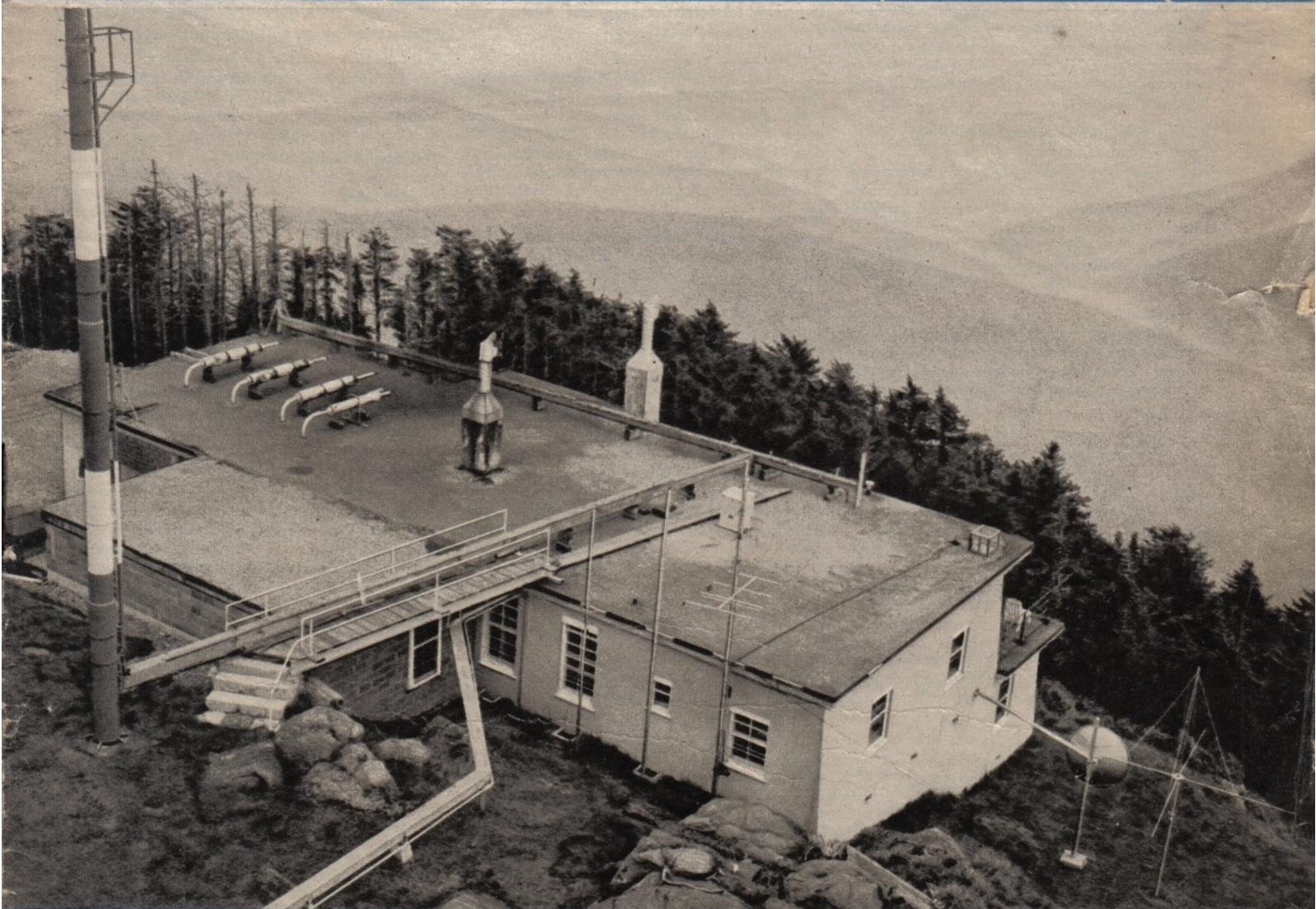


FUNK- TECHNIK

RADIO • FERNSEHEN • ELEKTRONIK



F - Tabellen für den jungen Techniker

Fernseh - ABC

(Siehe auch FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 3, S. 58)

Kanäle

Für den deutschen Fernsehdienst steht das Frequenzband von 174 bis 216 MHz zur Verfügung. Dieses Band ist in 6 Kanäle nach folgendem Schema aufgeteilt:

Kanal	Bildträger	Tonträger
1	175,25 MHz	180,75 MHz
2	182,25 "	187,75 "
3	189,25 "	194,75 "
4	196,25 "	201,75 "
5	203,25 "	208,75 "
6	210,25 "	215,75 "

Kanalbreite

Nach der Europäischen Fernsehnorm beträgt die Gesamtbreite des für Bild und Ton zu benutzenden Kanals 7 MHz (s. FUNK-TECHNIK Bd. 5 [1950], H. 21, S. 642).

Katodenstrahlröhre

Braunsche Röhre, Bildröhre; wichtigster Bestandteil des Fernsehempfängers. Für den Fernsehbetrieb werden vorzugsweise KSR mit rechteckigem Bildschirm verwendet.

Kippgerät

Erzeugung von Sägezahn-Spannungen (s. diese) in Kippgeneratoren (Multivibrator, Sperrschwinger usw.). Ein Kondensator wird über einen ohmschen Widerstand in bestimmtem Rhythmus aufgeladen und wieder entladen. Mit dem auf diese Weise erzeugten sägezahnförmigen Spannungs- oder Stromverlauf wird der bildzeichnende Elektronenstrahl synchron mit dem bildabtastenden Strahl im Ikonoskop (s. dieses) geführt.

Klammerschaltung (Schwarzsteuerung)

(engl.: clamping circuit)
Um den vorgeschriebenen Schwarzpegel (s. diesen) unabhängig von Schwankungen der mittleren Bildhelligkeit des übertragenen Bildes genügend festzuhalten, wurde eine Schaltung entwickelt, die den Schwarzpegel bei Abweichungen nach beiden Seiten auf den Sollwert zurückführt.

Koaxialkabel

Energieleitung zwischen Dipol und Empfänger. Sollte nur für kurze Entfernungen (Kabel-längen) Verwendung finden. Das Flachkabel (s. dieses) hat geringere Verluste.

Kontrast

Kann durch Regelung der Amplitude des Bildsignals (Verstärkungs-Regelung) verändert werden. Helligkeitsunterschied zwischen schwarzen und weißen Bildteilen.

Linearität

Relativer Abstand zwischen einzelnen Bildelementen auf dem Schirm der Bildröhre; meist mit Bezug auf horizontale oder vertikale Ablenkung.

Lochblende

Bildet zusammen mit einer zweiten auf verschiedenem Potential liegenden Anode ein elektrostatisches Linsensystem (Erzeugung eines Brennpunktes).

Mischschaltung

Bevorzugt werden Triodenmischschaltungen (z. B. mit der Doppeltriode ECC 81 oder Einfachtriode EC 92), weil bei Verwendung von Trioden das Eingangsrauschen geringer ist als bei Pentoden.

Modulationsfrequenz des Bildes

5 MHz maximal.

Modulations-Sinn für das Bild

Negativ, d. h. Amplitudenvergrößerung für abnehmende Bildpunkthelligkeit.

Monoskop

Katodenstrahlröhre, die mit einem eingebauten festen Bildmuster Videosignale zu erzeugen gestattet, mit denen Fernsehgeräte und -einrichtungen geprüft werden können.

Multivibrator

Schaltung zur Erzeugung von Kipp- und Sägezahn-Schwingungen (s. diese).

Negativ-Modulation

Zunahme der Aussteuerung bewirkt eine Abnahme der Bildhelligkeit. Scheinbare größere Störfreiheit gegenüber der Positiv-Modulation.

Nichtlinearität

Ungleichmäßige Verteilung von Bildelementen in horizontaler oder vertikaler Richtung.

Nipkowscheibe

Dünne Blechscheibe mit spiralförmig gebohrten Löchern; diente bei den ersten Fernsehversuchen als Bilderleger (auf der Sendeseite) und Zusammensetzer (auf der Empfangsseite).

Nyquistflanke

Der Einseitenbandempfang bedingt eine bestimmte Form der Frequenzkurve auf der einen Bandseite. Die Breite der Nyquistflanke soll etwa 1,5 MHz betragen, der Anstieg soll möglichst linear sein.

Projektion

Soll durch Projektion des Leuchtschirmbildes einer Bildröhre mittels einer Optik ein größeres Bild (z. B. auf einer Kino-Leinwand) erzeugt werden, so muß die Leuchtdichte auf dem Schirm erhebliche Werte besitzen. Verwendet werden Hochvoltrohren mit 60 ... 80 kV Anodenspannung und etwa 3 mA Strahlstrom.

Raster

Aus der Drucktechnik übernommener Ausdruck für die Zerlegung eines Bildes in einzelne Bildpunkte (nach der Europäischen Fernsehnorm rd. 522 000).

Das Bild wird in einzelne Streifen = Zeilen zerlegt, wobei die Bildpunkte durch die wechselnde Intensität des Abtaststrahles zustande kommen.

Rasterfrequenz

Frequenz des Rasterwechsels ist 50 Hz (in den USA 60 Hz).

Rückschlag

(besser Rücklauf). Durch den Sägezahn-generator hervorgerufene schnelle Rückführung des Elektronenstrahls in der Bildröhre vom rechten Zeilenende zum Anfang der nächsten Zeile oder vom unteren Bildrand wieder zum Bildanfang oben. Während des Rücklaufs ist der Elektronenstrahl dunkel.

Reflektor s. Dipol.

Richtdipol

Dipolantenne mit meistens mehreren parasitären Elementen, die ebenso wie gestaffelte UKW-Antennen zur Empfangsverbesserung in größerer Entfernung vom Fernsehsender benutzt werden.

Sägezahn

In besonderen Generatoren (z. B. im Multivibrator) erzeugte sehr oberwellenreiche Schwingung. Die ideale Sägezahn-Schwingung hat einen flachen linearen Anstieg und einen fast senkrechten Abstieg.

Schaltdiode

Röhrenanordnung im Zeilenkippergerät, die da-

zu dient, die Horizontal-Linearität zu verbessern und Einschwingvorgänge zu unterdrücken, wobei außerdem eine Energierückgewinnung stattfinden kann.

Schmidt-Optik

In Projektionsfernsehgeräten benutztes optisches System, bei dem das Licht des Bildschirms durch einen Spiegel aufgefangen und durch eine Korrekturlinse auf den Betrachtungsschirm geworfen wird.

Schwarzpegel

(Schwarzwert). Bei der Negativ-Modulation (s. diese) entspricht der Schwarzwert des Fernsehbildes einer Trägersaussteuerung auf 75 % der maximalen Aussteuerung.

Schwarzpegelgewinnung

Eine Schaltung, die es gestattet, den Gleichstromwert des Videosignals wiederherzustellen, wenn er im Videoverstärker an einer Stelle verlorengeht.

Schwärzer als Schwarzpegel

Teil des Bildsignals, in dem die Synchronisierzeichen übermittelt werden; diese werden also mit höherer Amplitude als die schwärzesten Stellen des Bildes übertragen.

Schwarzschulter

Zeitdifferenz zwischen Zeilenaustastimpuls (18 % der Zeilendauer) und Zeilenimpuls (9 % der Zeilendauer) im Schwarzpegel (s. diesen).

Schwarzsteuerung s. Gleichstromwert

Seitenband

Die Europäische Fernsehnorm sieht vor, daß der amplitudenmodulierte Bildsender mit teilweise unterdrücktem unteren Seitenband arbeitet (s. Nyquistflanke).

Seitenbandcharakteristik

Unsymmetrisch mit Schwächung des unteren Seitenbandes.

Speicherröhre s. Ikonoskop.

Sperrkreis

Zur sicheren Abtrennung des Tonsignals vom Bildsignal wird neben anderen Vorkehrungen in die Zuleitung zwischen letzter ZF-Stufe und Bildgleichrichter noch ein Sperrkreis, der auf die Ton-ZF abgestimmt ist, eingeschaltet. Reste des Tonsignals verursachen auf dem Bildschirm störende Muster und müssen daher unbedingt vom Bildgleichrichter ferngehalten werden. Zahlreiche Sperr- und Saugkreise sind deshalb meistens im Bild-ZF-Kanal eines Fernsehempfängers vorgesehen.

Sperrschwinger

Aus einer Röhre mit Schwingkreis bestehender Röhrensender, der schnell anschwingt. Ein sich durch den einsetzenden Gitterstrom aufladender Kondensator läßt das Gitter negativ werden, so daß die Schwingungen abreißen. Nach Entladung des Kondensators setzt ein neuer Schwingungsstoß ein.

Steuerzylinder

(Wehnelt-Zylinder) dient zur Bündelung der von der Katode ausgehenden Elektronen zu einem feinen Strahl.

Synchronisiersignal

Besteht aus den Horizontal- und Vertikalsynchronisierimpulsen. Unter letzteren werden die Gruppen der sechs verlängerten Halbzeilen-Impulse verstanden.

Synchronisation

Durch vom Geber mitübertragene Gleichlaufimpulse für den Raster- und Zeilenwechsel wird ein starrer Gleichlauf zwischen Sender und Empfänger herbeigeführt.

(Wird fortgesetzt)



FUNK- TECHNIK

AUS DEM INHALT

Fernseh-ABC	170	UKW-Feldstärkemeßgerät	186
UKW-Empfindlichkeit u. Störausstrahlung	171	Tragbares Funktelefon für das 10-m-Band	188
Schaub-Konsolette und Supracord-Chassis	172	FT-WERKSTATTWINKE	
Der stärkste FM-Sender der Welt	174	Praktisches Chassis für stufenweisen	
Dezimeterstrecke London—Birmingham ..	175	Aufbau	190
Kurznachrichten	176	Kleiner Multivibrator	190
ZF-Verstärker mit verstimmt Einzel-		Eigenartige Fehler in Rundfunkgeräten	191
kreisen für FS-Empfänger	177	Die Boucherot-Schaltung hinter Mehr-	
Elektronisches Voltmeter mit extrem		gitterröhren verbessert die Wieder-	
hohem Eingangswiderstand	178	gabe	192
Heim-Magnetbandgeräte	180	FT-ZEITSCHRIFTENDIENST	193
Kleine Probleme		FT-BRIEFKASTEN	194
Ein Zweiröhren-Kofferempfänger	183	FT-EMPFÄNGERKARTEI	
Die Rahmenantenne als wirksamer		Metz „303 W“	195
Störschutz	183	Braun-Radio „735 WUK“	195
Ein hochwertiger Kleinverstärker	184	FT-KARTEI 1952	198

Zu unserem Titelbild: Das Sendergebäude des FM-Senders WMIT (siehe Beitrag auf Seite 174); ganz rechts die Richtantenne für die Programmstrecke und Sprechlinie

CHEFREDAKTEUR CURT RINT

UKW-Empfindlichkeit und Störausstrahlung

Wir setzten uns an dieser Stelle häufig für einheitliche Formulierung der Angaben über die UKW-Empfindlichkeit von Rundfunkempfängern ein. Jetzt ist es so weit. Die Rundfunkindustrie ist dabei, diese Bestimmungen zu schaffen. Wahrscheinlich wird folgende Definition verbindlich werden:

„Die Betriebsempfindlichkeit ist die kleinste Eingangsspannung, bei der sowohl die Endröhre auf der Primärseite des Ausgangsübertragers 50 mW abgibt als auch ein Abstand zwischen Signal und Rauschen von 26 db (1 : 20) bei einem Frequenzhub von 12 kHz erreicht wird.“

Wir bitten, das Heft 24, Jahrgang 1951 der FUNK-TECHNIK zur Hand zu nehmen und die Seite 665 aufzuschlagen. Kurve 1 im Beitrag über den Siemens-Spitzenuper erläutert genau die Empfindlichkeitsangabe: Der verlangte Rauschabstand wird bereits bei 8 μ V Eingangsspannung erreicht, die genormte Ausgangsleistung von 50 mW jedoch erst bei 13 μ V (ein Zeichen für eine gute HF-Vorstufe). Die Betriebsempfindlichkeit dieses Empfängers wäre also nach der neuen Definition mit 13 μ V anzugeben. Leider fehlt in der vorgeschlagenen Form der Wert der Eingangsimpedanz des Empfängers. Bezieht man sich auf 60 Ohm, so ist für gleiche Werte am 240-Ohm-Eingang genau die doppelte Eingangsspannung notwendig. Hier ist also noch eine Lücke. Vielleicht wäre es auch angebracht, den vorgeschriebenen Frequenzhub auf 15 kHz festzulegen.

Die Frage nach der zulässigen Oszillator-Störausstrahlung auf UKW ist schwierig zu beantworten. Es ergab sich inzwischen, daß der früher als „zulässig“ festgelegte Wert von 200 mV Störspannung an den Dipolbuchsen zu groß war; seine Messung ist schwierig, und letzten Endes scheint es sinnlos, damit zu operieren. Es kommt nicht auf die an den Buchsen stehende Spannung an, sondern auf die Ausstrahlung, also auf die erzeugte Störfeldstärke. Die neue Forderung der Bundespost, definiert vom FTZ in Darmstadt, sagt: „Die höchstzulässige Feldstärke, gemessen im Freien bei einem Abstand von 30 m zwischen Prüfling und Feldstärkemeßgerät und mit einer maximalen Antennenhöhe von 3 m über dem Boden, darf betragen: im Frequenzbereich bis 108 MHz 1 mV/m, im Frequenzbereich über 108 MHz 30 μ V/m.“

Die Werte gelten in gleicher Weise für Pendler und UKW-Super und dürfen auch beim Anschalten von Antennen, Erdleitung, Tonabnehmerschnüren, Leitungen zum 2. Lautsprecher usw. am Prüfling nicht überschritten werden. Diese Bedingungen sind hart, und es überrascht nicht zu hören, daß sich die Industrie noch nicht zur Annahme entschließen konnte. Wahrscheinlich aber wird sich die Bundespost durchsetzen — vielleicht unter Zubilligung gewisser Toleranzen —, denn die Frage der Störausstrahlung ist nicht allein für den UKW-Rundfunk selbst und für das kommende Fernsehen im 200-MHz-Bereich wichtig, sondern es gilt vor allem, die übrigen Dienste zu schützen, die beispielsweise zwischen 100 und 174 MHz oder über 216 MHz liegen: Flugsicherungsfunk, Polizei-Sprechverkehr, Landstraßen- und Hafenfunk, Dezi-Strecken usw.

Hören wir eine Stimme aus der Industrie. Dipl.-Ing. G. Hentschel (Nord Mende) schreibt uns:

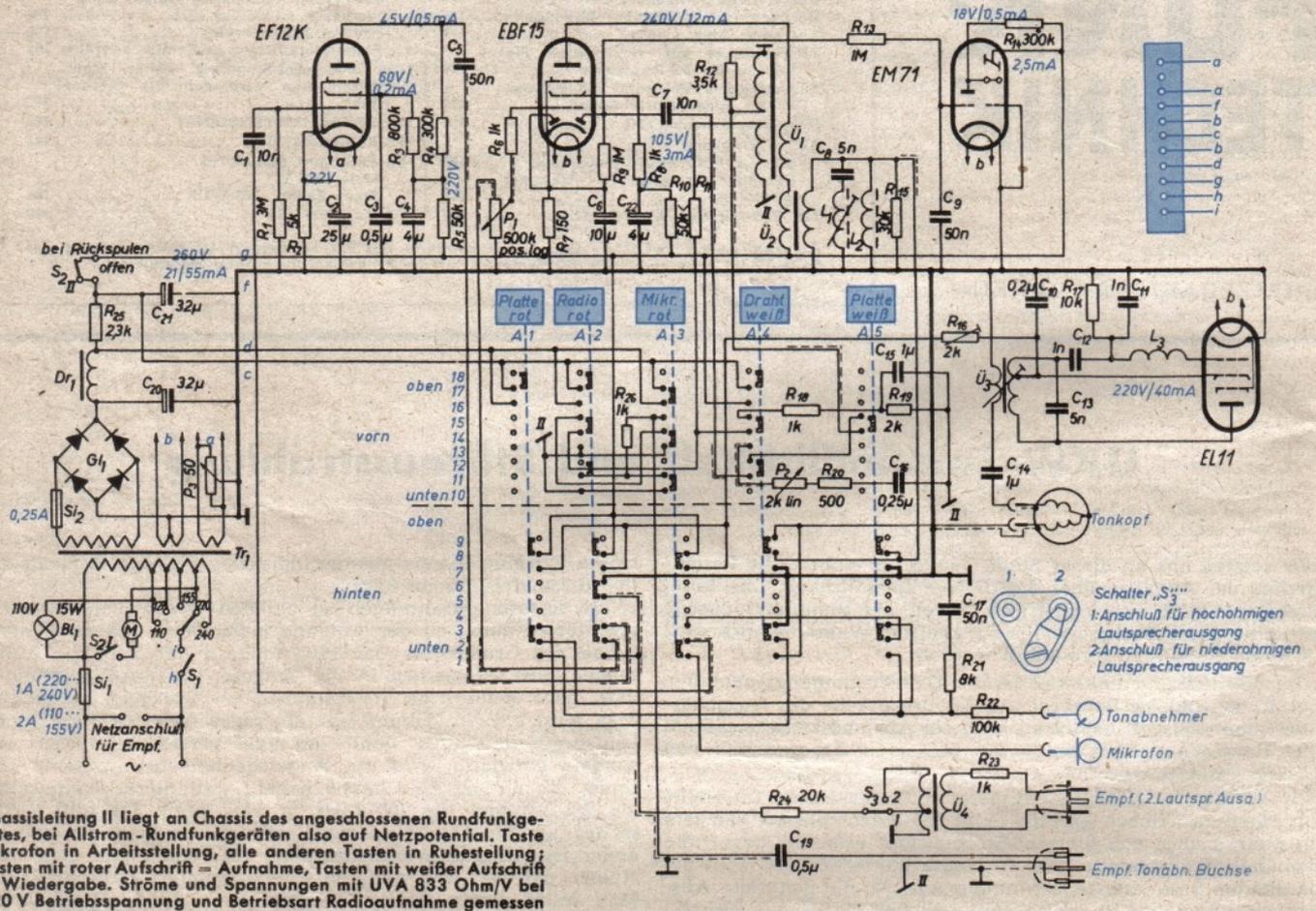
„Nach unseren Erfahrungen ist bei den Oberwellen gar nicht die Störspannung an der Antenne maßgebend, die im wesentlichen die Grundwelle darstellt, sondern daß z. B. die Zuleitungen zum Magischen Auge, längere Lautsprecherleitungen usw. ganz gefährliche $\lambda/4$ -Antennen für 200 MHz darstellen. Man wird also in Zukunft auf die reparaturbequemen, langen Lautsprecherleitungen wohl oder übel verzichten müssen. Besonders schwierig wird die Angelegenheit bei „röberren“ Geräten, die ein langes Chassis haben, weil dieses dann selbst als $\lambda/2$ -Antenne für 200 MHz wirken kann. Da hilft nichts weiter, als das Chassis in zwei Teile zu zersägen, die voneinander isoliert oder verstimmt sind. Man kann sich aber vorstellen, daß man vor weiteren Überraschungen nicht sicher ist. Man sollte überhaupt keine Leitungen und Metallteile (auch keine Zierleisten am Gehäuse) im Gerät verwenden, die länger als etwa 25 cm sind, da diese alle auf den in Frage kommenden Oberwellen in Resonanz kommen können und als heftige Strahler wirken.“

Mag die Bundespost anordnen, was sie will, könnte man denken... aber sie hat wirksame Machtmittel in den Händen. Entsprechend den Genehmigungsbedingungen für die Errichtung und den Betrieb von Rundfunkanlagen dürfen die Empfänger keine störenden Ausstrahlungen aussenden, die benachbarte Funkdienste stören. Diese Bestimmung richtete sich vor 20 und noch mehr Jahren gegen die Rückkoppler — heute ist sie wieder einmal aktuell. Die „Bekanntmachung über den Unterhaltungsrundfunk“ aus dem Jahre 1926 ermächtigt die Post lt. § 6, bei Verstößen die Genehmigung zurückzuziehen. Ohne Genehmigung aber ist Rundfunkhören strafbar und die Polizei kann beauftragt werden, das Gerät einzuziehen.

Selbst wenn die Industrie bereit und in der Lage ist, ihre neuen Modelle diesen scharfen Bestimmungen über Ausstrahlungshöchstwerte zu unterwerfen — was wird aus der Millionenzahl der zur Zeit benutzten UKW-Empfänger, von denen kaum einer (und wenn, dann nur zufällig) strahlungsfrei genug ist? Leider sind wir noch nicht am Ende unserer Betrachtung. Es gibt noch eine andere, bisher kaum beachtete Störungsquelle. Bei hochverstärkenden UKW-Empfängern stehen an der Anode der letzten ZF-Röhre Zwischenfrequenzspannungen von 80 und mehr Volt. Sie stören einmal direkt: Man stelle nicht allzuweit von einem UKW-Empfänger, der auf einen starken Sender abgestimmt ist, einen Rundfunkempfänger mit Kurzwellenteil und stimme diesen auf 10,7 MHz (= 28,04 m) ab; dann ist eine Gurgel- und Blubberstörung zu vernehmen, die mit der stark verzerrten UKW-Darbietung vermischt ist. Nun ist die letzte ZF-Röhre im UKW-Super meistens als Begrenzer geschaltet und daher stark übersteuert; sie schiebt ein reichlich buntes Spektrum aller möglichen Oberwellen von 10,7 MHz aus, die ihrerseits eine Unzahl von Leitern in der näheren Umgebung zur Resonanz anstoßen können.

Woraus man ersieht, daß uns noch viel Arbeit bevorsteht! KT.

Schaub Konsolette und Supracord-Chassis



Das bekannte Supraphon hat Schaub aufgeteilt und liefert den Drahtaufnahme- und Wiedergabeteil unter dem Namen „Konsolette“, eingebaut in einer kleinen, eleganten Truhe. Darüber hinaus werden der mechanische und der elektrische Teil als Chassis zum Selbsteinbau unter der Bezeichnung Schaub „Supracord-Chassis“ abgegeben. Dieses Drahtaufnahmegerät gewinnt damit auch besondere Bedeutung für den ernsthaften Amateur. Die vielen Arbeitsmöglichkeiten dieses kleinen Heimstudios sind erstaunlich. Alle Schalt- und Anschlußglieder sind so narrensicher beschriftet und folgerichtig angelegt, daß auch ein weniger

technisch Vorgebildeter ohne weiteres imstande ist, die „Konsolette“ zu bedienen und aus ihr wirklich alles herauszuholen, was sich der Konstrukteur bei ihrem Aufbau gedacht hat. In einfacher Weise wird die „Konsolette“ mit dem jeweilig vorhandenen Rundfunkempfänger verbunden, durch den man dann wie bisher normalen Rundfunkempfang hat, die Rundfunksendungen aber auch auf dem Magnetdraht aufnehmen oder Schallplatten doubeln und alles wieder durch den Rundfunkempfänger wiedergeben kann. Selbstverständlich lassen sich auch Gespräche über das mitgelieferte Mikrophon auf Draht festhalten. Hier

zu genügt der in der „Konsolette“ eingebaute Vorverstärker. Wie aus der Übersichtsaufnahme (Abb. 1) zu erkennen ist, befindet sich rechts das Motoraggregat und links das „Mischpult“. Das Motoraggregat enthält eine Plattenspielvorrückung mit Safir-Tonarm, Drahtlaufvorrichtung und Drahttonkopf für Aufnahme und Wiedergabe sowie die Längennebühr. In Abb. 2 treten die Einzelheiten noch klarer hervor. Mit Hilfe des Schalters rechts außen wird in Stellung V der Motor in Bewegung gesetzt; man kann nun entweder eine Schallplatte auflegen und sie mit Hilfe des Safir-Tonarmes über den Empfänger abspielen, eine bereits vorhandene Drahtaufnahme wiedergeben oder Schallplatten doubeln, Mikrofongespräche und Rundfunksendungen aufnehmen usw. Im Foto ist deutlich die Anordnung der Längennebühr, des Tonkopfes in der Mitte und der kleinen Drahtaufnahme- und Wiedergabespule rechts zu sehen; links sitzt der Plattenspieler. Mit dem im Bild zu erkennenden Knopf im Plattenteller wird das Ende des Drahtes in eine besondere Feder eingespannt, so daß also auch die Befestigung des Drahtes außerordentlich einfach ist. Der Schalter rechts hat noch eine mit „R“ bezeichnete Rasterung (in Abb. 2 durch den Schalternebel verdeckt), den sogenannten Rücklauf, mit dem man den bespielten Draht wieder zurückspulen kann. Die Schalterstellung „S“ ist ein Vorwärts-Schnellgang, mit dessen Hilfe sich beim Abspielen rasch eine bestimmte Aufnahme wieder aufsuchen läßt. Schnellgang und Rücklauf haben die gleiche Geschwindigkeit. Dabei sei gleich der uns aufgefallene, vielleicht einzige kleine Mangel vermerkt: Vorlauf wird nach links eingestellt, Rücklauf nach rechts. Nun versucht man aber allgemein einen „positiven“ Vorgang



Abb. 1. Blick auf die Konsolette, die beiden Chassis- teilplatten des Gerätes sind übersichtlich aufgebaut

mit einer Rechtsbewegung und die Zurückführung durch eine Linksbewegung einzuleiten — eine sicher leicht durchzuführende Umpolung wäre vielleicht zweckmäßig.

In der Mitte des Mischpultes (Abb. 3) sitzt der Lautstärkereger, ein großer schwarzer Knopf mit Markierungsmarken und Einteilung 1...6 (Lautstärkeskala). Die Mitte des Knopfes ist frei und enthält ein Magisches Auge (den Magischen Fächer EM 71). Der Lautstärkereger dient gleichzeitig auch zur Ein- und Ausschaltung des Gerätes. Vorn auf der Bedienungsplatte sind 5 Drucktasten; drei dienen zur Aufnahme, zwei zur Wiedergabe, und zwar tragen die Aufnahmetasten rote Schrift, die Wiedergabetasten sind weiß beschriftet. Der kleine Knopf hinter dem Lautstärkereger ist ein Klangfärbereger; rückwärts ist das sehr empfindliche Mikrofon aufgebaut.

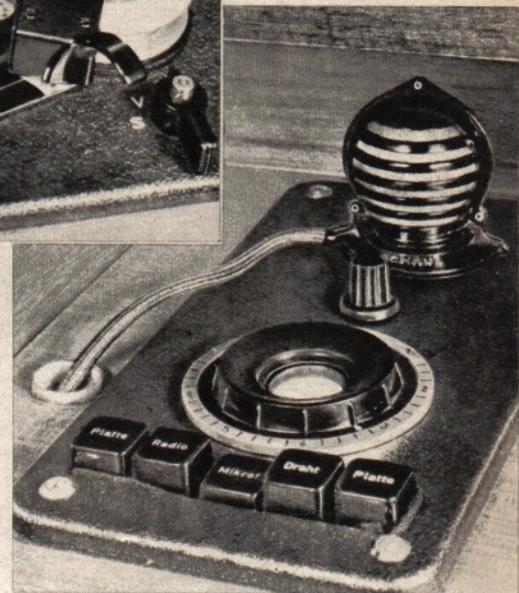
Vor jeder neuen Aufnahme wird automatisch die ältere Drahtaufzeichnung gelöscht, so daß immer wieder die gleiche Drahtspule zu verwenden ist. Der Draht läßt sich auch löschen, indem man die Taste „Platte“ links außen drückt und den Drehkranz des Lautstärkeregers auf die Markierungsmarke „2“ stellt. Als Maß für den abgelaufenen Draht dient die schon erwähnte Meßuhr.

Der Verstärker enthält auch den HF-Generator und den Netzteil. Er ist mit den Röhren EF 12 K, EBF 15, EL 11 und dem Magischen Fächer EM 71 bestückt; die Pultbeleuchtung wird auf der Primärseite des Netztransformators abgegriffen.

Das Schaltbild zeigt den elektrischen Aufbau des Verstärkers und des Netzteiles. Die Schaltung des Motors ist nur angedeutet und enthält keine Einzelheiten über die Drehrichtungs- oder Drehzahländerung.



Abb. 2. Teilansicht der Chassisplatte mit Drahtspule, Tonkopf, Plattenteller und Tonabnehmer. Abb. 3 (rechts). Bedienungsplatte mit fünf Drucktasten, Tonregler, Magischem Auge und Mikrofon



Aufnahmen: E. Schwahn

Die Montage des „Supracord“-Chassis ist verhältnismäßig einfach. Eine stets mitgegebene Montagezeichnung sowie eine genaue Erläuterung der Zusammenschaltung der elektrischen Teile gestalten einen fehlerfreien Einbau.

Die Aufnahme- und Wiedergabegüte der „Konsole“ ist verblüffend, ebenso ihre Vielseitigkeit. Es lassen sich praktisch alle im Hausgebrauch vorkommenden elektroakustischen „Probleme“ mit ihr lösen. Sie ist also tatsächlich im besten Sinne des Wortes ein Tonstudio für das Heim.

Allwellen-Empfänger E103 Aw/2

Unter dieser Bezeichnung entwickelte Telefunken einen leistungsfähigen kommerziellen Empfänger für 110/220-V-Allstromnetzanschluß, der in 7 Bereichen lückenlos das Gebiet von 103 bis 30 400 kHz = 9,8... 2900 m überstreicht. Sein Aufbau und die Röhrenbestückung gehen aus dem Blockschaltbild hervor.

Der Eingang wird von einem abstimmbaren Eingangsbandfilter, HF-Vorstufe UF 42, abstimmbaren Anodenkreis und Mischröhre UCH 42 gebildet. Der erste Oszillator ist getrennt (UF 42); es werden je nach Bereichen zwei verschiedene Zwischenfrequenzen (70 oder 950 kHz) erzeugt. Anschließend folgt eine weitere UCH 42, die für die 70-kHz-ZF als erste Verstärkerstufe, für die 950-kHz-ZF jedoch als 2. Mischröhre dient. Die 2. Mischröhre wandelt mit Hilfe des 2. Oszillators (C-System der UCH 42), der fest auf 1020 kHz schwingt, diese hohe ZF in 70 kHz um; sie wird nunmehr zweistufig weiterverstärkt, wobei zwei der ZF-Übertrager als dreikreisige Regelfilter ausgebildet sind. Die beiden Dioden der letzten ZF-Röhre UAF 42 liefern die Niederfrequenz und die Schwundregelspannung. Zur NF-Nachverstärkung steht die Triode der UCL 11 zur Verfügung, ausgerüstet mit einem 1000-Hz-Tonsieb. Zur Aufnahme von Telegrafie (A 1) ist ein Telegrafieüberlagerer UAF 42 vorgesehen, der auf 70 kHz \pm 1,5 kHz schwingt; er dient gleichzeitig zur Erzeugung der Vorspannung für die HF-Handregelung.

Ein abschaltbarer Kontrolllautsprecher kann an Stelle des Kopfhörers benutzt werden. Nachstehende Daten dürften interessieren:

Empfindlichkeit: bei einem Signal-Rauschverhältnis 3 : 1

bei A 3 ($m = 300/0$) 2 ... 10 μ V;

bei A 1 mit Tonsieb 0,1 ... 0,5 μ V.

Bandbreite: regelbar in 5 Stufen zwischen \pm 0,5 und \pm 8 kHz.

Selektion: Verstimmung in kHz für eine Schwächung von 20 db 40 db 60 db

schmal 2,5 4,5 6

breit 9 12 16

ZF-Durchlaßfestigkeit: im Bereich 103 kHz bis 30,4 MHz 1 : 2000.

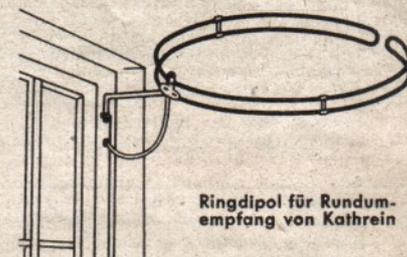
Schwundregelung: (Automatik) Regelbereich bei Änderung der Ausgangsspannung um 1 : 2 : 1 : 1000.

Ein brauchbarer Ringdipol für UKW und Normalwellen

Kathrein brachte vor einiger Zeit einen neuen Ringdipol für Rundum-Empfang auf den Markt, der je nach den örtlichen Umständen vor dem Fenster oder an der Dachrinne zu befestigen ist. Der Leiter selbst besteht aus wetterfestem Aluminium, während das Halte-Mittelstück mit eingebauter Zugentlastung für das Bandkabel und regensicheren Messing-Anschlußklammern für die

beiden Kabelseelen aus Polystyrol EF gespritzt wird, genau so, wie die beiden Dipolverstrebungen, die dem Gebilde eine ausreichende Festigkeit geben. Das Werk liefert dazu ein „Normalzubehör“ bestehend aus 4 m Bandkabel, 2 Durchführungsflasschen, 4 Abstandisolatoren, 2 Bananensteckern und einer Übergangsdrossel, die am Empfängeranhang die Ultrakurz- und die Normalwellen trennt.

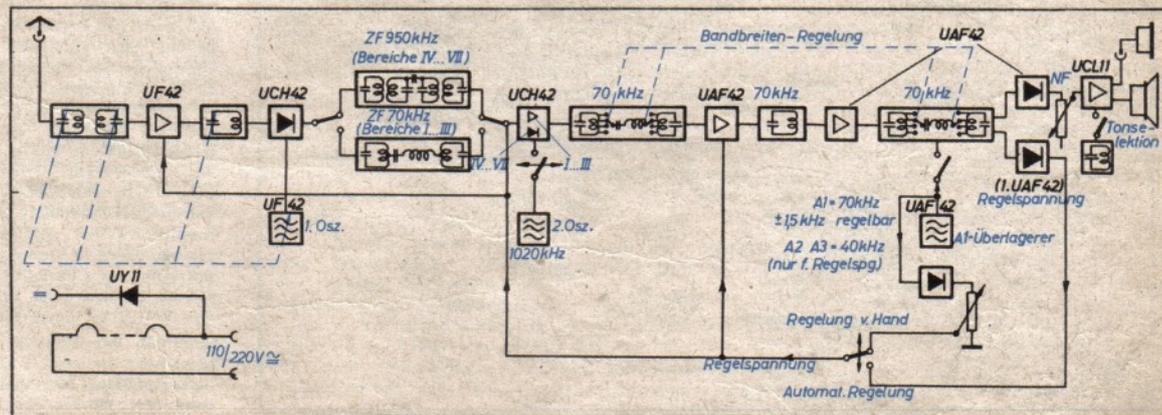
Wir prüften diese Neukonstruktion zwei Monate hindurch unter wechselnden Bedingungen, wobei



Ringdipol für Rundumempfang von Kathrein

der Ringdipol vor dem Fenster im dritten Stock eines freistehenden Hauses befestigt war. Wie der Ausschlag des Magischen Auges am Prüfeempfänger bewies, stieg die UKW-Eingangsspannung am Gerät bei Verwendung des Ringdipols um ein Mehrfaches im Vergleich zu einer Zimmerantenne oder einem Gehäusedipol. In den heute schon zahlreichen Empfangsgebieten, in denen mehrere UKW-Sender gut hereinkommen, ist diese ungerichtete Antenne ausgezeichnet brauchbar, zumal ihr Preis niedrig und ihre Montage einfach ist.

Das Blockschaltbild des Telefunken - Allwellenempfängers E103 Aw/2



Frequenzbereich: 103... 30400kHz (9,8... 2900m)

Der stärkste FM-Sender der Welt

Die Geschichte von WMIT



Senderhaus auf dem Clingman's Peak; links im Foto neue 8-fach-Antenne, in der Mitte alte 4-fach-Antenne



Unsere Leser wissen aus dem Bericht von Dr.-Ing. K. H. Deutsch 1), daß sich in den USA der FM-Rundfunk auf Ultrakurzwellen trotz der Tätigkeit von beinahe 1000 Stationen einer nur mäßigen Beliebtheit erfreut. Die Gründe sind: a) gleiches Programm wie auf Mittelwellen, b) in weiten Teilen der USA und speziell in den Großstädten sind auf Mittelwellen genügend viele Programme zu hören, obwohl die Nachreichweiten fast aller AM-Stationen auf 550 ... 1600 kHz wegen der Unzahl der im gleichen Kanal arbeitenden Sender sehr gering sind.

Wie überall, so bestätigt auch in diesem Falle die Ausnahme die Regel. Die Geschichte von WMIT beweist die Anziehungskraft eines gut geleiteten und den Verhältnissen des Landes angepaßten FM-Senders, der heute nicht nur der stärkste der Welt ist, sondern dank seiner unvergleichlichen geographischen Lage das größte Versorgungsgebiet aller Rundfunksender in den USA besitzt!

1) „Betrachtung über das Fernmeldewesen in den USA“, FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 3, S. 64/65.

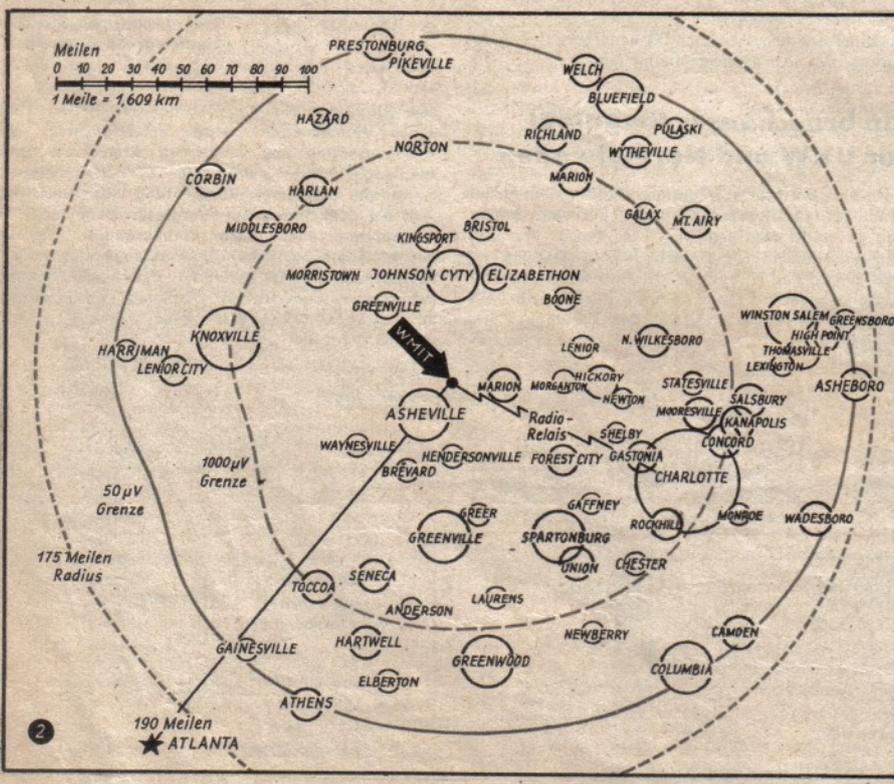
Die Station erhebt sich auf dem Clingman's Peak, unmittelbar neben dem Mt. Mitchell im Allegheny-Gebirge im Staate North Carolina. Letzterer ist mit 2038 m über NN die höchste Spitze östlich des Mississippi und wird nur noch von der Spitze des Antennenmastes von WMIT um wenige Meter übertroffen. Das Bergmassiv bildet einen idealen Antennenträger, ist durch eine Autostraße auch verkehrsmäßig erschlossen und beherrscht weithin die fruchtbaren Landstriche von North und South Carolina, Teile von Tennessee, Kentucky und Georgia, deren Landwirtschaft nach dem Kriege einen ungewöhnlichen Aufschwung nahm und die zugleich begehrte Ansiedlungsgebiete neuer Industrien sind. Es ist ein blühendes Land mit zunehmendem Wohlstand, so recht geeignet als der Standort eines kommerziellen Senders.

50 kW Senderleistung
Die Stationen wurden von der Federal Communication Commission im Jahre 1942 unter dem Rufzeichen W 41 MM mit 10 kW Senderleistung lizenziert und unter erheblichem Kostenaufwand auf dem Clingman's Peak errichtet. Stationsgebäude mit Wohnraum für 12 Techniker, Strom-

zentrale, Sendermast mit Vierfach-Antenne usw. erforderten viel Geld und Mühe. 1950 wurde die Anlage wieder stillgelegt. Ihr damaliger Eigentümer, Gordon Gray, verstand es nicht, die unvergleichliche Lage geschäftlich auszunutzen... denn W 41 MM muß selbstverständlich wie alle anderen US-Rundfunksender auf kommerzieller Basis betrieben werden und sich seine Betriebskosten durch den Verkauf von Sendezeit an Werbungstreibende selbst einspielen. Im Frühjahr 1951 gründete eine Gruppe von Geschäftsleuten aus Charlotte (N. C.) unter Führung eines Bankdirektors die Mt. Mitchell Broadcasters Inc., übernahm die Anlagen des stillgelegten Senders und erhielt von der FCC eine neue Lizenz unter dem Rufzeichen WMIT zugleich mit der Genehmigung, die Leistung zu erhöhen. Die General Electric baute zur bestehenden Anlage eine neue Endstufe mit 50 kW Ausgangsleistung, die allerdings die vorhandene Stromerzeugungsanlage mit Dieselmotorantrieb bis zum letzten auslastete. Man entschloß sich daher, vom nächsten erreichbaren Anschlußpunkt im Tal eine Zuleitung zum Senderhaus zu verlegen; sie wurde noch rechtzeitig vor dem Einsetzen des herbstlichen Schlechtwetters im vergangenen Jahre fertig.

Die General Electric Co. konstruierte speziell für WMIT eine Achtfach-Pylon-Antenne, die anfangs sehr viel Kummer machte. Schließlich mußte man zuerst einmal Erfahrungen mit so hohen Energien im 90-MHz-Bereich sammeln. Hier drängen sich Parallelen zur deutschen Entwicklung in den Jahren 1950 und 1951 auf (UKW-Antenne Langenberg!). Teile der Antenne sind elektrisch geheizt. Die Vereisungsgefahr ist dadurch beseitigt; sie bildet u. a. auch ein Gewichts- und Winddruckproblem. Der Antennengewinn beträgt 6,5, so daß die Reichweite einem Sender von 325 kW entspricht.

Versorgungsbereich: 100 000 Quadratmeilen
Diese Leistung und vor allem die phantastische Antennenhöhe ergibt ein Versorgungsgebiet, wie es bisher noch von keiner UKW-Station der Erde und auch von keinem Mittelwellen-Rundfunksender in den USA auch nur annähernd erreicht wird. Unsere beiden Kartenskizzen verdeutlichen dies. Karte 1, die einen Teil der Oststaaten der USA wiedergibt, zeigt die Lage und die Größe des Gebietes innerhalb des 50- μ V-Kreises um den Sender, während Karte 2 die Grenzen der 50- μ V- und 1000- μ V-Feldstärkenbereiche erkennen läßt. Die vielen, verschieden großen und mit Städtenamen bezeichneten Kreise deuten die ungefähren Nachreichweiten der jeweiligen Mittelwellensender an, deren Leistungen zwischen 0,25 und 50 kW (letzterer in Charlotte) liegen. Die Darstellung spricht für sich und erläutert die Überlegenheit von WMIT in jenem Gebiet der Südstaaten.
Innerhalb des 50- μ V-Kreises leben 4,8 Millionen Menschen, die rund 1,8 Millionen stationäre Rundfunkempfänger betreiben. Im Juli 1951 besaßen zwar erst 120 000 Familien FM-Empfänger (denn



WMIT war erst wenige Monate in Betrieb, während es vorher nur örtliche FM-Sender mit dem gleichen Programm des AM-Hauptsenders auf Mittelwellen gab), aber die FM-Geräte nahmen seither rapide zu. Die Firma Zenith, ein Vorkämpfer für FM-Empfänger, bezeichnete kürzlich das Gebiet vom WMIT als eines seiner besten Absatzbezirke für FM-Geräte.

Eigenes Programm

Die Geschäftsführung des Senders wußte, daß sich die hohen Investitionen nur dann lohnen würden, wenn das Programm von WMIT immer neue Hörer interessiert. Nur in diesem Falle können die Tarife des Zeitverkaufs entsprechend hoch angesetzt werden. Das schloß aber die durchgehende Übernahme von Mittelwellenprogrammen (entsprechend den Gepflogenheiten fast aller anderen FM-Sender) aus. WMIT bringt daher fast nur eigene Sendefolgen, die sehr sorgfältig auf die Wünsche der Hörer abgestimmt sind und den ländlichen Charakter des Gebietes berücksichtigen. Man beginnt morgens um 6 Uhr mit dem Wetterbericht für die Farmer, der während des Tages sehr häufig und ausführlich gebracht wird. Ein wesentlicher Bestandteil ist Hill-Billy-Musik, jene volksliederartigen Songs voller Romantik und Melancholie, die in diesen Gebieten noch viel populärer sind als neuerdings auch in den übrigen Teilen der USA; täglich verwendet man drei der besten Sendestunden dafür.

Zur Zeit werden noch Teile des Programms vom Liberty-Network bezogen (einer neuen und sehr

aktiven Programmgesellschaft, deren Nachrichtendienst besonders beliebt ist); WMIT will aber in Kürze nur noch eigene Darbietungen ausstrahlen, sobald örtliche Studios und kleine Sendestellen in Asheville, Knoxville, Winston-Salem, High Point, Spartanburg, Greenville und Columbia fertig sind. Eine sorgfältige Hörerbefragung ergab nämlich, daß der lokale Charakter des Programmes noch verstärkt werden muß.

Das Sendergebäude auf dem Clingman's Peak ist mit dem Hauptstudio in Charlotte über ein 145 km langes Radiorelais verbunden. Das Programm wird via Richtstrahler mit 15 Watt auf 935 MHz auf den Berg „getrichtert“, ohne daß eine Zwischenstation nötig ist. Eine ältere Autotelefonanlage (26 MHz) dient als Dienstleitung zwischen Studio und Sender im normalen Gegenseitigverkehr.

Das Personal im Senderhaus stellt aus Schallplatten und Magnetbändern sowie Reklameansagen usw. etwa die Hälfte des Programms zusammen, wobei große Teile über das Radiorelais von Charlotte aus überspielt und vorerst auf Band oder Platte fixiert werden. Die übrigen Teile des Programmes werden dem Sendereingang direkt durchgeschaltet.

Das „Unternehmen Clingman's Peak“ wird von der amerikanischen Fachwelt mit größtem Interesse beobachtet. Man ist besonders an der finanziellen Seite interessiert, denn WMIT ist eine der wenigen unabhängigen FM-Stationen in den USA, die nicht zu einem AM-Sender gehört. Sie ist, wie man drüben sagt, „FM-only“.

beiden neu entstehenden, frequenzmodulierten Träger wird durch ein Filter ausgesiebt und der Antenne zugeleitet.

Im Empfänger verwandelt sich das Signal wieder in einen frequenzmodulierten Träger von 34 MHz zurück; er wird verstärkt und dem nächsten Sender zugeführt. Sender und Empfänger einer jeden Relaisstation arbeiten jeweils auf Träger mit 20 MHz Frequenzunterschied; sie liegen jedoch stets im „Gleichlauf“, weil ihre beiden Überlagerungsfrequenzen einem Hauptoszillator entnommen werden, wobei die Frequenzdifferenz von 20 MHz entsprechend dem auch in den USA üblichen System durch einen auf 20 MHz schwingenden, quarzstabilisierten Oszillator erzeugt wird. Die Abstimmgenauigkeit jeder Station hängt daher lediglich von der Frequenzstabilität dieses Hilfsoszillators ab, während Auswanderungen des Hauptoszillators nicht wirksam sind.



Relaisstation der Dezimeterstrecke im Endausbau für gleichzeitigen Betrieb in beiden Richtungen

Dezimeterstrecke London-Birmingham

Die Programmübermittlung aus den Londoner Zentralstudios der BBC zu den Fernsehsendern in der Provinz (Sutton Coldfield und Holme Moss) erfolgt in der Hauptsache über Koaxialkabel. Zur Zeit liegen zwei Kabelstränge aus. Zwischen London und Birmingham wird ein Video-Frequenzband von 4 MHz mit einem Träger von 6,12 MHz und zwischen Birmingham und Manchester ein Band zwischen 0,5 und 4 MHz mit einem Träger von 1 MHz mittels Einseitenband-Methode übertragen. Daneben besteht die 900-MHz-Relaisstrecke London-Birmingham und eine neue 4000-MHz-Strecke zwischen Manchester und Edinburgh zum Anschluß der schottischen Fernsehsender nach deren Fertigstellung.

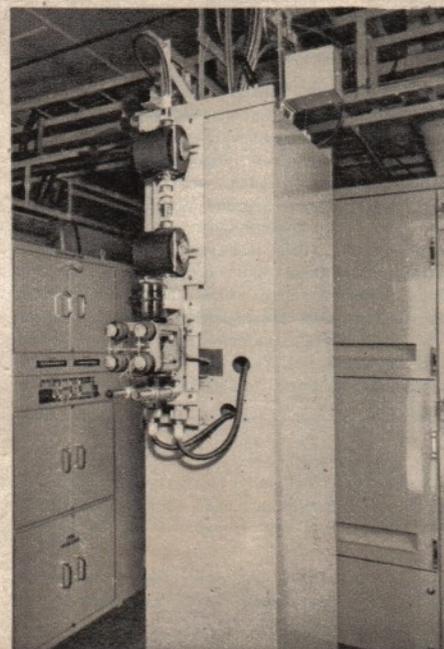
Die Auffassung der englischen Postverwaltung, die ebenso wie die Bundespost in Deutschland für die Verbindungen zwischen den Sendern verantwortlich ist, drückte H. Faulkner, stellvertretender Cheffingenieur der Postverwaltung, in einem Vortrag in London wie folgt aus: „Die Frage, ob Fernsehprogramme über Kabel oder über Radiorelais übertragen werden sollen, ist lediglich von wirtschaftlichem Interesse — die Qualität ist in beiden Fällen die gleiche, richtige technische Konstruktion beider Übertragungsmittel vorausgesetzt. Zur Zeit ist das Koaxialkabel billiger, sobald neben dem Fernsehprogramm noch viele Ferngespräche über die Linie laufen müssen. Dagegen stellt sich die Radio-Relais-Linie günstiger, wenn nur ein Fernsehprogramm zu übermitteln ist.“

Die oben genannte Strecke mit 4000-MHz-Träger wird zur Zeit von der Standard Telephones and Cable Ltd., London, gebaut, Einzelheiten sind noch nicht bekannt. Dagegen ist die vollautomatisch arbeitende Relaisstrecke nach Birmingham von der General Electric Co. bereits im Jahre 1949 fertiggestellt worden. Sie besitzt fünf Funkfelder; ihre Endpunkte sind in London die Fernsprechvermittlung „Museum“ in der Howland Street, die zugleich als zentraler Knotenpunkt aller Londoner Fernsehkabel dient, und in Birmingham das Telephone-House. Die letzten Zubringer zum Sender und innerhalb Londons sind als Kabel verlegt.

Der relativ frühe Zeitpunkt des Baues (1947/48) dürfte eine Erklärung dafür sein, daß die Trägerfrequenz dieser Linie ziemlich niedrig liegt (um 900 MHz = 33 cm). Anfangs war die Strecke nur für den einseitigen Verkehr ausgebaut, d. h. man konnte nur jeweils in einer Richtung Programme übermitteln, während später der gleichzeitige Ge-

genverkehr möglich wurde. Zur Zeit werden folgende Träger verwendet: Süd-Nord: 870 und 890 MHz, Nord-Süd 917 und 937 MHz; jeweils als „Zweifrequenzplan“ mit Frequenzumsetzung innerhalb jeder Relaisstation.

Die Senderausgangsleistung von 10 Watt wird den Parabolreflektoren aus Leichtmetallstreben zuge-



Die Einrichtung der unbemannten Verstärkerstation Blackdown zwischen London und Birmingham (links Sender, in der Mitte Empfängerrückseite mit anmontiertem kontaktlosem Umschalter für Gegenverkehr, darüber zwei Filter mit Hohlraumresonatoren)

führt. Ihre Abmessungen sind 4,2 m in vertikaler und 3 m in horizontaler Richtung; ihr Antennengewinn beträgt $V_A = 27,5$ db, verglichen mit einem einfachen Halbwellendipol. Der Endstelle wird das Videosignal zugeführt und hier einem Träger von 34 MHz aufgedrückt, so daß sich ein HF-Band zwischen 32,5 und 35,5 MHz ergibt. Nach Verstärkung dient dieser FM-Träger zur Überlagerung des HF-Senders. Der eine der

Röhren: Im Hauptoszillator jeder Station steckt eine Osram-Scheibentriode DET 24, während als Zwischen- und Leistungsverstärker solche vom Typ ACT 25 benutzt werden. Zusammen mit den Röhren bilden Hohlraumresonatoren die Schwingkreise.

Im Empfängereingang finden wir einen Silikon-Frequenzwandler, zwei ZF-Stufen, bestückt mit Osram E 1714, zwei weitere, automatisch geregelte Stufen mit Pentoden Type Z 77, nochmals zwei ZF-Stufen, die jedoch nicht geregelt sind, ebenfalls mit Z 77 bestückt, und als Ausgang einen Anodenbasisverstärker.

Bis zur Fertigstellung der 2. Ausbaustufe, die pausenlosen Gegenverkehr erlaubt, mußte die Strecke jeweils umgeschaltet werden, sollte an Stelle des Süd-Nord-Programms ein Nord-Süd-Programm übermittelt werden. Mit Hilfe von kontaktlosen Schaltern wurde dann der Empfänger an die bisherige Sendeantenne und der Sender an die bisherige Empfangsantenne gelegt. Eine besondere Filterkette verhindert dabei den Übertritt von Sendenergie auf den Empfänger.

Die Strecke arbeitet mit Ausnahme der Endstellen unbemannt und besitzt ähnlich dem in der FUNKTECHNIK, Bd. 7 [1952], H. 6, S. 147 erwähnten Alarmsystem eine automatische Fehlermeldung mit Hilfe von Tonfrequenzsignalen, die mittels Postkabel der nächstgelegenen Endstelle zugeführt werden. Weitere Leitungen erlauben Fernbedienung und Umschaltung der Geräte oder den Übergang zu den Reserveanlagen, sobald in der gerade benutzten Sende- oder Empfangsanordnung ein Fehler auftritt.

Schrittum: G. E. C. Journal, Bd. XVII, No. 1, 1950.

KURZNACHRICHTEN

NWDR-Zentraltechnik nach Hannover

Die Abteilung „Zentraltechnik“ des NWDR wird in absehbarer Zeit nach Hannover übersiedeln, so daß die früher einmal geplante Vereinigung dieser Abteilung mit dem Rundfunktechnischen Institut (RTI), Nürnberg, an einem zentralen Ort wahrscheinlich nicht stattfindet. Das RTI versteht etwa die gleichen Funktionen wie die Abt. Zentraltechnik des NWDR, jedoch für die Rundfunkanstalten der US-Zone.

Personalveränderungen im Fernseh Rundfunk

Am 1. April wird Dr. Werner Pleister, bisher Programmleiter des NWDR, den Posten eines Fernsehleiters übernehmen und sich ausschließlich dem Fernsehen widmen. Der bisherige technische Leiter Dr. Below scheidet aus; sein Posten wird von Dr. Schultz (bisher C. Lorenz AG) übernommen werden. Dr. Sch. zeichnete für die Fernseh-Denkschrift der Industrie verantwortlich (vgl. FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 1, S. 3). Als neuer Programmleiter wird der Filmfachmann Walter Tjaden (München) eintreten.

Fernseh-Ausbildungskurse bei Krefitt

6 Doppelstunden umfaßt der Fernseh-Lehrgang, den Fachleute der W. Krefitt AG in Gevelsberg für Rundfunkhändler und Handwerker abhalten. Veranstalter ist der Einzelhandelsverband Südwestfalen in Zusammenarbeit mit der Handwerkerinnung. Man behandelt folgende Themen: Grundprinzip der FS-Übertragung, Braunsche Röhre, Synchronisierung und Ablenkung, Hochfrequenz-Übertragung, Empfänger, Bedienung.

Der erste Lehrgang begann am 5. März, weitere sollen folgen. Speziallehrgänge für Techniker sollen zu einem späteren Zeitpunkt anberaumt werden.

Ultrakurzwellenkonferenz in Stockholm

Zu der UKW-Konferenz in Stockholm (28. Mai bis 30. Juni 1952), auf der eine europäische Verteilung der Fernseh- und Rundfunkwellen im Meterbereich beraten werden soll, nimmt der „Arbeitskreis für Rundfunkfragen“ wie folgt Stellung: „Die Bestrebungen, auf der Juni-Konferenz in Stockholm zu einer rechtzeitigen internationalen Verständigung über die Frequenzverteilung im europäischen UKW-Bereich zu kommen, sind sehr zu begrüßen. Die in den verschiedenen Ländern unternommenen Versuche und die Erfahrungen mit dem weit ausgebauten UKW-Sendernetz in der Bundesrepublik bieten ausreichende Unterlagen für einen Wellenplan, der gegenseitige Störungen in den Grenzgebieten der einzelnen Staaten ausschließt.“

Telefunkenröhren für kommerzielle Zwecke

Telefunken entwickelte eine Serie Spezialröhren mit langer Lebensdauer und einigen besonderen Eigenschaften für kommerzielle Zwecke, z. B. für die Bundespost und Sendegesellschaften. Es handelt sich um moderne Preßglabröhren:

- EF 800:** entspricht etwa der EF 80 (gleiche Daten, gleiche Kapazitätswerte usw.). Durch besondere Fabrikationsmaßnahmen ist die Lebensdauer gegenüber normalen Typen stark verlängert, außerdem ist die Röhre brumm- und klingarm.
- EF 802:** ähnlich der EF 800, jedoch ohne Anodenabschirmung, daher geringe Ausgangskapazität (etwa 1,8 pF) und somit gut geeignet für Verstärker mit maximal 30 MHz Bandbreite. Hohe Steilheit.
- EF 804:** mittelsteile NF-Pentode für Anfangsstufen, speziell für Mikrofonverstärker. Hohe Klingfestigkeit, brumm- und rauscharm.
- EF 804 S:** mittelsteile NF-Pentode ($S = 2,0 \text{ mA/V}$) für Anfangsstufen, abweichende Heizdaten (6,3 Volt, jedoch nur 200 mA Heizstrom gegenüber 300 mA bei den vorstehenden Typen), hohe Lebensdauer, klingfest und brummarm.

Direkt geheizte Röhren für tragbare Sender/Empfänger im Kurz- und Ultrakurzwellengebiet:

- DF 904:** HF-Pentode mit herausgeführtem Bremsgitter, Heizung 1,4 V/50 mA; die Steilheit ist mit $S = 0,9 \text{ mA/V}$ relativ hoch, denn der Anodenstrom beträgt bei $U_a = U_{g2} = 90 \text{ V}$ nur 1,6 mA.
- DF 906:** steile HF-Tetrode, $S = 1,7 \text{ mA/V}$ bei $I_a = 3 \text{ mA}$, Heizung 1,4 V/100 mA.
- DL 907:** Endpentode, $S = 2,7 \text{ mA/V}$ bei $U_a = 120 \text{ V}$ und $I_a = 15 \text{ mA}$. Die maximale Anodenverlustleistung beträgt 2 Watt, $R_1 = 60 \text{ kOhm}$, Heizung 1,4 V/200 mA.

Der Arbeitskreis für Rundfunkfragen hält es für erforderlich, daß die deutschen Delegierten in Stockholm nicht nur die bestehenden und geplanten UKW-Sender der Rundfunkanstalten berücksichtigen, sondern auch Kanäle für Sender mit „Kleiner Lizenz“ vorsehen. Inhaber von kleinen Lizenzen sollen in Zukunft Institutionen des kulturellen, politischen und sozialen Lebens sein; damit zeichnet sich eine bemerkenswerte Verbesserung der Rundfunkversorgung und Programmgestaltung ab“ (vgl. unseren Leitartikel „Zukunftsaufgaben“ in FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 5, S. 115).

Fernsehen in der Schweiz

Der staatlich subventionierte Fernsehversuchsbetrieb in Zürich sollte planmäßig erst im Frühjahr 1953 mit drahtlosen Aussendungen beginnen. Zur Überbrückung dieser Zeitspanne will die Technische Hochschule in Zürich in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Rundfunkgesellschaft und der Industrie bereits ab Herbst d. J. Sendungen durchführen.

Die Finanzierung der für Basel vorgesehenen Fernseh-Versuchssendungen (sie sollen mit Beginn der Basler Mustermesse am 16. April beginnen) ist schwierig geworden. Am 2. März lehnte eine Volksabstimmung mit 9466 gegen 7750 Stimmen den beantragten Kredit aus städtischen Mitteln in Höhe von 55 000 sfr ab. Angeblich hätten die deutschen Fernsehvorführungen, die im Februar in der Basler Filiale des Warenhauses „Globus“ von der Fernseh G. m. b. H. durchgeführt wurden, dem Fernsehplan indirekt geschadet, da die meisten Einwohner von Basel hier ihre Neugierde befriedigen konnten (?). Wir erfahren, daß noch Fernsehemonstrationen mit Hilfe der Firma Philips durchgeführt werden. Von dieser Seite wird ein Sender und eine komplette kleine Studioausrüstung leihweise zur Verfügung gestellt. Die Programmproduktion findet im Tonfilmatelier Münchenstein bei Basel statt; es ist geplant, in Basel rund 50 Empfänger aufzustellen.

Zeichnungsvereinfachungen

In diesem Heft machen wir bei den Schaltzeichen von einigen Vereinfachungen laut DIN-Normblatt 40 712 Gebrauch. Spulen für Hoch- und Höchstfrequenzen werden wir in Zukunft nicht mehr mit verschlungenen Windungen sondern nur noch mit aneinandergereihten Halbkreisen zeichnen; das trifft insbesondere bei Abstimmspulen, Bandfiltern und Drosselspulen zu. Für Tonfrequenzübertrager und Netztrafos haben wir vorläufig noch die bisherige Zeichnungsart mit Zickzackwindungen beibehalten, werden jedoch auch im Laufe der Zeit auf die Darstellung der Windungen in Form von Halbkreisen übergehen.

Schaltzeichen nach DIN 40 712

Schaltzeichen	Benennung	Bemerkung
	Drosselspule, Wicklung	
	allgemein	
	mit Eisenkern	
	mit Massekern	
	mit Schirmung	
	allgemein	für Hoch- und Höchstfrequenz Darstellung falls erforderlich
	mit Eisenkern	
	mit Massekern	
	mit unmagnetischem Metallkern	
	mit Schirmung	
	Transformator, Übertrager, Wandler	
	allgemein	
	mit Eisenkern	
	mit Massekern	
	mit Schirmung	
	allgemein	für Hoch- und Höchstfrequenz Darstellung falls erforderlich
	mit Eisenkern	
	mit Massekern	
	mit unmagnetischem Metallkern	
	mit Schirmung	

Dicke Striche an Stelle der Wicklungen verwenden wir nur in rein schematischen Skizzen.

Fernsehplanung im Fernen Osten und in Italien

Nach einer Veröffentlichung der japanischen Rundfunkgesellschaft Nippon Hoso Kyokai werden alle Vorbereitungen getroffen, Japan bis Ende 1956 mit einem Netz von 32 Fernsehstationen zu überziehen, die 62% der Bevölkerung erfassen sollen. Die ungünstige finanzielle Lage des Landes verlangt äußerste Konzentration aller Kräfte, zumal das Fernsehen der ganzen japanischen Nation und nicht nur einer privilegierten Gruppe zugute kommen soll.

Japan hat bereits seit 1930 Fernsehversuche unternommen und ging im Jahre 1940 zum regelmäßigen Programmbetrieb über. Der Krieg unterbrach die Arbeiten, und erst im Jahre 1950 konnten wieder erste Versuchssendungen in Tokio aufgenommen werden. Der neue Plan zeigt folgende Etappen: 1952 je eine Station in Tokio, Osaka und Nagoya, wofür 200 erfahrene Techniker zur Verfügung stehen. 1953 sollen vier Sender, 1954 und 1955 je acht und 1956 nochmals neun Sender errichtet werden. Die Empfängerproduktion wird zur Zeit in enger Zusammenarbeit von Industrie und Sendegesellschaft aufgebaut und soll in diesem Jahr mit 16 000 Stück anlaufen. 1956 wird eine Zahl von 800 000 angestrebt. Der Schwerpunkt der Programmgestaltung liegt auf dem Erziehungssektor und bei der Berufsbildung, in zweiter Linie kommt eine „fröhliche und gesunde Unterhaltung“.

In Italien erhielt die unter staatlicher Kontrolle stehende Rundfunkgesellschaft Radio Italiana vom Ministerrat eine neue Konzession für die Durchführung des Fernsehens. Man hält am 625-Zeilen-System fest und plant für die kommenden fünf Jahre den Aufbau des Sendernetzes in drei Etappen. Noch in diesem Jahre sollen Turin, Mailand und Rom Fernsender erhalten. Mitte 1953 wird eine starke Station auf dem Monte Penice folgen. Der zweite Bauabschnitt umfaßt fünf Sender, darunter je einer in Neapel, Florenz und Lucca, während die dritte Etappe vier weitere Stationen, u. a. auf Sizilien und in Calabrien, vorsieht. Nach Beendigung des Ausbaues werden 26 Millionen Italiener in einem Gebiet von 90 000 km² im Bereich der Fernsender wohnen.

ZF-Verstärker mit verstimmten Einzelkreisen für FS-Empfänger

Beim Bau und Entwurf von ZF-Verstärkern für Bildempfänger wird heute mit Rücksicht auf störungsfreien Empfang eine möglichst hohe ZF gewählt. Stehen die dafür geeigneten modernen Röhren zur Verfügung, dann sind keine wesentlichen Schwierigkeiten zu erwarten. Dagegen muß man bei Verwendung älterer Röhrentypen damit rechnen, daß die Verstärkung in den einzelnen Stufen zu gering wird. In Röhrentabellen sind die Eingangswiderstände bei einer Bezugsfrequenz angegeben; sie sollen als Grundlage für den Verstärkerentwurf unbedingt herangezogen werden. Es läßt sich durch eine leichte Rechnung nachprüfen, ob die in Aussicht genommene Röhre bei der gewählten ZF noch einen genügend hohen Eingangswiderstand hat. Die hierfür gültige Formel lautet:

$$R_e = R_o \left(\frac{f_o}{f_a} \right)^2 \quad [\Omega]; \quad (1)$$

dabei ist R_o der Röhreneingangswiderstand bei der Bezugsfrequenz f_o (meistens 100 MHz), und f_a die Frequenz, für die man den Eingangswiderstand R_e berechnen will. So ist z. B. für die Stahlröhre EF 14 bei $f_o = 100$ MHz der Eingangswiderstand $R_o = 0,7$ kOhm. Bei $f_a = 50$ MHz ist dann der Eingangswiderstand $R_e = 0,7 \cdot \left(\frac{100}{50} \right)^2 = 2,8$ kOhm, also verhältnismäßig gering. Dagegen hat die moderne UKW-Röhre EF 80 bei 100 MHz ein $R_o = 3$ kOhm; bei 50 MHz ist in diesem Falle $R_e = 3 \cdot 4 = 12$ kOhm.

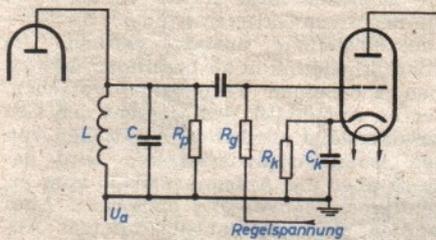


Abb. 1. ZF-Verstärkerstufe

Für einen Schwingungskreis nach Abb. 1 ergibt sich die Güte q des Einzelkreises

$$q = \omega_a \cdot C \cdot R_p' = 2 \pi f_a \cdot C \cdot R_p', \quad (2)$$

wobei R_p' der resultierende Widerstand aus der Parallelschaltung von R_e und R_g ist. Ist R_e sehr klein, so wird die Kreisgüte zu niedrig und die Dämpfung

$$d = \frac{1}{q} = \frac{1}{2 \pi f_a \cdot C \cdot R_p'} \quad (2a)$$

zu groß. Damit erhält man zwar in der Stufe eine große Bandbreite aber eine zu geringe Verstärkung.

Die Stufenverstärkung wird um so geringer, je mehr Stufen ein Verstärker hat, wenn alle Kreise auf die gleiche Frequenz abgestimmt sind. Dieser Satz gilt nicht mehr, sofern die einzelnen Kreise aufeinanderfolgender Stufen in geeigneter Weise gegeneinander verstimmt

sind und die Resonanzfrequenzen der einzelnen Kreise über das ganze Band verteilt werden.

Bedeutet f_b die Frequenz des Bildträgers, die nach dem CCIR-Standard auf der Flanke der Durchlaßkurve bei 50% der Maximalamplitude liegen soll, so ist die Bandmittenfrequenz für einen n -stufigen Verstärker aus der Beziehung

$$f_m = f_b - \frac{B}{2} \sqrt[2n]{3} \quad (3)$$

zu bestimmen, wobei B die geforderte Bandbreite (z. B. 5 MHz) ist. Bei einem ZF-Verstärker mit vier Stufen ist z. B. $\sqrt[8]{3} = \sqrt[8]{3} = 1,15$; ist weiter die Bandbreite $B = 5$ MHz, so liegt die Bandmittenfrequenz um $\frac{5}{2} \cdot 1,15 = 2,875$ MHz unterhalb der Bildträgerfrequenz im ZF-Band.

Die Abstimmfrequenzen der n -Stufen werden aus den Formeln

$$\left. \begin{aligned} f_1 &= f_m \left[1 + \frac{B}{2f_m} \cos \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{n} \right) \right], \\ f_2 &= f_m \left[1 + \frac{B}{2f_m} \sin \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{n} \right) \right], \\ f_3 &= f_m \frac{1}{1 + \frac{B}{2f_m} \cos \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{n} \right)}, \\ f_4 &= f_m \frac{1}{1 + \frac{B}{2f_m} \sin \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{n} \right)}. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

berechnet. Entsprechend findet man die Kreisgüten der Einzelkreise aus

$$q_{1,2} = \frac{f_m}{B \sin \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{n} \right)} \quad \text{und} \quad (5a)$$

$$q_{3,4} = \frac{f_m}{B \cos \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{n} \right)}. \quad (5b)$$

Während man aus (4) die Größen L_n und C_n der Einzelkreise nach der einfachen Beziehung

$$L_n \cdot C_n = \left(\frac{159}{f_n} \right)^2 \quad (6)$$

(L_n in μ H, C_n in pF, f_n in MHz) festlegt, ergeben sich die Bedämpfungen aus (5) gemäß

$$R_n = \frac{q_n}{2 \pi \cdot f_n \cdot C} \quad [M\Omega], \quad (7)$$

wenn f_n in MHz, C in pF eingesetzt wird. An dieser Stelle der Rechnung ist nun zu prüfen, ob R_n nicht etwa größer wird als der in (1) gefundene Wert von R_e . Sollte das der Fall sein, so ist entweder eine Röhre mit höherem R_o -Wert oder, falls das nicht möglich ist, eine kleinere ZF zu wählen. Ist umgekehrt $R_n < R_e$, so muß durch zusätzliche Bedämpfung (R_p in

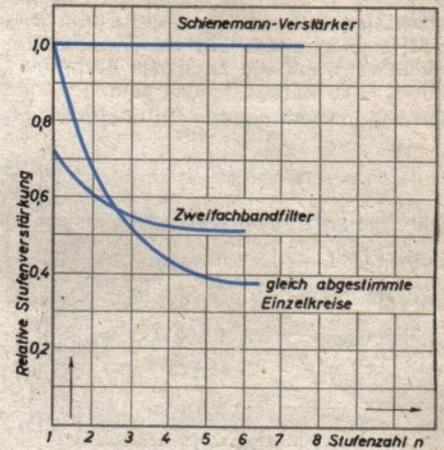


Abb. 2. Gegenüberstellung der Stufenverstärkung bei den einzelnen Verstärkerarten

Abb. 1) die für diesen Kreis geforderte Bandbreite erreicht werden.

Die Werte von

$$\sin \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{n} \right) \quad \text{und} \quad \cos \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{n} \right)$$

sind für übliche Werte von n zur Vereinfachung der Rechnung aus der folgenden Tabelle zu entnehmen:

n	$\sin \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{n} \right)$	$\cos \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{n} \right)$
1	0,000	1,000
2	0,707	0,707
3	0,866	0,500
4	0,923	0,392
5	0,951	0,309
6	0,966	0,259

Zum Schluß soll noch eine Gegenüberstellung die Überlegenheit des Verstärkers mit verstimmten Einzelkreisen (Schienemann-Verstärker) gegen den durch Bandfilter gekoppelten Verstärker sowie den mit nicht gegeneinander verstimmt Einzelkreisen zeigen. Beim Schienemann-Verstärker ist die Stufenverstärkung v_1 unabhängig von der Stufenzahl

$$v_1 = \frac{1}{2 \pi \cdot B} \cdot \frac{S}{C}, \quad (8)$$

wobei $\frac{S}{C} = \frac{\text{Steilheit [mA/V]}}{\text{Summe der Kapazitäten [F]}}$ in erster Linie eine Röhrenkonstante ist. Für moderne Breitbandröhren beträgt S/C etwa $0,9 \cdot 10^9$. Für einen n -stufigen Verstärker mit m -Zweifachbandfiltern gilt dagegen für die mittlere Stufenverstärkung

$$v_2 = \frac{1}{2 \pi \cdot B} \cdot \frac{S}{C} \cdot \frac{1}{\sqrt[2n]{2^{2m-1}}}; \quad (8a)$$

sie nimmt also mit wachsender Stufenzahl ab. Sind schließlich die n -Einzelkreise eines Breitbandverstärkers alle auf ein und dieselbe Frequenz ab-

gestimmt, so ergibt sich im Mittel für jede Stufe die Verstärkung

$$v_s = \frac{1}{2\pi \cdot B} \cdot \frac{S}{C} \cdot \sqrt{\frac{n}{2-1}} \quad (8b)$$

Abb. 2 läßt die Unterschiede deutlich hervortreten.

Beispiel: Ein ZF-Verstärker mit $n = 4$ Stufen, der mit den Röhren EF 80 bestückt ist, soll eine Bandbreite von $B = 5$ MHz übertragen. Für die Zwischenfrequenzwahl soll die Lage des Bildträgers mit $f_b = 48$ MHz festgelegt sein.

Die Bandmittenfrequenz ergibt sich aus (3)

$$f_m = 48 - \frac{5}{2} \cdot \sqrt[8]{3} = 48 - 2,5 \cdot 1,15 = 45,125 \text{ MHz}$$

Die Abstimmfrequenzen findet man aus (4) mit $\sin \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{4}\right) = 0,923$ und $\cos \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{4}\right) = 0,392$ (beide Werte aus der Tabelle)

$$f_1 = 45,125 \left(1 + \frac{5 \cdot 0,392}{2 \cdot 45,125}\right) = 45,6 \text{ MHz}$$

$$f_3 = 45,125 \left(1 + \frac{5 \cdot 0,923}{2 \cdot 45,125}\right) = 47,5 \text{ MHz}$$

$$f_2 = \frac{45,125}{1 + \frac{5 \cdot 0,392}{2 \cdot 45,125}} = 44,1 \text{ MHz}$$

$$f_4 = \frac{45,125}{1 + \frac{5 \cdot 0,923}{2 \cdot 45,125}} = 42,9 \text{ MHz}$$

Ebenso folgen die Kreisgüten aus (5)

$$Q_{1,2} = \frac{45,125}{5 \cdot 0,923} = 9,78; \quad d_{1,2} = \frac{1}{Q_{1,2}} = 0,102$$

$$Q_{3,4} = \frac{45,125}{5 \cdot 0,392} = 23,0; \quad d_{3,4} = \frac{1}{Q_{3,4}} = 0,043$$

Die Bandbreiten der Einzelkreise sind auch noch zu berechnen: Wegen $Q = \frac{f}{B}$ ist

$$B_1 = \frac{f_1}{Q_1} = \frac{45,6}{9,78} = 4,67 \text{ MHz}$$

$$B_2 = \frac{f_2}{Q_2} = \frac{44,1}{9,78} = 4,51 \text{ MHz}$$

$$B_3 = \frac{f_3}{Q_3} = \frac{47,5}{23} = 2,06 \text{ MHz}$$

$$B_4 = \frac{f_4}{Q_4} = \frac{42,9}{23} = 1,87 \text{ MHz}$$

Nimmt man $C = 13$ pF je Kreis an, so liefert (6)

$$L = \frac{1}{C} \left(\frac{159}{f_m}\right)^2 = \frac{1}{13} \left(\frac{159}{45}\right)^2 \approx 1 \mu\text{H}$$

Die kleinen Unterschiede, die die etwas voneinander abweichenden Frequenzen ($f_1 \dots f_4$) erfordern, lassen sich durch Verdrehen der Kerne herstellen.

Mit (7) können nun die Parallelwiderstände bestimmt werden. Es muß sein:

$$R_1 = \frac{9,78}{2\pi \cdot 45,6 \cdot 13} = 0,00259 \text{ M}\Omega = 2,59 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = \frac{9,78}{2\pi \cdot 44,1 \cdot 13} = 0,00271 \text{ M}\Omega = 2,71 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = \frac{23}{2\pi \cdot 47,5 \cdot 13} = 0,00592 \text{ M}\Omega = 5,92 \text{ k}\Omega$$

$$R_4 = \frac{23}{2\pi \cdot 42,9 \cdot 13} = 0,00655 \text{ M}\Omega = 6,55 \text{ k}\Omega$$

Für die EF 80 ist nach (1)

$$R_e = 3 \left(\frac{100}{45,125}\right)^2 \approx 15 \text{ k}\Omega$$

Da $R_e > R_n$ ist, muß jede Stufe durch einen zusätzlichen Widerstand bedämpft werden. Die erforderliche Größe ergibt sich aus der Beziehung

$$R_p = \frac{R_e \cdot R_n}{R_e - R_n}$$

für die einzelnen Kreise zu

$$R_{p1} = \frac{15 \cdot 2,59}{15 - 2,59} = 3,12 \text{ k}\Omega$$

$$R_{p2} = \frac{15 \cdot 2,71}{15 - 2,71} = 3,32 \text{ k}\Omega$$

E. BOTKE

Elektronisches Voltmeter mit extrem hohem Eingangswiderstand

Die prinzipiellen Grundlagen des Katodenverstärkers¹⁾ und auch seine praktische Anwendung beim Bau von Röhrenvoltmetern für Gleichspannungen²⁾ sind in der FUNK-TECHNIK mehrfach behandelt worden. Die Versuche und Erprobungen des Verfassers führten zum Bau eines Gerätes, das in der Werkstatt- und Laborpraxis ein statisches Voltmeter ersetzt.

Um den Meßbereich des Voltmeters nach Abb. 1 nach höheren Spannungen zu erweitern, wird der Arbeitspunkt der Röhren bei den höchsten Meßbereichen zwangsläufig verändert. Normalerweise liegt die Massebezugs-klemme am Punkte B des zwischen dem positiven und negativen Pol des Netztesiles angeordneten Spannungsteilers. So werden die Bereiche ± 3 V, ± 6 V, ± 30 V, ± 120 V erfaßt. Beim Messen negativer Spannungen wird das Meßwerk umgepolt. Schaltet man auf den Bereich $+300$ V, dann wird die Masseverbindung an den Punkt C gelegt. Der Ruhezustand der Röhren liegt dann weit unten auf der Kennlinie, und es können Eingangsspannungen bis $+300$ V verarbeitet werden. Bei der Wahl des Meßbereichs „ -300 V“ kommt die Masseklemme an den Punkt A. Die Röhren arbeiten dann im Ruhezustand in der Nähe des Gitterstromereinsatzpunktes ($u_{gk} = -1,5$ V) und lassen so die Messung

$$R_{p3} = \frac{15 \cdot 5,92}{15 - 5,92} = 9,8 \text{ k}\Omega$$

$$R_{p4} = \frac{15 \cdot 6,55}{15 - 6,55} = 11,6 \text{ k}\Omega$$

Die Stahlröhre EF 14 ist für die hohe ZF von rund 45 MHz nicht mehr verwendbar. Für diese Röhre folgt aus (1)

$$R_e = 0,7 \left(\frac{100}{45}\right)^2 = 3,45 \text{ k}\Omega$$

und für die Kreise 3 und 4 ($R_3 = 5,92 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 6,55 \text{ k}\Omega$) wäre nämlich $R_e < R_n$!

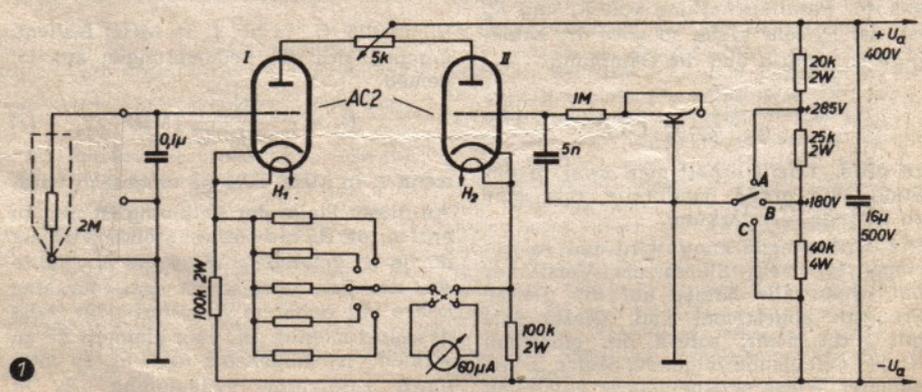
Setzt man bei der EF 80 für die Steilheit $S = 5 \text{ mA/V}$ ein, so ergibt sich aus (8)

$$v_1 = \frac{1}{2\pi \cdot B} \cdot \frac{S}{C} = \frac{1}{2\pi \cdot 5 \cdot 10^6} \cdot \frac{5 \cdot 10^{-3}}{13 \cdot 10^{-12}} \approx 12$$

Es ist also mit Sicherheit eine etwa zehnfache Stufenverstärkung zu erwarten.

negativer Potentiale bis 300 V zu. Für noch höhere Spannungen ist die Vorschaltung eines Spannungsteilers 1:100 mit einem Querwiderstand von 100 M Ω vorgesehen.

Bei der praktischen Ausgestaltung des Katodenverstärkers als Gleichspannungsmessgerät hat sich bereits früher gezeigt, daß man bei den Meßbereichen ab 30 V mit offenen Eingangsklemmen arbeiten kann³⁾. Der Eingangswiderstand derartiger Schaltungen ist dann außerordentlich hoch. Bei kleineren Meßbereichen darf man ohne besondere Maßnahmen jedoch die Klemmen nicht „offen“ lassen, weil die negativen Gitterfehlerströme⁴⁾ die Nullpunkteinstellung instabil machen. Um diese Schwierigkeit zu beseitigen, könnte man z.B. einen Tastschalter vorsehen, der im Augenblick des Messens den Gitterwiderstand abschaltet. Abgesehen von den Isolationsschwierigkeiten wird dadurch aber die Aufmerksamkeit vom eigentlichen Meßvorgang abgelenkt. Auch würden sich bei unbeabsichtigtem Abgleiten vom Meßpunkt Unzuträglichkeiten ergeben. Legt man — wie in der Schaltung nach Abb. 1 — zwischen Gitter und Masse einen Kondensator, dessen Größe nach elektrostatischen Gesichtspunkten so bemessen ist, daß die geringen durch die Gitterfehlerströme transportierten Elektrizitätsmengen erst nach

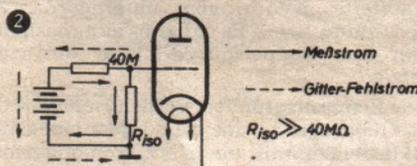


geraumer Zeit eine merkliche Spannungsaufladung hervorrufen, so vermeidet man diese Nachteile und kann auf allen Meßbereichen mit offenen Eingangsklemmen arbeiten. Bei dem Mustergerät dauerte es länger als 10 min, bis auf dem kleinsten Meßbereich von +3 V, der zudem selten benutzt wird, der Zeiger von Null auf den Endausschlag kam.

Der extrem hohe Eingangswiderstand der so bemessenen Schaltung erlaubt es, in die Prüfspitze einen Entkopplungswiderstand von 2 M Ω einzubauen. Dadurch wird auch beim Messen an hoch- und niederfrequent heißen Punkten die reelle und kapazitive Belastung so klein, daß die wechselstrommäßige Funktion des Meßobjektes nicht gestört wird.

Im Ruhezustand und in den Meßpausen liegt beim praktischen Gebrauch des Gerätes die Prüfspitze in einer Buchse, die mit der Masse des Voltmeters verbunden ist. In dieser Stellung geschieht auch der für die kleineren Meßbereiche nötige Nullpunktgleich mit dem 5-k Ω -Potentiometer im Anodenkreis. Hebt man die Prüfspitze ab und legt sie an den Meßpunkt, so erfolgt die Anzeige mit einer Zeitkonstante von 0,2...0,3 s. Nach der Messung kann man — insbesondere wenn man auf einen kleineren Meßbereich übergeht — mit der Prüfspitze kurz die Masse des Meßobjektes berühren, um den Eingangskondensator zu entladen.

Die Genauigkeit von Röhrenvoltmetern der hier beschriebenen Art mit starker Gegenkopplung ist außerordentlich hoch⁵⁾. Sie ist nur etwa 1% schlechter als die Toleranz des benutzten Einbaumeßwerkes. Netzspannungsschwankungen von +10% sind ohne jeden Einfluß auf das Meßergebnis. Lediglich bei den beiden höchsten Meßbereichen darf die Meßspannung um nicht mehr als 12,5% absinken, weil sonst die Röhren am Anfang oder Ende der Bereiche mit Gitterstrom arbeiten.



Die Fehlweisung beim Messen an Stromquellen mit sehr hohen Innenwiderständen wird in erster Linie durch die Wirkung der negativen Gitterfehlerströme bestimmt. Schaltet man einen Widerstand von z. B. 40 M Ω vor eine Spannungsquelle, so erhält man einen guten Überblick über diese Fehlermöglichkeit. Bei einem so erzeugten inneren Widerstand der Stromquelle von 40 M Ω betrug der Fehler auf dem +3-V-Bereich plus ein Skalenteil. Die Gitterfehlerströme liefern hier Energie in den Meßkreis, und es wird eine geringfügig zu hohe Spannung angezeigt. Zwischen +1 V und +3 V entspricht dies einem negativen Eingangswiderstand von 800...2300 M Ω . Auf den höheren Meßbereichen wird der scheinbare Eingangswiderstand dann positiv; interessant ist, daß er auf dem +30-V-Bereich scheinbar unendlich groß wird. Der Meßstrom über den Isolationswiderstand des Eingangskondensators wird hier durch den Gitterfehlerstrom annähernd kompensiert (Abb. 2). Beim Messen negativer Spannungen kann naturgemäß eine Kompensation nach Abb. 2 nicht eintreten, weil dann Meß- und Git-

terfehlerstrom gleiche Richtung haben. Der scheinbare Eingangswiderstand bleibt aber auch dann noch größer als 500 M Ω , so daß man sich normalerweise (ebenso wie um etwaige Schwankungen des Eingangswiderstandes durch Feuchtigkeitseinflüsse) nicht darum zu kümmern braucht. Diese Dinge werden hier nur erwähnt, um u. U. interessierten Lesern für Sonderfälle einige Anregungen zu geben. Wichtig ist aber, daß man die bekannte Schutzringsschaltung in konsequenter Weise anwendet. Als Eingangsklemme dient am besten eine Isolierstoffbuchse nach Art der AEG-Schaltbuchse, die auf die metallene Frontplatte gesetzt wird. Die Metallisierung der Röhren ist unbedingt mit Masse und nicht mit der Katode zu verbinden.

Zur Messung hoch- und niederfrequenter Wechselspannungen ist ein Tastzusatz ähnlich dem in FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 13, S. 354 beschriebenen vorgesehen. Dabei erhält dann die Röhre I die Kompensationsspannung und die Röhre II, deren Gitter mit nur 5 nF nach Masse verblockt ist, die Meßspannung zugeführt, damit die Zeitkonstante bei der Anzeige nicht zu groß wird.

Die Erfahrungen mit dem Mustergerät lassen sich dahin zusammenfassen, daß zwischen dem elektronischen Voltmeter und einem der üblichen Universalinstrumente hinsichtlich der Einsichtmöglichkeiten und in bezug auf kurze Arbeitszeiten in schwierigen Fällen der gleiche Unterschied besteht wie beim Abgleichen zwischen einem Meßsender mit Wobbelzusatz und Oszillograf einerseits und einem gewöhnlichen Prüfender andererseits. Die Untersuchung des Regelkreises in einem Super geht z. B. wie folgt vor sich: Nach Einstellung des Ortssenders wird die an der Regeldiode liegende Richtspannung gemessen. Bei normalen Zwischenfrequenzkreisen ist eine Verstärkung beim Anlegen der Prüfspitze nicht festzustellen. Anschließend mißt man die Regelspannung an den verschiedenen Siebkondensatoren oder u. U. direkt an den Gittern der geregelten Röhren. Wenn die Entkopplungswiderstände 1 M Ω groß sind und man Isolationswiderstände von weniger als 10 M Ω nicht zulassen will, darf höchstens ein Spannungsverlust von 10% auftreten. Gasreste in den Röhren und Kriechwiderstände an Drehkondensatoren oder anderer Stelle werden auf diese Weise in wenigen Augenblicken festgestellt. Bei der Messung einer mit Katodenwiderstand arbeitenden Röhre wird das Voltmeter zwischen Katode und Masse geschaltet. Man muß dann die gleiche negative Spannung zwischen Katode und Gitter messen, wenn ein etwa vorhandener Kopplungskondensator gute Isolation besitzt. Dieses Verfahren kann auch bei halbautomatischer Erzeugung der Gittervorspannung und bei Vorröhren angewendet werden, ohne daß der Brumm störend in Erscheinung tritt. Die geringe Meßstromstärke erlaubt es ferner, zeitweise auftretende Fehler, die sonst bei der geringsten spannungsmäßigen Erschütterung verschwinden, binnen kürzester Frist einzukreisen.

- 1) FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 16, S. 444.
- 2) FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 13, S. 354, H. 9, S. 266 und Bd. 5 [1950], H. 7, S. 214.
- 3) ETZ 13/14, April 1942; Tönnies, „Röhrenvoltmeter für höhere Spannungen“.
- 4) Rothe-Kleen, „Grundlagen und Kennlinien der Elektronenröhren“, 3. Aufl., Kap. 23.
- 5) Archiv für technisches Messen, J 8335/6, Januar 1950; Dr. W. Geyger, „Gleichspannungs-röhrenvoltmeter“.

AMATA, der erste Kofferempfänger der Saison

Als erste Firma kündigten die Körting Radio-Werke, Niedernfels, einen Reisesuperhet an. Der neue AMATA besitzt 6 Kreise und eine HF-Vorstufe; er ist für Batterie- und Netzbetrieb brauchbar. Sein Preßstoffgehäuse kann in den Farben braun, bordeaux, hochrot und elfenbein geliefert werden. Wie die Abbildung zeigt, sind die vier Rädelscheiben rechts und links der Skala (für Abstimmung, Wellenumschaltung, Lautstärke und Klangfarbe) tief eingelassen, so daß überhaupt keine vorstehenden Teile oder scharfe Ecken stören.



Eine Besonderheit des Gerätes ist die Möglichkeit, die eingesetzten Trockenbatterien in Betriebspausen über eine besondere Schaltung am Lichtnetz auffrischen zu können, so daß ihre Lebensdauer entscheidend verlängert wird (vergl. auch FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 3, S. 82).

Technische Daten:

Röhren: DF 91, DK 91, DF 91, DAF 91, DL 92 sowie Trockengleichrichter für Netzbetrieb.
 Kreise: 3 abstimbar, 3 feste ZF-Kreise (452 kHz).
 Wellenbereiche: Mittel 520...1620 kHz, KI 5,9...10 MHz, K II 11,3...17,7 MHz.
 Antenne: eingebaute Rahmenantenne für Mittelwellen, Buchse zum Anschluß einer Außenantenne für Kurzwellen. Passende Teleskopantenne mit Spezialstecker für Kurzwellen kann mitgeliefert werden.
 ZF-Trennschärfe: 1 : 60.
 Empfindlichkeit: Mittelwellen etwa 50 μ V, Kurzwellen 100...160 μ V.
 Sprechleistung: maximal 270 mW.
 Batterien; Heizung 9 Volt (72 \times 35 \times 95 mm), Anode 75 Volt (40 \times 75 \times 102 mm).
 Lautsprecher: permanentdynamisch mit Alnico-Magnet, staubgeschützter Luftspalt, 130 mm Membrandurchmesser.
 Abmessungen: 33 \times 23 \times 11 cm.
 Gewicht: mit Batterien 4 kg.
 Gegen besondere Berechnung kann zum AMATA eine hübsche, hochfrequenzgeschweißte Kunststoff-Umhängetasche geliefert werden.

Fernsehdarbietungen auf dem Magnetband

Die Speicherung von Fernsehbildern auf magnetischen Trägern ist eines der noch zu lösenden technischen Probleme. Wir erfahren, daß auch ein deutscher Ingenieur Patentansprüche für die magnetische Aufzeichnung von Fernsehbildern auf Bändern erhebt. Sein Verfahren hat etwa folgende Grundlage: Es sind alle Frequenzen zwischen 30 Hz und 6 MHz aufzuzeichnen, die auch mit Hilfe höherer Bandgeschwindigkeiten und geringster Spaltbreite des Aufzeichnungskopfes niemals zu beherrschen sind. Die Grenzfrequenz bei 1 m Bandgeschwindigkeit und einer Spaltbreite von 5...10 μ liegt bei rd. 60 kHz, so daß das 6 MHz breite Frequenzband hundertfach zu dehnen ist. Das würde bedeuten — da das Produkt aus Frequenz mal Zeit konstant bleiben muß — daß sich die zur Wiedergabe erforderliche Zeit verhundertfacht. Um dies zu umgehen, wird das Frequenzband in hundert Teile zerlegt, die nebeneinander in hundert Spuren auf einem etwa 10 cm breiten Band geschrieben werden. Dazu sind natürlich hundert Köpfe und eine entsprechende Zahl Verstärker nötig, so daß die Anlage etwa 250 Röhren enthalten wird.

Heim-Magnetbandgeräte

Magnetbandspieler oder Plattenspieler?

Es wäre verfrüht, das Magnetband als einen ernsthaften Konkurrenten der Schallplatte anzusehen. Die leicht in Massen zu fertigende Schallplatte gilt zweifellos nach wie vor als der populärste Tonträger. Heute läßt sich noch nicht abschätzen, ob überhaupt und in welchem Umfange der Magnetbandspieler den Plattenspieler abzulösen vermag.

Das Magnettonverfahren hat sich u. a. überall dort durchgesetzt, wo hohe Anforderungen an die Tonqualität zu stellen sind, wie z. B. im Rundfunk und in der Produktion von Tonfilmen und Schallplatten. Firmen des In- und Auslandes haben im Zuge der Bestrebungen, das Magnettonverfahren durch die Entwicklung einfacherer Geräte auch für den Heimgebrauch zu erschließen, verschiedene teils sehr handliche Geräte auf den Markt gebracht. Was der allgemeinen Verbreitung dieser Geräte noch im Wege steht, ist in erster Linie der allen bisher herausgebrachten Typen gemeinsame, relativ hohe Anschaffungspreis. Durch die Forderung nach einem gleichmäßigen Bandtransport und einer erhöhten Rückspulgeschwindigkeit umfassen die Kosten der hiermit verbundenen Konstruktionseigenheit des Laufwerkes den Hauptanteil der hohen Gesamt-Gestehungskosten.

Die erheblichen Vorzüge, die ein Magnetbandgerät gegenüber einem Plattenspieler aufweist, können aber den relativ hohen

gleiche Spieldauer — unter Zugrundelegung eines Doppelspurgerätes mit 19 cm/s Bandgeschwindigkeit — 3 bis 4 mal so hoch. Es sei dabei auch noch kurz auf die Schallplattenselbstaufnahme mittels Folien hingewiesen. Das Folienschneiden ist jedoch eine Angelegenheit des ausgesprochenen Liebhabers geblieben, denn das einwandfreie Schneiden erfordert mehr Geschick und Erfahrung als eine Aufnahme auf Magnetband.

Ein Magnetbandgerät im Heim hat eine durchaus praktische und wirtschaftliche Bedeutung. In Zukunft ist auch sicher mit preiswerteren Geräten zu rechnen, und auch die unbedingt notwendigen Einzelteile, die der Amateur für einen Selbstbau benötigt, werden immer billiger. Es sind daher jetzt schon einige Rechtsfragen aufzuwerfen, die das Mitschneiden eines Musikstückes aus einem Rundfunkprogramm betreffen. Vielfach erhalten die Urheber (Komponisten, Textdichter, Bearbeiter und Verleger) erst über den Schallplattenverkauf eine finanzielle Vergütung. Ihre Forderung nach der vom Verkaufserfolg abhängigen Gewinnbeteiligung ist daher durchaus berechtigt. Man hat deshalb ein Gesetz entworfen und zur Annahme empfohlen, nach dem die öffentliche Darbietung derartiger Programm-Mitschnitte — z. B. bei einem öffentlichen Tanzabend, in Gaststätten oder Tonfilmtheater — untersagt werden soll. Eine Ausweitung dieses Verbots auf Heim-Darbietungen ist nicht vorgesehen, ließe sich auch kaum durchführen.

Magnetbandgerät z. Z. noch in keinem Verhältnis zu den bei dieser Musikgattung gegenüber Schallplatten erzielbaren Vorzügen.

Technische Besonderheiten der Heimgeräte

Bei Heimgeräten hat man grundsätzlich zu unterscheiden zwischen reinen Wiedergabe- und kombinierten Aufnahme-Wiedergabegeräten. In beiden Fällen wird die gleiche Präzision und fast der gleiche Materialaufwand gefordert. Deshalb hat auch die Industrie nur wenige

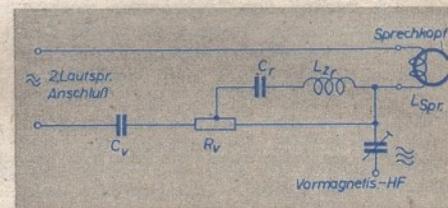


Abb. 2. Schaltungsbeispiel für die übliche Anschaltung eines Sprechkopfes an eine Leistungsstufe

reine Wiedergabegeräte herausgebracht. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist gegeben durch die Ausführung der Geräte für Einfach- und Doppelspurbetrieb. Vorzüge sind beim Doppelspurverfahren durch die doppelte Ausnutzung des Bandes vorhanden, was nicht nur eine Einsparung an Bandmaterial, sondern auch Platzeinsparung im Bandarchiv bedeutet. Demgegenüber kann die durch die Unterteilung der Bandbreite bedingte Einbuße an Dynamik und die beschränkte Schneidemöglichkeit als Nachteil gewertet werden. Für Heimgeräte dürften diese Nachteile jedoch von untergeordneter Bedeutung sein. Es scheint sich deshalb hier das Doppelspurverfahren durchzusetzen.

Aus Ersparnisgründen werden Heimgeräte im Gegensatz zu den Standardanlagen im allgemeinen mit einer oft kombinierten Entzerrer-Verstärkereinheit und Ein-Motorenantrieb versehen. Während sich bei einem solchen kombinierten Gerät die elektrischen Probleme schaltungstechnisch leicht lösen lassen, bereitet die Mechanik des Ein-Motorenantriebes einige Schwierigkeiten. Durch den Verzicht auf besondere Wickelmotoren muß im Interesse eines gleichmäßigen und straffen Bandzuges mit Rutschkupplungen gearbeitet werden. Die hierbei beschrittenen Wege weichen vielfach voneinander ab. Zwei grundsätzliche Anordnungen sind im nachstehenden an Hand des AEG-Magnetophons AW 2 und des Loewe-Opta-Ferrophons erklärt.

Von den üblichen Bandgeschwindigkeiten haben sich bei Heimgeräten 38 und 19 cm/s durchgesetzt. Es scheinen sich vorerst noch beide Geschwindigkeiten nebeneinander zu behaupten, obwohl in der letzten Zeit Bandmaterialien entwickelt wurden (LGH und FS), die bei 19 cm/s Bandgeschwindigkeit einen für Heimgeräte völlig ausreichenden Frequenzgang bis zu 10 kHz ermöglichen.

Der elektrische Teil (Aufsprech- und Wiedergabeteil) ist bei Heimgeräten, ähnlich wie bei Plattenspielern, für die Anschal-



Abb. 1. Das AEG-Magnetophon AW 2 in Kofferausführung mit Zusatzkoffer AW 2 z

Preisunterschied rechtfertigen. Man hat zwar in der letzten Zeit einen dieser Vorzüge, die bedeutend längere Spieldauer, durch die Entwicklung der Langspielplatte streitig zu machen versucht, die bei ausgezeichnetem Frequenzgang eine gesamte Spieldauer bis zu 45 Minuten ermöglicht.

Aber auch hier ist eines zu berücksichtigen: Der Preis für eine solche Langspielplatte ist z. Z. noch ein Vielfaches des Preises einer einfachen Schallplatte und ist gemessen an den Bandkosten für eine

Zusammenfassend könnte die Frage, ob für das Heim der Schallplatte oder dem Magnetband der Vorrang zu geben ist, folgendermaßen beantwortet werden: Ein Heim-Magnetbandgerät lohnt sich nach den derzeitigen Verhältnissen für ausgesprochene Musikliebhaber, die hohe Wiedergabequalität zu würdigen wissen, sowie für den Amateur, der selbst Aufnahmen vornehmen will. Für spezielle Freunde leichter Unterhaltungsmusik, wie Tanzmusik oder Schlager, stehen die Kosten und der Mehraufwand für ein

tung an die NF-Stufe eines Rundfunkempfängers ausgelegt. Im Gegensatz zum elektrischen Tonabnehmer reicht jedoch die im Hörkopf induzierte Nutzspannung nicht zur direkten Aussteuerung der NF-Stufe eines Empfängers aus. Deshalb erhält das Magnetbandgerät einen gegen Fremdeinflüsse besonders wirksam geschützten Vorverstärker, der seinen Platz meistens unterhalb der Frontplatte des Laufwerkes findet. Dieser gewöhnlich zweistufige Wiedergabeverstärker übernimmt auch die Höhen- und Tiefenentzerrung durch frequenzabhängige Spannungsgegenkopplung der Röhren. Die sich am Ausgang des Wiedergabekanals einstellende Nutzspannung erreicht infolge der starken Gegenkopplung nur geringe, aber für die Aussteuerung der NF-Stufe ausreichende Werte.

Zur Gewinnung des Aufsprechstromes verwendet man die Endstufe des Rundfunkempfängers. Der hochohmige Ausgang dieser Stufe wird über einen Kondensator und Vorwiderstand mit dem Sprechkopf verbunden. Der ohmsche Vorwiderstand ist so hoch gewählt, daß sich im Sprechkopfkreis bei einer Tonfrequenz-Nutzamplitude der Endstufe von etwa 30 bis 90 V der erforderliche niederfrequente Sprechkopfstrom einstellt. Der Stromkreis ist dadurch gleichzeitig weitgehend frequenzunabhängig gemacht, da der ohmsche Widerstand gegenüber dem höchsten auftretenden induktiven Widerstand des Sprechkopfes stark überwiegt. Vielfach liegt im Aufsprechkreis noch ein der Höhenanhebung dienender Serienresonanzkreis, dessen Induktivität sich aus Sprechkopfwicklung und einer Zusatzspule zusammensetzt (Abb.2). Die schwach ausgeprägte Resonanzkurve zeigt ihr Maximum bei der höchsten aufzuzeichnenden Tonfrequenz und liegt je nach Bandgeschwindigkeit bei 8 bis 16 kHz. Mittels dieser einfachen Maßnahmen läßt sich ein recht brauchbarer Frequenzgang des Aufsprechstromes erzielen, vorausgesetzt, daß eine evtl. vorhandene frequenzabhängige Gegenkopplung und sonstige Frequenzbeschränker abgetrennt sind.

Einige Industriebeispiele

Die bekanntesten z. Z. in Deutschland industriell gefertigten und bereits verbreiteten mittleren und kleineren Magnetbandgeräte sind: das AEG-Magnetophon AW 2, das Loewe-Opta-Ferrophon III c, das Loewe-Opta-Optaphon, das Vollmer Magnetongerät MTG 9, ein Nur-Wiedergabegerät „Duophon“ der Fa. Otto Otto. Daneben werden Magnetbandspieler-Baukästen zum Selbstbau vertrieben¹⁾. Wegen ihrer größeren Verbreitung, die das AW-2-Magnetophon und das Ferrophon in der letzten Zeit gefunden haben, seien diese beiden Geräte im folgenden etwas näher beschrieben.

Beim AW-2-Magnetophon handelt es sich um ein Doppelspurgerät, das in den Ausführungen als Koffer (Abb. 1), Schatulle und Truhe geliefert wird. Der Antriebsmotor des Einmotorenlaufwerkes ist ein polumschaltbarer Synchronmotor, durch den zwei verschiedene Bandgeschwindigkeiten (19 und 38 cm/s) einstellbar sind. Der Bandtransport wird wie bei allen bisherigen AEG-Laufwerken durch Friktion zwischen einer Gummiandruckrolle und Motorachsenstumpf (Tonrolle) bewirkt. Wäh-

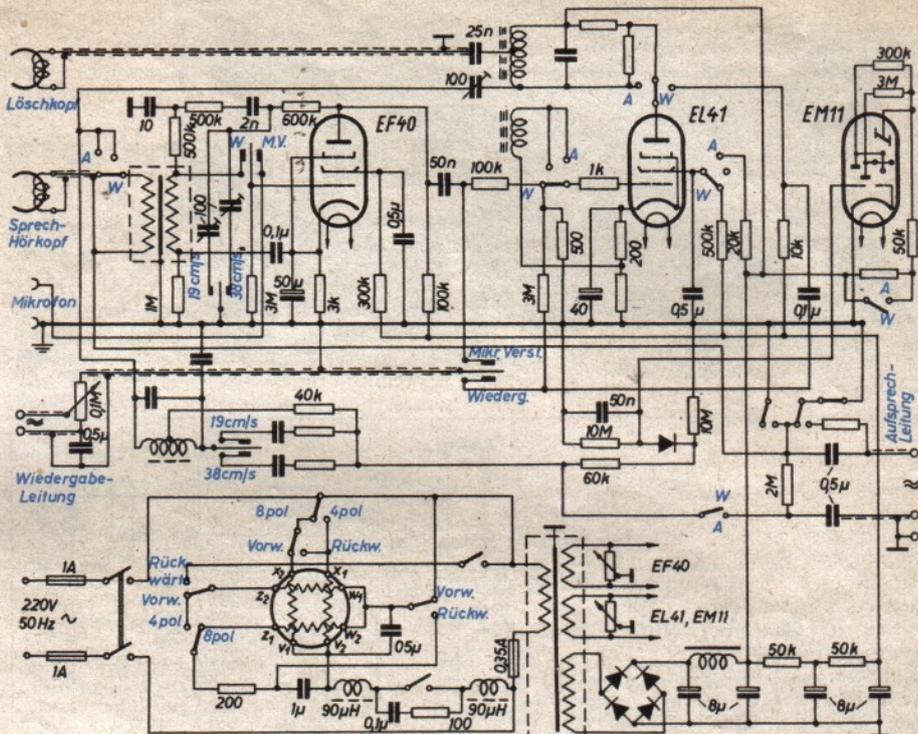


Abb. 3. Gesamtschaltbild des AEG-Magnetophons AW 2

rend bei den Standard-Laufwerken die Andruckrolle magnetgesteuert wird, erfolgt hier der Andruck der Rolle über ein mit dem Hauptnebschalter verbundenes Gestänge von Hand aus. Der rechte Bandteller, der das geförderte Band aufspult, wird vom Antriebsmotor über einen unterteilten Riemenzug reibend mitgenommen. Eine ähnliche, jedoch straffere Rutschkupplung besitzt auch der linke Bandteller, den der Motor beim Bandrückspulen mit erhöhter Geschwindigkeit — etwa 10- bzw. 20 mal Normalgeschwindigkeit — mitnimmt.

Die Schaltung des AW-2-Magnetophons (Abb. 3) zeigt einige interessante Kombinationen. Das Höhenanhebungsglied des Aufsprechkanals wird der jeweiligen Bandgeschwindigkeit durch Umschaltung angepaßt. Als Sprech-Hörkopf dient ein kombinierter, niederohmiger AEG-Ringkopf. Den Lös- und Vormagnetisierungsstrom liefert die in Meißner-Schaltung arbeitende EL 41. Das Magische Auge (EM 11) auf der Frontplatte des Laufwerkes dient bei Aufnahme als Spitzenspannungsanzeiger zur Aussteuerungskontrolle. Bei Fremdmodulationsentnahme (z. B. Rundfunkempfang) bleibt die EF 40 außer Funktion, kann jedoch bei Mikrofonaufnahmen als Vorverstärker herangezogen werden (Umschaltung durch Stecken der Mikrofonbuchsen). Die von ihr gelieferte Mikrofonspannung gelangt zum Ausgang des Wiedergabekanals und von hier aus über den NF-Teil des verwendeten Rundfunkempfängers oder Verstärkers wieder zur Aufnahmeleitung.

Beim Wiedergabevorgang arbeitet die EF 40 als Wiedergabeverstärker und übernimmt auch den wesentlichsten Teil der Höhen- und Tiefenentzerrung. Die bei Aufnahme zur Erzeugung der Hochfrequenz verwendete EL 41 ist bei Wiedergabe nach einer entsprechenden Umschaltung der EF 40 als 2. NF-Verstärkerstufe nachgeschaltet.

Zum AW-2-Magnetophon ist ein Zusatzkoffer (Abb. 1) lieferbar, der eine Mikrofon-Vorverstärkerstufe, eine Leistungsstufe (2 W) zu Aufnahmezwecken sowie

einen Einkreisempfänger für Ortssender oder Drahtfunkempfang in sich vereinigt. Außerdem ist in ihm ein permanentdynamisches Lautsprecherchassis untergebracht.

Einige technische Daten des AW - 2 - Magnetophons:

Frequenzumfang bei 19 cm/s (LGH-Band)	40 ... 10 000 Hz ± 3 db
bei 38 cm/s	40 ... 12 000 Hz ± 2 db
Dynamik (unter Berücksichtigung der Hörkurve)	etwa 60 db
Klirrfaktor über alles	k ₁₀₀₀ etwa 3 %
Erforderl. Eingangsspannung bei Aufnahme an der Aufnahmeleitung	30 V bei R ₁ = 3 kΩ
am Mikrofoneingang	5 mV bei R ₁ = 2 MΩ
Mittlere Ausgangsspannung	500 mV bei R ₁ = 100 kΩ



Abb. 4. Magnetophon AW 2 in einer Musiktruhe

¹⁾ H. W. Stier, Berlin (s. FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 1, S. 16 ... 18); RIM, München (s. FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 20, S. 606 ... 607 und H. 21, S. 644 ... 645).

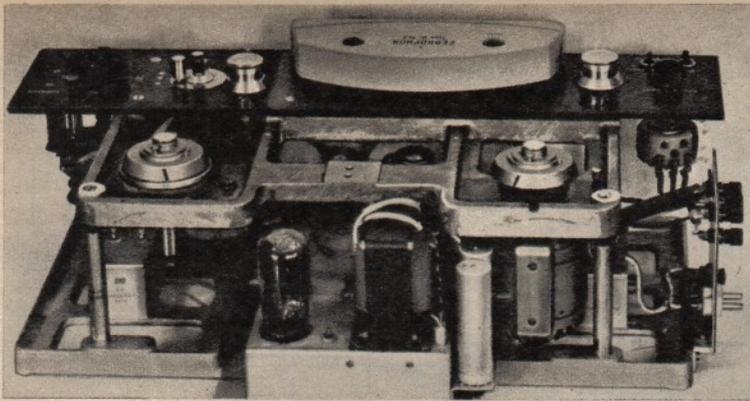


Abb. 5
Chassisansicht
des Loewe-Opta-
Ferrophons IIIc

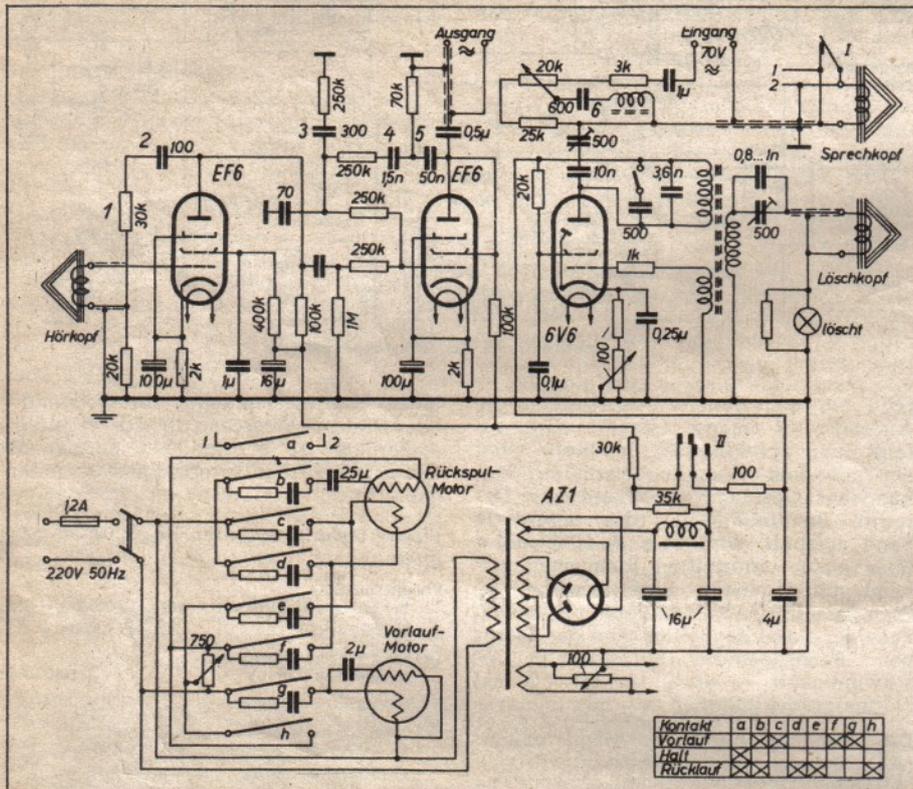


Abb. 6. Gesamtschaltbild des Loewe-Opta-Ferrophons IIIc; I bei Aufnahme geöffnet, II bei Aufnahme geschlossen. Bei einer Bandgeschwindigkeit von 38,1 cm/s gelten folgende Werte der mit den Ziffern 1...6 bezeichneten Bauelemente: 1 = 50 kOhm, 2 = 1,5 nF, 3 = 600 pF, 4 = 3 nF, 5 = 0,1 µ, F 6 = 1 nF

Die Ausführung *Ferrophon IIIc* ist ein Aufnahme-Wiedergabegerät, die Ausführung III ein Nur-Wiedergabegerät; beide sind im allgemeinen für Einspurbetrieb und für eine Bandgeschwindigkeit von 76,2 cm/s vorgesehen. Auf Wunsch werden jedoch die Geräte auch für Doppelspurbetrieb und mit einer Bandgeschwindigkeit von 38,1 cm/s geliefert. Außerdem gibt es eine Sonderausführung, bei der ein wahlweiser Betrieb mit 76,2, 38,1 und 19 cm/s Bandgeschwindigkeit möglich ist.

Das Schaltbild des Ferrophons (Abb. 6) ist im Gegensatz zu dem des AW-2-Magnetophons frei von Kombinationen. Aufsprech- und Wiedergabeteil einschließlich der Köpfe sind voneinander unabhängig, selbständige Schaltgebilde. Infolgedessen läßt sich die Bandaufzeichnung wie bei den Standard-Ausführungen bereits während des Aufsprechvorganges abhören. Da es sich beim Hörkopf um einen hochohmigen Opta-Spitzkeilkopf handelt, ist hier eine transformatorische Ankopplung nicht erforderlich. Als Zwei-Motorentyp geht das Ferrophon-Laufwerk über den eigentlichen Charakter der Heimgeräte hinaus. Es hat aber trotzdem in einem handlichen Koffer Aufnahme finden können.

Den eigentlichen Bandantrieb übernimmt ein Synchronmotor, dessen gummi belegte Tonrolle das Band durch Umschlingung (etwa 180°) mitnimmt. Der zweite Motor — ein kollektorloser Wirbelstrommotor — sitzt unter dem linken Bandteller und hat die Aufgabe, abgelaufene Bänder zurückzuspulen. Die Rückspulgeschwindigkeit ist regelbar und läßt sich so weit steigern, daß die Rückspulzeit für eine 1000-m-Spule nur 2 Minuten beträgt. Eine auffallende Konstruktionssonderheit besitzt das Ferrophon in der sogenannten Kohle-Konus-Kupplung. Unter den Bandtellern sitzt je eine eiserne Reib-

glocke, deren geschliffene Innenfläche auf einen genau passenden Konus aus einer Spezialkohle schleift (Abb. 5). Während beim normalen Vorlauf der linke Konus ruht und für ein straffes Anliegen des Bandes durch Bremsung der Vorratswickel sorgt, wird der rechte Konus vom Tonmotor aus über einen nahtlosen Flachriemen angetrieben, wodurch der Aufspulteller reibend mitgenommen wird. Die Reibungskräfte sind vom Andruck der Reibglocken auf die Kohlen, also vom jeweiligen Spulengewicht, abhängig, so daß mit größer oder kleiner werdendem Spulengewicht sich auch die Reibung vergrößert bzw. verkleinert. Dies ist für das Zustandekommen einer gleichmäßigen Bandspannung sehr wichtig, da ja die Umdrehungszahl der Bandteller und die am Spulenumfang erforderliche Kraft vom Spulendurchmesser abhängen. Die hierdurch erreichte Konstanz der Bandspannung ist so gut, daß keine größeren Abweichungen als 15% von der mittleren Bandspannung (etwa 100 g) vorkommen. Die Sonderausführung des Ferrophons hat neben einer Rückspuleinrichtung zur Erleichterung der Schneidarbeiten auch eine Vorrichtung zum schnellen Vorlauf der Bänder. 1000 m Band können hierbei in etwa 5,5 Minuten umgespult werden.

Einige technische Daten:

- Frequenzumfang bei 19 cm/s 30... 8000 Hz ± 2 db
- (s. a. Abb. 7) bei 38,1 cm/s 30... 12000 Hz ± 2 db
- bei 76,2 cm/s 30... 16000 Hz ± 2 db
- Dynamik (unter Berücksichtigung der Hörkurve) etwa 65 db
- Klirrfaktor über alles k₁₀₀₀ etwa 2,5%
- Mittlerer Eingangsspannungsbedarf bei Aufnahme rd. 70 V
- Mittlere Ausgangsspannung 500 mV/5 kΩ; 60 mV/200 Ω

Zum Ferrophon ist ebenfalls ein Zusatzverstärker, einen Mikrofonvorverstärker und eine Leistungsstufe sowie ein Aussteuerungs-Kontrollinstrument (Tonspannungsmesser) enthaltend, lieferbar.

Das *Optaphon* der Loewe-Opta A.G., Berlin, kann infolge seiner leichten Ausführung und der durch Verwendung einer geschlossenen Kassette möglichen ein-

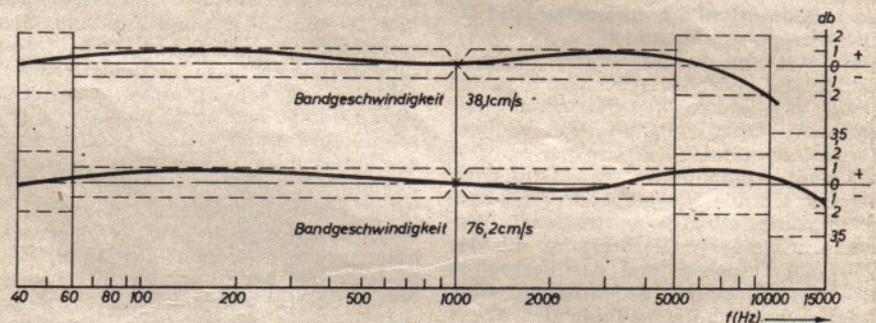


Abb. 7. Durchschnittlicher Oberalles-Frequenzgang des Ferrophons IIIc

fachen Bedienung als ausgesprochenes Heimgerät angesehen werden. Es ist ebenfalls ein Doppelspurgerät mit umschaltbarer Bandgeschwindigkeit von 38,1 und 19,05 cm/s und ausgezeichneten technischen Leistungen hinsichtlich Frequenzgang und Dynamik.

Abschließend sei noch das auf der letzten Industrieausstellung in Berlin gezeigte AEG-Klein-Magnetophon KL 15 und der Magnetbandspieler der Grundig Radio- Werke erwähnt. Auch diese Beispiele zeigen, daß die Entwicklung der Heim-Magnetbandgeräte noch sehr in Fluß ist.

Ein Zweiröhren-Kofferempfänger

Der in der Schaltung abgebildete Kofferempfänger, den die Zeitschrift "Radio and Television News", November 1951, beschreibt, ist trotz seiner nur zwei Röhren ein guter Fernempfänger. Durch die Reflexschaltung werden beide Röhren doppelt ausgenutzt; jede Röhre arbeitet sowohl als Hochfrequenz- wie auch als Niederfrequenzverstärker. Es entsteht so ein Dreikreis-Empfänger mit zwei HF-Stufen, einem Kristallgleichrichter und zwei NF-Stufen, der trotz geringsten Stromverbrauchs mit einem Kleinlautsprecher hohen Wirkungsgrades guten Fernempfang am eingebauten Rahmen liefert.

Der Aufbau der Reflexschaltung sowie die Trennung von Hochfrequenz und Niederfrequenz ist recht einfach. Als Kopplungsglied zwischen der ersten und zweiten Röhre dient ein HF-Transformator, der mit einer NF-Drossel in Reihe liegt. Die Hochfrequenzspannung entsteht nur an dem Ausgang des HF-Transformators, da die NF-Drossel durch den Kondensator C_3 hochfrequenzmäßig kurzgeschlossen ist, und gelangt über C_5 an das Steuergitter der zweiten Röhre. Dagegen kann die Niederfrequenzspannung, die an der NF-Drossel entsteht, nur über C_4 das Steuergitter der zweiten Röhre erreichen, da C_5 zu klein ist und einen zu hohen Widerstand für die Niederfrequenz darstellt. Als NF-Drossel kann auch ein Tonfrequenztransformator genommen werden.

Ganz ähnlich wie die Schaltung im Anodenkreis der ersten Röhre ist auch die Schaltung im Ausgang der zweiten Röhre. Hier tritt lediglich der Anpassungstransformator an die Stelle der NF-Drossel. Die Hochfrequenz wird also zunächst in der ersten Röhre V_1 verstärkt, gelangt dann über den HF-Transformator und C_5 zur zweiten Röhre V_2 und wird schließlich von der Germaniumdiode (es kann z. B. auch die Diode DS 60 der SAF verwendet werden) gleichgerichtet. Die gleichgerichtete NF-Spannung wird am Potentiometer R_5 , das als Lautstärkereglert dient, abgenommen und dem Steuergitter der ersten

Röhre V_1 zugeführt. Nach der Verstärkung kommt die NF über C_4 zur zweiten Röhre V_2 , die jetzt als Endröhre arbeitet.

Die Leistungsfähigkeit des Empfängers hängt weitgehend von der Güte der Rahmenantenne¹⁾ und der HF-Spulen sowie dem Wirkungsgrad des permanentdynamischen Lautsprechers ab. Diesen Faktoren sollte daher beim Bau besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Der Anodenbatterie, die eine Spannung von 90 Volt hat, wird ein Strom von nur 7,5 mA entnommen, während die 4,5-V-Heizbatterie mit 50 mA belastet wird. Mit Hilfe eines Selengleichrichters, der mit 65 mA belastbar sein soll, läßt sich ein einfaches und kleines Netzanschlußgerät bauen, das an die Stelle der Batterien in den Empfänger gesetzt werden kann. In der Schaltung ist ein solches Netzgerät für eine Netzspannung von 110 Volt angegeben.

¹⁾ Siehe hierzu FUNK-TECHNIK Bd. 4 [1949], H. 13, S. 383.

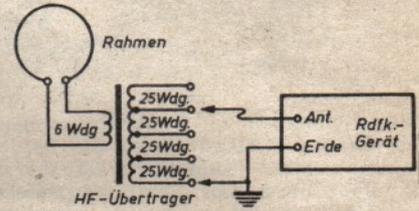
Die Rahmenantenne als wirksamer Störschutz

Wer ein empfindliches Supergerät besitzt, weiß, wie schwer es ist, im Mittelwellenbereich in den Genuß eines ungestörten Empfanges zu kommen. Bei Verwendung von Behelfsantennen ist das Verhältnis Signal- zu Störspannung bei entfernt liegenden Sendern schlecht, andererseits ist es bei guten Hochantennen oft nicht möglich, zwei im Frequenzband dicht nebeneinander liegende Sender einwandfrei zu trennen.

In solchen Fällen hilft die Rahmenantenne, die es ermöglicht, das Empfangsgerät frei von jedem Erdanschluß zu machen. Wenn außerdem noch die Netzleitung gut gegen HF-Störungen verblockt ist, ergibt sich auch in ungünstigen Empfangslagen

ein brauchbarer Empfang selbst weit entfernter Sender. Zwei sich gegenseitig störende Sender lassen sich trennen, wenn ihre geografische Lage derart ist, daß am Empfangsort die Empfangsrichtungen angenähert senkrecht zueinander stehen.

Der Rahmen kann aus nur einer einzigen Windung bestehen. Die daraus resultierende kleine Induktivität muß durch einen Übertrager auf die erforderliche Größe transformiert werden. Damit wird gleichzeitig auch die HF-Spannung vergrößert, so daß sich auch an einem Super



Schaltungsvorschlag für eine zusätzliche Rahmenantenne. Außer der im Text angegebenen Anschaltungsart kann der Übertrager in der skizzierten Form mit mehreren sekundärseitigen Anzapfungen versehen werden. Der Antennenanschluß des Empfängers wird dann, ohne daß ein Eingriff in das Gerät notwendig ist, je nach der Eingangsimpedanz an die optimale Anzapfung des Übertragers angesteckt

ohne Vorröhre eine ausreichende Eingangsspannung ergibt. Man erzielt selbstverständlich bessere Empfangsergebnisse, wenn man einen Vorstufen-Super an dem Rahmen betreibt.

Ist $2r$ der Draht- oder Rohrdurchmesser des Leiters und R der Durchmesser des durch den Rahmen gebildeten Kreises (alle Maße in cm), so gilt für den aus einem einzigen Leiter gebildeten kreisförmigen Rahmen

$$L_K = 4 \pi R \left(\ln \frac{R}{r} + 0,329 \right) \cdot 10^{-3} [\mu H]. \quad (1)$$

Ist also z. B. $R = 18$ cm (kreisförmiger Rahmen von 36 cm Durchmesser) und $r = 0,4$ cm (8-mm-Kupferrohr), so wird $L_K = 4\pi \cdot 18 (\ln 45 + 0,329) \cdot 10^{-3} = 0,94 \mu H \sim 1 \mu H$.

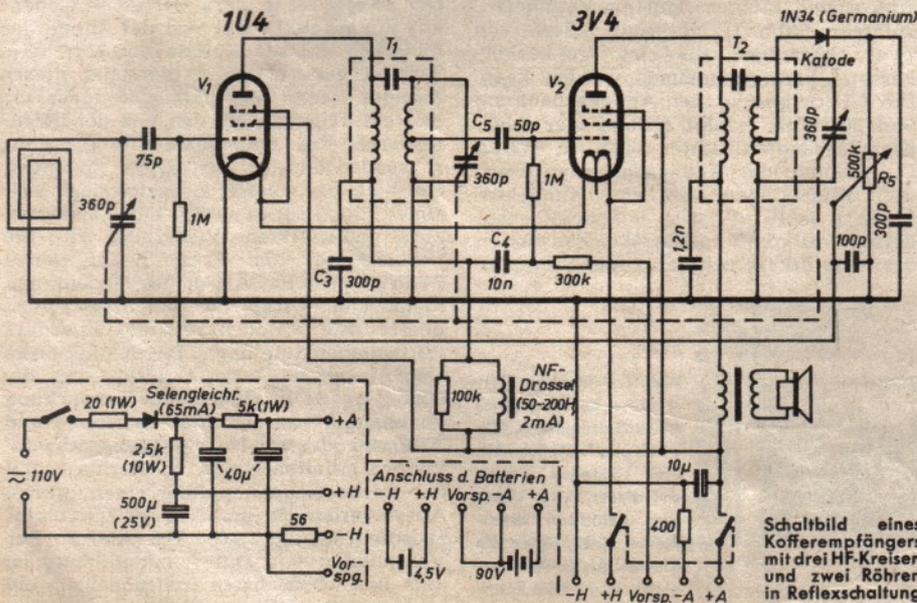
Will man dem Rahmen eine rechteckige Form geben, so ist die Formel

$$L_R = 4 \left[a \cdot \ln \frac{2ab}{r(a + \sqrt{a^2 + b^2})} + b \cdot \ln \frac{2ab}{r(b + \sqrt{a^2 + b^2})} + 2\sqrt{a^2 + b^2} - (a + b) \right] \cdot 10^{-3} [\mu H] \quad (2)$$

zu verwenden; dabei sind a und b die beiden Seiten des Rechtecks in cm und $2r$ wieder der Durchmesser des Leiters in cm.

Für den HF-Übertrager ist z. B. ein Siemens-Haspelkern oder ein Görler-Kern F 202 brauchbar. Da die Primärinduktivität etwa die gleiche Induktivität wie der Rahmen haben soll, ergeben sich für das gewählte Beispiel mit $L = 1 \mu H$ für die Primärwicklung auf dem F 202-Kern 5...6 Windungen 0,5 mm CuL. Die Sekundärwicklung erhält 90...100 Windungen HF-Litze (etwa $10 \times 0,05$), so daß sich ein Übersetzungsverhältnis von rund 17 und eine Sekundärinduktivität von $17^2 \approx 300 \mu H$ ergibt. Die resultierende Induktivität ist angenähert halb so groß, da die Primärinduktivität im Verhältnis \bar{u}^2 auf die Sekundärseite übertragen wird und zu dieser parallel liegt. Mit $L = 0,15$ mH und einem 500-pF-Paket des Drehkondensators läßt sich der Mittelwellenbereich von 520...1610 kHz bequem überstreichen.

W. Taeger

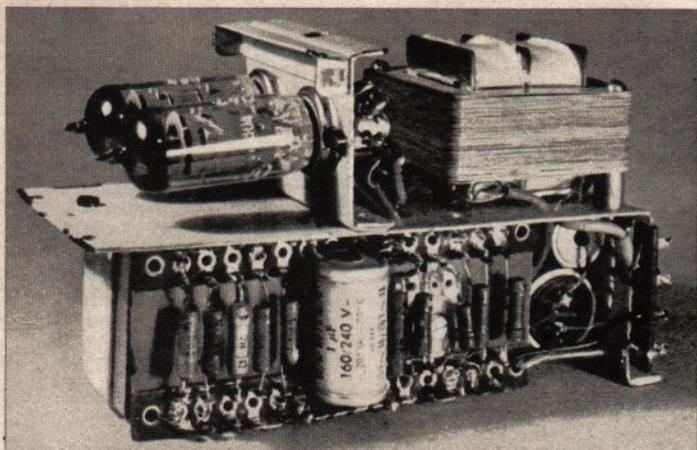


Schaltbild eines Kofferempfängers mit drei HF-Kreisen und zwei Röhren in Reflexschaltung

Otto Diciol · Hermann Lauer

Ein hochwertiges

MITTEILUNG AUS DEM NF-LA

Abb. 1. Der Verstärkerkern
Abb. 2 (unten). Netzteil

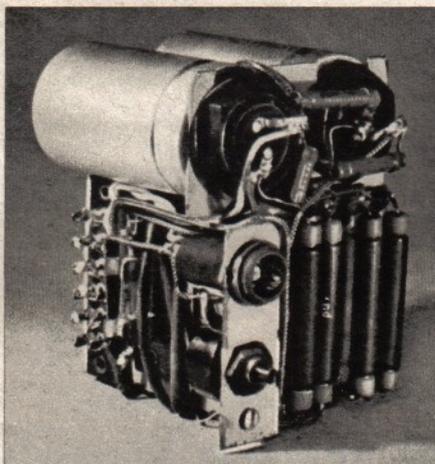
Beim Neuaufbau von Funkhäusern nach dem Kriege entstand häufig die Forderung nach einem Kleinverstärker, um so die alten unschönen Verstärkergerüste aus den Regieräumen verschwinden zu lassen und die gesamte technische Einrichtung in die Regietische einbauen zu können¹⁾. Auch beim Bau von Übertragungswagen, wo verständlicherweise Raum und Gewicht gespart werden müssen, sollte dieser Kleinverstärker Verwendung finden.

Die für eine Funkhaussendestraße nötige Gesamtverstärkung beträgt maximal 110 db. Bisher wurde sie mit zwei Verstärkern des Typs V 41 erreicht. Eine Überprüfung des bisher gültigen zweiteiligen Pegeldiagramms ließ eine Aufteilung der Sendestraße in drei Verstärkungsabschnitte von je 34 db = 50fach zweckmäßig scheinen, die für den neuen Verstärker als Norm festgelegt wurde.

Mit der Aufteilung einer Sendestraße auf drei Verstärker ergab sich die Möglichkeit, den bisher üblichen Trennverstärker V 42 einzusparen und den Kleinverstärker gleichzeitig als echten Trennverstärker zu benutzen. Da für die verschiedenen abgehenden Leitungen jeweils ein Trennverstärker benötigt wird, werden in der dritten Stufe der Sendestraße mehrere dieser Kleinverstärker parallel geschaltet. Wegen dieser Parallelschaltung muß der Eingangswiderstand jedes Verstärkers groß gegen den maximalen Quellwiderstand von 200 Ohm (Regler) sein.

Diese Forderung wurde mit einem Eingangübertrager 1 : 10, dessen Eingangswiderstand ≥ 4000 Ohm ist, erfüllt. Der Ausgangswiderstand des neuen Kleinverstärkers entspricht mit ≤ 35 Ohm annähernd der bisherigen Norm. Der nachstehend beschriebene Verstärker hat folgende Abmessungen: Länge 254 mm, Breite 75 mm, Höhe 100 mm. Die Größe der Verstärkerfrontplatte ist: Breite 80 mm, Höhe 120 mm.

¹⁾ Unabhängig vom SWF arbeitete RIAS, Berlin, an dem gleichen Problem seit annähernd der gleichen Zeit.



Aus Gründen der universellen Verwendbarkeit ist der Verstärker mit einem eigenen Netzteil ausgerüstet. Der Netztransformator mit M-55-Kern und einer Induktion von maximal 10 000 Gauß ist in einem Mu-Metallbecher eingebaut. Trotz des geschlossenen Abschirmbeckers werden selbst bei Dauerbetrieb im Netztransformator infolge reichlicher Dimensionierung bei weitem nicht die für Transformatoren gemäß VDE zugelassenen Übertemperaturen erreicht. An dem Abschirmbecher sind gleichzeitig die Träger für Elektrolytkondensatoren, Gleichrichter, Entbrummer, Signallampe usw. befestigt. Hierdurch ist es möglich, den kompletten Netzteil zu einem in sich geschlossenen kleinen Baustein zusammenzufassen (Abb. 2), der nach Lösen von zwei Schrauben aus der Verstärkerkassette herausgenommen werden kann. Die Gleichrichtung der Anodenspannung von 300 Volt erfolgt mittels vier AEG-Kleinflächengleichrichter Typ E 052/12. Die Siebung der Anodenspannung durch drei Widerstände und vier Kondensatoren zu je $16 \mu\text{F}$ ist so vollständig, daß deren Welligkeit in die Fremdspannung des Verstärkers überhaupt nicht eingeht.

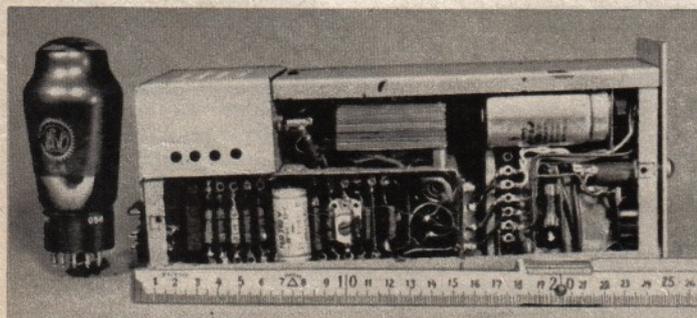


Abb. 3. Ansicht des Verstärkers bei abgenommener Seitenplatte. Alle wichtigen Meßpunkte und Lötstellen liegen auf dieser Seite. Unter der gelochten Blechhaube, links, sitzen die Röhren. Als Größenvergleich dient eine Röhre EL 11 und ein Metermaß

Als Siebkondensatoren wurden die von Siemens & Halske neu entwickelten Elektrolytkondensatoren verwendet, die eine wesentlich größere Betriebssicherheit verbürgen.

Genau wie der Netzteil wurde auch der Verstärker zu einem Baustein zusammengefaßt, der nach Lösen von vier Schrauben aus der Kassette herausgenommen werden kann (Abb. 1). Außerdem sind sämtliche Kondensatoren und Widerstände so angeordnet, daß sie nach Abnahme einer Verstärkerseitenwand leicht zugänglich und auswechselbar sind (Abb. 3).

Trotz der Kleinheit des Verstärkers mußten u. a. wegen des UKW-Funks höhere Qualitätsforderungen in bezug auf Frequenzgang, Klirrfaktor, Brummspannung usw. von dem Kleinverstärker erfüllt werden, als sie bisher bei den Studioverstärkern üblich waren. Abb. 4 zeigt das Schaltbild des zweistufigen Kleinverstärkers, in dem die Röhren EF 40 oder ein neuerer Typ EF 804 verwendet werden und in beiden Stufen als Pentoden geschaltet sind. Auf die zweite Röhre folgt über eine Drossel-Kondensatorkombination der Ausgangsübertrager. Dieser ist mit Rücksicht auf einen kleinen Klirrrgrad bei den tiefsten Frequenzen und gleichzeitig einer hohen Aussteuerfähigkeit im Kernquerschnitt sehr reichlich dimensioniert. Wie weiter aus dem Schaltbild zu entnehmen ist, wurde eine sehr starke frequenzunabhängige Gegenkopplung mit etwa 40 db = 1 : 100 vorgesehen. Der erste, relativ schwache Gegenkopplungskanal wirkt von der Anode der Endröhre auf die Anode der Vorröhre und dient vornehmlich der Ausschaltung der geradzahigen Oberwellen. Der zweite, sehr stark wirksame Gegenkopplungskanal wirkt von der Anode der Endröhre auf die Katode der Vorröhre. Parallel zum ersten Widerstand dieses Zweiges liegen ein kleiner Kondensator und ein Trimmer, um den von der Streuresonanz des Eingangübertragers herrührenden leichten Anstieg der Spannung oberhalb der oberen Grenzfrequenz ein ebenen zu können. Mit dem kapazitiv nicht überbrückten Widerstand wird die Verstärkung vom Prüffeld auf genau 34 db eingestellt. Als dritter Gegenkopplungskanal wirkt der kapazitiv nicht überbrückte Katodenkreis der Endröhre (Stromgegenkopplung). Durch die starke Gegenkopplung wird erreicht, daß die einmal auf 34 db eingestellte Verstärkung unabhängig von der Röhrenstreuung und Alterung oder von Netzspannungsschwankungen erhalten bleibt. Weiterhin ergibt die starke Gegenkopplung einen großen Aussteuerbereich und kleinen Klirrfaktor zwischen 30 und 15 000 Hz (Abb. 5). Zur Vermeidung von Differenztonbildung ist auch bei den höchsten Tonfrequenzen ein geringer Klirrfaktor wichtig.

r Kleinverstärker

ORATORIUM DES SÜDWESTFUNKS

Der große Aussteuerbereich erlaubt es, alle im praktischen Betrieb vom Kondensatormikrofon abgegebenen Pegel direkt auf den Verstärkereingang zu legen (Abb. 6). Nur bei sehr großen Schalldrücken und gleichzeitiger unmittelbarer Beschallung des Mikrofons, z. B. bei Jazz-Musik, ist vor den Eingang des ersten Verstärkers ein Spannungsteiler von 1 : 3 = -10 db zu legen. Bei Betrieb mit Tauchspulen- oder Bändchenmikrofon wird dem ersten Verstärker ein Übertrager 1 : 3 vorgeschaltet. Hierdurch wird die Rauschspannung des Mikrofons annähernd auf das Eingangsrauschen des Verstärkers gebracht, so daß letzteres nicht störend in Erscheinung treten kann. Die auf den Eingang bezogene Fremdspannung des Verstärkers liegt mit $\approx -118 \text{ db} \approx 1 \mu\text{V}$ hart an der physikalisch möglichen Grenze und ist, wie aus Abb. 6 ersichtlich, 18 db geringer als das Eigenrauschen des zur Aufnahme verwendeten Kondensatormikrofons.

Abb. 6. Signal- und Fremdspannungsdiagramm einer Verstärkerstraße, bestückt mit Kleinverstärkern

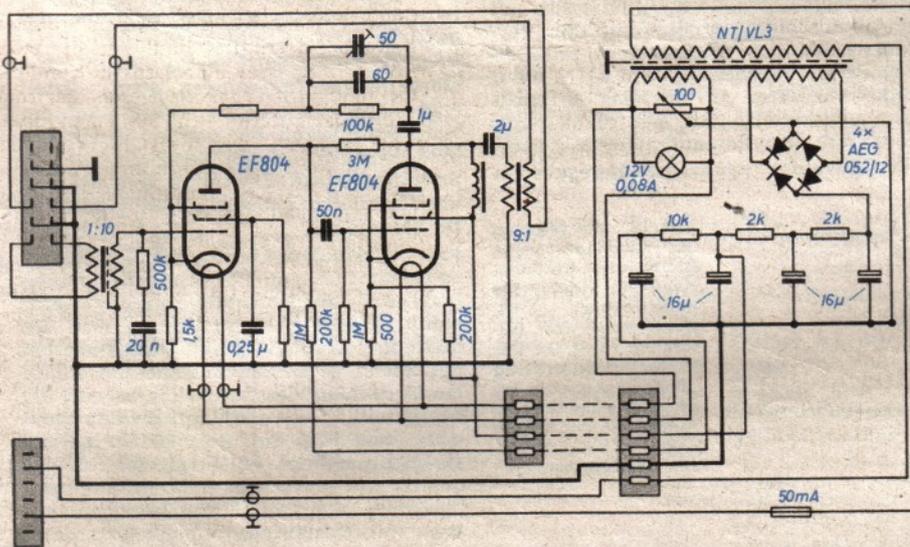
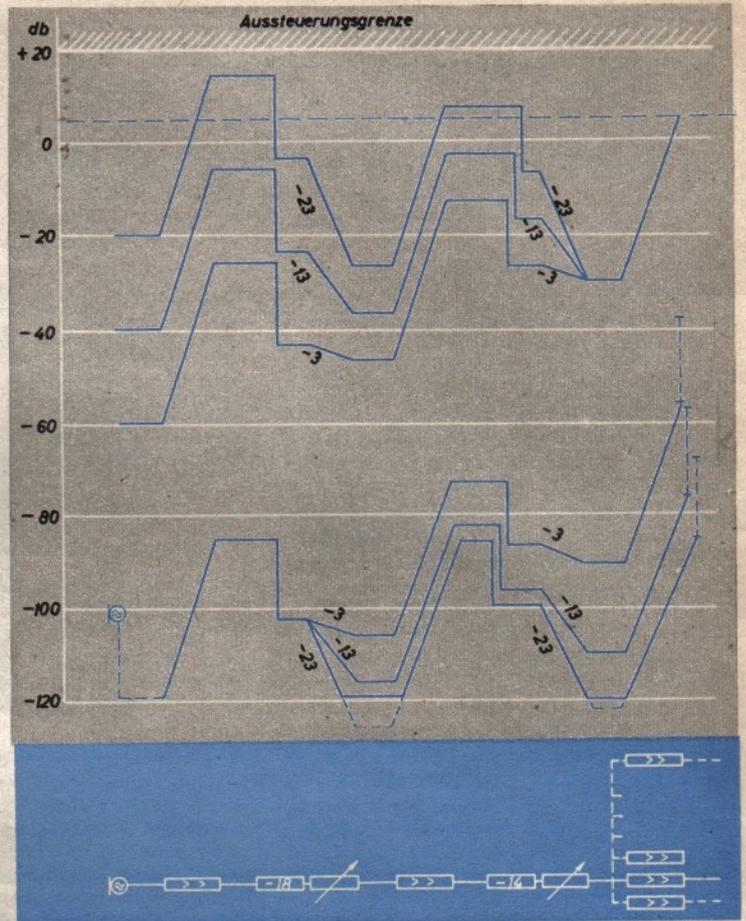


Abb. 4. Prinzipschaltbild des Kleinverstärkers

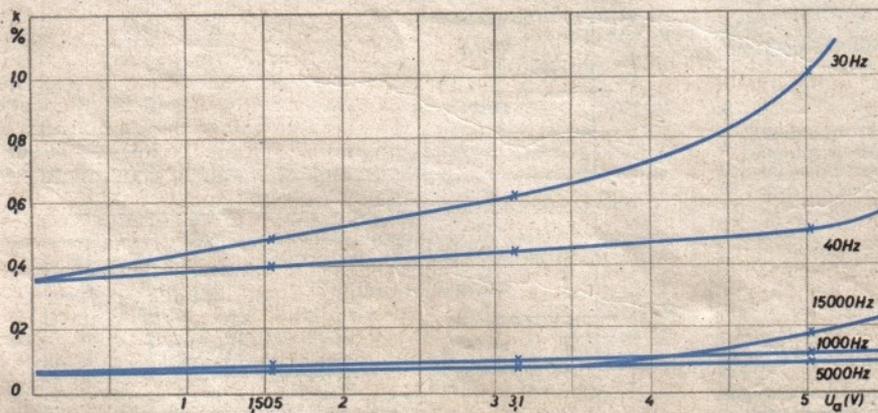


Abb. 5. Der Klirrfaktor in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung bei verschiedenen Frequenzen

Pflichtenheftwerte des Verstärkers

Verstärkung = 34 db, Eingangsscheinwiderstand $\geq 4000 \Omega$,
Ausgangsscheinwiderstand $\leq 35 \Omega$,
Frequenzgang geradlinig von 40 bis 15 000 Hz,
Maximale Abweichung gegenüber 1000 Hz $\leq \pm 0,4 \text{ db}$.

	Am	auf den Ein-
	Ausgang	gang bezogen
Fremdspannung	$\leq 50 \mu\text{V}$	$\leq 1 \mu\text{V}$
Fremdspannung über Bandpaß 40 bis 15 000 Hz	$\leq 35 \mu\text{V}$	$\leq 0,7 \mu\text{V}$
Geräuschspannung über Bandpaß	$\leq 12 \mu\text{V}$	$\leq 0,24 \mu\text{V}$
Fremdspannung im Störfeld bei 50 mGauß	$\leq 55 \mu\text{V}$	$\leq 1,1 \mu\text{V}$
Aussteuerungsgrenze bei k = 1%	bei 40 Hz = 7 Volt	

Die Anschlüsse für Ein- und Ausgang, 0 Volt und Gehäuse liegen auf Messerkontakten, wie sie bei den Einschubkonstruktionen üblich sind. Der Anschluß für das Netz wurde auf eine zweite Leiste gelegt, weil Messungen ergaben, daß der Netzanschluß auf der Modulationsleiste eine Fremdspannungsverschlechterung um rd. 6 db ergab. Durch die erhöhten Anforderungen an diesen Verstärker sind die bisherigen Isolationswiderstände der Anschlußleisten nicht ausreichend.

Der hier beschriebene Verstärker stellt eine Weiterentwicklung des vom NF-Laboratorium des SWF vor zwei Jahren konstruierten Kleinverstärkers dar, der sich sowohl im Studio- als auch im Übertragungswagenbetrieb sehr gut bewährte. Im letzten Jahr wurde von den Entwicklungsinstituten der Rundfunkanstalten des Bundesgebietes dieser Gedanke ebenfalls aufgegriffen und führte zur Schaffung eines neuen Standard-Kleinverstärkers für die Studio-Technik²⁾.

²⁾ Vgl. hierzu Bericht der Technischen Tagung der Rundfunkanstalten des Bundesgebietes in Hamburg vom 9. bis 12. Oktober 1951.

K. DIKO

UKW-Feldstärkemeßgerät

(Schluß aus FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 6, S. 152/154)

In das Pendelrückkopplungsaudion (nach FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 2, S. 40, Abb. 1) wird statt eines Schirmgitterwiderstandes von $50\text{ k}\Omega$ ein Widerstand von $40\text{ k}\Omega$ eingebaut und die Spannungszuführung an die äußere Lötösenleiste *S* gelegt. Der eine Heizfadenanschluß kommt innerhalb des Gerätes an Masse und wird nicht mehr herausgeführt; von der Verbindungsstelle L_4, R_3, R_4 und C_2 geht ein Anschluß an die äußere Lötösenleiste *S*. Die Abstimmung wird hier von einer Druckspindel (M6-Gewinde) vorgenommen. Vom Röhrensockel aus gesehen befinden sich folgende Teile in dem Spulenkörper (Abb. 10): Druckfeder, Distanzstück mit Dämpfungseinlage, HF-Eisenkern, Distanzstück, Druckspindel. Die Spule L_3 wird mehr zu der Scheibe *a* geschoben, so daß bei eingedrehter Spindel der HF-Eisenkern in der Spule liegt, während sich bei herausgedrehter Spindel das Distanzstück mit Dämpfungseinlage an diese Stelle schiebt. Die Dämpfungseinlage verhindert ein Weglaufen des elektrischen Nullpunktes bei der Abstimmung, indem die Einflüsse des HF-Eisenkernes auf den Schwingungskreis in bezug auf die Dämpfung und Veränderung des Resonanzwiderstandes ausgeglichen werden. Die Dämpfungseinlage besteht aus einer Alu-Hohlните mit $3\text{ mm } \varnothing$ und 10 mm Länge, die gegebenenfalls im Durchmesser noch verkleinert oder teilweise geschlitzt werden muß, damit sie die gewünschten Ausgleichseigen-

Abb. 10 (oberes Foto). Unbeschaltete Baugruppe 1 mit aufgeschnittenem Gehäuse und Abstimmmechanik; 1 Druckfeder, 2 Distanzstück mit Dämpfungseinlage, 3 Spule L_3 , 4 Distanzstück, 5 HF-Eisenkern

Abb. 11. Druckspindel für Abstimmung; 1 Baugruppe 1, 2 Bereichbegrenzung durch Anschlag der Muttern, 3 Druckspindel, 4 Skalenseil, 5 Abstimmung

gehört werden. Für den Skalenantrieb wird das Skalenseil, an dem der Zeiger befestigt ist, zweimal um die Druckspindel gelegt (Abb. 11), und zwar in die Gewindegänge (M6-Gewinde), so daß eine große Seilreibung gegenüber der Spindel besteht und beim Heraus- und Hineindreihen der Druckspindel das Skalenseil nicht seitlich verschoben wird. Das Anzeigenelement befindet sich mit dem Meßbereichumschalter und den Vorwiderständen (es können auch Parallelwiderstände verwendet werden) in einer Brückenschaltung, in der das Brückengleichgewicht, also der elektrische Nullpunkt, mit dem Potentiometer R_{12} nachgestellt werden kann. Die angegebenen

Werte für die Vorwiderstände R_7, R_8, R_9 sind nur als Richtwerte zu betrachten und richten sich jeweils nach der Empfindlichkeit des Hochfrequenzteiles sowie nach dem zur Verwendung gelangenden Meßinstrument. Die endgültigen Werte werden erst bei der Eichung festgelegt. Der richtige Wert des Widerstandes R_5 ergibt sich bei der Anfertigung der Dämpfungseinlage und muß so bemessen sein, daß der elektrische Nullpunkt in der Mittelstellung des Potentiometers R_{12} erreicht wird. Geringfügige Änderungen an R_5 erzielt man durch vorsichtiges Abschleifen der Kohleschicht auf der ganzen Länge des Widerstandes. Anschließend wird die Schleifstelle mit Zaponlack überstrichen, um Veränderungen durch Luftfeuchtigkeit zu verhindern.

Das Anzeigenelement dient weiterhin noch zur Messung der Anodenspannung und auch zur Kontrolle, ob das Gerät richtig arbeitet. Hierzu benutzt man die Stellung 2 „Prüfen“ des Netzschalters, bei der zuerst in kaltem Zustand der Röhre ein Ausschlag des Instrumentes auf 100 Skalenteile (Vollausschlag!) erfolgt, dann nach etwa 10 s auf etwa 20 Skalenteile absinkt, um beim Einsetzen der Schwingungen auf etwa 30 Skalenteile und beim Einsetzen der Pendelschwingungen auf etwa 50 Skalenteile anzusteigen. Erst

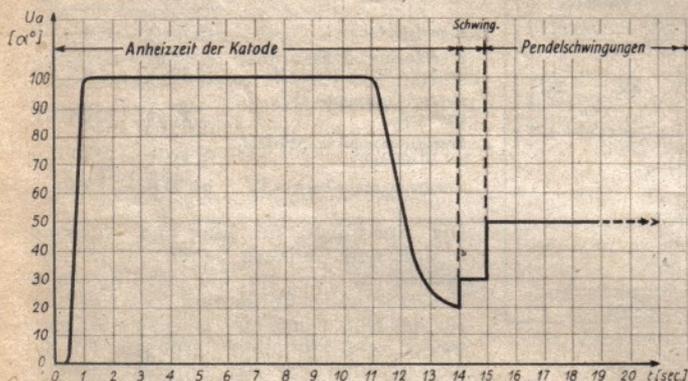


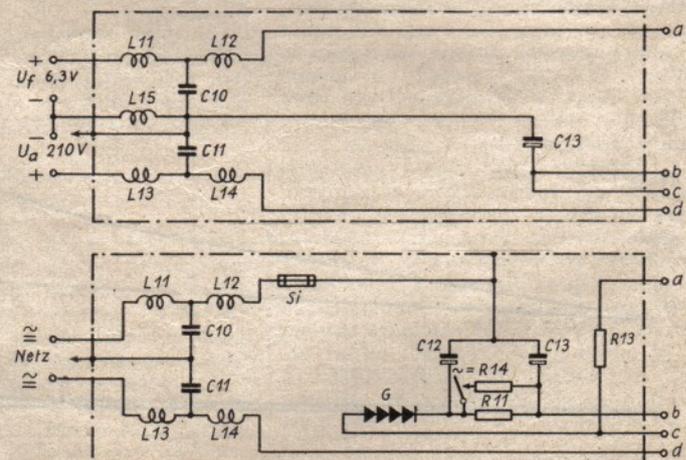
Abb. 12. Eine Messung der Anodenspannung ist besonders bei Batteriebetrieb wichtig. Die aufgetragenen Meßwerte nach dem Einschalten des Gerätes in der Schalterstellung „Prüfen“ geben ein anschauliches Bild über die Aufheizung der Röhren und das richtige Einsetzen der Schwingungen

schaften besitzt. Es ist zwecklos, hierüber genaue Maße angeben zu wollen, denn geringe Abweichungen bei der Herstellung des Schwingungskreises bedingen eine anders geformte Dämpfungseinlage. Mit etwas Geschick und wohlüberlegter Beobachtung der jeweils eintretenden Wirkung gelangt man schnell zum Ziel, das erreicht ist, wenn sich beim Durchdrehen der Abstimmung der elektrische Nullpunkt des Anzeigenelementes nur geringfügig und gleitend (nicht sprunghaft) ändert. Man lasse sich aber nicht durch den Einfluß eines nahen Senders irritieren, der einen steil zunehmenden Ausschlag des Instrumentes hervorruft. Sofern der Sender gerade moduliert wird, kann zur Kontrolle die Modulation ab-

Auswechselbare Netzteile für das UKW-Feldstärkemeßgerät

Abb. 13. Schaltbild eines Batterie-Adapters

Abb. 14. Schaltbild eines Allstromnetzteiles



wenn man sich davon überzeugt hat, daß das Gerät richtig arbeitet, darf auf die 3. Schaltstellung „Messen“ weitergeschaltet werden, weil sonst das Meßinstrument überlastet und damit zerstört wird; solange die Pendelschwingungen noch nicht eingesetzt haben, herrscht noch kein Brückengleichgewicht. Zweckmäßig schaltet man außerdem noch vorher den Meßbereichumschalter auf den größten Meßbereich und korrigiert dann den elektrischen Nullpunkt; anschließend läßt sich der elektrische Nullpunkt noch auf den unteren Meßbereichen kontrollieren und nachstellen.

Die Anodenspannung wurde mit 210 V festgelegt, um das Gerät auch aus einem stabilisierten Netzgerät speisen zu können, sofern kein Wechselstromnetzteil sondern nur ein Batterieadapter eingebaut wird, der lediglich die erforderlichen HF-Siebglieder in den Zuleitungen zu den Batterien oder zu dem Netzgerät enthält. In dem vorliegenden Gerät ist der Netzteil auswechselbar ausgeführt, so daß sowohl ein Batterieadapter (Abb. 13) als auch ein Wechselstrom- (Abb. 2), Allstrom- (Abb. 14) oder Gleichstrom-Netzteil (Abb. 15) eingesetzt werden kann. Bei Verwendung eines Allstrom- oder Gleichstromnetztes muß das ganze Gerät allerdings in einem isolierten Gehäuse untergebracht werden und als Röhre eine UCH 42 Verwendung finden. Für hohe Ansprüche an die Meßgenauigkeit empfiehlt es sich, einen vollstabilisierten Netzteil (Abb. 16) mit einem Eisenwasserstoffwiderstand auf der Primärseite des Netztransformators und einem Stabilisator parallel zum Siebkondensator zu verwenden. Wird abwechselnd mit der ECH 42 und UCH 42 gearbeitet, so muß natürlich für beide Röhren eine Eichung vorgenommen werden. Es sind stets die gleichen Röhren zu verwenden. (Die Röhrensymbole in Abb. 2 und 7 enthalten übrigens Zeichenfehler. Verbunden sind selbstverständlich nur Hexodengitter 3 mit dem Triodengitter und ferner Gitter 2 mit Gitter 4.)

Die Frontplatte (18 x 14 cm), Rückwand und das Gehäuse (13 cm tief) mit den drei Antennenbuchsen auf der Oberseite sind mit Schumpflack gespritzt und gebrannt. Der verdünnte Schumpflack wird mit einer Flitspritze oder einer Spritzpistole mit Kompressor mehrmals kurz hintereinander so dick aufgespritzt, daß der Lack noch nicht zu laufen beginnt und dann in einem (Küchen-)Backofen, der schon auf etwa 120...150°C vorgeheizt ist, etwa 45 min bei dieser Temperatur gebrannt. Anschließend läßt man das Gehäuse noch etwa 48 Std. an der Luft nachtrocknen.

Die Eichung

Die Eichung des Feldstärkemessgerätes wird mit einem UKW-Meßsender vorgenommen. Man arbeitet zweckmäßig mit konstanter Ausgangsspannung, notiert sich außer der Frequenzeinstellung auch den jeweiligen Ausschlag des Anzeigeelementes und ermittelt aus den Abweichungen des Ausschlages bei verschiedenen Frequenzen aber gleicher Spannung einen Korrekturfaktor. Außerdem lassen sich für genaue Messungen noch für verschiedene Frequenzen Spannungseichkurven herstellen. Die Spannungseichung des Meßgerätes wird in µV und mV vorgenommen und die Meßbereiche werden so gewählt, daß sie sich reichlich überlappen. In dem Entwicklungsmuster wurde der Widerstand R₀ durch einen Kurzschlußbügel ersetzt, um eine möglichst hohe Empfindlichkeit im untersten Meßbereich zu

deutet. Für den Halbdipol ist $h_e = \frac{2h}{\pi}$ (für h kann auch $\frac{\lambda}{2}$ eingesetzt werden).

Als einfache Linearskala zum Aufnehmen der Frequenzzeichnung eignet sich sehr gut Millimeterpapier, bei dem jeder zehnte Teilstrich fortlaufend numeriert wird. Die Zwischenwerte sind hierbei gut abzulesen und in eine Tabelle einzutragen. Hiernach läßt sich leicht die endgültige Skala in vergrößertem Maßstab zeichnen, wobei die Tabellenwerte nur mit dem Vergrößerungsfaktor zu multiplizieren sind. Von dieser Skala wird bei einem Fotografen zweckmäßig eine Reproduktion auf den ursprünglichen Maßstab angefertigt, und man erhält auf diese Weise eine saubere Skala auf Hochglanzpapier, auf der geringfügige Zeichenfehler im vergrößerten Original nicht mehr zu erkennen sind.

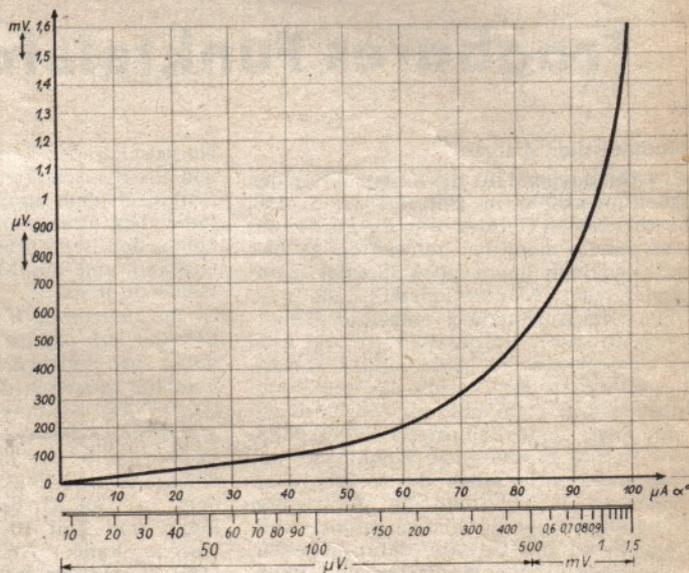


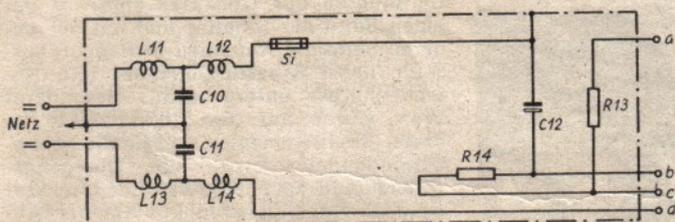
Abb.17. Spannungseichkurve und Vergleichsskala (ganz unten), die sich zur schnelleren Auswertung des Meßergebnisses bewährt haben. Aus der Spannungseichkurve oder mit Hilfe der Vergleichsskala läßt sich die an den Eingangsbuchsen liegende HF-Spannung schnell entnehmen. Es ist nicht zu erwarten, daß die Empfindlichkeit des Gerätes über den ganzen bestrichenen Frequenzbereich konstant verläuft

erzielen. Ein Ausschlag von zwei Skalenteilen entspricht 10 µV und von 100 Skalenteilen (Vollauschlag) 1...2 mV HF-Spannung (bei verschiedenen Frequenzen) an den Eingangsbuchsen. Soll die Feldstärke \mathcal{E} in V/m angegeben werden, so ist zu berücksichtigen, daß die von der Feldstärke \mathcal{E} in der Antenne induzierte Spannung \mathcal{U} , die an den Eingangsbuchsen liegt, von der jeweiligen Antennenform abhängt. Es ist daher

$$\mathcal{E} = \frac{\mathcal{U}}{h_e}$$

worin h_e die effektive Antennenhöhe be-

Für die Aufstellung von UKW-Dipolen ist es sehr zweckmäßig, daß das Gerät bei größeren Spannungen unempfindlicher wird, denn hier interessieren ja gerade die kleinen Spannungen. Es ist in diesem Falle nicht so interessant, ob ein Sender eine Eingangsspannung von 0,5 mV oder 10 mV, sondern vielmehr, ob er 5 µV oder 100 µV liefert. 5 µV sind zu wenig, so daß durch richtige Dipolaufstellung bedeutend mehr erzielt werden muß. Will man jedoch für genaue Messungen von größeren Spannungen nur in dem empfindlichen Bereich arbeiten, also nur bis 50 µA, so muß ein Anzeigeelement mit 50 µA Vollauschlag und ein vollstabilisierter Netzteil verwendet werden. Für höhere Meßbereiche bleibt dann der Meßbereichumschalter auf dem kleinsten Meßbereich stehen, und die Meßspannung wird durch Vorschalten eines Spannungsteilers vor die Eingangsbuchsen herabgesetzt, so daß nur eine Eichkurve für alle Meßbereiche benötigt wird. Für jeden Meßbereich ist ein entsprechender Spannungsteiler zum Aufstecken auf die Eingangsbuchsen zweckmäßig. Um sich vorher orientieren zu können, welcher Meßbereich richtig ist, benutzt man das Gerät ohne Eingangsspannungsteiler und arbeitet dafür mit dem Meßbereichumschalter. Der Widerstand R₁₀ muß bei einem 50-µA-Instrument auf 6 MOhm erhöht werden, damit die Anzeige in der Netzschalterstellung „Prüfen“ die gleiche ist wie bei einem 100-µA-Instrument.



Werte der Einzelteile siehe Stückliste im Heft 6/1952, Seite 154

Abb. 15. Schaltbild eines Gleichstromnetztes

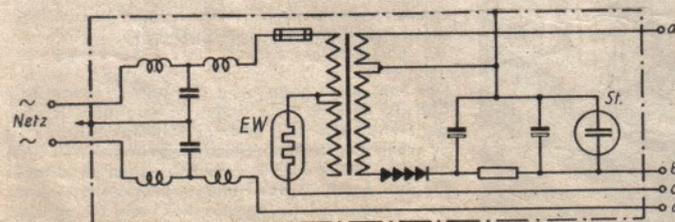
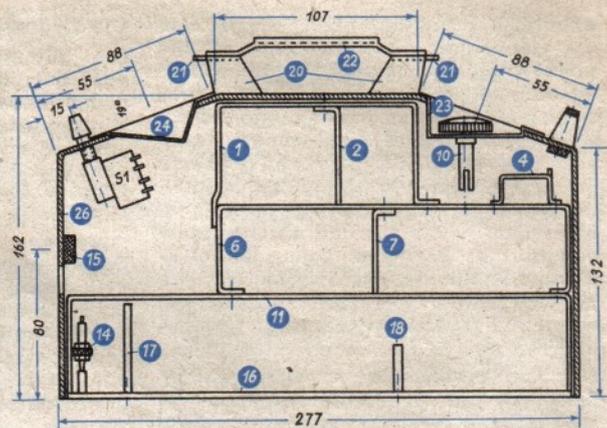
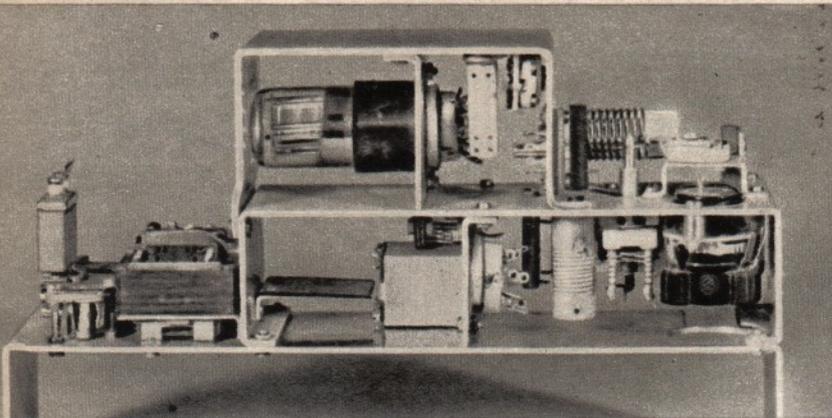


Abb. 16. Prinzipschaltbild eines stabilisierten Wechselstromnetztes



FÜR DEN KW-AMATEUR

W. Schmidt DL7 BS · G. Müller DL7 CR

Tragbares Funktelefon für das 10-m-Band

Mechanischer Aufbau

Ausschlaggebend für die Konstruktion des schaltungsmäßig in Heft 6/1952, S. 156, beschriebenen Gerätes war die Forderung nach einem möglichst getrennten Aufbau der einzelnen Baugruppen (Sender, Empfänger und Modulationsteil), da eine Mehrfach-Ausnutzung einzelner Schaltelemente nicht vorgesehen ist. So kam es zu dem aus den Abbildungen ersichtlichen Aufbau des Chassis, das aus 70 mm breitem und 2 mm starkem Alu-Blech gebogen ist. Jede Baugruppe bildet dabei eine in sich geschlossene Einheit, die mit den anderen lediglich durch Schrauben verbunden ist, während die elektrischen Anschlüsse über Lötleisten geführt sind. Dadurch ist die Gewähr dafür gegeben, jede Einheit bequem warten und überwachen zu können.

In der oberen Kammer (Teil 1...3) ist der Sender untergebracht. An dem eingesetzten Winkelblech (Teil 2) befinden sich der Steuerquarz und die Röhren RÖ 1, RÖ 2, die durch eine Öffnung in der linken Seitenwand von Teil 1 eingesteckt werden können. Die beiden Trimmer Tr. 1 und Tr. 2 sind auf dem Winkelblech (Teil 3) so angeordnet, daß sie nach dem Einschieben des Chassis in das Gehäuse und nach Entfernen des Einsatzes (Teil 23) abgeglichen werden können. An der rechten Seitenwand von Teil 1 (s. Foto) sitzen die RÖ 3 und die Schwingkreisspule L_4 . Die beiden Löcher mit 10 mm ϕ dienen zum

Nachstellen der Trimmer. Der Trimmer des PA-Kreises Tr. 3 ist auf Teil 4 befestigt, an dem auch gleichzeitig der Isolator (Teil 5) angebracht ist, der zur Aufnahme der Steckbuchsen für den Antennenanschluss und die Masseverbindung zum Gehäuse dient.

In der mittleren Kammer (Teil 6, 7, 8) befindet sich der Empfänger. Die RÖ 6 ist dabei so angeordnet, daß ihr Gitteranschluß gerade in das Senderfach hineinreicht. Als Abstimmtrieb (C_{21}) wurde ein Trimmer verwendet, dessen Achse durch Teil 9 verlängert und mit einer Kupplung versehen wurde, so daß er mit dem in Teil 23 befindlichen Abstimmknopf und Teil 10 in Eingriff gebracht werden kann. An der Zwischenwand (Teil 7) sind die Röhren RÖ 7, RÖ 9 und RÖ 8 sowie der Ausgangstransformator T_3 befestigt. Der Sockel von RÖ 8 ist dabei unter Verwendung von Abstandsrollen oberhalb von T_3 aufgeschraubt worden, damit er nicht durch die Zwischenwand hindurchgeht. Zur Aufnahme des Trimmers Tr. 4 dient Teil 8.

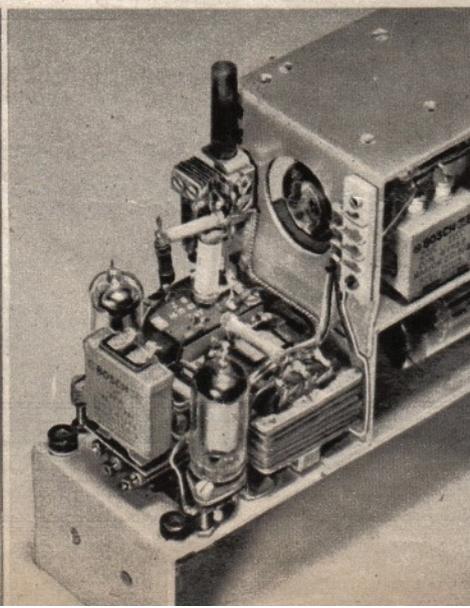
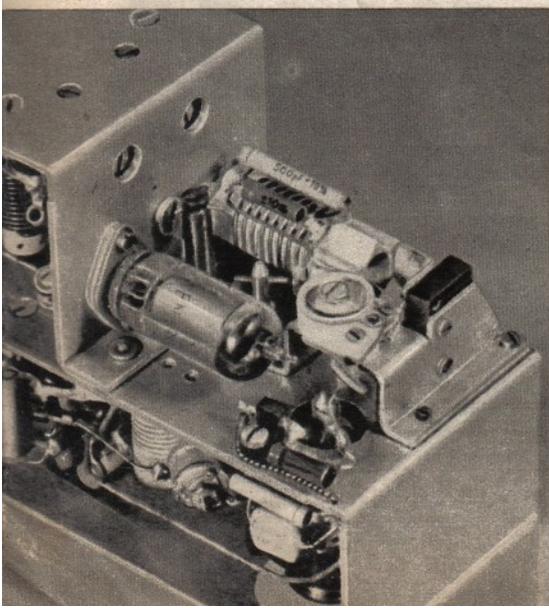
Auf dem Grundchassis (Teil 11) ist der Modulationsteil aufgebaut. Die Bohrung von 32 mm dient zum Auswechseln der Röhre RÖ 6. Zwischen den beiden Röhren RÖ 4 und RÖ 5 liegt der Stecker (Teil 12) für den Anschluß des Handapparates. Als Steckbuchsen wurden die Buchsen aus einem LS 50-Sockel verwendet. Auf Teil 12 ist eine Pertinaxplatte (Teil 13)

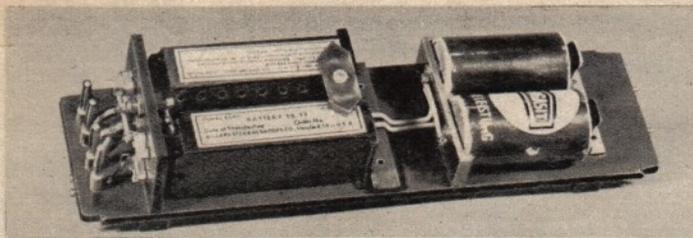
Teil	Material	
1	Alu-Blech	2 mm
2	Alu-Blech	2 mm
3	Alu-Blech	2 mm
4	Alu-Blech	1,5 mm
5	Pertinax	6 mm
6	Alu-Blech	2 mm
7	Alu-Blech	2 mm
8	Alu-Blech	2 mm
9	Rundmessing	6 ϕ
10	Hartgewebe	9 ϕ
11	Alu-Blech	2 mm
12	Pertinax	6 mm
13	Pertinax	2 mm
14	Pertinax	6 mm
15	Pertinax	6 mm
16	Pertinax	6 mm
17	Pertinax	6 mm
18	Pertinax	6 mm
19	Bronzeblech, hart	0,5 mm
20	Hartgewebe	20 mm
21	Messingblech	3 mm
22	Alu-Blech	2 mm
23	Messingblech	1 mm
24	Messingblech	1 mm
25	Alu-Blech	2 mm
26	Alu-Blech	2 mm

angeschraubt, die als Träger für C_8 und weitere Schaltelemente dient. Im Grundchassis befinden sich ferner zwei isoliert eingebaute Buchsen (X, Y), die beim Einschoben des Chassis in das Gehäuse mit den beiden Steckern (P, Q) Kontakt geben. Die Stecker (P, Q) sind über Teil 15 an das Gehäuse angeschraubt. Über sie werden die beiden Leitungen — H, — A zum Schalter S_1 , der fest an das Gehäuse montiert ist, weitergeführt.

Im Inneren des Gehäuses sind auf der einen Seite der Schalter und auf der anderen Seite die Antennen-Verlängerungsspule nebst Kurzschlußkontakt und Antennenbuchse untergebracht. Besonderer Wert wurde auf die Steckkontakte zu diesen Schaltelementen und für die Masseverbindungen gelegt, um Übergangswiderstände und Kriechströme zu vermeiden. Der Kurzschlußkontakt der Antennenverlängerungsspule wird automatisch durch den etwas längeren Steckerstift der $\lambda/4$ -Antenne betätigt.

Das Foto ganz oben zeigt das teilweise montierte Chassis. Im Foto links außen ist besonders deutlich der Einbau von RÖ 4 und der Schwingkreisspule L_4 zu erkennen. Die linke Chassisseite (nebensteh. Bild) enthält RÖ 4 und RÖ 5, zwischen denen der Stecker für den Anschluß des Handapparates sitzt; hinter den Röhren sind die Übertrager T1 und T2 montiert





Ansicht der Bodenplatte unter dem Chassis des Gerätes mit den Heiz- und Anodenbatterien

geschoben werden (s. Foto in Heft 6, S. 156). Unter dem Chassis befindet sich genügend Raum für die Stromversorgung, die entweder aus einer Mikrodynamode von 75 Volt und einer entsprechenden Heizbatterie von 1,5 Volt, oder aus zwei Anodenspannungsakkumulatoren (STEG) von je 36 Volt und zwei Monozellen von je 1,5 Volt besteht. Die Batterien sind auf der Grundplatte (Teil 16) befestigt. Teil 17 dient als Anschlußplatte für die Batterien, während Teil 18 und Teil 19 die Aufnahmevorrichtung für die Monozellen bilden. Die Stromzuführung zum Gerät geht über vier Steckerstifte, deren Gegenstücke mittels Teil 14 am Grundchassis angeschraubt sind. In die rechte Schmalseite der Grundplatte sind zwei Stifte eingelassen, mit denen die Grundplatte im Gehäuse gehalten wird, während auf der linken Seite durch die Steckerstifte ein Herausfallen verhindert wird.

Ergebnisse

Für die Reichweite kann man keine Zahl angeben, die allen vorkommenden Fällen gerecht wird, da die Abstrahlung von sehr vielen Faktoren abhängig ist: Geländebeschaffenheit, Höhe der Antenne,

Störpegel u. a. m. Bei der Planung des Gerätes, das in erster Linie zur Durchführung von Versuchen (z. B. Antennenbau, Feldstärkemessungen) dienen sollte, wurden als größte Entfernungen für sichere Verständigung 2 km zum Ziel gesetzt. Die bisher mit der 1 m langen Stabantenne durchgeführten Versuche haben ergeben, daß diese Entfernung, abgesehen von sehr ungünstigen Umständen, mühelos erreicht werden konnte.

Von erhöhten Standorten aus sind Entfernungen von mehr als 10 km zu überbrücken. Sehr vorteilhaft zeigte sich die Quarzsteuerung bei Empfang mit schmalbandigen Empfängern. Zu empfehlen ist jedoch die Benutzung einer höheren Arbeitsfrequenz oberhalb von 29 MHz, da zeitweise der untere Teil des Bandes stark besetzt ist.

Zur Schonung der Batterien kann das Gerät gegebenenfalls aus einem dafür vorgesehenen Zerkackeraggregat oder einem Netzanschlußgerät gespeist werden.

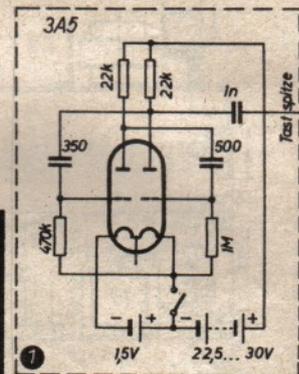
Ferner können statt der oben genannten Röhren z. B. für die DDD 25 die entsprechenden amerikanischen Typen 1 G 6 oder 3 A 5 verwendet werden.

der mit einer Schaltung experimentieren möchte und leicht die Stufen auswechseln kann.

Andererseits erleichtert das Stufen-Chassis den Aufbau und die Zusammenstellung beliebig großer Chassis, wenn man sich die U-förmigen Träger in geeigneten Längen (z. B. 100 cm) auf Lager hält. Ebenso kann man mit den Montageplatten verfahren, die sich je nach der gewünschten Einbautiefe mit ihrer Breitseite oder Längsseite einbauen lassen. Der Blechverschnitt bleibt bei allen Chassiskombinationen gering, ein Gesichtspunkt, der gleichfalls für das Stufenchassis spricht. d.

Kleiner Multivibrator

für Servicezwecke



In Sonderfällen ist vor allem für transportable Verwendung ein HF-Generator erwünscht, der sich durch geringes Gewicht und kleine Abmessungen auszeichnet. Die Ausmaße der allgemein üblichen Prüfsender sind für diese Zwecke zu groß. Hinzu kommt, daß bei schnellen stufenweisen Überprüfungen, wie sie die systematische Fehlersuche erfordert, die Frequenz mit Hilfe des Drehkondensators geändert werden müßte und der damit verbundene Zeitverlust oft unerwünscht ist.

Verwendet man die bekannte Multivibrator-Schaltung und als Generatorröhre die Batterie-Duo-Triode 3 A 5, so kann man ein einfaches Service-Prüfgerät gemäß Schaltung Abb. 1 aufbauen¹⁾. Die Stromversorgung erfolgt aus Batterien, die den Multivibrator unabhängig von den jeweiligen örtlichen Netzverhältnissen machen. Die Grundfrequenz ist bei der angegebenen Bemessung der Kondensatoren und Widerstände etwa 1120 Hz. Die Ausgangsspannung hat einen Wert von ungefähr 2,4 Volt. Die erzeugte Spannung ist sehr oberwellenreich, so daß man praktisch sämtliche Wellenbereiche eines Allwellenempfängers und noch die ZF des FM-Bereiches erfassen kann. Für den UKW-Bereich reicht jedoch die Amplitude der Oberwellen nicht mehr aus.

Obwohl die Heizfadenhälften in Serie geschaltet sind und die Heizspannung nach Röhrenliste 2,8 Volt betragen müßte, kommt die Röhre mit einer Heizspannung von 1,5 Volt aus. Die Belastung der Heiz- und Anodenbatterie ist sehr gering, so daß sich für die Batterien eine hohe Lebensdauer ergibt.

Der ganze Multivibrator wird in Form einer Tastspitze gebaut, die sämtliche Teile enthält. An der Spitze des Tastkörpers befindet sich die Röhre 3 A 5. An der zugehörigen Röhrenfassung sind die Kondensatoren und Widerstände festgelötet. Aus Raumgründen wurden

1) Vgl. Robert E. Altomare, Radio-Electronics, Oktober 1951, Seite 32, The signal launcher.

Werkstattwinke

Praktisches Chassis für stufenweisen Aufbau

Für den Selbstbau wird ein stabiles Metallchassis benötigt, das in konstruktiver Hinsicht den Nachbau erleichtert und ferner preisliche Vorzüge hat. Da das zu bauende Gerät in der Regel stufenweise fertiggestellt wird und man häufig entweder mit dem Netzteil beginnt und die Arbeiten mit der Mischstufe beendet oder umgekehrt verfährt, ist es zweckmäßig, das Chassis stufenweise aufzuteilen. Ein solches Aufbaugestell besteht aus zwei U-förmigen Trägern, die die Vorder- und Rückseite des Chassis bilden, etwa 70 mm hoch sind und stabil ausgeführt sein müssen (z. B. Aluminium, Blechstärke 2 mm; Eisen, Blechstärke 1,5 mm). Die Trägerlänge entspricht der Chassisbreite (z. B. 400 mm).

Zum Aufbau des Gerätes werden an Stelle einer großen Montageplatte unterteilte Einzelplatten verwendet. Ihre Abmessungen entsprechen dem jeweiligen Raum, den die einzelnen Stufen einnehmen. So ist z. B. die Montageplatte für die Mischstufe 160x200 mm groß, während die sich anschließende Platte für die ZF-Stufe nur 140 mm breit ist. Die einzelnen Platten werden auf den U-förmigen Trägern mit Hilfe von M3-Schrauben befestigt. Man kann bei dieser Chassisbauart die oft kritische Einbautiefe entweder verkürzen oder verlängern, indem man entsprechend große Montageplatten verwendet.

Für den praktischen Gerätebau hat dieses Verfahren große Vorzüge. So lassen sich

die erforderlichen Ausschnitte und Bohrungen viel leichter und bequemer herstellen, als wenn man es mit einer einzigen großen Platte zu tun hat. Vorhandene Blechreste können als Montageplatten benutzt werden. Ferner zwingt die Fertigstellung der vorverdrahteten Einbaueinheiten zu mehrfachen Kon-

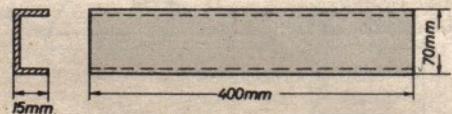


Abb. 1. Ausführung des U-förmigen Chassisträgers

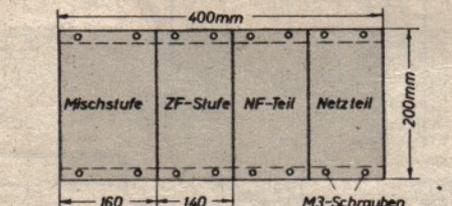


Abb. 2. Stufenaufteilung eines Chassis für einen Mittelsuper

trollen, so daß sich Fehler weniger häufig einschleichen. Auch wird die stufenweise Überprüfung des fertigen Gerätes nicht unwesentlich erleichtert. Diese Chassisbauart erweist sich für den Anfänger als praktisch, der zunächst mit dem Aufbau einer Stufe beginnt und die weiteren Stufen später folgen läßt. Sie besitzt Vorzüge auch für den Fortgeschrittenen,

Widerstände von $\frac{1}{8}$ Watt verwendet. Die Kopplungskondensatoren sind keramische Ausführungen. An den eigentlichen Generatorteil schließen sich Heiz- und Anodenbatterie an. Der Tastkörper stellt einen abgeschirmten zweiteiligen Metallzylinder dar. Im vorderen kleineren Teil befinden sich Röhre und Einzelteile, während im hinteren kürzeren Zylinder mit größerem Durchmesser die Batterien hintereinander eingeschoben sind. Der Gehäuseteil für die leicht austauschbaren Batterien enthält den Ein-Aus-Schalter, einen Schiebeschalter üblicher Ausführung. Da keinerlei Anschlüsse nach außen führen, ist die Handhabung des Gerätes sehr praktisch. Man kommt leicht an alle interessierenden Punkte der Schaltung heran. Da der Aufbau des kleinen Hilfsgerätes keine großen Unkosten verursacht, sollte die moderne Werkstatt von dieser praktischen Hilfseinrichtung Gebrauch machen. Die Kurvenform der erzeugten Schwingungen geht aus Abb. 2 hervor. d.

Eigenartige Fehler in Rundfunkgeräten

An in der Werkstatt eingelieferten Reparaturgeräten wird man in den meisten Fällen zunächst Ströme und Spannungen messen, je nach den Symptomen, die festgestellt werden. Zusammen mit Spannungs- und Strommessungen und den in FUNK-TECHNIK Bd. 6 [1951], H. 17, S. 484 und Bd. 7 [1952], H. 1, S. 20 vorgeschlagenen Prüfungen an den einzelnen Spulenkreisen mit Hilfe des „aperiodischen Verstärkers“ und des „Indikator“ lassen sich die Fehlerquellen im allgemeinen eingekreisen. Es gibt darüber hinaus aber noch recht eigenartige Ursachen von Fehlern.

Gestörter MW-Empfang

Bei einem 6-Kreis-Super setzte z. B. der Empfang auf Mittelwelle zeitweise aus. Durch Impulse — bei der Spannungsmessung hervorgerufen — kam die Mittelwelle wieder. Ferner wurde beobachtet, daß die Mittelwelle immer aussetzte, wenn der Wellenschalter auf einen anderen Bereich (KW oder LW) und dann wieder zurück auf den Mittelwellenbereich geschaltet wurde. Die Leistung des Gerätes war auf allen Bereichen einschließlich der MW, wenn diese arbeitete, einwandfrei. Der Wellenschalter, in diesem Falle ein Nockenschalter, wurde sorgfältig geprüft, gereinigt und justiert. Das Gerät setzte nach wie vor auf MW aus. Die Strom- und Spannungsmessungen ergaben keine Differenzen gegenüber den von der Herstellerfirma angegebenen Daten. Eine Oszillator-Schwingstrommessung zeigte lediglich, daß der Oszillator beim Aussetzen des Gerätes auf MW nicht arbeitete. Die Mischröhre — eine ACH 1 — wurde in ein anderes Gerät gesteckt, nachdem eine Prüfung auf dem Röhrenprüfgerät durchaus positiv war; dieses zweite Gerät setzte nicht aus. Daraufhin wurde der Oszillator sorgfältig geprüft: Spulen, Serienkondensatoren (Paddings) sowie Parallelkapazitäten und Trimmer. Da auch diese Prüfung nichts Neues ergab, nahm Verfasser ohne jeden Erfolg eine neue Mischröhre. Auch bei drei weiteren fabrikneuen Röhren än-

derte sich nichts. Erst bei der vierten Röhre trat im Gerät kein Fehler mehr auf. Unter zehn neuen Röhren des Lagerbestandes waren nur drei oder vier Röhren, bei denen das Gerät einwandfrei arbeitete. Obwohl die Spannungen für die Mischröhre den auf dem Schaltbild angegebenen Werten entsprachen, wurde jetzt eine Änderung vorgenommen, und zwar eine leichte Erhöhung der Schirmgitterspannung. Tatsächlich setzte nun das Gerät nicht mehr aus. Eine Probe mit anderen Röhren bestätigte den Erfolg. Vermutlich waren in dem Oszillator doch irgendwelche nicht erkennbaren Veränderungen vor sich gegangen, so daß ein Schwingen des Oszillatorkreises nur unter ganz bestimmten Bedingungen eintrat. Durch die Erhöhung der Schirmgitterspannung der Mischröhre wurden diese Bedingungen wahrscheinlich erfüllt. Der gleiche Fehler wurde auch später in anderen Geräten mit ECH 11- und UCH 11-Bestückung beobachtet und auf die gleiche Weise beseitigt. Es ist anzuraten, in ähnlichen Fällen die Schirmgitterkombinationen — Widerstand und Kondensator — zu prüfen. Es lassen sich unbedenklich kleine Veränderungen der Schirmgitterspannung vornehmen, wenn dies zur Beseitigung des Fehlers erforderlich ist. Brüske Veränderungen der Spannungen vermeide man jedoch. In keinem Falle dürfen die von der Röhrenfabrik angegebenen Maximalwerte überschritten werden.

Aussetzen der Rückkopplung im Reflexempfänger

Ein anderer recht eigenartiger Fehler zeigte sich bei einem Reflex-Einkreiser. Leistungsmäßig und tonlich war das Gerät einwandfrei, nur die Rückkopplung arbeitete nicht. Alle dafür in Frage kommenden Schaltelemente — wie Rückkopplungs-Drehko, Spulen, Ankopplungskapazitäten usw. — wurden geprüft und als in Ordnung befunden. Die Spannungen zeigten keine Abweichung; die Audionröhre — eine AF 7 — war gegen eine neue Röhre ausgetauscht. Eine genaue Strommessung ergab für die Endröhre — eine AL 4 — einen um 2 mA höheren Anodenstrom (statt 36 mA waren es 30 mA). Da Reflexempfänger sehr kritisch in ihrem Arbeitspunkt sind, wurde kurzerhand die AL 4 ausgewechselt. Es ergab sich, daß die Überlegung richtig war, denn nun arbeitete die Rückkopplung einwandfrei. Auch im Röhrenprüfgerät zeigte die AL 4 des Gerätes einen erhöhten Anodenstrom. Es sei noch bemerkt, daß diese Röhre in anderen Geräten (nicht Reflexempfängern) einwandfrei arbeitete, wie sie das ja auch — abgesehen von der nicht ansprechenden Rückkopplung — im Reparaturgerät tat. Da eine solche Röhre sich mit der Zeit bei weiterer Inbetriebnahme mehr und mehr verändern wird, ist es nicht zu empfehlen, sie als Werkstattröhre aufzubewahren, da man dann leicht Fehldiagnosen stellen kann.

Intermittierende Kontaktfehler

Ein dritter eigenartiger Fehler war folgender: Ein Gerät das völlig stumm war, wurde in die Werkstatt eingeliefert. Das Auswechseln der Lautsprecheröhre EL 11 blieb ergebnislos. Anode und Schirmgitter der EL 11 zeigten normale Spannung, jedoch schwankte die Anodenspannung leicht, nicht aber die Schirmgitterspannung, die vom direkten Plus kam. Beim

Anschluß eines zweiten Lautsprechers sprachen überraschend beide Lautsprecher an. Wurde der Versuchslautsprecher aus den dafür vorgesehenen Buchsen wieder herausgezogen, so spielte das Gerät noch eine kurze Weile und verstummte dann. Durch Auswechslung des Ausgangsübertragers wurde der Fehler behoben. Eine Untersuchung des defekten Ausgangstrafos ergab: Nach Abwicklung weniger Lagen konnte mit der Lupe eine Drahtunterbrechung festgestellt werden; die beiden Drahtenden lagen jedoch fest gegeneinander. Nun schloß der Instandsetzer den Trafo provisorisch an ein Gerät an, wobei er die Sekundärseite des Trafos mit der Schwingspule eines perm. dyn. Lautsprechers verband. Beim Anschluß des Gerätes war mit der Lupe deutlich zu erkennen, wie sich die Drahtenden an der Unterbrechungsstelle voneinander abhoben (bei abgeschaltetem Gerätelautsprecher). Schaltete man den Gerätelautsprecher ein, so wurden die beiden Trafos primärseitig parallel geschaltet, und die Ausgangsenergie verteilte sich auf die beiden Trafos. Die Drahtenden an der Unterbrechungsstelle legten sich wieder gegeneinander und beide Lautsprecher spielten. Selbstverständlich wurde beim Abwickeln äußerst vorsichtig zu Werke gegangen und jede Lage sorgfältig mit der Lupe abgesehen. Die Windung mit dem Drahtbruch war noch fest in der Wicklung eingebettet. Die Untersuchung des defekten Trafos war naturgemäß sehr mühevoll und zeitraubend.

Ein ähnlicher Fehler zeigte sich auch einmal in einem ZF-Bandfilter. Bei dem betreffenden Gerät riß der Ton bei einer bestimmten Lautstärke ab. Kam man auf einen stark einfallenden Sender, so verstummte das Reparaturgerät nach dem Bruchteil einer Sekunde. Schwach einfallende Sender wurden jedoch empfangen, wobei man den Lautstärkeregelner auf Maximum drehen konnte. Da das Gerät nur niederfrequenzseitig geregelt wurde, konnte der Fehler nur in den HF-Kreisen oder in der Empfangsgleichrichterstufe liegen. Mit auf volle Lautstärke gedrehtem ZF-Signal des Prüfsenders wurden die ZF-Bandfilter abgetastet, angefangen an dem an der Duodiode liegenden letzten ZF-Kreis. Dort kam das Signal mit voller Lautstärke durch. An dem an der Anode der ZF-Verstärkeröhre liegenden ZF-Kreis kam das Signal des Prüfsenders nur ganz kurz und war dann nicht mehr zu hören. Nach Herunterregelung der Lautstärke am Prüfsender setzte der Ton wieder ein; gab man mehr Lautstärke, so setzte der Ton schon bald wieder aus. Die ZF-Verstärkeröhre EF 11 und — für alle Fälle — auch die Duodiode/NF-Verstärkerregelröhre EBF 11 wurden geprüft und sicherheitshalber durch neue Röhren ersetzt. (Die EBF 11 kann bekanntlich als ZF- und auch als NF-Verstärkerregelröhre mit gleichzeitiger Empfangsgleichrichtung und Regelspannungserzeugung verwendet werden.) Durch Auswechseln der Röhren hatte sich nichts geändert und der Ton riß nach wie vor bei einer bestimmten Lautstärke ab. Da erinnerte sich Verfasser an den oben beschriebenen Fehler im Ausgangsübertrager. Die Spule des dritten ZF-Kreises wurde daraufhin untersucht und ein Drahtbruch festgestellt. Nach Beseitigung des Drahtbruches und Nachstimmung (!) des ZF-Kreises war das Gerät einwandfrei in Ordnung. Wafi

Die Boucherot-Schaltung hinter Mehrgitterröhren verbessert die Wiedergabe

Jeder Funktechniker wird wohl schon die Feststellung gemacht haben, daß bei der Benutzung von Mehrgitterröhren in der Endstufe ab etwa 2 kHz stärkere Verzerrungen in der Wiedergabe eintreten, wenn die Höhen nicht durch eine entsprechende frequenzabhängige Gegenkopplung oder eine Tonblende abgeschwächt sind.

Die Ursache für das vermehrte Auftreten von stärkeren Verzerrungen in diesem Frequenzbereich ist zu einem Teil die Tatsache, daß es für Fünfpolröhren einen günstigen Außenwiderstand gibt, bei dem die Verzerrungen ein Mindestmaß haben, und zum anderen, daß der Scheinwiderstand des Lautsprechers, der ja den Außenwiderstand der Röhre bildet, frequenzabhängig ist und wegen der vorhandenen Induktivität mit der Frequenz ansteigt. Abb. 1 zeigt dies deutlich. Die Kurve wurde an einem dynamischen Lautsprecher, einschließlich Übertrager, gemessen. Das erste Maximum des Scheinwiderstandes bei etwa 125 Hz ist durch die Eigenfrequenz des Lautsprechersystems bedingt.

Der Scheinwiderstand steigt bei etwa 10 kHz auf das Siebenfache an. Die Auswirkung auf die Verzerrung ist aus Abb. 3 ersichtlich. Darin sind über dem Außenwiderstand der Klirrfaktor K und der Modulationsgrad M aufgetragen. Man erkennt ziemlich deutlich das ausgeprägte Minimum von Klirr- und Modulationsgrad, und es wird deutlich, daß besonders der letztere bei Überschreitung des günstigen Außenwiderstandes stark ansteigen wird.

Der Begriff „Klirrfaktor“ (oder Klirrfaktor) dürfte allgemein bekannt sein, vergleicht er doch die Amplitude der Oberwellen mit derjenigen der Grundwelle und ist nicht immer ein völlig sicheres Maß für die Verzerrung; ein höherer Oberwellengehalt muß nicht immer störend empfunden werden, da die zusammengesetzten Klänge unseres Organs und der Musikinstrumente von Natur aus oberwellenhaltig sind. Was besonders stört, sind die sogenannten Differenztöne, und es ist meistens der Fall, daß sie in keinem harmonischen Verhältnis zu den sie erzeugenden Tönen stehen.

Für das Auftreten solcher Verzerrungen ist immer die gekrümmte Kennlinie der Röhre verantwortlich, und so ist auch das Maß für diese Verzerrungen, der Modulationsgrad, unmittelbar aus der Kennlinienkrümmung so abgeleitet, daß der Quotient aus Differenz und Summe der maximalen und minimalen Arbeitssteilheit des ausgesteuerten Systems den Modulationsgrad angibt:

$$M = \frac{S_{A \max} - S_{A \min}}{S_{A \max} + S_{A \min}}$$

Das Minimum in der Kurve in Abb. 3 läßt sich folgendermaßen erklären:

Bei kleinem Außenwiderstand treten insbesondere Steilheitsverzerrungen auf, und bei größeren Außenwiderständen treten die Durchgriffsverzerrungen mehr hervor. Beide sind quadratischer Natur und tragen in sich daher stark die zweite Harmonische. Zu bemerken ist jedoch, daß bei

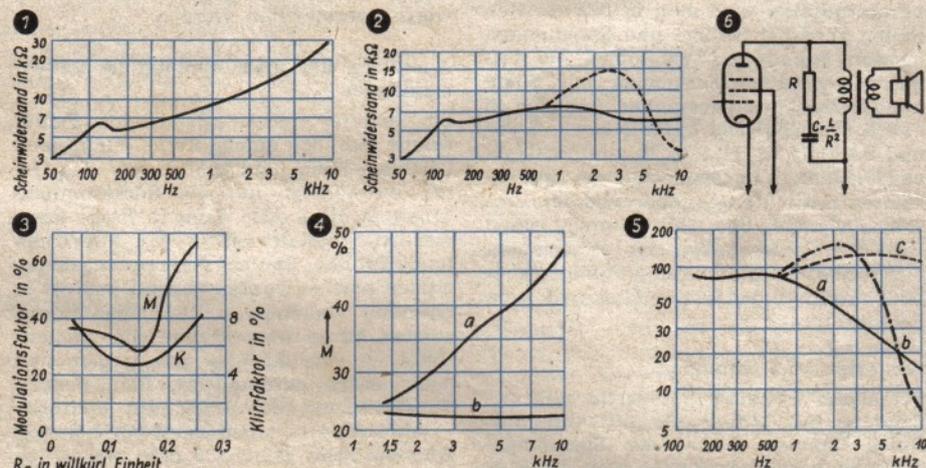
den Durchgriffsverzerrungen die zweite Harmonische umgekehrte Phasenlage hat. Dies hat eine fast völlige Auslöschung der zweiten Harmonischen bei einem bestimmten Außenwiderstand zur Folge, und zurück bleiben fast nur dritte Harmonische. Diesen Außenwiderstand wird man im Interesse einer verzerrungsarmen Wiedergabe beibehalten müssen. Der Lautsprecher mit Ausgangsübertrager, dessen Frequenzkennlinie Abb. 1 zeigt, erfüllt in keiner Weise die Bedingung der Frequenzunabhängigkeit. Er ist ein Zweipol mit einem Scheinwiderstand $R + j\omega L$. Die Bemessung der Boucherot-Schaltung beruht auf dem Grundsatz, daß es zu einem Zweipol dieser Art einen solchen von der Form

$$R + \frac{1}{j\omega C}$$

gibt, so daß die Parallelschaltung dieser Zweipole reell wird und damit die Bedingung der Frequenzunabhängigkeit erfüllt wird. Dieser Scheinwiderstand läßt

geres Bild. Die gestrichelt gezeichnete Kurve in Abb. 2 zeigt, wie die Parallelschaltung eines Kondensators zum Lautsprecher wirkt. Hierbei steigt bis etwa 3 kHz der Scheinwiderstand noch erheblich an, um dann jedoch schnell abzufallen, was für die Klanggüte und die Verstärkung der hohen Frequenzen von Vorteil ist. Man bewirkt sowohl hier wie auch bei der Anwendung einer frequenzabhängigen Gegenkopplung nur ein Abschneiden der hohen Töne und damit einen Anstieg der linearen Verzerrung, beseitigt jedoch nicht die eigentliche Ursache der nichtlinearen Verzerrung, wie es bei der Boucherot-Schaltung der Fall ist.

Das Ergebnis der Messung des Modulationsgrades in Abhängigkeit von der Frequenz stellt Abb. 4 mit und ohne Boucherot-Schaltung dar und demonstriert damit die Wirksamkeit der Schaltung. Keinen allzu ungünstigen Einfluß übt die Boucherot-Schaltung auf den Frequenzgang der Verstärkung aus. Die lineare



sich durch einen ohmschen Widerstand und einen Kondensator darstellen, wenn man beide in Reihe schaltet. Dabei muß die Größe des Kondensators gleich $\frac{L}{R^2}$ sein, wobei L die im Primärkreis des Ausgangsübertragers wirksame Induktivität von Lautsprecher und Übertrager und R der dort wirksame ohmsche Widerstand ist.

Man wird also so vorgehen, daß man den günstigsten Außenwiderstand R für die Endröhre grafisch oder durch Messung ermittelt und danach den ohmschen Widerstand der Lautsprecherspule mit dem Ausgangsübertrager auf diesen Wert anpaßt. Nach Ermittlung der Induktivität L schaltet man anschließend der Primärwicklung des Übertragers eine Reihenschaltung aus dem Widerstand R und dem Kondensator der Größe $\frac{L}{R^2}$ parallel (Abb. 6). Bei Verwendung einer solchen Schaltung ähnelt die Wiedergabe der bei Verwendung einer Dreipolröhre.

Auch die Messung des Scheinwiderstandes des Lautsprechers mit Boucherot-Schaltung in Abhängigkeit von der Frequenz in Abb. 2 ergibt ein wesentlich günsti-

Abb. 1. Scheinwiderstand eines Lautsprechers mit Ausgangsübertrager, abhängig von der Frequenz

Abb. 2. Scheinwiderstandsverlauf des Lautsprechers nebst Ausgangsübertrager mit Boucherot-Schaltung

Abb. 3. Modulations- und Klirrfaktor einer Fünfpolröhre in Abhängigkeit vom Außenwiderstand

Abb. 4. Gemessene Modulationsgrade mit (b) und ohne (a) Boucherot-Schaltung in Abhängigkeit von der Frequenz

Abb. 5. Frequenzgang der Endstufe: a) mit Boucherot-Schaltung, b) mit Parallelkondensator 4000 pF, c) ursprünglicher Frequenzgang

Abb. 6. Grundsätzliche Anordnung der Boucherot-Schaltung mit zum Ausgangstrafo parallelem L u. C

Verzerrung kann man leicht beseitigen, wenn man vor der Endstufe ein Entzerrungsglied zur Anhebung der hohen Frequenz vorsieht. In Abb. 5 sieht man, daß sich die falsch abfallende Kurve ohne Schwierigkeiten entzerren läßt. — Andere Schaltungen bewirken durch frequenzabhängige Gegenkopplung eine Frequenzkorrektur.

M. Manger

Schrittum:

- 1) Journ. of Applied Physics, 1950, H. 7.
- 2) FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 4, S. 103.

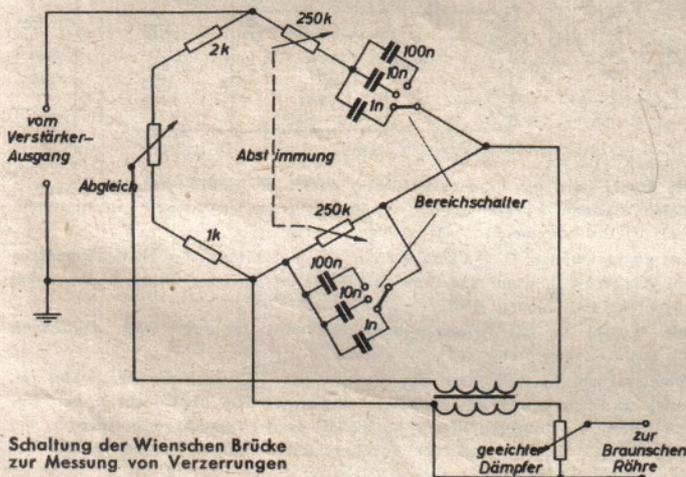


ZEITSCHRIFTENDIENST

Die Messung des Klirrfaktors

Zur exakten Bestimmung der durch einen Tonfrequenzverstärker verursachten Verzerrungen sind recht kostspielige Geräte erforderlich, die nicht immer zur Verfügung stehen. Wenn man nicht höchste Ansprüche an die Meßgenauigkeit zu stellen braucht, ist die hier in der Schaltung dargestellte Meßeinrichtung ein recht einfaches und bereits bewährtes Mittel zur Bestimmung des Klirrfaktors. Wenn diese Einrichtung auch in erster Linie für Vergleichsmessungen gedacht war, so gestattet sie doch die Absolutmessung des Klirrfaktors bis herab zu 0,3% mit einer Genauigkeit von 5 Prozent.

Die Meßeinrichtung besteht im wesentlichen aus einer abstimmbaren Wien-Brücke, die an den niederohmigen Ausgang des zu prüfenden Verstärkers angeschlossen wird. Die Brücke wird auf die Grundfrequenz des Tones abgestimmt, den der möglichst verzerrungsfreie Tongenerator an den Verstärkereingang liefert. Dadurch wird die Grundfrequenz ausgesiebt, und an der anderen Diagonalen der Brücke treten nur die durch die Nichtlinearität



Schaltung der Wienschen Brücke zur Messung von Verzerrungen

des Verstärkers erzeugten Obertöne auf; diese Oberschwingungen werden über einen Transformator und einen geeichten Dämpfer auf die senkrechten Ablenkplatten einer Braunschen Röhre gegeben, und man bestimmt deren Amplitude auf dem Bildschirm.

Die Messung geht praktisch so vor sich: Durch Betätigung der Brückenabstimmung, zweier gekoppelter Potentiometer, wird bei aufgedrehtem Dämpfer ein Minimum der senkrechten Amplitude auf dem Bildschirm eingestellt. Es folgt dann eine Nachregelung des Minimums durch den Brückenabgleich. Darauf wird die Primärseite des Transformators unmittelbar an den Verstärkeranfang gelegt und der Dämpfer so weit zugezogen, bis die senkrechte Amplitude auf dem Bildschirm wieder genau den gleichen Wert wie vorher hat. Wenn der Dämpfer in Dezibel oder Prozent geeicht ist, läßt sich nun der Klirrfaktor unmittelbar ablesen.

Benutzt man noch eine horizontale Zeitablenkung, so kann man gleichzeitig aus dem Kurvenbild der Oberschwingungen nähere Aufschlüsse über die Art der Verzerrungen gewinnen. (Electronics, 9/1951)

Störvermindernde Zündkabel

Zur Unterdrückung der den Rundfunkempfang störenden Strahlung, die von den elektrischen Zündanlagen der Kraftfahrzeuge ausgeht, genügt in den meisten Fällen das Einsetzen eines Widerstandes in jedes Zündkabel nahe der Zündkerze. In manchen Zündkerzen ist ein derartiger Widerstand auch schon von vornherein eingebaut. Unter Umständen reicht sogar ein einziger 10-Kiloohm-Widerstand aus, der in das von der Zündspule zum Verteiler führende Kabel gelegt wird. Aufgabe dieser Widerstände ist die möglichst schnelle Dämpfung der durch den Funken der Zündkerze angefachten Hochfrequenzschwingung in der Zündanlage (s. auch FUNK-TECHNIK Bd. 7 [1952], H. 4, S. 91, „Fernsehempfang und Kraftfahrzeug-Zündfunkenstörungen“).

In Gegenden mit starkem Autoverkehr hat sich jedoch gezeigt, daß diese für den normalen Rundfunkempfang vollkommen ausreichende Entstörung der Kraftfahrzeuge bei UKW- und Fernsehempfang keineswegs genügt. Untersuchungen der „General Motor Corp.“ haben ergeben, daß sich auch in diesem Frequenzbereich eine wirksamere Entstörung erzielen läßt, wenn man nicht einen kompakten Widerstand in jedes Zündkabel schaltet, sondern den Widerstand über das Zündkabel verteilt und Kabel verwendet, die selber einen beträchtlichen Widerstand aufweisen. Kabel mit einem Widerstand von rund 200 Ohm je Zentimeter Länge haben sich am besten bewährt. Die von der „General Motor“ verwendeten Zündkabel sind aus Leinen- oder Kunstseidefäden geflochten; die erforderliche Leitfähigkeit ergibt sich durch Imprägnierung mit einer Grafitlösung und Überzug einer leitfähigen Deckschicht.

Das neue Zündkabel hat zwar eine um 5 kV geringere Spannungsfestigkeit und eine etwas größere Kapazität als die üblichen Zündkabel, hat sich aber in Kraftfahrzeugen voll bewährt und verhindert jegliche Störstrahlung, die den UKW- und Fernsehempfang, oder auch den normalen Rundfunkempfang beeinträchtigen könnte. (Electronics, 7/1951)

PHILIPS

Phono-Geräte

MIT FEDERLEICHTEM TONARM!

Höchstmögliche Schonung der Platten, verzerrungsfreie Wiedergabe, kein Nadelgeräusch. Dies sind die hervor-
stechenden Eigenschaften der PHILIPS Phono-Geräte.

Für Normal- und Mikrorillenplatten — Umschaltbares Saphirnadelsystem — Kristallelement mit breiter linearer Frequenzcharakteristik — hervorragende Wiedergabequalität — hohe Ausgangsspannung — für Wechselstrom 110, 127 und 220 Volt — zum Anschluß an Wechselstromempfänger und Verstärker mit hochohmigem Tonabnehmereingang.



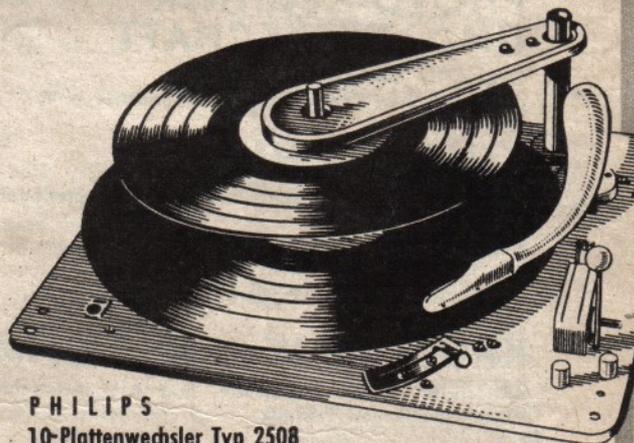
PHILIPS
Zwei-Geschwindigkeiten-Plattenspieler
Typ 2978, DM 89,—

PLATTENSPIELERCHASSIS 2978

Geschmackvolle, elfenbeinfarbige Leichtbauausführung — zwei Geschwindigkeiten: 33 $\frac{1}{3}$ und 78 U/min. — Auflagedruck des Tonarms nur 7 Gramm — Lebensdauer des Saphirs ca. 10 000 Platten — selbstanlaufender Induktionsmotor — ruhiger, gleichmäßiger Lauf des Plattentellers durch Friktionsantrieb — automatische Ausschaltung nach Abspielden der Platte — Leistungsaufnahme ca. 6 Watt — Abmessungen: 292 x 235 x 98 mm — Gewicht: 0,97 kg netto.

PLATTENWECHSLERCHASSIS 2508

Für drei Geschwindigkeiten: 33 $\frac{1}{3}$, 45 und 78 U/min. — zum Abspielden von max. 10 Platten 25 und 30 cm beliebig gemischt oder max. 10 Platten 17,5 cm Durchmesser — einfache Umschaltung des Saphir-Nadelsystems für Normal- und Mikrorillenplatten — Auflagedruck des Tonarms 10 g — kräftiger Induktionsmotor für selbständigen Anlauf — schlupffreier Friktionsantrieb des Plattentellers — geräuschloser, gleichmäßiger Lauf — einfache Bedienung mit 2 Hebeln und 2 Knöpfen — robuster, funktionssicherer Aufbau — Leistungsaufnahme: 10 Watt — Abmessungen: 365 x 320 mm — Höhe: 200 mm — Gewicht: 6 kg.



PHILIPS
10-Plattenwechsler Typ 2508
DM 222,—



PHILIPS

DEUTSCHE PHILIPS G.M.B.H. HAMBURG 1

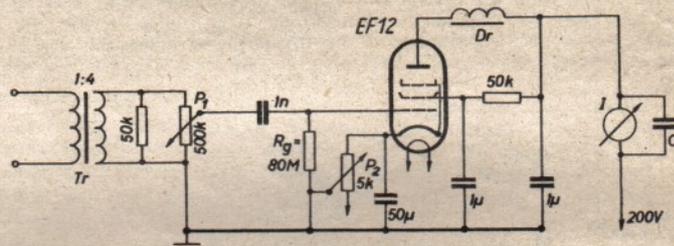


BRIEFKASTEN

M., München

Ich bitte um Angabe einer Schaltung für einen Aussteuerungsmesser, der für Magnetbandgeräte geeignet ist.

Wesentlich ist beim Selbstbau eines Aussteuerungsgerätes, daß ein Instrument eingebaut wird, das neben geringer Eigendämpfung eine sehr kleine Trägheit besitzt. Es empfiehlt sich, ein Milliampereometer mit einem Meßbereich von 0 ... 2 mA mit einem dünnen Messerzeiger zu verwenden. In dem Schaltbild bedeutet Tr einen Übertrager, möglichst mit Permalloy-Kern, der primärseitig etwa 5000 Windungen (je nach dem Anpassungswiderstand) und entsprechend dem Übersetzungsverhältnis 1:4 auf der Sekundärseite 20 000 Windungen erhält. Mit dem Potentiometer P_1 von



500 kOhm wird die Eingangsspannung derart eingestellt, daß bei dem normalen Spannungspegel (z. B. absoluter Spannungspegel 0 entsprechend 0,775 V) am Instrument Vollausschlag auftritt.

Das Potentiometer $P_2 = 5$ kOhm dient zur Einstellung des Meßinstrumentes auf den Wert 0, wenn das Gerät eingeschaltet ist, aber keine Tonfrequenzspannung am Eingang liegt.

Die Drossel Dr mit Permalloy-Eisenkern wird mit rund 2000 Windungen 0,1 mm CuL bewickelt.

Einigermaßen kritisch sind die Größen des Gitterableitwiderstandes R_g (etwa 80 MOhm) und der Kapazität C parallel zum Instrument I . Es empfiehlt sich, die richtigen Werte R_g und C durch Versuch zu bestimmen, um die richtigen Einstell- und Abklingzeiten der Anordnung zu bekommen.

Die Skala des Instrumentes stellt man sich am besten selbst her, die logarithmische Einteilung verläuft entgegengesetzt der üblichen Skalen-Unterteilung von rechts nach links. Man eicht das Gerät bei verschiedenen Einstellungen des Potentiometers P_1 , indem man definierte Wechselspannungen von etwa 1000 Hz aus einem Prüfgenerator auf den Eingang gibt und die Spannungswerte auf der Skala markiert.

(Zur schätzungsweisen Aussteuerungskontrolle läßt sich als Spitzenspannungsanzeiger auch ein Magisches Auge verwenden. Im AW-2-Magnetophon der AEG ist, wie aus der Schaltung auf S. 181 ersichtlich, z. B. eine EM 11 eingebaut; die Schaub Konsolette, s. S. 172, enthält eine EM 71.)

Aufnahmen vom FT-Labor: Kunze (Seite 188);
Zeichnungen vom FT-Labor nach Angaben der Verfasser: Beumelburg (25), Hiller (39), Ullrich (7)

Verlag: VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde (West-Sektor), Eichborndamm 141—167. Telefon: 49 23 31, Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Chefredakteur: Curt Rint. Westdeutsche Redaktion: Karl Tetzner, Frankfurt/Main, Alte Gasse Nr. 14-16. Geschäftsstelle Stuttgart, Tagblatt-Turmhaus, Postfach 1001. Nach dem Pressegesetz in Österreich verantwortlich: Dr. Walter Rob, Innsbruck, Fallmerayerstr. 5. Postscheckkonten FUNK-TECHNIK: Berlin, PSchA Berlin-West Nr. 24 93; Frankfurt/Main, PSchA Frankfurt/Main Nr. 254 74; Stuttgart, PSchA Stuttgart Nr. 227 40. Bestellungen beim Verlag, bei den Postämtern und beim Buch- und Zeitschriftenhandel in allen Zonen. FUNK-TECHNIK erscheint zweimal monatlich mit Genehmigung der französischen Militärregierung unter Lizenz Nr. 47/4d. Der Nachdruck von Beiträgen ist nicht gestattet. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. — Kupfertiefdruck: Elsnerdruck, Berlin



KUNDENDIENST

Gutschein siehe unten

FT-Briefkasten: Ratschläge für Aufbau und Bemessung von Einzelteilen sowie Auskünfte über alle Schaltungsfragen, Röhrendaten, Bestückungen von Industriegeräten. Beantwortet werden bis zu 3 Fragen. Ausarbeitungen vollständiger Schaltungen und Berechnungen werden nicht durchgeführt.

Auskünfte werden kostenlos und schriftlich erteilt. Wir bitten, den Gutschein des letzten Heftes und einen frankierten Umschlag beizulegen. Auskünfte von allgemeinem Interesse werden in der FUNK-TECHNIK veröffentlicht.

Gutschein für eine kostenlose Auskunft FUNK-TECHNIK Nr. 7/1952

Gendron

*
Tonträger und
Hilfsmaterial für
magnetische Schallaufzeichnung



ANORGANA US-ADMIN. GENDORF/OBB.

FACHZEITSCHRIFTEN von hoher Qualität

FUNK-TECHNIK

Radio — Fernsehen — Elektronik

FUNK UND TON

Monatsheft für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik

PHOTO-TECHNIK
UND -WIRTSCHAFTOrgan des Verbandes
der Deutschen Photographischen Industrie e. V.

KINO-TECHNIK

Schmalfilmkino — Filmtechnik — Lichtspieltheater

LICHTTECHNIK

Beleuchtung — Elektrogerät — Installation

KAUTSCHUK UND GUMMI

Zeitschrift für die Kautschuk- und Asbestwirtschaft,
Wissenschaft und Technik

Probeheft kostenlos

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH.
HELIOS-VERLAG GMBH.

BERLIN - BORSIGWALDE (Westsektor)



Sechs-(Sieben-)Kreis-Achtröhren-Superhet

303 W

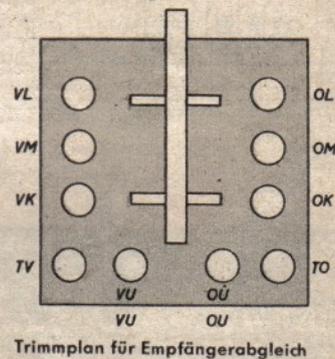
HERSTELLER: METZ, TRANSFORMATOREN- U. APPARATEFABRIK, FURTH/B., RITTERSTRASSE 5



Stromart: Wechselstrom
 Spannung: 110/125/220 V
 Leistungsaufnahme bei 220 V: rd. 42 W
 Röhrenbestückung: EF 42, ECH 42, EAF 42, EF 41, EB 41, EL 41, EM 4
 Netzgleichrichter: SSF EC 220/80
 Sicherungen: 0,5 A, träge
 Skalenlampe: 1×6,3 V, 0,3 V
 Zahl der Kreise: 6 (7), abstimbar 2 (2), fest 4 (5)
 Wellenbereiche:
 UKW 86,5 ... 101 MHz (2,97 ... 3,46 m)
 Kurz 5,9 ... 10,5 MHz (28,5 ... 52 m)
 Mittel 515 ... 1650 kHz (182 ... 580 m)
 Lang 148 ... 312 kHz (960 ... 2002 m)
 Empfindlichkeit (µV an Ant.-Buchse b. 50 mW Ausgang): UKW: etwa 10 µV; KW = 50 µV; MW = 20 µV; LW = 20 µV

Abgleichpunkte: AM: K: 5,9 MHz (OK), 8,35 MHz (VK); M: 580 kHz (OM, VM), 1480 kHz (TO, TV); L: 225 kHz (OL, VL)
 UKW: 88 MHz (OU, VU, AU), 96 MHz (TOU, TVU)
 Trennschärfe (bei 1,0 MHz): 1:300
 Spiegelwellenselektion: 300
 Zwischenfrequenz: AM: 473 kHz; FM: 10,7 MHz
 Kreiszahl, Kopplungsart und -faktor der ZF-Filter: 2×2-kreisig, induktiv, KQ = 1,1
 Bandbreite in kHz (fest bzw. regelbar): 3,5 kHz, fest
 ZF-Sperr-(Saug-)Kreis: Saugkreis 473 kHz
 Empfangsgleichrichter: AM: Diode; FM: Ratio-Detektor
 Zeitkonstante der Regelspannung: 80 ms
 Wirkung des Schwundausgleichs: verzögert auf 3 (4) Röhren
 Abstimmanzeige: Magisches Auge EM 4
 Tonabnehmerempfindlichkeit: 15 mV bei 50 mW
 Lautstärkeregl.: gehörrichtig
 Klangfarbenregler: stetig (stufenlos)
 Gegenkopplung: Sekundärseite Ausgangstrafa auf g₁-NF-Vorröhre

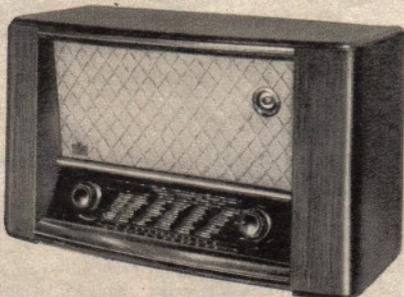
Ausgangsleistung in W für 10% Klirrfaktor: 4 W
 Lautsprecher:
 System: permanentdynamisch
 Belastbarkeit: 6 W
 Membran: 210 mm Ø
 Anschluß für 2. Lautsprecher: etwa 5 Ohm
 Besonderheiten: Einbaudipol; Ratio-Detektor mit Störbegrenzung, KW-Feineinstellung, Mehrweg-Röhrenausnutzung, UKW-Vorstufe, Wellenbereichsanzeige
 Gehäuse: hochglanzpoliertes Edelholzgehäuse
 Abmessungen: 580×380×250 mm
 Gewicht: rd. 9 kg



Sechs-(Sieben-)Kreis-Achtröhren-Superhet

735 WUK

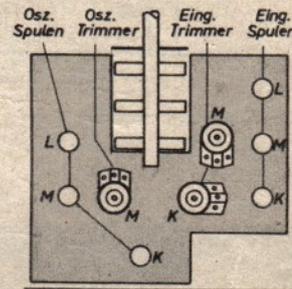
HERSTELLER: BRAUN-RADIO, FRANKFURT/M



Stromart: Wechselstrom
 Spannung: 110/125/220/240 V
 Leistungsaufnahme bei 220V: rd. 37 W
 Röhrenbestückung: EF 80, ECH 42, EF 41, EAA 91, EBC 41, EL 41, EM 11
 Netzgleichrichter: AZ 41
 Sicherungen: 110/125 V: 0,6 A; 220/240 V: 0,4 A (Lötisicherung mittel-träge)
 Skalenlampe: 2×6,3 V, 0,3 A
 Zahl der Kreise: 6 (7), abstimbar 2 (2), fest 4 (5)
 Wellenbereiche:
 UKW 87,5 ... 100 MHz (3,0 ... 3,44 m)
 Kurz 5,8 ... 12,8 MHz (24,4 ... 52,0 m)
 Mittel 515 ... 1640 kHz (183 ... 580 m)
 Lang 150 ... 380 kHz (810 ... 2000 m)

Empfindlichkeit (µV an Ant.-Buchse b. 50 mW Ausgang): AM: 15 µV (700 kHz); FM: etwa 55 µV
 Abgleichpunkte: AM: KW: 6 MHz (K-Osz. Sp.), 12 MHz (K-Eing. Tr.); MW: 593 kHz (M-Osz. Sp., M-Eing. Sp.), 1493 kHz (M-Osz. Tr., M-Eing. Tr.); L: 200 kHz (L-Osz. Sp., L-Eing. Sp.)
 UKW: 90 MHz (Osz. Sp. u. Eing. Sp. auf Drehko)
 Trennschärfe: 1:200
 Zwischenfrequenz: AM: 473 kHz; FM: 10,7 MHz
 Kreiszahl, Kopplungsart und -faktor der ZF-Filter: 2, unterkritisch, induktiv
 Bandbreite in kHz: fest, 4,4 kHz
 ZF-(Saug-)Kreis: vorhanden (AM)
 Empfangsgleichrichter: AM: Diode; FM: Ratio-Detektor
 Zeitkonstante der Regelspannung: 0,12 s
 Wirkung des Schwundausgleichs: verzögert auf 2 Röhren
 Abstimmanzeige: Magisches Auge EM 11
 Tonabnehmerempfindlichkeit: 25 mV
 Lautstärkeregl.: normal
 Klangfarbenregler: stetig, kombinierte Baß- u. Höhenanhebung

Gegenkopplung: Baß- u. Höhenanhebung, Spannungsgegenkopplung, Lautstärkeabhängig
 Ausgangsleistung in W für 10% Klirrfaktor: 3,5 W
 Lautsprecher:
 System: permanentdynamisch
 Belastbarkeit: 4 W
 Membran: 180 mm Ø
 Anschluß für 2. Lautsprecher: 4 ... 6 Ohm
 Anschluß für UKW: 300 Ohm
 Besonderheiten: eingebaute UKW-Netzantenne, abschaltbar; Antennenumschalter für Verwendung des Dipols als Normalantenne
 Gehäuse: Holz, poliert
 Abmessungen: 570×380×355 mm
 Gewicht: rd. 9,5 kg



Spulensatz für Empfängerabgleich, von unten gesehen



Der »Bestseller« der Koffer-Empfänger 1951 war der SCHAUB-AMIGO.

In dauerndem Batterie- und Netzbetrieb haben sich Amigo-Koffersuper tausendfach bewährt.

SCHAUB-AMIGO II

ist noch besser.

3 Wellenbereiche: kurz, mittel, lang
Erhöhte Fern-Empfangsleistung durch 6 Kreise und HF-Vorstufe
Eingebaute Rahmenantenne
10 000 Gauss-Ovallaufsprecher
Für Batterie-, Gleich- und Wechselstrom-Netzbetrieb.

Der Koffer-Super, der auch 1952 am meisten gefragt sein wird



SCHAUB AMIGO II

Ihr großer Verkaufserfolg!



Der neue

NORDMENDE 168

6/8-Kreis AM/FM Allwellen-Super mit RATIODETEKTOR

4 Wellenbereiche, Magisches Auge
10 Röhrenfunktionen, eingebaute UKW-Antenne, Edelholzgehäuse

Preis 289.- DM

Hirschmann ANTENNEN

RADIOTECHNISCHES WERK
ESSLINGEN AM NECKAR

Haania
Radio-Zubehör
wie Oesen, Nieten,
Buchsen, Schellen,
Federn etc.

SCHWARZE & SOHN
HAAN-RHLD.

Magnetische Spannungs - Gleichhalter mit Vielspannungen.

Anodenspannungen = hochkonstant, Heizspannungen = konstant.
Nach Wahl auch noch diverse Spannungen.

Es lohnt sich! Da aller bisheriger Stabilisierungsaufwand eingespart wird. An Stelle des Netztrafos kommt jetzt der magn. stabilisierte Übertrager mit nur 1/3 mehr Bauraum. — Die Einzelteile können an beliebigen Stellen im Gerät untergebracht werden.

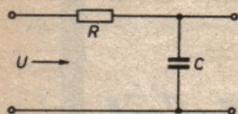
Wirkungsgrad: 70—80% Gütegrade: 1% und 0.1%.

STEINLEIN

Regler und Verstärker
DUSSELDORF, Erkratherstr. 120 / Tel. 11781

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

RC-Glieder, Zeitkonstante und Grenzfrequenz



Wird ein Kondensator C durch eine Gleichspannung U über einen Widerstand R aufgeladen, so hat sich der Kondensator nach Ablauf der Zeit T auf 63% der Speisenspannung aufgeladen. T ist durch das Produkt $R \cdot C$ gegeben und wird als Zeitkonstante bezeichnet.

Beispiel: Schwundregelleitung eines Empfängers; Ladewiderstand 1 MOhm, Ladekondensator 50 nF:
Zeitkonstante $T = 1 \cdot 10^6 \cdot 50 \cdot 10^{-9} = 0,05 \text{ s}$.

Bei Zuführung einer Wechselspannung tritt dann ein Spannungsabfall auf den 0,707 fachen Wert ein, wenn die Reaktanz des Kondensators gleich dem ohmschen Widerstand ist. Die Frequenz f_{gr} , bei der dies der Fall ist, heißt Grenzfrequenz.

Beispiel: Das angegebene Siebglied besitzt eine Grenzfrequenz f_{gr} von

$$T = R \cdot C$$

[s; Ohm; Farad]

[s; MOhm; μ F]

$$f_{gr} = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C}$$

[Hz; Ohm; F]

$$f_{gr} = \frac{10^6}{6,28 \cdot R \cdot C}$$

[kHz; kOhm; μ F]

$$f_{gr} = \frac{1}{6,28 \cdot 1 \cdot 10^6 \cdot 50 \cdot 10^{-9}} = 3,18 \text{ Hz}$$

FT-KARTEI 1952

H. 7 Nr. 42/9

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Bestimmung der Eigenkapazität von Spulen

Für die Bestimmung der Eigenkapazität von Spulen schaltet man verschiedene Kapazitätswerte der Spule parallel und mißt die Resonanzfrequenzen. Zu den Kapazitätswerten werden dann in einem Diagramm die Resonanzfrequenzen als Quadrat der zugehörigen Wellenlängen (λ^2) aufgetragen. Die sich als Funktionskurve ergebende Gerade wird über 0 hinaus verlängert. Der Schnittpunkt der Geraden mit der ins Negative verlängerten Abszissenachse ergibt den Wert der Eigenkapazität. Im gezeichneten Beispiel ist $C_{eigen} = 5 \text{ pF}$.

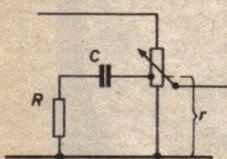


FT-KARTEI 1952

H. 7 Nr. 43/6

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Gehörrichtige Lautstärke-Regelung



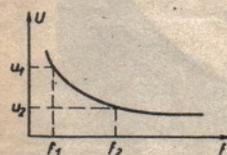
Bei unterdrückter Verstärkung wird die Hörbarkeit der tiefen Frequenzen in stärkerem Maße vermindert als die der mittleren und hohen. Durch R-C-Parallelkreise zum Regelpotentiometer wird ein natürlicher Höreindruck erzielt.

R und C werden aus den Formeln berechnet ($r \approx 23\%$ des Gesamtpotentiometerwiderstandes)

$$R = r(2,25 - 1,49n + 0,332n^2 - 0,0248n^3) \text{ [Ohm]}$$

$$n = \frac{u_1}{u_2} \text{ für } n \leq 4, \text{ d. h. } n \leq 1,4 \text{ Neper}$$

$$C = \frac{10^6}{2\pi \sqrt{f_1 f_2 R (R+r)}} \text{ [\mu F]}$$



FT-KARTEI 1952

H. 7 Nr. 44/1

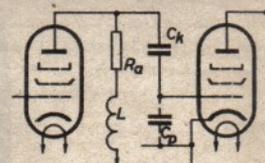
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Breitbandverstärker

Die obere Grenzfrequenz bei widerstandsgespeisten Breitbandverstärkern läßt sich durch Einfügen einer Induktivität L (siehe Schaltskizze) wesentlich heraufdrücken. Man bestimmt L derart, daß die Induktivität mit C_p eine Resonanzfrequenz von 1,4 Grenzfrequenz (f_{gr}) ergibt

$$(C_p = C_e + C_a + C_{schalt})$$

Die Röhrenkapazität $C_e + C_a$ ist aus den Röhrentabellen zu entnehmen, die Schaltkapazität kann $(C_e + C_a)$ geschätzt werden. Ist f_{gr} die geforderte obere Grenzfrequenz, so ergeben sich nebenstehende Formeln (f_{gr} in MHz, C_p in pF, S in mA/V)



$$R_g = \frac{160}{f_{gr} \cdot C_p} \text{ [k}\Omega\text{]} \quad L = \frac{12700}{(f_{gr})^2 C_p} \text{ [\mu H]}$$

$$v = S \cdot R_a$$

maximale Phasenverzögerung

$$\tau = \frac{0,023}{f_{gr}} \text{ [\mu s]}$$

FT-KARTEI 1952

H. 7 Nr. 45/1

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Spulenberechnung (z. B. Feldspule dynamischer Lautsprecher)

$$\text{Windungszahl: } n = \frac{7,24 \cdot U \cdot 10^3}{D}$$

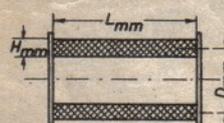
U = Erregerspannung

$$\text{Wickelfläche: } F = H \cdot L \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$\text{AW-Zahl: } n \cdot I = 1,25 H \cdot L$$

$$\text{Drahtstärke: } d = 0,8 \sqrt{\frac{H \cdot L}{n}} \text{ [mm]}$$

$$\text{Aufzubringende Leistung: } N = 0,172 D \cdot H \cdot L \cdot 10^{-3} \text{ [W]}$$



FT-KARTEI 1952

H. 7 Nr. 46/2

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Englische Frequenzbezeichnungen

VLF	Very Low Frequency	Myriameter-Wellen	(unter 30 kHz)
LF	Low Frequency	Kilometer-Wellen	(30 ... 300 kHz)
MF	Medium Frequency	Hektometer-Wellen	(300 ... 3000 kHz)
HF	High Frequency	Dekameter-Wellen	(3 ... 30 MHz)
VHF	Very High Frequency	Meter-Wellen	(30 ... 300 MHz)
UHF	Ultra High Frequency	Dezimeter-Wellen	(300 ... 3000 MHz)
SHF	Super High Frequency	Zentimeter-Wellen	(3000 ... 30000 MHz)
EHF	Extremely High Frequency	Millimeter-Wellen	(30000 ... 300000 MHz)

FT-KARTEI 1952

H. 7 Nr. 47/9

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Widerstand, Leitwert, Temperatur-Koeffizient, Gewicht

Stoff	Spezif. elektr. Widerstand ρ $\Omega / \text{m} \cdot \text{mm}^2$	Spezif. elektr. Leitwert χ $\text{m} / \text{mm}^2 / \Omega$	Temperatur-Koeffizient	Spez. Gew. in g / cm^3
Aluminium	0,03 ... 0,05	20 ... 34	+ 0,0039	2,7
Blei	0,22	4,5	+ 0,0041	11,3
Chromnickel	1,2	0,84	+ 0,0001	8,5
Eisen	0,10 ... 0,15	6,7 ... 10	+ 0,0045	7,7 ... 7,9
Eisenblech	0,13	7,7	+ 0,0045	7,8
Gold	0,022	45	—	19,2
Konstantan	0,49 ... 0,51	1,96 ... 2,05	+ 0,00005	8,9
Kupfer	0,0175	57	+ 0,00392	8,9
Manganin	0,42	2,4	$\pm 0,00001$	

*) Auch: elektr. Leitfähigkeit

FT-KARTEI 1952

H. 7 Nr. 48/4

Stoff	Spezif. elektr. Widerstand ρ $\Omega / \text{m} \cdot \text{mm}^2$	Spezif. elektr. Leitwert χ $\text{m} / \text{mm}^2 / \Omega$	Temperatur-Koeffizient	Spez. Gew. in g / cm^3
Messing	0,07 ... 0,08	12,5 ... 14,5	+ 0,0015	8,2 ... 8,7
Neusilber	etwa 0,36	etwa 2,8	+ 0,0002	8,7
Nickel	0,13	7,7	+ 0,0036	8,8
Nickelin	etwa 0,4	etwa 2,5	+ 0,0001	8,7
Platin	0,11	9	—	21,4
Quecksilber	0,94	1,06	—	13,6
Rheotan	etwa 0,50	etwa 2	—	8,9
Silber	0,0170	59	+ 0,0034	10,5
Zink	0,051	16,5	—	7,1
Zinn	0,11	9,1	+ 0,0042	7,3

FT-KARTEI 1952

H. 7 Nr. 48/4 (Rückseite)

Die Klein-Schreibkasse



hat alle Funktionen auf kleinstem Raum. 75 mm Streifen, 6 Fächer für Hartgeld, 3 Fächer für Papiergeld. Die Platzfrage für die Kasse ist damit gelöst. Vert. Sie Prosp. 45 der KASSENFABRIK HEILBRONN

Hogler

Elektronische Spannungs-Gleichhalter
Hochkonstant-Netzgeräte für Nieder- und Hochspannung vollnetzbetrieben für Gleichspannung in 0,1% und 0,01% Güte

Magnetische Spannungs-Gleichhalter
In Typen von 50 bis 5000 Watt. $\pm 1\%$ und $\pm 0,1\%$ Güte für Wechsel- auf Wechselspannung od. Wechsel- auf Gleichspannung

Niederspannungs-Gleichhalter
für 4 - 6 - 12 Volt bei 2,5, 5 oder 10 Amp. $\pm 1\%$

Serieneinbauszätze und Spezialanfertigung

STEINLEIN Regler und Verstärker / Stromversorgung
DUSSELDORF, Erkrather Straße 120 / Telefon 11781

Stellenanzeigen

Gesucht für bald für Ostfriesland ein Rundfunkmechanikermeister zur Leitung meiner Reparaturwerkstatt, Angebote unter (Br.) F. F. 6902.

Er ist da!

Der neue elektr. patentierte billige

RADIO-MÜNZ-AUTOMAT

Leichtes Inkasso, erhöhter Umsatz bei Teilzahlung / Verkauf u. Vermietung von Radio-Geräten, Plattenspielern usw. Für 10 Dpfg. 1-3 Stunden Empfang, regelbar / Hersteller:

DÄHN & HOFFMANN
BREMEN
Schwachhauserheerstraße 34

Aus unserer Sonderliste

Kleingühlampen aus laufender Westberliner Fertigung: Beispiel: 3,5 V 0,2 Amp. } pro % 15,-
18 V 0,1 Amp. }

Originalverp. Garantieröhren: AL 4 8,15, ECC 81 10,20, UCL 11 10,90, VCL 11 10,50
Mit Übernahme-garantie: DF 25 1,80, RG 62 15,-, RL 12 P 50 3,45.

Bitte Sonderliste mit weiteren Angeboten anfordern. Preise netto, 2% Skonto, Versand per Nachnahme.

HERRMANN K. G., Berlin, Hohenzollerndamm 174 / Tel. 873667

H. F. Techniker mit jahrel. Werkstattpraxis auf dem Gebiet spez. Meßgeräte (Kathodenstrahl-Oszillogr., Stroboskope usw.), ferner UKW-Technik, ausgebild. als Fernsehtechniker, ungekündigt, bei namhaftem Industrieunternehmen, sucht fabrikator. o. labortechn. Wirkungskreis bei Meßgeräte- oder Fernsehindustrie (US) F. L. 6882.

Elkos noch billiger
selbstverständlich Garantieware neuester Fertigung

I-Rohr 350/385 Alu-B. Zentralbef.	350/385	450/550
4 uF	-,75	8 uF 1,25 1,35
8 "	-,95	16 " 1,50 1,85
16 "	1,20	32 " 1,75 2,50
	450/550	2x8 " 2,05 2,10
4 uF	-,85	2X16 " 2,55 3,05
8 "	1,10	2x32 " 2,70 2x16 uF 500/550
16 "	1,60	2x40 " 2,90 = 3,60

Ab 10 Stück 5% Rabatt, auch sortiert. Bei größerer Abnahme Sonderpreise / Niederspann. 10-100 uF -40 bis -95 Billige Stahlgefäß! / Für Magnetfontelle wie Ringköpfe, Ton-Motore u. Zubehör Sonderpreislisen verlangen

Ihr alter Lieferant **RADIO-CONRAD** Rundfunk- und Elektro-Großhandlung
Berlin - Neukölln, Hermannstraße 19, Nähe Hermannplatz, Ruf: 62 22 42 - Kaufen laufend Stabilvolt und Röhren

25jähriger Rundfunkmechaniker m. gut. Zeugnissen, z. Z. in ungekündigter Dauerstellung in einem artverw. Beruf, sucht Stellung als Rdfm. Nur Westzone. (Br.) F. Y. 6895.

Suche für meinen Sohn (Zeugnis mittlerer Reife)

Lehrstelle

als Rundfunkmechaniker in einem größeren Betrieb. Angebote unter (Br.) F. V. 6892

Kaufgesuche

Suche Frequenzmesser WID, Voltmesser UDND, Meß-Sender SMLM u. SMAF, LC-Meßbrücke LCB Fabrikat Rohde Schwarz. Angeb. unt. (B) F. G. 6903

FTH Alle Arten ausländische RÖHREN

Über 600 Typen am Lager - Große Bruttopreislise - Händlerrabatte

Das breiteste Sortiment für alle Verwendungszwecke - Handelsübliche Garantie auf alle Röhren - Ständiger Ankauf aller ausländischen Typen

Frankf. Techn. Handelsges.
Frankft.-M., Schumannstr. 15, T. 78115

5 auf einen Streich
für jeden eine Kleinigkeit

1. solide Arbeit m. unbegrenzter Lebensdauer,
2. niedriger Preis, 3. schnelle Bedienung,
4. Umtauschrecht u. 5. alles aus einer Hand,

denn Sie werden sich freuen, wenn Sie in meiner Liste alles finden, was Sie brauchen. Darum verlangen Sie noch heute meine Preisliste m. ob. 70 Typen Trafos, Drosseln u. Übertrager gratis

Wolfg. Seltmann, Stuttgart-S, Döbelklinge 9b

Schaltungen
europ. u. amer. Industriegeräte. Verstärker u. kommerz. Geräte. Einzel, in Mappen u. Büchern.

Fernunterricht
in Radiotechnik und Fernsehen. Techn. Lesezirkel, Fachbücher. Prospekte frei.

Ferntechnik
Ing. H. LANGE
Berlin N 65 / Luderitzstr. 16 / Tel. 46 81 16
H. A. WUTKE
Frankfurt a. M. 1 / Schließbach / Tel. 52549

Röhren-Restposten kauft laufend Röhren-Hacker, Berlin-Neukölln, Silbersteinstraße 15, S- und U-Bahn Neukölln (2 Min.). Ruf 62 12 12.

Tonfrequenz - Spectrometer, Geräuschmesser, Meß-Instr. kauft gegen Kasse Charlottenburger Motoren- und Gerätebau, Berlin W 35, Potsdamer Straße 98.



Dachständer-Abdichtungsbleche für UKW-Antennen Rohrstärken 1/2" bis 1 1/4"

ROBERT BRÜCKEL
Blechwaren-Lang Göns i.H.

Für Studium und Praxis!

Neuerscheinung

erstmalig in der deutschen Fachliteratur

INDUSTRIELLE ELEKTRONIK

Verfasser DR. REINHARD KRETZMANN

DIN A 5, 232 Seiten mit 234 Abbildungen
In Ganzleinen gebunden DM-W 12,50

Zu beziehen durch Buchhandlungen, andernfalls durch

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

Suche: Radioröhren, Restposten. Schuricht, Bremen, Meinkenstr. 18.

Radioröhren Restposten, Kassaankauf Atzertradio Berlin SW 11, Europahaus

Verkäufe

Sonderangebot. Elektrizitäts-Haupt- od. Zwischenzähler, übliche Ausführung, G. o. W. 110 oder 220 Volt, 3 + 5 Amp. 23,95 DM, 10 Amp. 24,95 DM. Radio-Bott, Bln.-Charlottenburg, Stuttgarter Platz 3. Verpackung, Fracht frei.

Philoskop Meßbrücke, alle Teile, also Trafo, Meßwiderstände, Elkos, Schalter, Meßpotentiometer usw., ab. oh. Gehäuse und ohne Röhren, 0,1 Ohm bis 10 MO, 10 pF bis 10 uF, einschl. Verpackung und Porto nur DM 18,50. Versand erfolgt per Nachn. durch NORDFUNK - VER-SAND, (23) Bremen, An der Weide 4/5.

STUDIOLA-Tonfolien, Frankfurt/M - W 13

Amerik. 16-mm-Tonfilmanlage mit Mikrophon, 20-Watt-Verst. u. Lautspr. eingeb. m. Koffer u. Kabeln, 2 Obj. mit versch. Brennww. Spulen, Testf. u. Presse, 110 V Wechselstrom, neuw. Preisangebote unter (US) F. E. 6901.

Pistole Scheintod. Näh. Rückp. UNIT Kiel-Wik 1170/3

HR 2/100/1,5 neu, per Stück DM 28,-, lieferbar. Angebote unt. (B) F. U. 6891.

Deutsche Röhren
Amerikanische Röhren
Kommerzielle Röhren
Kathodenstrahl-Röhren
Spezialröhren aller Art

Ständig gesucht. Für Stabilisatoren werden Höchstpreise gezahlt. Übernahme Behörden-, Instituts- u. Exportaufträge

HANS HERMANN FROMM
Bln.-Friedenau, Hähnelstr. 14, Tel.: 83 30 02

12 Schaub-Lorenz-Konsoletten

Magnetdrahtengerät - Chassis mit Plattenlaufwerk - Saphirtonarm für Tonspulen b. 1 Stunde. Tastenbedien. Original, verpackt m. Garantie statt DM 935,- nur DM 735,-.

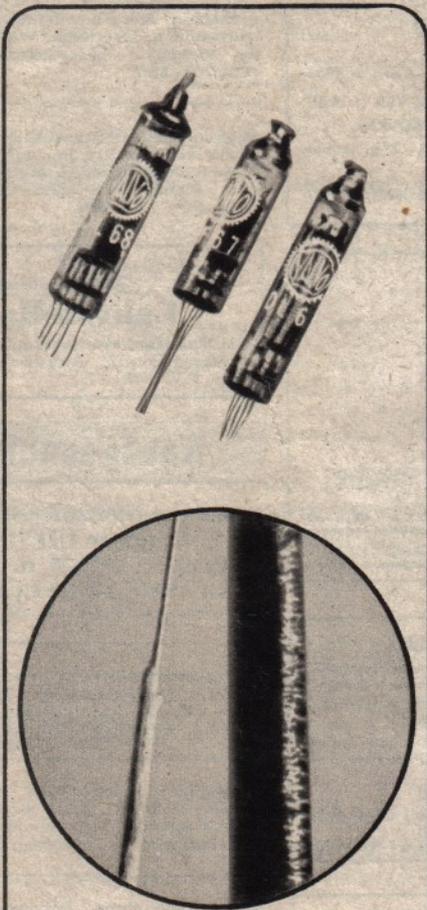
DER FUNKDIENST,
Berlin-Charlottenburg 4, Mommsenstraße 30
Ruf 97 92 62

Grammophon-, Plattenspieler-, Kofferapparate repariert gründlich, 50jährige Erfahrung, Pietsch, Berlin N, Swinemünder Straße 97, Tel. 46 37 47



VALVO-Subminiatur-Röhren

DF 67 · DL 67 · DL 68

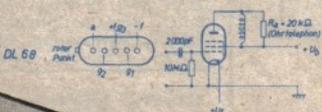
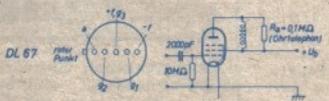
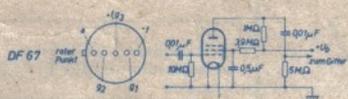


Die Valvo Subminiaturröhren stellen Spitzenleistungen der feinmechanischen Massenfertigung dar. Die Abmessungen dieser kleinsten Allglas-Röhren sind:

7,9 mm \varnothing und 28 mm Länge für die DF 67,
7,9 mm \varnothing und 36 mm Länge für die DL 67,
8,5 x 6,1 mm und 37 mm Länge für die DL 68.

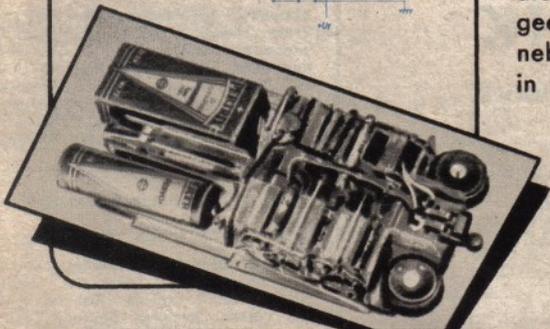
Die Röhren sind aus den feinsten Konstruktions-Elementen aufgebaut, z.B. haben die Heizfäden der DF 67 und DL 67 eine Stärke von weniger als 8μ . Wie eine mikroskopische Aufnahme des Fadens zusammen mit einem Frauenhaar zeigt, sind sie mit Bedeckung noch 3 x dünner als das feine Frauenhaar. Ein bildlicher Größenvergleich mit allgemein bekannten technischen Gegenständen scheidet wegen des enormen Größenunterschiedes.

Den kleinen Abmessungen entsprechend ist der Stromverbrauch der Subminiaturröhren äußerst gering. Die Anodenströme liegen im allgemeinen bei Bruchteilen eines Milliampere und erreichen nur bei der DL 68 1mA. Die feinen Fäden der DF 67 und DL 67 haben nur ca. 13 mA Heizstrom. Trotz dieser Feinheit haben die Röhren eine hohe Lebensdauer, weil die Katode bei nur ca. 500°C betrieben wird. Auch gegen Unterheizung bis 25 % sind die Röhren unempfindlich und passen sich somit dem Absinken der Batteriespannungen im Gebrauch bestens an.



	U_f V	I_f mA	U_b V	I_a μA	I_{g2} μA	Verstärkung	Ausgangsleistung mW
DF 67	0,625	13,3	22,5	11,7	2,5	31	
DL 67	1,25	13	22,5	340	90		1,8
DL 68	1,25	25	22,5	1000	320		5,3

Wo wenig Platz ist, verwendet der Konstrukteur Valvo Subminiaturröhren. Vor allem für Taschenverstärker sind sie vorzüglich geeignet. Den Aufbau eines solchen Taschenverstärkers zeigt das nebenstehende Konstruktionsbild. Die Röhren sind ohne Fassung in die Schaltung eingelötet. Die überstehenden Zuführungsdrähte sind nach dem Einlöten abgezwickelt. Die Röhren unterscheiden sich damit in Bezug auf den Einbau kaum mehr von Widerständen und Kondensatoren.



ELEKTRO SPEZIAL

G · M · B · H