernsehbild aus zwei Rasterwechseln auf, und daher überfährt der leuchtende Bildpunkt die Bildfläche nicht mehr 25-, sondern 50mal in der Sekunde. Ein einzelner Rasterwechsel enthält in diesem Falle aber nur die halbe

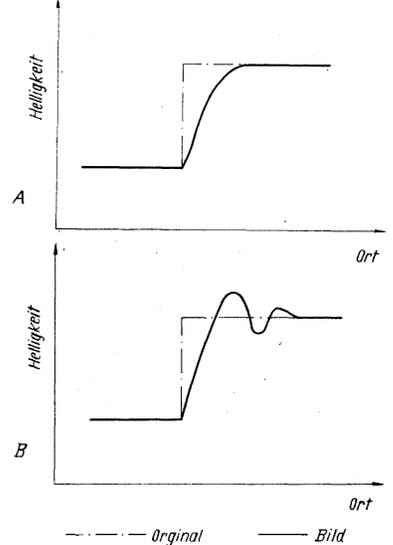
Zeilenzahl und dadurch erfordern die insgesamt 50 Rasterwechsel auch nur das gleiche Frequenzband wie bei der ursprünglichen normalen Abtastung. Man gewinnt also durch das Zwischenzeilenverfahren die doppelte Rasterwechselfrequenz, ohne Erhöhung des Frequenzbandes. Aber dennoch ist die Lösung keine ideale, denn das Auge ist sehr wohl imstande, den Unterschied zwischen einer geradzahigen und einer ungeradzahigen Abtastung zu erkennen. Geht man nämlich nahe genug an das Fernsehbild heran, daß man die ein-



Oben: Bild 2a. Symmetrische Seitenbänder
Unten: Bild 2b. Unsymmetrische Seitenbänder

zelnen Zeilen getrennt erkennen kann, so kann das Auge bei der raschen Beweglichkeit der Pupille im allgemeinen durchaus erkennen, daß die jeweils leuchtende Zeile hin- und herspringt. Man sieht also zwar selbst bei recht hellen Fernsehbildern kein störendes Bildflimmern mehr, aber man tauscht das sogenannte Zwischenzeilenflimmern ein. Um von diesem Effekt frei zu sein, muß man zusätzlich noch die Mindestentfernung, aus der man das Fernsehbild betrachtet, vergrößern bis auf einen Abstand, wo man das Flimmern zwischen zwei benachbarten Zeilen nicht mehr erkennen kann. Das kommt aber einem Verlust an Auflösungsvermögen im Bilde vollkommen gleich, denn natürlich muß man, um die volle Bildauflösung zu erfassen, so nahe an das Bild herangehen, daß man gerade eben die einzelnen Zeilen getrennt erkennen kann. Versuche zeigten, daß das Zwischenzeilenflimmern verschwindet, wenn der alte Betrachtungsabstand auf etwa den 1,6fachen erhöht wird, ein Wert, der von der Versuchsperson abhängt und als Mittelwert anzusehen ist. Die Bildauflösung geht dadurch auf 70% zurück, und dieser Verlust von 30% ist der Preis, den die Einführung des Zwischenzeilenverfahrens fordert. Es hat auch nicht an Stimmen gefehlt, die sich gegen

das Zwischenzeilenverfahren ausgesprochen haben, vor allem, da man außer dem erwähnten Nachteil noch auf eine besonders gute Konstanz der Zeilenlage achten muß. Denn wenn direkt benachbarte Zeilen erst nach einem vollkommenen Rasterwechsel geschrieben werden, wenn also zwischen der Abtastung benachbarter Zeilen die Dauer von $\frac{1}{50}$ Sekunde verstreicht, statt, wie sonst üblich, etwa 10^{-4} Sekunden, so müssen die abtastenden sägezahnförmigen Ströme besonders sauber sein. Sonst ergibt sich leicht eine nicht ganz äquidistante Lage der einzelnen Zeilen untereinander und die Zeilen rücken paarweise aneinander. Diese technischen Schwierigkeiten würde man vermeiden, wenn man bei der direkten Abtastung des Fernsehbildes bleibt, auf 50 Bildwechsel übergeht und das erhöhte Frequenzband dadurch wieder einengt, daß man einen etwas kleineren Wert für die Zeilenzahl zugrunde legt. Denn ob man nun ein Bild höherer Zeilenzahl aus etwas zu großer Entfernung betrachtet muß oder die Zeilenzahl von vornherein etwas heruntersetzt, sollte gleichgültig sein, besonders weil die Bandbreite quadratisch mit der Zeilenzahl zurückgeht. Ein einfach abgetastetes Bild, dessen Zeilenbreite um das 1,6fache größer ist als eines nach dem Zwischenzeilenverfahren, bei dem man das Bild mit 50 einfachen Bildwechseln je Sekunde an Stelle von 2X25 Rasterwechseln überträgt, würde etwa die gleiche Frequenzbandbreite benötigen. Aber wenn die zu übertragenden Kanten und Konturen im Bildinhalt ganz



Oben: Bild 3a. Kantenabflachung beim Fehlen hoher Frequenzen
Unten: Bild 3b. Einschwingstörung

oder annähernd parallel zur Zeilenrichtung liegen, so treten interferenzähnliche Bildfehler auf, und so ist es wünschenswert, die Breite einer Zeile so klein wie irgend möglich zu halten. Dazu gewinnt man bei mit Zwischenzeile höherer Zeilenzahl die bessere Auflösung längs einer Zeile. Auch hat sich herausgestellt, daß die subjektive Qualität des übertragenen Bildes sich verbessert, wenn man die von der zeilenweisen Auflösung her theoretisch erforderliche Bandbreite ruhig etwas größer macht als die tatsächlich zur Verfügung stehende Kanalbreite. So hat man in Deutschland bis zum Kriegsausbruch ein 441zeiliges Bild gesendet, dessen Frequenzbandbreite 2,91 MHz betrug, und die Übertragung ist durch einen Kanal vorgenommen worden, der nur 2 MHz durchließ. Es wurden dabei beide Seitenbänder gleichmäßig übertragen (Bild 2a). In Amerika geht man etwas anders vor. Dort wird das obere Seitenband in vollem Umfang ausgestrahlt, aber das untere wird sogar bis auf etwa ein Drittel abgeschnitten. Die Trägerfrequenz liegt bei diesem Verfahren also unsymmetrisch im verfügbaren Fernsehkanal (Bild 2b). Beide Verfahren führen — zwar aus verschiedenen Gründen — doch zu dem gleichen Ergebnis, daß nämlich eine senkrechte

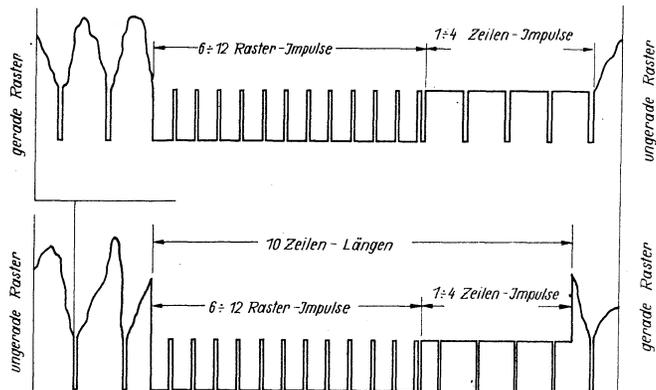


Bild 4a. Englischs Gleichlaufschema

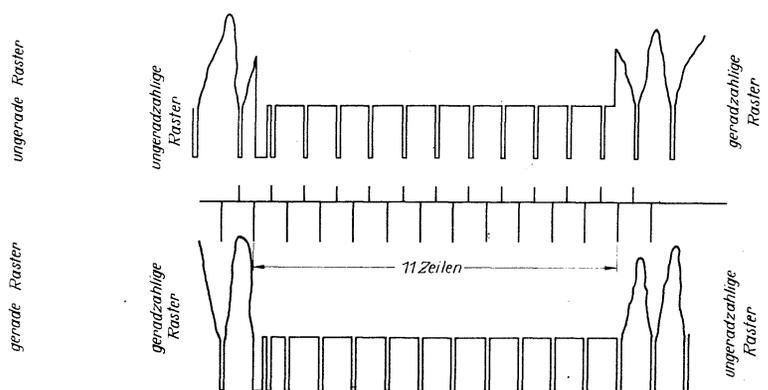
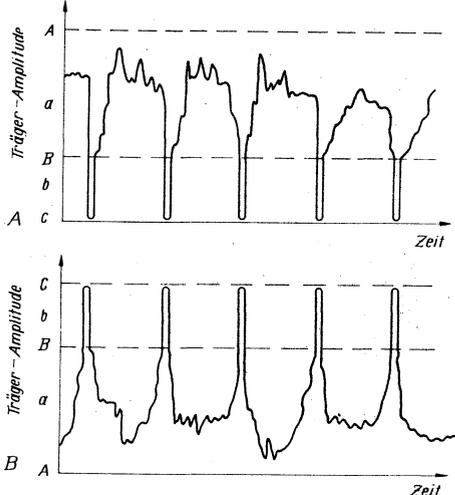


Bild 4b. Deutsches Gleichlaufschema



Oben: Bild 5a. Positiv-Modulation
 A = Weißwert, B = Schwarzwert, C = Synchronwert
 Unten: Bild 5b. Negativ-Modulation
 a = Helligkeitspegel, b = Synchronpegel

Helligkeitskante im Bild, bei der die Intensität sprunghaft von hell nach dunkel wechselt, nicht als senkrechter Sprung übertragen wird, sondern etwas verflacht (Bild 3a). Zusätzlich können bei zu geringer Bandbreite im verfügbaren Kanal Einschwingvorgänge auftreten, die dazu führen, daß die Konturen doppelt berandet werden (Bild 3b). Es ist nämlich, wenn man so eine Helligkeitskante in ihre Teilschwingungen zerlegt und sie empfängerseitig entsprechend wieder aufbaut, besonders gut auf phasenrichtige Zusammenfügung der Teilschwingungen zu achten. Hierin unterscheidet sich die Fernsehtechnik grundsätzlich vom Hörrundfunk, denn in einem akustischen Klangeindruck ist die subjektive Gehörsempfindung von Phasenstörungen ziemlich unabhängig. Es scheint so, daß sich in Europa in einer größeren

Anzahl von Ländern die Zeilenzahl 625 als künftige Norm einführen wird. Entsprechende Bestrebungen sind jedenfalls in England, Holland, Rußland und Westdeutschland zu verzeichnen. Über eine Wiederaufnahme des Fernsehens in der russisch besetzten Zone Deutschlands fehlen bisher noch Nachrichten. Das Zwischenzeilenverfahren setzt sich darüber hinaus ganz allgemein durch. In Frankreich und auch in Italien scheint man zu einer noch höheren Zeilenzahl zu streben, und außerdem will man dort einen getrennten Fernsehdienst einrichten mit extrem hoher Zeilenzahl. Die dafür erforderlichen außergewöhnlichen Bandbreiten lassen sich aber für einen allgemeinen Fernseh Rundfunk noch nicht übertragen. Ein normaler Heimempfänger mit Kathodenstrahlröhre scheint außerdem die Qualität eines etwa tausendzeiligen Bildes gar nicht wesentlich besser wiederzugeben als die eines 625zeiligen. Geplant ist dieser Fernsehfunk mit extremer Bildqualität zur Programmbelieferung großer Fernsehtheater mit Großprojektionsanlagen, von denen in einer größeren Stadt jeweils nur wenige vorhanden sein werden, für deren Bestrahlung es genügen würde, wenn man mit stark bündelnden Richtantennen in einem Punkt-zu-Punktsystem arbeiten würde. Den Luxus eines solchen zweiten Sendesystems werden wir uns in Deutschland in der nächsten Zukunft sicher nicht leisten können.

Synchronisierung

Zur Synchronisierung der übertragenen Fernsehsendung hat es sich international ganz allgemein eingebürgert, die Gleichlaufimpulse, die den senderseitigen Abtaststrahl und den das Bild aufbauenden empfängerseitigen Kathodenstrahl im Gleichlauf halten, mit der gleichen Trägerwelle zu übertragen wie die Bildsignale, wobei man den Gleichlaufimpulsen einen getrennten Amplitudenbereich zuordnet. Nach einem älteren Verfahren unterscheidet man dabei das Zeichen für den Gleichlauf des Rasterwechsels und den für den Gleichlauf des Zeilenwechsels nach ihrer zeitlichen Dauer, und trennt die empfängerseitig durch differenzierende und integrierende Netzwerke (Bild 4a). Daneben hat sich in Deutschland kurz vor dem Kriege ein Verfahren eingeführt, das als Rückfrontsynchronisierung bezeichnet wird und sich wahrscheinlich in größerem Umfange durchsetzen wird (Bild 4b). Der Vorteil des deutschen Synchronisierungsschemas besteht vor allem darin, daß durch den gesamten Rasterwechsel hindurch die normalen Zeilenimpulse weiterlaufen, wodurch sich ein guter Synchronismus der Zeilenkippröhre im Empfänger ergibt. Aber vor allem kann man bei Rückfront-

synchronisierung den Zeitpunkt für die Auslösung des Rasterwechsels genauer festlegen als bei dem älteren Verfahren.

Vorzeichen der Modulation

Eine sehr wichtige Frage bei der Festlegung der Sendenormen ist noch die nach dem Vorzeichen der Modulation. Man hat ja zur freien Wahl, ob man den ausgestrahlten Träger so moduliert, daß einer hohen Trägeramplitude helle Bildpartien entsprechen und daß die schwarzen Stellen im Bild durch niedrige Trägeramplituden wiedergegeben werden (Positivmodulation), oder aber man kann umgekehrt den Schwarzwert einer hohen Trägeramplitude zuordnen und mit anwachsender Helligkeit die Trägeramplitude heruntersteuern (Negativmodulation). Sinngemäß wird man dann auf alle Fälle die Synchronzeichen immer in ein Gebiet legen, das „schwärzer ist als schwarz“, d. h. bei Positivmodulation in das unterste Trägerintervall (Bild 5a) und bei Negativmodulation liegen sie in der Nähe der vollen Senderbelastung (Bild 5b). Dadurch ergibt sich nämlich, daß während des Rücklaufes des bildschreibenden Strahls am Empfänger dieser Strahl dunkel ist, während sich sonst störende Streifen des rücklaufenden Strahls im Bild ergeben würden. In Amerika benutzt man schon seit langer Zeit Negativmodulation, Europa hat bisher ganz einseitig nur positive benutzt. Es läßt sich eine Fülle von Gründen für und gegen das eine und das andere Verfahren angeben. Ihre Aufzählung oder gar ihre Diskussion würde hier zu weit führen. Die wesentlichste Rolle bei der Entscheidung dieser Frage spielen die Störsignale, die man zusammen mit einer Fernsehsendung empfängt und die vor allem von Zündstörungen von Kraftfahrzeugen herühren. Eine weitere Störquelle bilden Reflexionen an vorbeifahrenden Flugzeugen. Es besteht augenblicklich in Europa größere Neigung, nach der Unterbrechung durch den Krieg Versuche mit Negativmodulation durchzuführen. Ob man aber endgültig dazu übergehen wird, ist noch unsicher. Die Diskussionen auf der ersten internationalen Fernsehtagung nach dem Kriege in Zürich haben ergeben, daß zwar die Tendenzen zu einer allgemeinen Angleichung der europäischen Sendenormen im Augenblick scheinbar gering sind, aber andererseits hat sich auch ergeben, daß man wahrscheinlich dennoch so eine Einigung rasch erreichen wird, sobald die Entwicklung in den einzelnen Ländern und der Stand der Sendetechnik dazu drängen. (Vgl. auch: Arch. f. el. Übertr. 2 (1948), 88—101).

Dr. habil. E. Schwartz

Erweiterter UKW-FM-Vorsatz „München“

In Heft 5, Seite 85 der FUNKSCHAU, 1949, wurde die Bauanleitung für ein einfaches UKW-FM-Vorsatzgerät „München“ veröffentlicht. Das Gerät ist zum nachträglichen Einbau in gewöhnliche Rundfunkempfänger gedacht und läßt sich durch zusätzliche Erweiterung um eine HF-Stufe mit Amplitudenbegrenzung in mancher Hinsicht verbessern.

HI-Verstärker mit Amplitudenbegrenzung

Die in Bild 1 gezeigte Schaltung unterscheidet sich von der in Heft 5, Seite 85, 1949, veröffentlichten Schaltung dadurch, daß ein HI-Verstärker mit der Pentode RV 12 P 2000 mit abgestimmtem Vorkreis hinzugekommen ist. Die Antennenspannung gelangt nach Aufwärts-Transformierung durch den Vorkreis an das Steuergitter der Begrenzerröhre. Die Antennenanzapfung liegt vom kalten Ende der Vorkreiswelle aus gerechnet etwa bei 0,8 Windungen. Die Amplitudenbegrenzung hat die Aufgabe Störfrequenzen, die durch Motore oder atmosphärische Einflüsse (Gewitter) entstehen, zu unterdrücken. Diesem Zweck dient das RC-Glied R_5, C_6 . Die Zeitkonstante dieses Gliedes ist so bemessen, daß bei Auftreffen einer Störampplitude das Gitter der Vorröhre eine negative Spannung erhält. Dadurch verschiebt sich der Arbeitspunkt der Röhre

und setzt die Verstärkung der aufgetretenen Amplitude wesentlich herab. Wie das Schaltbild zeigt, wurde die Ankopplung an den Diskriminatorkreis so vorgenommen, daß die im bisherigen Gerät verwendete Antennenkopplungsspule zu einem Schwingkreis ausgebildet ist, der mit dem Diskriminatorkreis eine Bandfilterkopplung einget, die so gewählt ist, daß eine Beschneidung des Tonbandes nicht eintritt. Bei der Dimensionierung der Widerstände R_6 und R_7 ist es wichtig, die im Schaltbild angegebenen Werte (240 k Ω , 50 k Ω) genau zu beachten, da durch diese der Arbeitspunkt der Begrenzerröhre festgelegt ist und davon der Wirkungsgrad der Begrenzung abhängt.

Aufbau

Aus den Bildern ist zu ersehen, daß die Begrenzerröhre zwischen UKW-Aggregat und Abschirmwand untergebracht werden konnte. Unmittelbar am Eingangsgitter der Röhre ist der Vorkreis aufgesetzt. Die Verdrahtung soll mit blankem Schaltdraht von 1,5 mm \varnothing ausgeführt werden. Die Antennenspule des UKW-Vorsatzes wird durch die Ergänzung der Begrenzerröhre durch eine Schwingkreisspule ersetzt, die mit dem Diskriminator in Bandfilterschaltung gekoppelt ist.

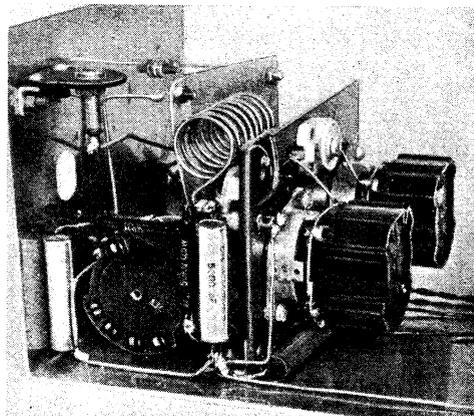


Bild 3. Rückansicht mit HI-Stufe (links)

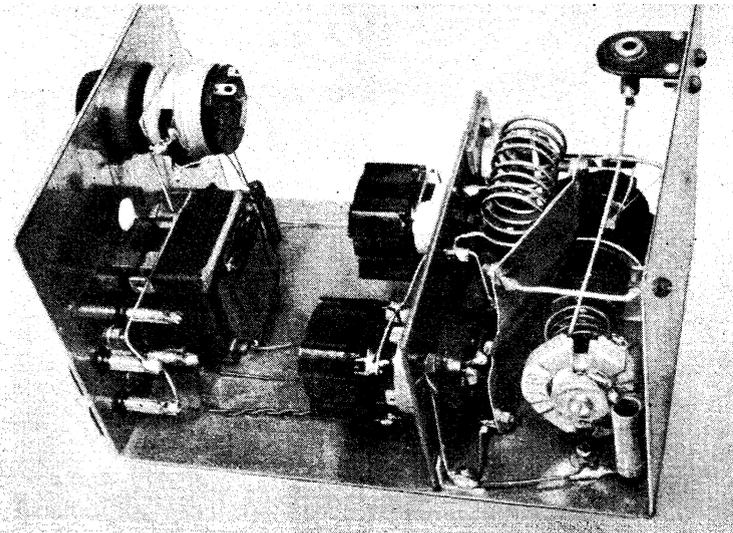


Bild 1. Die zusätzliche HI-Stufe ist im rechten Teil des Chassis untergebracht

Um Selbsterregung zu verhindern, wird zwischen Vorkreiswelle und Bandfilter eine Abschirmwand eingesetzt, deren Halterungspunkte einwandfreie Masseverbindung haben müssen. Es ist besonders darauf zu achten, daß die Verbindungen kurz ausfallen und im Interesse einwandfreier Amplitudenbegrenzung das ganze Vorsatzgerät mit einer Abschirmhaube ausgestattet wird. Es sei abschließend noch darauf hingewiesen, daß Kondensator C_5 , wie in Schaltung Bild 2 angegeben, einen Wert von 50 pF haben soll (nicht 25 pF wie in Bild 4, Seite 85, Heft 5).

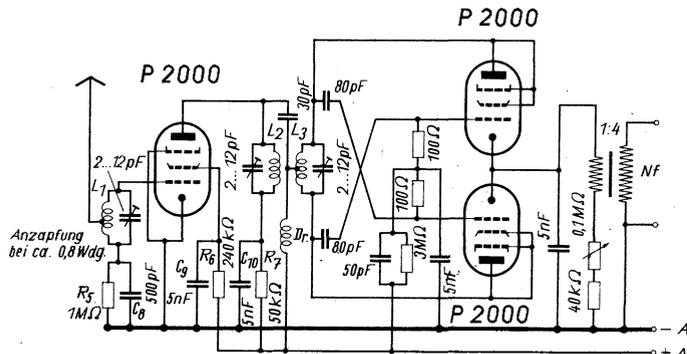


Bild 2. Schaltung des erweiterten UKW-FM-Vorsatzgerätes

Für Werkstatt und Labor: UKW-Meßgeräte

Empfängerprüfsender und Frequenzmesser

Die Entwicklung von UKW-Empfangsgeräten macht die Verwendung von UKW-Meßgeräten dringend erforderlich, da infolge der geringen Reichweite der UKW-Sender in vielen Laboratorien eine Erprobung der Geräte nicht möglich ist. Von der Fa. Funktechnische Werkstätten A. Klemt, Olching bei München, Roggensteinerstraße 6, sind verschiedene UKW-Meßgeräte herausgebracht worden, die den Anforderungen der Praxis entsprechen.

UKW-Empfängerprüfsender

Der neue UKW-Empfängerprüfsender eignet sich für die Prüfung von Empfängern für Frequenz- und Amplitudenmodulation im Frequenzbereich 80...110 MHz. Die Oszillatorstufe mit der Röhre RV12P2000 umfaßt den Frequenzbereich 80...110 MHz ohne Umschaltung mittels Drehkondensatorabstimmung. Parallel zum Oszillator-Schwingungskreis ist eine Impedanzröhre RV12 P 2000 angeordnet, die durch Steuerung des Bremsgitters die Frequenzmodulation der Oszillatorfrequenz bewirkt. Die Auskopplung der Prüfsenderspannung geschieht induktiv. Man führt die Generatorspannung einem ohmschen Spannungsteiler zu, der eine kontinuierlich regelbare Ausgangsspannung von 0...±100 mV abgibt. Der Innenwiderstand des ohmschen Spannungsteilers beträgt etwa 100 Ω.

Mit Hilfe eines Kippschalters läßt sich das Gerät entweder für Amplituden- oder für Frequenzmodulation verwenden. Die Amplitudenmodulation ist als Anodenspannungsmodulation ausgeführt. Die Impedanzröhre kann fremdmoduliert werden. Für Eigenmodulation ist ein NF-Generator mit einer Frequenz von 400 Hz eingebaut worden. Der Frequenzhub läßt sich durch Verändern der zugeführten NF-Spannung von 0...±100 kHz verändern. Um Frequenzverwerfungen durch Netzspannungsänderungen zu vermeiden, sind die Anoden- und Schirmgitterspannungen stabilisiert worden. Der eigentliche Oszillatorteil mit der Impedanzröhre ist in einem besonderen Abschirmgehäuse aus Aluabgüß untergebracht. Sämtliche Betriebsspannungen der im Oszillatorteil befindlichen Röhren sind durch Widerstandskondensator-Glieder, die Netzzuführung außerdem durch eine Filteranordnung verdrosselt. Die Gehäuseabmessungen des für 220 V Wechselstrombetrieb erhältlichen Gerätes betragen 250×170×140 mm.

UKW-Absorptionsfrequenzmesser

Mit dem Absorptionsfrequenzmesser läßt sich die Frequenz eines Senders oder Oszillators im Frequenzbereich 20...200 MHz rasch und bequem messen. Er besteht aus entsprechenden Schwingungskreisen, deren Spulen in vier Bereichen umschaltbar sind und deren Kondensator als symmetrischer Drehkondensator ausgebildet ist. Die Gleichrichtung der HF-Spannung geschieht durch einen festeingestellten Detektor. Der bei Resonanz auftretende Richtstrom wird durch ein Instrument angezeigt.

Die Spulen und deren Umschalter sind auf der Außenseite eines Leichtmetallgehäuses mit den Abmessungen 100×80×50 mm befestigt und mit einer Schutzhaube aus Isoliermaterial umgeben, die einen hinsichtlich der Frequenzgenauigkeit der üblichen Absorptionsfrequenzmesser von ±1% einzuhaltenden Mindestabstand zwischen den Spulen und etwaigen in der Umgebung be-

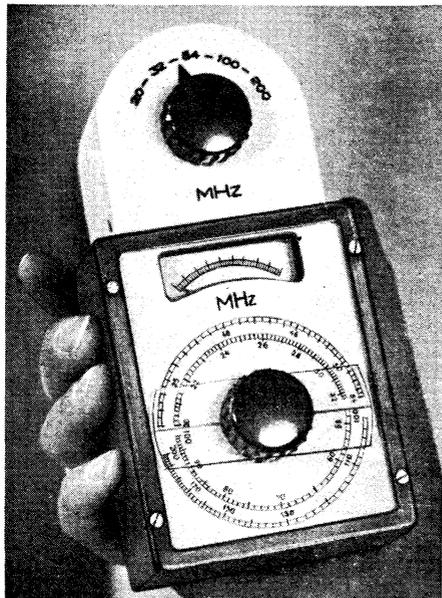


Bild 1. UKW-Absorptionsfrequenzmesser

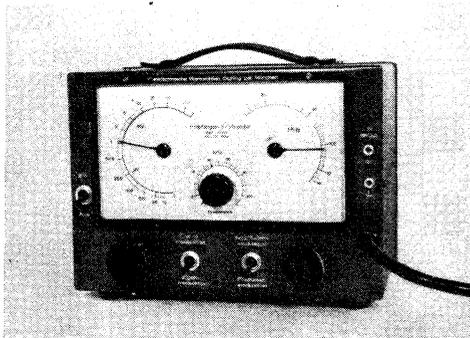


Bild 2. UKW-Empfängerprüfsender

findlichen Metallteilen sicherstellt. Das Anzeigeelement, der Detektor und der symmetrische Drehkondensator, der mittels zweier Kupferbänder mit dem Spulenschalter verbunden ist, befinden sich im Innern des Leichtmetallgehäuses, auf das die in MHz geeichte Skala aufgebracht ist. Das Leichtmetallgehäuse selbst ist allseitig geschlossen, um störende Resonanzerscheinungen, die durch die Verdrahtung auftreten können, zu vermeiden. Die Kopplung mit dem zu messenden Sender oder Oszillator geschieht durch Strahlungskopplung. Durch die Verwendung eines festeingestellten Detektors als HF-Gleichrichter erübrigen sich Spannungsquellen wie Batterie oder Lichtnetz.

Frequenzmodulator

Der Frequenzmodulator dient zum Frequenzmodulieren nichtfrequenzmodulierter Meßsender. Er besteht aus einem HF-Generator mit der Röhre ECH 4 mit einer Frequenz $f_0 = 4$ MHz, die sowohl von Hand um ±500 kHz verstimmbar ist auch durch Steuern einer Blindwiderstandsdiode um ±100 kHz frequenzmoduliert werden kann, und aus einer Mischstufe, deren Bremsgitter die frequenzmodulierte Spannung f_h zugeführt wird, und an deren Ausgang eine frequenzmodulierte Spannung entnommen werden kann, deren Frequenz f_{h-f_0} oder f_{h+f_0} ist. Der HF-Generator arbeitet mit der Röhre ECH 4, deren Triodenteil zur Schwingungserzeugung und deren Hexodenteil als Blindwiderstandsdiode verwendet wird. Zur Erzeugung eines Frequenzhubes von ±75 kHz ist eine Steuerspannung von 3 V eff an 10 kΩ notwendig. Die bei einem Frequenzhub von ±75 kHz auftretende Amplitudenmodulation der Senderspannung beträgt 5%. Zur Eigenmodulation ist ein NF-Generator mit einer Frequenz von 400 Hz eingebaut, dessen Ausgangsspannung regelbar ist und eine Frequenzmodulation von 0...±100 kHz gestattet. Durch einen Umschalter wird die Modulationsstufe abgeschaltet, so daß der HF-Generator im Frequenzbereich 30 Hz...15 kHz auch fremdmoduliert werden kann.

Als Mischröhre ist eine steile Pentode (6AC7) verwendet, die bei entsprechend kleinem Außenwiderstand noch bis etwa 150 MHz eine frequenzunabhängige Mischverstärkung gewährleistet. Der Außenwiderstand der Mischröhre beträgt entsprechend dem Wellenwiderstand des verwendeten konzentrischen HF-Kabels 100 Ω, so daß die Mischdämpfung bei einer Mischsteilheit der Mischröhre von 1 mA/V etwa 1:10 ist. An die Buchsen „Eingang“ wird die Spannung des Meßsenders gelegt, der frequenzmoduliert werden soll. Die frequenzmodulierte Mischfrequenz wird dem zu prüfenden Gerät mittels eines konzentrischen Kabels zugeführt. Mit dem linken Knopf „Verstimmung“ läßt sich die Frequenz von 4 MHz um ±500 kHz verstimmbar, während mit dem rechten Knopf „Frequenzhub“ der Frequenzhub von 0...100 kHz kontinuierlich verändert werden kann. Ein Kippschalter gestattet es, auf die Eigenmodulation von 400 Hz oder auf Fremdmodulation umzuschalten.

FACHPRESSESCHAU

Neuartige Kapazitätsmessung an Trockengleichrichtern

(K. Lehovec, a new method of cap. measurement on dry disk rectifiers, J. of appl. phys. 20 (1949) S. 123.

Die üblichen Kapazitätsmessungen an Trockengleichrichtern mittels Meßbrücke geben meist viel zu große Ergebnisse. Die Kapazität einer derartigen Zelle wird nicht nur aus Effekten gebildet, die über $1/1000$ Sek. Dauer sind, sondern auch durch molekulare Vorgänge von unter $1/1000$ Sek. Zeitdauer. Die länger dauernden Effekte können bis zu 30% zu der Kapazität bei

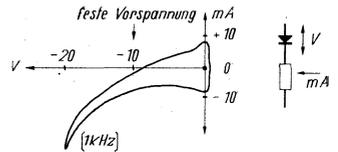


Bild 1. Kapazitätsmeßschaltung für Trockengleichrichter

0 Volt Zellen-spannung addieren. Wird bei einer festen angelegten Gleichspannung (hier -10 V) eine Wechselspannung an die Zelle gelegt und oszillografisch nach bekanntem Verfahren die Strom/Spannungskennlinie aufgenommen, so ergibt sich ein geschlossener Kurvenzug, aus dem die Kapazität nach folgender Formel bestimmt werden kann:

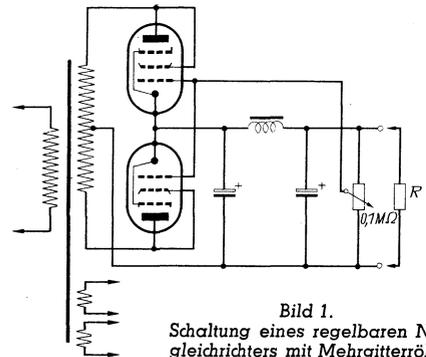
$$C = \frac{\Delta I}{2\omega (V_0^2 - V^2)^{1/2}}$$

Dabei ist ΔI bei der Spannung V einzusetzen, V_0 ist die Scheitelspannung der angelegten Frequenz ω .

Regelbarer Netzgleichrichter mit Mehrgitterröhren

(Radio News Nov. 1948, 44, S. S. Peschel, novel controlled rectifier)

Das Problem, mit hochbelastbaren Spannungsteilern aus einem Netzgerät regelbare Spannungen abzugreifen, ist vielfach durch gittergesteuerte Ventil- oder Belastungsröhren gelöst worden. Einen besonders einfachen Vorschlag zeigt Bild 1. Es werden an Stelle der Gleichrichterröhren normale Endröhren bzw. Leistungsröhren verwendet. Das Potentiometer muß ein



stabile Drahtausführung sein. Die angegebenen Regelbereiche umfassen einen relativ großen Spannungsbereich:

Belastung $R = 1450 \Omega$,	Röhre 6AS7G, Bereich	120...338 V
	2×1625,	43...263 V
	2×6L6G,	45...230 V
Belastung $R = 14,2 k\Omega$	6AS7G	145...396 V
	2×1625,	52...360 V
	2×6L6G,	57...362 V

Durch Einschränken des Potentiometer-Regelbereiches läßt sich jede gewünschte Spannungsdifferenz einstellen. Der Aufwand ist nicht wesentlich größer als bei einem normalen Netzteil. W. Grubbe

Sie funkten wieder!

Neue funktechnische Anschriften

Ing. Erwin Bleicher, (14a) Stuttgart-Feuerbach, Grazer Straße 11 — Rumifon-Koffergeräte (für Rundfunk, Mikrophon, Phono) mit eingebautem Plattenspieler, Verstärker, Lautsprecher, auf Wunsch mit eingebautem Rundfunkgerät, für Netzanschluß — Netztransformatoren — Ausgangsübertrager — Siebdrosseln. — Sonderausführungen — komplette Netzteile, bestehend aus Netztransformator, Elektrolytkondensator, Gleichrichterröhre, Spannungswähler, Sicherungshalter und Lötösenleiste, auf Wunsch Sonderanfertigungen — Lautsprecherkörbe jeder Abmessung, gezogen und verzinkt, Anfertigung nach Zeichnung möglich — komplette Antennenbaukasten zum Bau von Hochantennen — Ausführung von Berechnungen jeder Art.

LMV-Laboratorium für Feinmeßtechnik und Werkstoffveredelung, (24) Flensburg, Schleswiger Straße 64 — Funkmeßgeräte - stabilisierte Netzgeräte - Röhrenvoltmeter für alle Zwecke - UKW-Meßtechnik - elektrochemische und kunststoffchemische Meß- und Regelgeräte - Oberflächenbehandlungsverfahren für die Feinwerktechnik.

J. H. Oszendorf, (22c) Köln-Lindenthal, Schallstr. 25 — Herstellung aller Transformatoren bis 20 kVA, speziell für hohe Spannungen.

WERKSTATT P R A X I S

Unstabile Gegentaktendstufe

Bei einem Geradeempfänger (Siemens Kammermusikgerät) war kurze Zeit nach dem Einschalten etwa normaler Empfang vorhanden. Beim Eintreffen einer stärkeren Störspannung (z. B. verursacht durch das Einschalten einer Glühlampe in Empfängernähe) wurde der Empfang plötzlich leise; nach kurzem Abschalten des Empfängers ergab sich vorübergehend wieder normaler Empfang. Der Fehler lag in der Gegentakt-Endstufe (Bild 1). Der Anodenstrom sprang bei der Störung plötzlich fast auf den doppelten Betrag an. Die Katodenwiderstände waren dadurch natürlich überlastet. Der hohe Anodenstrom konnte nur durch fehlende Gittervorspannung

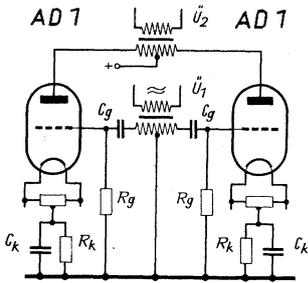


Bild 1. Prinzipschema der fehlerhaften Gegentakt-Endstufe

verursacht sein. Zwischen Katode und Blechanschluß war aber ein ausreichender Spannungsabfall vorhanden, der Gitterableitwiderstand war auch unbeschädigt. Die Vermutung lag nahe, daß eine Endröhre gashaltig ist. Die Kennlinienaufnahme bestätigte dies: Bei schwach negativer Vorspannung trat positiver Gitterstrom auf.

Nun ist die Gittervorspannung bei der vorliegenden Schaltung nicht nur durch den Spannungsabfall des Katodenstromes am Widerstand R_k , sondern auch durch den Spannungsabfall des Gitterstromes am Widerstand R_g bestimmt. Bei gesunder Röhre, d. h. bei negativem Gitterstrom, ist

$$-U_g = I_a \cdot R_k + I_g \cdot R_g = I_a \cdot (R_k + \frac{I_g}{I_a} \cdot R_g).$$

Bei gashaltiger Röhre, also bei positivem Gitterstrom, ist das zweite Glied der Formel negativ; die negative Vorspannung der Röhre kann bei hohem Vakuumfaktor (bei einer der Röhren wurde $\frac{I_g}{I_a} \approx 0,001$ gemessen) sehr klein, sogar Null werden!

Bei Überbrückung von C_g , also Ausschaltung der Gitterstromwirkung, trat leider Selbsterregung ein, so daß sich die Erscheinung ohne Röhrenwechsel nur behelfsmäßig durch Verkleinerung des Gitterwiderstandes R_g vermeiden ließ. Dr. Stejskal

Interessante Röhrenprüfmethode

Vielseitigkeit sowie Prüf- und Resultatsicherheit sind bei Vorrichtungen zum Röhrenprüfen Probleme, die unter einer Haube zu bringen manchem Konstrukteur von Röhrenprüf- und Meßgeräten schon Kopfzerbrechen bereitet haben. Eine Anzahl für Werkstatt und Einzelhandel auf den Markt gebrachter Röhrenprüfgeräte ist den vielfältigen Anforderungen nicht gewachsen. So müssen wir hier zugeben, daß auch die bekannte Prüfmethode mit Niedervolt-Wechselspannungen (Leistungsprüfer) mit sehr ernst zu nehmenden Prüflücken behaftet ist. Bedeutend besser ist die Anwendung sog. statischer Messungen, die aber Materialaufwand und Preis der Prüfgeräte beträchtlich in die Höhe treiben. Eine ordentliche Brauchbarkeitsbestimmung von Röhren, insbesondere von Pentoden, gewährleistet die Steilheitsmessung. Dabei ist die Messung mit geeichten Wechselspannungen (Vergleich der Ein- und Ausgangswechselspannung) oder das Brückenverfahren (vgl. Limann, Prüffeldmeßtechnik, § 60) der unbequemen Differenzmessung (Änderung der Elektrodengleichspannungen) vorzuziehen. Wenn die Anodenstromsteilheit in einem günstigen Arbeitspunkt der Prüfröhre zur Ermittlung kommen soll, ergeben sich bei den erstgenannten Meßverfahren komplizierte Schaltungsfragen. Vor allem bereitet die notwendig werdende Fernhaltung der Gleichstromkomponente vom Meßorgan Schwierigkeiten.

Im amerikanischen (kommerziellen) „Tube tester I-177“ entledigt man sich der Gleichstromkomponente der „Katodenstrom“-Steilheit auf originelle Weise, indem man den Brückencharakter der zwangsläufig im Gerät befindlichen Zweig-Gleichrichtung (Röhre: 83) ausnutzt. Eine Prinzipschaltung soll die Erklärung des Prüfvorganges unterstützen (Bild 1). Das Meßwerk I (Drehspul), welches das Prüfergebn anzuzeigen hat, liegt den beiden in den Gleichrichterhalbkreisen befindlichen Widerständen R_A und R_B parallel. Letztere werden abwechselnd von den Halbwellen des meist 60-periodischen Netzwechselstromes durchflossen. Sind die Widerstände R_A und R_B und die Teilströme

J_A und J_B einander gleich, ist ohne Rücksicht auf die Höhe des in gemeinsamer Leitung liegenden Widerstandes R_V die Spannung zwischen A und B stets null. Selbstverständlich ergeben sich die gleichen Verhältnisse, wenn an Stelle des Widerstandes R_V bei sinnvoller Polung Röhrensysteme zu liegen kommen. Sind auch die an den Röhrenelektroden (Anode, Schirmgitter) entstehenden Spannungen ungegättet bzw. stark pulsierend, so werden doch damit arbeitsähnliche Betriebsdaten wirksam, da zudem die Prüfröhren mit einer normalen negativen Gittervorspannung $-U_g$ (besonderer Netzteil mit Röhre: 5 Y 3) versorgt werden. Die Eigenart der Prüfmethode wird nun durch fol-

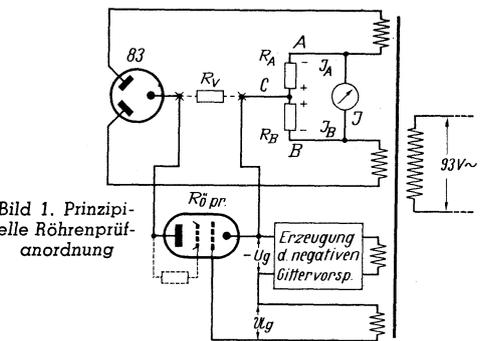


Bild 1. Prinzipielle Röhrenprüfanordnung

genden Arbeitsgang gekennzeichnet. Die Gittergleichspannung wird mit einer niedervoltigen Wechselspannung U_g überlagert, deren Amplituden vom gleichen Transformator und demzufolge synchron der Anodenspannung verlaufen. Infolge der Wechselsteuerung wird der Innenwiderstand der Prüfröhre mit jeder Polaritätsänderung der Netzwechselspannung abwechselnd niedriger und höher, während der Anodenstrom der Prüfröhre im Mittel praktisch konstant bleibt, da keine Übersteuerung stattfindet. Wird also das Steuergitter augenblicklich weniger negativ, steigt der Strom in dem gerade arbeitenden Gleichrichterhalbkreis, z. B. in R_A (über A...C...). Wird das Gitter stärker negativ,

fällt der Strom im anderen Halbkreis, demzufolge in R_B (über B...C...). Es leuchtet ein, daß dann am Meßwerk I eine Spannungsdifferenz wirksam ist, was nach vorhergegangener Eichung die Katodenstromsteilheit oder den inneren Leitwert der Prüfröhre darstellt und somit zur Bestimmung des prozentualen Brauchbarkeitsgrades herangezogen werden kann. Im Tube tester I-177 ist das Anzeiginstrument in drei Mikromhos-Bereichen geeicht (MHO = amerikanische Maßeinheit für Leitwert). Leitwertänderungen verhalten sich ja proportional den Änderungen der Steilheit.

Als weitere Einzelheiten sind zu nennen, daß das beschriebene Meßverfahren ohne weiteres auch die sehr wichtige Gitterfehlerstromermittlung erlaubt. Netzgleichrichterröhren und Dioden werden in vereinfachter Form mit Wechselspannungen und Belastungswiderständen untersucht. Das Gerät enthält 13 Fassungen. Es lassen sich praktisch alle amerikanischen Röhrentypen des Empfängersektors prüfen. Mit Hilfe der beigegebenen Bedienungstabelle ist die Handhabung des nur mit wenigen Bedienungsknöpfen versehenen Prüfgeräts denkbar einfach. Helmut Schweitzer

Funktechnische Fachliteratur

Grundlagen und Kennlinien der Elektronenröhren

Von H. Rothe-W. Kleen. Dritte erweiterte Auflage. 422 Seiten mit 300 Abbildungen. Preis broschiert DM. 18.40. Akademische Verlagsgesellschaft, Geest & Portig KG., Leipzig.

In der nunmehr erscheinenden dritten Auflage dieses bekannten Fachbuches wurde das Kapitel über Aufbau und Herstellung von Empfangs- und Senderöhren dem neuesten Stand der Herstellungstechnik angepaßt. Das Wiedererscheinen des Bandes schließt eine empfindliche Lücke im Fachschrifttum.

Elektronenröhren als Anfangsstufen-Verstärker

Von H. Rothe-W. Kleen. 2. Auflage. 403 Seiten mit 244 Abbildungen. Preis broschiert DM. 17.40. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG., Leipzig.

Dieses in Fachkreisen sehr geschätzte Werk, das vor allem die Probleme der Verstärkung und Leistungsabgabe und die bei den verschiedenen Verstärkerarten auftretenden Fragen behandelt, ist nun in erweiterter Ausführung der Fachwelt wieder zugänglich.

Elektrostatistische Voltmeter

Eine bisher in Deutschland zu wenig verbreitete Methode leistungslos zu messen, besteht in der Verwendung von elektrostatistischen Voltmetern. Das elektrostatistische Meßprinzip stützt sich auf die Tatsache, daß zwischen zwei Leitern verschiedenen Potentials eine Kraft auftritt. Diese Kraft ist naturgemäß sehr klein, reicht aber aus, um ein empfindlich gelagertes System mit Zeiger zu verstellen. Die häufigste Anordnung des Meßwerkes entspricht im Aufbau einem Drehkondensator. Der Rotor ist sorgfältig gelagert und erhält durch eine Spiralfeder eine Richtkraft, die im spannungslosen Zustand das Meßwerk auf den Nullpunkt einspielen läßt. Entsprechend dem Ladungszustand des Kondensatorsystems und damit entsprechend der angelegten Spannung spielt das mit einem Zeiger ausgestattete Meßwerk in eine Gleichgewichtslage ein und gibt unmittelbar einen Wert für die gemessene Spannung.

Gleich- und Wechselspannungsmessungen

Von besonderer Bedeutung ist dabei der Umstand, daß der angezeigte Wert für Gleichspannungen und für den Effektivwert von Wechselspannungen identisch ist. Dazu kommt eine vollkommene Unabhängigkeit von der Kurvenform der Wechselspannung. Es tritt damit der seltene Fall ein, daß man ein mit Gleichspannungen geeichtes Meßinstrument auch für Wechselspannungsmessungen bis zu 10^4 Hz benutzen kann, ohne daß dabei nennenswerte Fehler auftreten.

Ausführungsform

Die Ausführung eines derartigen Voltmeters, wie es seit kurzem die Firma Meersburger Elektro K. G. W. Holzer & Co., Meersburg am Bodensee, auf den Markt bringt, zeigt Bild 1. Unter der Platine befinden sich die Drehkondensatorplatten. Darüber liegt ein Luftdämpfungsgehäuse und darin der zugehörige Dämpfungsflügel. Die Luftdämpfung bewirkt ein gedämpftes und rasches Einschwingen des Zeigers auf den Meßwert. Die Luftkammerdämpfung ersetzt in diesem Fall die sonst bei Drehspulinstrumenten übliche Wirbelstromdämpfung, die beim elektrostatistischen Voltmeter mangels magnetischen Bremsfeldes nicht angewendet werden kann. So einfach der Aufbau des Instrumentes anmutet, so schwierig ist die Herstellung. Man darf nicht übersehen, daß die Ablenkungskräfte außerordentlich klein sind und dementsprechend an die Lagerung und an das Meßwerk hohe Anforderungen bezüglich Präzision gestellt werden. Das Meßwerk muß nicht nur so leicht als möglich, sondern es muß vor allem bezüglich der Schwerpunktlage gut ausge-

wogen sein. An die Lagerung werden höchste Ansprüche gestellt. Die Achsen spielen in konischen Edelsteinlagern mit wenigen Tausendstel-Millimeter Spitzenradius. Wichtig ist ferner die richtige Formgebung der Kondensatorplatten, um eine weitgehend lineare Teilung der Skala zu erhalten. Ebenso kommt der Auswahl der Isolationsstoffe besondere Bedeutung zu, denn es sollen bei Hf-Messungen nicht nur die Isolationsverluste, sondern auch die dielektrischen Verluste minimal sein.

Anwendungsmöglichkeiten

Für den Rundfunktechniker ist es von besonderem Vorteil, alle Anoden-, Schirmgitterspannungswerte usw. in der wirklichen Größe ohne Beeinflussung des Betriebszustandes messen zu können. Ohne Umschaltung ist es z. B. in einem Gerät möglich, die Wechselspannung am Netztransformator, die Gleichspannung am Ladekondensator oder die Tonfrequenzspannung am Lautsprecherausgang zu messen. Ferner kann man mit dem Elektrostatistischen Voltmeter auch hochohmige Isolationswiderstände aus Widerstandsmessung nach dem Spannungsteilerverfahren oder aus Widerstandsbestimmung nach dem Entladeverfahren ermitteln. Die z. Z. hergestellten Meßinstrumente sind in vier verschiedenen Ausführungen für 300, 500, 1000 und 2000 Volt lieferbar.

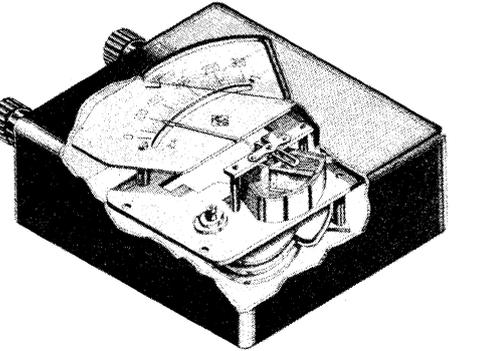


Bild 1. Innenaufbau eines elektrostatistischen Voltmeters

Neuartige Abstimmanzeige!

Optisch-geografische Sichtbarmachung der abgestimmten Senderauf einer Landkarte, mit Weltzeitanzeige. Vollautomatisch. An jedem Empfänger anwendbar.

Einzelbauanleitungen für Selbstbau

Lizenzvergabe für gewerbl. Herstellung

Zuschriften mit Rückporto an

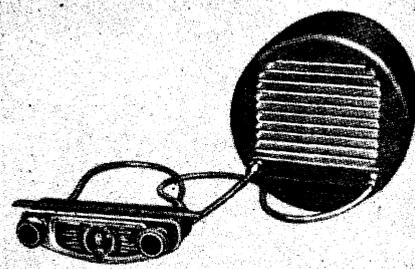
FEVZ TM LAGE/LIPPE

2 Schläger für den Bastler! Batterie-Koffersuper Perkeo

Taschen-Kleinstempfänger für Kopfhörer mit 2 Röhren, Einzelteile nur DM. 25.-
Bandfilter-Zweikreiser Pilot 2 W
Einkreiser für Wechselstrom Pilot 1 W
Einkreiser für Allstrom Pilot 1 GW

Verlangen Sie bitte unseren Bastelkatalog 49
Prospekt und Verdrahtungspläne mit Baubeschreibung sowie sämtliche Einzelteile durch

RIM RADIO-RIM
MÜNCHEN 15
BAYERSTRASSE 25
AM BAHNHOFPLATZ



Der neue Auto-Radio FW 26

mit getrenntem Bedienungsteil 6 Röhren,
6 Kreise, Mittel- und Langwellen, Hohe
Empfindlichkeit und Trennschärfe, klare
Wiedergabe · Geringster Platzbedarf

Wandel & Goltermann 
^{14B} Reutlingen



Für den Vertrieb unserer Erzeugnisse **vergeben** wir noch für einige Postleitzahlgebiete **Vertretungen** an Firmen, die beim Fach- und Einzelhandel bestens eingeführt sind.

Meldungen mit Referenzen an:

LABORATORIUM WENNEBOSTEL

Dr.-Ing. Sennheiser

Wennebostel, Post Bissendorf/Hannover



ENGEL-LÖTER

Das neuartige
Lötgerät für Klein-Lötstellen

Ferner: Transformatoren,
Drosselspulen, Übertrager in
Einzel- u. Serienherstellung

Ing. ERICH u. FRED ENGEL

Elektrotechnische Fabrik

WIESBADEN - DOTZHEIMER STRASSE 147

Lautsprecher-Reparaturen

Handwerkliche Qualitätsarbeit in drei
bis sechs Tagen, bei kleinsten Preisen

Ing. Hans Könemann Rundfunkmechanikermeister
ELEKTROAKUSTIK

BAD PYRMONT, Brunnenstraße 27

SONDERANGEBOT

in einwandfreien neuen Röhren, keine regenerierten Röhren. Verkauf nur an Wiederverkäufer. Sofort ab Lager lieferbar, Versand ab DM. 50.- netto franko.

AF 3	DM. 9.—	CF 3	DM. 9.90	ECH 11	DM. 13.—	UBL 21	DM. 20.—
AF 7	" 8.—	CF 7	" 9.50	ECH 4	" 15.—	VCL 11	" 15.—
AL 2	" 15.—	CK 1	" 19.—	EBL 1	" 14.—	AZ 1	" 3.—
AB 2	" 4.—	CL 4	" 15.40	EL 11	" 12.—	AZ 11	" 3.—
AD 1	" 16.—	CC 2	" 6.—	EL 2	" 14.50	AZ 12	" 5.—
AK 1	" 14.—	DDD 25	" 8.50	EH 2	" 3.50	G 354	" 2.50
A 408	" 4.—	DF 21	" 10.—	L 413 (134)	" 5.50	G 1404	" 9.—
A 4110 (904).	" 5.50	DF 25	" 6.—	LR 430	" 9.50	G 2004	" 5.—
AH 100	" 9.—	DAC 25	" 7.—	LK 4200	" 9.50	G 2504	" 9.—
AF 100	" 5.—	DF 11	" 9.60	H 4128 (1284)	" 10.—	UY 1	" 4.—
AD 101	" 9.—	EF 9	" 9.—	UBF 11	" 11.—	VY 1	" 5.—
AK 2	" 17.—	EF 11.	" 8.50	UCH 21	" 19.—	EZ 2	" 5.—
AL 1	" 14.—	EF 12.	" 8.50				

Nicht einwandfreie Röhren werden bei sofortiger Retournierung ersetzt. Es handelt sich um Kassapreise, Lieferung nur gegen Nachnahme. Zwischenverkauf vorbehalten.

WEIDE & CO. GmbH. HAMBURG 1, BURCHARDSTR. 22, TEL. 32 16 81-83

Unsere
bewährten Geräte



nunmehr billiger und in
verbesselter Ausführung

EMPFÄNGERPROFSENDER DM. 462.-

UJM 20 M 0,1-20 MHz

SELBSTINDUKT.- u. KAPAZITÄTS- MESSGERÄT DM. 288.-

LC 580 K 0,5-5000 µH 0-50000 pF

Beide Geräte berücksichtigen die kommende Wellenumstellung
und den UKW-Empfang

KIMMEL GMBH - MÜNCHEN 23 - OSTERWALDSTRASSE 69

Sonderangebot

Elektrolyt-Kondensatoren:

4 µF	350/385 V Rohr	DM. 2.47
4 µF	450/500 V Rohr	DM. 2.74
8 µF	350/385 V Rohr	DM. 2.89
8 µF	450/500 V Rohr	DM. 3.42
8 + 8 µF	350/385 V Alu	DM. 6.12
8 + 8 µF	450/500 V Alu	DM. 7.65
16 µF	350/385 V Alu	DM. 4.57
16 µF	450/550 V Alu	DM. 5.97
32 µF	350/335 V Alu	DM. 6.87
40 µF	350/385 V Alu	DM. 8.20
Röhren R L 12 T 2		DM. 1.95
Röhren E H 2		DM. 5.80

Alles erste Qualität!

Fordern Sie unser ausführliches Sonderangebot
über Kondensatoren und Transformatoren an.
Versand erfolgt per Nachnahme.

RADIO SULZ & CO.
DUSSELDORF, FLINGERSTRASSE 34

Radio-Röhren



sämtliche
Typen liefert

WILLI SEIFERT
BERLIN SO 36
Waldemarstr. 5

Verlangen Sie Preis-
liste. Händler-Rabatt

**Lautsprecher und
Transformatoren**

repariert in 3 Tagen
gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN/Jiller.

KACO
Sperrkreis
millionenfach
bewährt
liefert wieder
KUPFER-ASBEST-CO
HEILBRONN

Mehr Erfolg durch Wissen und Leistung!

Werden Sie Radiofachmann durch **Fernunterricht** nach altbewährter Methode!

Getrennte Lehrgänge für Anfänger und Fortgeschrittene

2 Lehrbriefe für technisches Rechnen und Mathematik

➔ 2 Sonderlehrbriefe über **UKW - FM** ➔

Wir bieten Ihnen:

- Anpassung an die modernste Entwicklung
- Individuelle Behandlung durch den Verfasser weitverbreiteter Fachbücher (u. a. der „Schule des Funktechnikers“)
- Seit vielen Jahren bewährte Lehrmethode durch einen **wirklichen** Spezialisten
- Absolute Gewißheit für nachhaltigen Erfolg (zahlreiche Anerkennungen liegen vor).

Prospekte kostenlos - Beginn jederzeit

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete

Ing. Heinz Richter, Güntering, Post Hechendorf/Pilsensee/Oberbayern

MENDE RADIO
ist wieder da!

Unser Lieferungsprogramm 1949/50

NORD MENDE 139 DM 139,-
3 Röhren - Allstrom - Fernempfänger - permanent-dynamischer Lautsprecher - 185-2000 m

NORD MENDE Super 320 DM 320,-
6 Kreise - 5 Röhren - Allstrom - Vollsuper 30-51 m gespreizt, 185-585 m, 700-2000 m

NORD MENDE Super 398 DM 398,-
6 Kreise - 4 Röhren - davon 3 Verbundröhren 5 Wellenbereiche - Der erste deutsche Super der mittleren Preisklasse mit echter Kurzwellenbandspreizung - Der Super für Weltempfang

NORD MENDE Super 483 DM 483,-
mit **Magischem Auge** - 6 Kreise - 5 Röhren 6 Watt - Voll-Dynamo-Lautsprecher - Der Hochleistungs-Super für musikalisch Anspruchsvolle

25jährige Erfahrungen im Bau von Hochleistungs-Rundfunkgeräten verbürgen Qualität u. Sicherheit

NORD MENDE RUNDFUNK
BREMEN

MAGNETOPHON
Bänder
BASF

1000 m - Spulen, 6,5 mm breit
in mechanisch guter, fehlerfreier Qualität
höchsten Ansprüchen an Dynamik
und Frequenzgang genügend

- TYPE LG
Zweischichtband
- TYPE L
Einschichtband

BADISCHE ANILIN- & SODA-FABRIK
LUDWIGSHAFEN AM RHEIN



**DER ALLSTROM-SUPER
MIT DER GROSSEN LEISTUNG
UND DEM KLEINEN PREIS**

**AUCH AUF TEILZAHLUNG
ODER SPARKAUF**

**HOLZ-
GEHÄUSE
DM 243.-
PRESS-STOFF
DM 228.-**

TELEFUNKEN

DIE DEUTSCHE WELTMARKE

Die beliebten Telefunken-Platten sind wieder in der bekannten guten Qualität lieferbar! Ein reichhaltiges Repertoire erfüllt alle Wünsche