



FUNK

DIE ZEITSCHRIFT
DES FUNKWESENS

Einzelpreis 50 Pfennig

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG · BERLIN

15. Mai 1938

Heft 10

INHALT

K. NENTWIG, Zeitmarkenschreiber für Oszillographen	257
K. KÖNIG, Allwellen-Einkreiser mit sechs Wellenbereichen für Wechselstrom	259
R. THEILE, Die oszillographische Darstellung von Kondensatorladekurven	264
FRANK STOLDT, Seefunkstelle „Wilhelm Gustloff“	266
Dipl.-Ing. H. HERTEL, Ergänzende Bemerkungen zum modernen Musikgerät	267
ERICH SCHWANDT, Eine deutsche Lichtton-Kamera für den Amateur-Tonfilm	270
Es half mit	271
Buchbesprechungen	272

FUNK-WERKSTATT-PRAXIS	
Ing. F. SCHMIDT, Selbstbau einer Punktschweiß-Einrichtung	273
Empfänger-Abgleich nach dem Trimmerplan	274
Dipl.-Ing. WALTER MÜLLER, Über den Bau von Gleichrichter-Meßgeräten	275
S. ARMGART, Einfache Kapazitätsmessungen	277
Neuartiger Gleichstromverstärker für Meßzwecke	278
JOH. G. LANG, Rundfunktechnische Nomogramme	280

HJ.-FUNK	
HERBERT LENNARTZ, Ein sparsamer Allstrom-Kurzwellenempfänger mit V-Röhren	281
Aus der Schaltungstechnik	283

Bastler

kaufen

Jahre-Blocks



Richard Jahre

Elektrolyt-Kondensatoren
Glimmer-Kondensatoren
Mikroblocks / Anodensummer
Gleichstrom-Transformatoren
Illustrierter Gesamtkatalog kostenlos

Spezialfabrik für Kondensatoren
Berlin SO 16 Abt. Rundfunk

Radio-Huppert

Deutsches Unternehmen

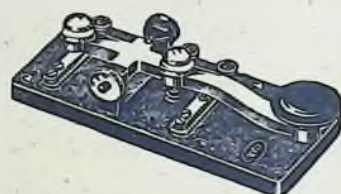
erregt

BEIFALL

durch seine neuen
Sonderangebote

Fordern Sie sofort
Gratis-Listen

Berlin-Neukölln F, Berliner Str. 36/38



Allei-Morsetaste

mit neuen,
wertvollen Ergänzungsteilen!

Nr. 76: Allei-Morsetaste mit erhöhtem oder vertieftem Knopf	RM 5,80
Nr. 76 S: Allei-Morsetaste mit Zuleitungsschnur und Stecker	RM 7,80
Nr. 76 E: Eisengrundplatte zur Allei-Morsetaste, 1/4 kg schwer, verhindert unbedingt das Wegrutschen der Taste	RM 2,-
Nr. 76 P: Allei-Staubschutzkappe zur Morsetaste	RM —,70

Verlangen Sie die interessante Preisliste 38 mit vielen Abbildungen, kostenlos gegen 10 Rpf Portovergütung!

Allei-Bastelbuch 3 über Kurzwellengeräte, mit Morselehrgang, Preis nur RM —,25
Allei-Bastelbuch 9 über Kurzwellen-Vorsätze Preis RM —,25

Zuzügl. 5 Pf. für Porto

A. Lindner Werkstätten für Feinmechanik **Machern 3 / Bezirk Leipzig**
Postcheckkonto: Leipzig 204 42

Sämtliche Einzelteile

die in den Baubeschreibungen des „Funk“ erwähnt werden, halten wir stets am Lager

Walter Arlt & Co.
Radio-Handel
Berlin-Charlottenburg
Berliner Straße 48

Arlts großer Hauptkatalog ist da! Fordern Sie ihn sofort gegen Einsendung von 65 Rpf in Briefmarken an. Schlagerliste S 8 mit 1000 Gelegenheiten gratis!



Radiowecker
schaltet Ihr Radio automatisch ein und aus. Für jedermann unentbehrlich. Verlangen Sie sofort gegen Einsendung von RM 2,85 (Briefmarken) Zusendung. Prospekt gratis

Werner Russack
Berlin C 2, Klosterstraße 65 — 67/31



Buch die Wohnungs- und Siedlungshilfe der NSD. Fordert Du durch Deinen Mitgliedsbeitrag zur NSD!

Die Frühjahrszeit lockt die Menschen auf den Sportplatz. Sie können aber nur unter Anleitung erfolgreich Sport treiben, und diese finden sie in unsern Sportbüchern. Bestellen Sie sofort unsern neuen

Sportbücher - Katalog

der kostenlos abgegeben wird.

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung
Berlin SW 68

ALLE FIRMEN

der Rundfunk-Industrie

finden

geschultes, fachmännisches Personal durch eine Anzeige im

FUNK

Radiogeräte

preisgesenkte und preisfreie günstige Sonderangebote sowie 1937/38 Modelle in großer Auswahl auf bequeme Teilzahlung

Alle Einzelteile

zu den im „FUNK“ beschriebenen Schaltungen bei uns komplett erhältlich

Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit

Liste gratis

RADIO-PANISCH, 6 Filialen
Berlin 65 Z, Chausseestraße 68

FUNK Gutscheine Nr. 10

gültig für eine schriftliche Auskunft durch das

Funk - Bastler - Laboratorium

in Berlin SW 68, Zimmerstraße 94

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freinmachlag beizufügen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht ausgeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht entworfen.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich bestelle den „Funk“ durch Post / Buchhandlung / Straßenhandlung

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Die Rundfunkakademie kommt

Der Präsident der Reichsrundfunkkammer, Reichsamtseiter HANS KRIEGLER, sprach am 4. Mai im Rahmen eines Vortragsabends der Deutschen Hochschule für Politik über „Nationalsozialistische Rundfunkgestaltung und rundfunkwissenschaftliche Schulung“.

Reichsamtseiter Krieger gab zunächst einen Überblick über das Werden des Rundfunks und seine Ausbreitung in Deutschland, und stellte bei diesen Ausführungen der nationalsozialistischen Weltanschauung modernstes Propagandainstrument in anschaulichster Weise dar. Der deutsche Rundfunk sei nicht nur als Propagandainstrument anzusehen, das dazu berufen ist, dem Volk die sich aus den Notwendigkeiten des Tages ergebende Politik einzuverleiben. Vielmehr sei Deutschlands Rundfunk für die gesamte nationalsozialistische Weltanschauung totalstes Propagandainstrument. Seine Sendungen verkörpern ein umfassendes propagandistisches Wollen und stellen die Repräsentation des Lebens der nationalsozialistischen Volksgemeinschaft dar, und zwar in politischer, kultureller und völkischer Hinsicht. Hierdurch ist auch die Tätigkeit des deutschen Rundfunks scharf abgegrenzt gegenüber anderen Gestaltungsformen von unserem politischen und kulturellen Leben. Dem propagandistischen Wollen des Rundfunks diene auch die von der politischen Rundfunkführung angestrebte selbständige Rundfunkwissenschaft. Der Reichsamtseiter kam in diesem Zusammenhang auf seinen Appell zur Schaffung einer rundfunkwissenschaftlichen Disziplin zu sprechen, den er vor einiger Zeit an die deutschen Hochschulen richtete. Der Rundfunk könne nicht bei wissenschaftlichen Erörterungen als Randfunktion eines anderen wissenschaftlichen Gebietes, wie Presse, Musik, Theater oder dergleichen, angesehen werden, sondern es müsse zu einer Verselbständigung der Rundfunkwissenschaft kommen. Mit Genugtuung stellte der Vortragende fest, daß der Rundfunk im Lehrplan der Deutschen Hochschule für Politik einen Platz gefunden habe.

Mit der Errichtung einer Rundfunkakademie sei in allernächster Zeit zu rechnen. Die Grundlagen dieser

Akademie bauen sich auf der Praxis deutscher Rundfunkarbeit auf. Der Nachwuchsschulung sowie der Heranbildung von Rundfunkschaffenden solle diese Rundfunkakademie dienen, da sich diese vor einer praktischen Betätigung an Deutschlands Reichssendern die Grundlagen der Zielsetzungen nationalsozialistischer Rundfunkgestaltung aneignen müssen.

Auch die Verwirklichung einer Rundfunkwissenschaft an den deutschen Hochschulen nimmt mehr und mehr greifbare Formen an. Ein rundfunkwissenschaftliches Institut würde zuerst an einer Universität in Südwestdeutschland errichtet werden. Zwischen den rundfunkwissenschaftlichen Instituten an den Universitäten und der Rundfunkakademie würde es einmal ein klar umrissenes Aufgabenprogramm geben. Aufgabe der Rundfunkakademie werde einst die auf rundfunkwissenschaftlicher Grundlage erfolgende Schulung der Rundfunkpraktiker sein, dagegen bleibe die rein wissenschaftlich-ästhetische Beschäftigung mit dem Rundfunkwesen den Universitäten vorbehalten. Bei beiden werde eine fruchtbare Bereicherung des Lehrplans durch Austausch der Dozenten eintreten, hierdurch ist ohne weiteres der richtige Ausgleich zwischen Theorie und Praxis gegeben.

Verschiedene Zeitungswissenschaftler machten nach dem Appell von Präsident Krieger an die deutschen Hochschulen noch den Versuch, eine unbedingte Zusammengehörigkeit von Zeitungs- und Rundfunkwissenschaft herauszuschälen. Die neuesten Ausführungen Kriegers haben nunmehr diese Frage eindeutig klargestellt und entschieden, es wird eine Zeitungswissenschaft geben, ebenso aber auch eine Rundfunkwissenschaft. Zwischen beiden ist eine genaue Grenze festgelegt. Die Rundfunkwissenschaft gipfelt in den rundfunkwissenschaftlichen Instituten der Universitäten und in der Rundfunkakademie.

Die Standortfrage des Rundfunks in der Wissenschaft entspringt, wie Reichsamtseiter Krieger sagte, nicht einem rechtshaberischen Streit um Begriffe und Formulierungen, sondern bedingt die Festlegung der geistigen Plattform für die rundfunkwissenschaftliche Arbeit. Die Zeit für eine scharfe Tren-

Die Güte der Einzelteile
bestimmt den Wert eines Gerätes



GÜRLER

Transformatoren, Drosselspulen
Hochfrequenz-Eisenkerne
HF.-Eisenkernspulen
Kurzwellenaggregate
Claravox-Mikrofon
Nockenschalter
Kleinbauteile
Baupläne

Katalog 391/XI kostenlos

J.K. GÜRLER

BERLIN-CHARLOTTENBURG 61



7 Punkte, auf
die es bei Ihrem
Lautsprecher be-
sonders ankommt:

GPM 377

1. Einwandfreies Membranmaterial
2. Weiche Membranaufhängung
3. Geringes Gewicht des Schwingsystems
4. Große Feldstärke des Oerstitmagneten
5. Verlustarmer Transformator
6. Mechanisch zuverlässiger Aufbau
7. Günstige Eigenresonanzlage

Die permanentdynamischen Lautsprecherchassis der

*Gemeinschaft
der Lautsprecher-Spezialfabriken*

vereinigen in sich ein Höchstmaß von technischer Zuverlässigkeit und Klanggüte

GPM 366	1,5 Watt	jetzt	RM 16.75
GPM 377	4	"	RM 29.—
GPM 365	4	"	RM 52.50
AFC 353	4	"	RM 48.75

Bitte verlangen Sie Vorführung bei Ihrem Radlohändler

Es sollen daher nachfolgend nähere Angaben über Aufbau, Wesen usw. dieser Spezial-Glimmröhre gemacht werden, zumal sie sich auch für andere Zwecke mit gutem Erfolg verwenden läßt, obgleich sie in erster Linie für die Benützung als Zeitmarkengeber entwickelt wurde.



Abb. 1. Außenansicht des Zeitmarkengebers ZRE 2
Hersteller: Fa. E. Gundelach,
Gehlbarg/Thür. Wald

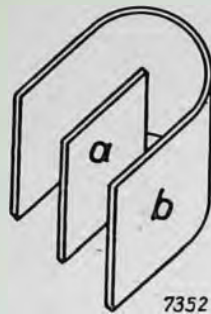


Abb. 2. Der Elektrodenaufbau
des in Abb. 1 gezeigten Zeit-
markengebers

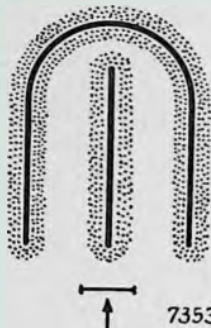


Abb. 3. Schnitt durch das
mit der Glimmschicht be-
deckte Elektrodensystem

Abb. 1 zeigt die Außenansicht der Glimmröhre, deren Glaskolben bis auf einen kleinen Spalt von 2×15 mm Größe metallbespritzt ist. Die Form der beiden Elektroden dieser Glimmröhre geht aus Abb. 2 hervor; die darin gewählte Stellung der Elektroden entspricht der Stellung, die die Glimmröhre in Abb. 1 einnimmt. Die Anschlüsse der beiden Elektroden liegen am Gitter- und Anodenstift eines vierpoligen Europasockels. Abb. 3 gibt schließlich noch einen Schnitt durch das im Betriebszustand mit einer Glimmschicht überzogene Elektrodensystem wieder, und zwar gilt die Abbildung für Wechselstromspeisung, bei der sich ja beide Elektroden mit dem Glimmlicht bedecken. In Abb. 3 ist gleichzeitig auch das Lichtaustrittsfenster angedeutet worden; der eingezeichnete Doppelpfeil gibt also die Richtung des Lichtaustrittes bzw. die „Blickrichtung“ des Registriergerätes an.

Einen Überblick über die von den beiden Elektroden bei den verschiedenen Spannungen aufgenommenen Ströme gibt Abb. 4 nach Messungen des Verfassers. Hierin gilt die Kurve J_a für die kleinere Elektrode (a in Abb. 2) und die Kurve J_b für die große Elektrode (b in Abb. 2), und zwar gelten die Kurven für den Fall, daß die betreffende Elektrode als Kathode anzusehen ist und somit — bei Speisung mit Gleichspannung — am Minuspol liegt. Wirkt also a als Kathode, so zündet die Röhre bei einer Spannung von etwa 190 Volt; der dabei aufgenommene Strom liegt bei etwa 8–9 mA. Bei einer Spannung von 220 Volt beträgt der Strom rund 22 mA. Die Kurven sind bis zu demjenigen Spannungswert aufgenommen worden, der der Scheitelspannung bei Wechselstromspeisung entspricht. Der bei dieser Spannung aufgenommene Strom liegt bei etwa 32 mA. Die große Elektrode nimmt zwar auch einen höheren Strom bei den einzelnen Spannungswerten auf, doch ist dies ohne Bedeutung, da in der Praxis das von der Glimmschicht dieser Elektrode aus-

gehende Glimmlicht nicht ausgenutzt (s. weiter unten) wird. Die Betrachtung von Abb. 3 läßt dies sofort erkennen:

Das die kleinere Elektrode bedeckende Glimmlicht kann ungehindert durch das Fenster austreten. Dagegen kann das sich auf der großen Elektrode ausbildende Glimmlicht nur zu einem sehr kleinen Teil durch das Fenster gelangen. Bei Wechselstromspeisung wird also in derjenigen Halbperiode, in der die kleinere Elektrode Kathode ist, ein sehr heller Lichtblitz erzeugt, während das in der anderen Halbperiode von der großen Elektrode erzeugte Licht praktisch bedeutungslos ist. Der Unterschied in der Helligkeit beider Leuchterscheinungen ist sehr groß, und zwar beträgt nach Messungen des Verfassers mit dem Fettfleck-Photometer das Verhältnis fast

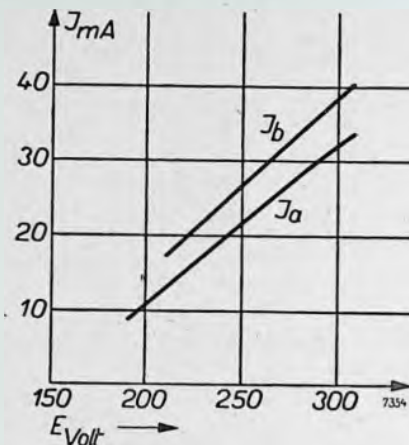


Abb. 4. Abhängigkeit zwischen Spannung und Strom für beide Elektroden

1:10! Die Ursache dieses großen Helligkeitsunterschiedes liegt nicht allein in der Lage der beiden Elektroden zur „Blickrichtung“, vielmehr spielt auch die Oberfläche der Elektroden eine nicht zu unterschätzende Rolle. Da nämlich die Elektrode a (Abb. 2) nur eine verhältnismäßig kleine Oberfläche aufweist und trotzdem einen ziemlich großen Strom aufnimmt, so ist die Stromdichte bei dieser Elektrode besonders groß, und dies hat natürlich zur Folge, daß die sich auf dieser Elektrode bildende Glimmschicht eine sehr große Helligkeit aufweist. Näher auf diese Zusammenhänge einzugehen, dürfte hier indes nicht erforderlich sein.

Die erwähnten großen Helligkeitsunterschiede haben zur Folge, daß — streng genommen — nur der von der kleinen Elektrode erzeugte Lichtblitz im Oszillogramm sichtbar wird und somit Zeitmarken ergibt, deren gegenseitiger Abstand bei der üblichen Netzfrequenz von 50 Hz einer Zeit von $0,02 = \frac{1}{50}$ Sekunde entspricht. Da die Glimmröhre — wie die Abb. 4 erkennen läßt — erst bei etwa 190 Volt zündet und unterhalb dieser Spannung



Abb. 5. Mit Schwenkkamera aufgenommene Zeitmarken; Zeit-
abstand zwischen zwei Marken = $\frac{1}{50}$ Sekunde

stromundurchlässig ist, so leuchtet ein, daß der Lichtblitz nur von sehr kurzer Dauer sein kann. Und zwar beträgt die Dauer des einzelnen Lichtblitzes nicht ganz $0,005 = \frac{1}{200}$ Sekunde.

Infolge der zweckmäßigen Zusammensetzung der Gasfüllung der Glimmröhre erzeugen die einzelnen Lichtblitze

im Oszillogramm auch dann ausreichende Schwärzungen, wenn die im Registriergerät (Kamera) benutzte Optik nur eine relative Öffnung von z. B. $F = 4,5$ aufweist. Abb. 5 zeigt noch einige mit der Schwenkkamera vom



Abb. 6. Spektrum der vom Zeitmarkengeber ZRE 2 gelieferten Strahlung auf ortho- (a) und panchromatischem (b) Negativmaterial. Wellenlängen in Å. E.; 1 Å. E. = 10^{-7} mm, 5461 Å. E. = grüne Hg-Linie.

Verfasser aufgenommene Zeitmarken, wobei die Optik auf rund $F = 5$ abgeblendet war.

Durchaus gleichgültig ist, ob für die Registrierungen gewöhnliches oder ortho- bzw. panchromatisches Negativmaterial benutzt wird; in allen Fällen sind ausreichende Schwärzungen zu erwarten. Der Grund hierfür ist darin zu sehen, daß die benutzte Gasfüllung eine Strahlung ergibt, deren Komponenten sich über das ganze sichtbare Spektrum verteilen. Als Beispiel möge die Abb. 6 dienen, die zwei vom Verf. aufgenommene Spektrogramme wiedergibt; Abb. 6a wurde mit ortho- und Abb. 6b mit panchromatischer Emulsion erhalten.

Allwellen-Einkreiser mit sechs Wellenbereichen für Wechselstrom

In Heft 16/1937 berichteten wir bereits über eine neue Allwellenspule, die als Spulen-Revolver aufgebaut ist. Die nachstehende Bauanleitung behandelt nunmehr einen wechselstrombetriebenen Allstrom-Einkreiser mit dieser Sechsfach-Trommelspule.

Der hier beschriebene Einkreiser wird dadurch besonders interessant, daß er nicht nur den üblichen Rundfunk- und Langwellenbereich aufzunehmen gestattet, sondern außerdem noch vier Kurzwellenbereiche umfaßt, so daß sich folgende, sich gegenseitig überschneidenden Wellenbereiche ergeben: I. 10 bis 21 m; II. 19 bis 41 m; III. 39 bis 75 m; IV. 74 bis 210 m; V. 200 bis 600 m; VI. 800 bis 2000 m.

Abb. 2 zeigt die Sechsfach-Trommel-Spule. Wir sehen zwei kreisrunde Hartpapierplatten A und B, von denen A feststeht. Der an dieser Scheibe befindliche Flansch F dient beim Einbau in das Gerät zur Befestigung am Empfängergerüst. Vor der Festscheibe A befindet sich eine ebenso große, drehbare Scheibe B, die als Träger der sechs Spulen dient. Die Spulen für die Bereiche I und II (in Abb. 2 die beiden oberen) sind auf Calitkörper gewickelt, die anderen auf Trolitulkörper in verlustarmer Sternkreuzwicklung (aus Hochfrequenzlitze); sie enthalten einen neuartigen, abgleichbaren Hochfrequenzkern.

Unter jeder Spule befindet sich eine Kontaktleiste aus Trolitul mit Silberkontakten. Durch eine Sechsteldrehung der Scheibe B wird jeweils eine Spule mit ihrer Kontaktleiste vor die an der Festplatte A befindliche Anschlußleiste geschoben und dadurch eingeschaltet, so daß sich kürzeste Verbindungen zur Röhre und zum Abstimmkondensator ergeben, was besonders für den Kurzwellenempfang sehr wesentlich ist. Drei Stahlkugeln, die

Abb. 7 zeigt die für den neuen Zeitmarkenschreiber anzuwendende einfache Schaltung. G ist der Zeitmarkenschreiber, bei dem infolge der Wechselstromspeisung auf „richtige Polung“ nicht geachtet zu werden braucht. Der Vorschaltwiderstand R, ohne den die Glühmöhre nicht betrieben werden darf, weil sie sonst infolge Lichtbogenbildung zerstört wird, soll etwa 2000 Ohm (Belastbarkeit: ca. 4 Watt) groß sein. Die Röhre nimmt dann einen mittleren Strom von etwa 20 mA auf, so daß sich also eine Leistungsaufnahme von nicht ganz 5 Watt ergibt. Steht nur ein Wechselstromnetz mit einer Spannung unter

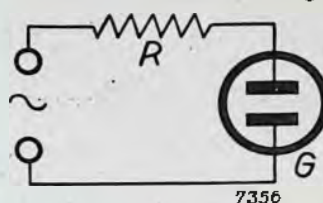


Abb. 7. Die einfache Schaltung des Zeitmarkengebers

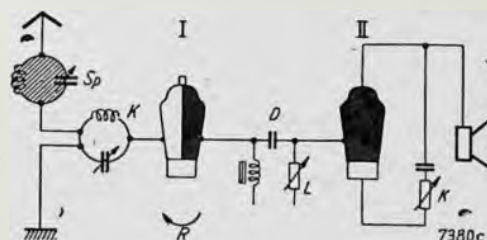
220 Volt zur Verfügung, so ist zwischen Netz und Glühmöhre ein kleiner Transformator (z. B. ein Auto-Transformator) vorzusehen, der die Spannung auf 220 Volt heraufsetzt. Die Röhre wird beim Gebrauch unmittelbar vor dem Schirm der Braunschen Röhre bzw. unter dem Spiegel eines Schleifenzosillographen aufgestellt. Von weiteren Verwendungsmöglichkeiten des neuen Zeitmarkenschreibers sei hier angeführt, daß er z. B. auch für die Drehzahlkontrolle von Schallplattenlaufwerken mittels der bekannten stroboskopischen Scheibe verwendet werden kann. Dabei hat er gegenüber den sonst für diesen Zweck benutzten gewöhnlichen Glühlampen infolge der größeren Helligkeit des gelieferten Lichtblitzes den Vorteil, daß die Beobachtung der stroboskopischen Scheibe auch bei Tageslicht keine Schwierigkeiten bereitet. Im übrigen eignet sich die neue Glühmöhre u. a. auch sehr gut für die Verwendung in der Glühmeßbrücke, die ja vielfach gern für Widerstands- und Kapazitätsmessungen benutzt wird.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Von K. KÖNIG

sich zwischen beiden Scheiben befinden, verbürgen einen weichen Schaltgang und sichere Rastung.

Ein besonderer Kurzwellen-Abstimmkondensator ist



I Kreis / 2+1 Röhren / Gerodeaus

Wechselstrombetrieb

Wellenbereiche: 10 bis 21, 19 bis 41, 39 bis 75, 74 bis 210, 200 bis 600, 800 bis 2000 m

Röhrenbestückung:

I AF 7 II AL 4 G AZ 1

Sicherung: 0,3 Amp. Größe: 20 x 5 mm

Leistungsverbrauch aus dem Netz: 45 Watt

Sondereigenschaften:

Umschaltbarer Sperrkreis / Kapazitiver Antennenregler / Schirmgitteraudion mit Rückkopplung / Tonabnehmer am Schirmgitter der 1. Röhre / Drossel-Kondensator-Ankoppelung der Endröhre / Lautstärkenregler am Eingang des NF-Teils / Klangfarbenregler an der Anode der Endröhre / Dynamischer Lautsprecher

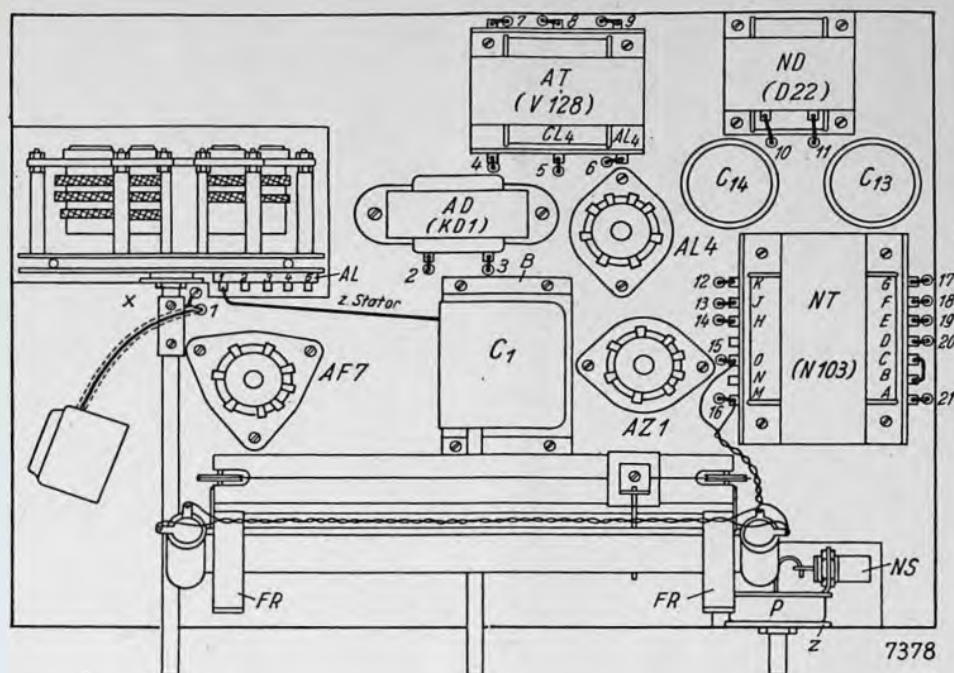


Abb. 3. Anordnung und Verdrahtung der Oberseite

der Lautstärkenregler P hier kein überflüssiges Schaltglied ist. Zur Ableitung der Hochfrequenz und damit zur Erzielung eines weichen Einsatzes der Rückkopplung dient der Kondensator C_4 . Abweichend von der sonst gewohnten Schaltung sehen wir hier zwei Hochfrequenzdrosseln. HF_1 ist eine Kurzwellen-Drossel, die für die Bereiche I bis IV bestimmt ist, HF_2 die übliche Drossel für 200 bis 2000 m.

Infolge der Empfindlichkeit des Gitterkreises bereitet der Anschluß des Tonabnehmers am Steuergitter oft Schwierigkeiten, die wir leicht umgehen können, wenn wir den Tonabnehmeranschluß am Schirmgitter vorsehen. Auch besonders mit Rücksicht auf den Kurzwellenempfang ist es zweckmäßig, möglichst alle nicht unbedingt notwendigen zusätzlichen Leitungen am Gitterkreis zu vermeiden. Wird der Tonabnehmer an die mit T_0 bezeichneten Buchsen angeschlossen, so liegt der obere Anschluß über den Kondensator C_6 am Schirmgitter der Röhre AF 7, während die untere Schaltbuchse SB selbsttätig die Verbindung von C_6 mit der Bezugsleitung unterbricht, so daß der untere Tonabnehmeranschluß an Erde liegt und nun die Schirmgitterröhre durch das Schirmgitter von den in der Abtastdose erzeugten Wechselspannungen gesteuert wird. Werden die Stecker des Tonabnehmers herausgezogen, so wird der Kondensator C_6 durch die Schaltbuchse SB selbsttätig wieder an Erde gelegt, so daß er seine Aufgabe als Überbrückungsblok von R_2 erfüllt. Das Schirmgitter erhält seine Anodenspannung über den Belastungswiderstand R_2 . Durch die Drosselkopplung mittels der Drossel AD , die dem Innenwiderstand der Schirmgitterröhre angepaßt ist, wird der Verstärkungsgrad der Röhre besser ausgenutzt als durch eine reine Widerstandskopplung, die an sich natürlich auch möglich wäre. Der vor der Drossel liegende Widerstand R_3 , der die Anodenspannung etwas herabsetzt, dient zugleich in Verbindung mit dem Blockkondensator C_6 als zusätzliche Siebkette der Anodenspannung.

Über den Kopplungskondensator C_7 gelangt die niederfrequente Wechselspannung an den Drehspannteiler P , durch den die Zufuhr der Tonfrequenz zur Endröhre und damit die Lautstärke geregelt werden kann. Vor dem Gitter der Endröhre befinden sich zwei hintereinander liegende Hochfrequenzsperrn R_4-C_8 und R_5-C_9 . Die Gittervorspannung der Endröhre wird in

üblicher Weise durch den Kathodenwiderstand R_6 erzeugt, der mit Rücksicht auf die tiefen Töne durch einen Elektrolyt-Blockkondensator hoher Kapazität überbrückt ist.

Im Anodenkreis der Endröhre befindet sich der aus dem Kondensator C_K und dem veränderlichen Widerstand R_K bestehenden Klangregler. Die Spannung am Schutzgitter der Endröhre wird durch den Widerstand R_7 , überbrückt durch den Kondensator C_{11} , auf den zulässigen Wert begrenzt. Über einen der Endröhre angepaßten Ausgangstransformator AT wird der Lautsprecher angeschlossen.

Im Eingang des Netztes liegt das Hochfrequenz-Netzfilter HFN , um das Eindringen von hochfrequenten Störspannungen zu verhindern; zugleich wird durch das Filter die Trennschärfe erhöht, weil die Antennenwirkung des Netzes aufgehoben wird. Der Netztrans-

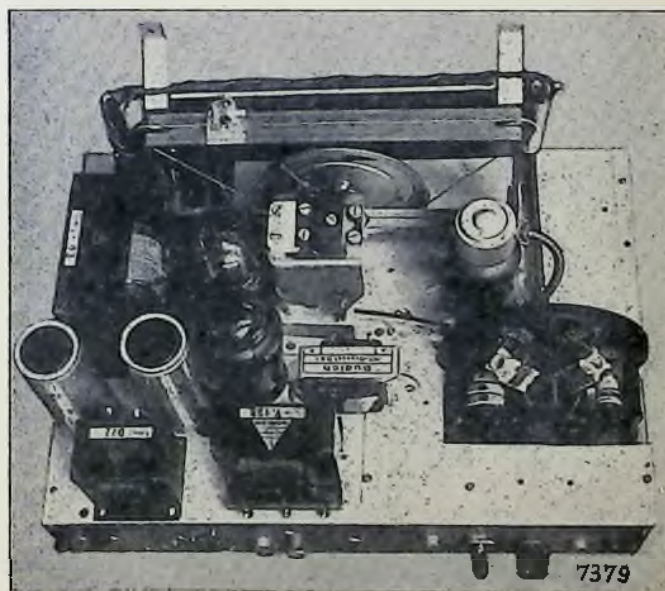


Abb. 4. Der fertig geschaltete Empfänger von oben

Verteilung der Bedienungsknöpfe auf der Frontplatte gelegt, so kann der Abstimmkondensator auch weiter nach links, näher an die Trommelspule, gesetzt werden, da sich der Skalenantrieb der hier benutzten Feinstellskala leicht beliebig nach links oder rechts verschieben läßt. Der Statoranschluß erfolgt an der Oberseite des Zwischenbodens, weil dadurch die Leitung am kürzesten wird und zugleich unerwünschte Kopplungen mit anderen Schaltelementen am einfachsten und sichersten vermieden werden. Die Anschlußöse 1 der Sechsfachspule wird zweckmäßig nach oben gebogen, so daß sie der Statorleitung entgegenkommt. Die leicht auf dem Zwischenboden zu befestigende Flutlicht-Großskala besitzt einen fein arbeitenden Seilantrieb. Der Bakelit-Abdeckrahmen der Skala ist in den Abb. 3 und 4 nicht vorhanden, da er erst nach dem Ansetzen der Frontplatte bzw. dem Einbau in ein Gehäuse an den beiden Flanschen *FR* der Skala festgeschraubt wird. Hinter dem Abstimmkondensator befindet sich die Drossel *AD*, die so angeordnet ist, daß sie auf kürzestem Wege mit der Hochfrequenz-Drossel *HF*₂ verbunden werden kann (vgl. Abb. 5).

Auch für den mit dem Netzschalter *NS* verbundenen Lautstärkeregler *P* ist im Zwischenboden ein Ausschnitt anzubringen. Zwecks gleichmäßiger Verteilung der Bedienungsknöpfe ist der Lautstärkeregler so eingebaut, daß seine Achse in gleicher Höhe mit der Umschaltachse der Sechsfachspule liegt. Ein Blechstreifen des Ausschnittes ist daher als Befestigungsflansch *Z* senkrecht nach oben gebogen worden. Die Heizzuführungsleitung für die beiden Beleuchtungslämpchen der Flutlichtskala wird unmittelbar an den entsprechenden Klemmen des Netztransformators angebracht. Die Lötösenanschlüsse

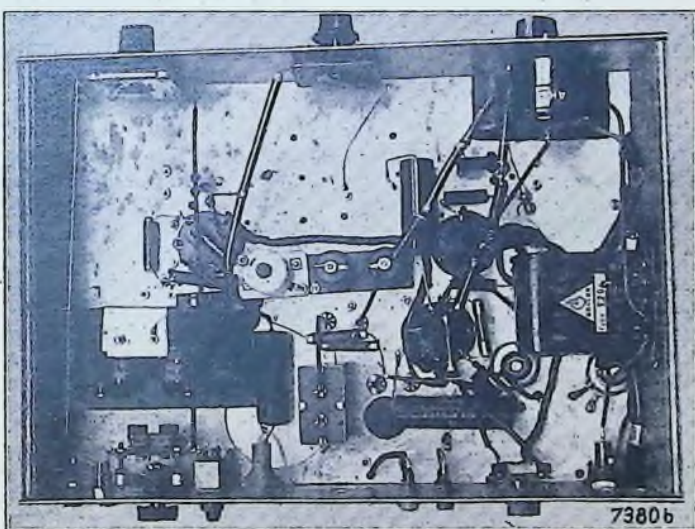


Abb. 6. Das fertige Gerät von unten

des hier benutzten Netztransformators *NT* sind durch verschiedenfarbig isolierte Wicklungsenden zu unterscheiden und entsprechen folgendermaßen den Buchstabenbezeichnungen: *A* und *D* = rot; *B* und *C* = grün; *E* und *G* = schwarz; *F* = gelbgrün; *K* und *H* = gelb; *J* = gelb-gekreuzt; *O* und *M* = rotgrün; *N* = schwarzgrün. Zur Durchführung der Leitungsdurchführungen im Zwischenboden dienen die preiswerten, kapazitätsarmen und verlustfreien Transitbuchsen aus Frequenta, die eine sichere Isolierung gewährleisten und durch einen einfachen Handgriff schnell und unlösbar zu montieren sind. Abb. 4 zeigt die Ansicht des fertigen Empfängergerätes von oben.

Abb. 5 bringt den Plan für die Anordnung und Verdrahtung der Einzelteile an der Unterseite, wobei Vorder- und Rückwand sowie eine Seitenwand des Gestelles in die Zeichenebene heruntergeklappt sind. In der Rück-

wand sehen wir links in der Ecke neben der Einführung der Netzzuleitung die Sicherung *Si*, ein Einbauelement für zentrale Befestigung, das sich daher leicht montieren läßt und bei Bedarf ein Auswechseln der Feinsicherung von außen ermöglicht. Die Netzzuleitung ist fest mit dem Gerät verbunden, und, um sie gegen Zug zu entlasten, an zwei Stellen mit kleinen Schellen (nicht eingezeichnet) an der Sperrholzseitenwand festgelegt. Der Entbrummer *R*₂ braucht nicht isoliert eingebaut zu werden, so daß sich der Anschluß des Mittelabgriffes erübrigt. Die Sperrkreiseinheit *SP* ist vom Metall zu isolieren. Durch die Anordnung des Schalters *S*₁ und der Antennenbuchse *A*₁ neben dem Sperrkreis ergeben sich sehr kurze Zu- und Umschaltleitungen. Das Hochfrequenznetz-

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung des Mustergerätes verwendeten Einzelteile werden auf Wunsch von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Hochfrequenztransformator für sechs Wellenbereiche	L_1-L_2	10-2000 m
2	1	Einbau-Sperrkreis	<i>PS</i>	T 72
3	1	Kurzwellen-HF-Drossel	<i>HF</i> ₁	D 16
4	1	Zwillings-HF-Drossel	<i>HF</i> ₂	D 14
5	1	Drehkondensator, Trolitul	<i>C</i> ₄	250 cm
6	1	desgl., Calit	<i>C</i> ₁	500 cm
7	1	desgl., Trolitul	<i>C</i> ₂	250 cm
8	1	Flutlicht-Skala für <i>C</i> ₁		
9	1	Rollkondensator, induktionsfrei	<i>C</i> ₄	200 cm
10	1	desgl.	<i>C</i> ₇	10000 cm
11	2	desgl.	<i>C</i> ₈ , <i>C</i> ₉	100 cm
12	2	desgl.	<i>C</i> ₁₄ , <i>C</i> ₁₅	5000 cm
13	2	desgl.	<i>C</i> ₅ , <i>C</i> ₁₁	0,25 μ F
14	1	desgl., Glimmer	<i>C</i> ₃	100 cm
15	1	Becherkondensator	<i>C</i> ₆	2 μ F
16	1	Elektrolytkondensator, 10/12 Volt	<i>C</i> ₁₀	240 μ F
17	2	desgl., 450/500 Volt	<i>C</i> ₁₂ , <i>C</i> ₁₃	8 μ F
18	1	Hochohmwiderstand, 0,5 Watt	<i>R</i> ₁	1 M Ω
19	1	desgl.	<i>R</i> ₄	0,2 M Ω
20	1	desgl.	<i>R</i> ₅	0,1 M Ω
21	1	desgl., 1 Watt	<i>R</i> ₂	1 M Ω
22	2	desgl.	<i>R</i> ₃ , <i>R</i> ₇	0,01 M Ω
23	1	Drahtwiderstand, 2 Watt	<i>R</i> ₆	150 Ohm
24	1	Entbrummer	<i>R</i> ₈	100 Ohm
25	1	Drehspannungsteiler log. mit einpol. Netzschalter	<i>P</i> , <i>NS</i>	0,5 M Ω
26	1	Anodendrossel	<i>AD</i>	DK 1
27	1	Einbau-Klangregler	<i>CK-RK</i>	T 77
28	1	Ausgangstransformator	<i>AT</i>	V 128
29	1	Netztransformator, 2 $\times$ 300 Volt, 50 mA	<i>NT</i>	N 103 B
30	1	Niederfrequenz-Drossel, 50 mA	<i>ND</i>	D 22 B
31	1	Hochfrequenz-Netzfilter	<i>HFN</i>	F 206
32	1	Sicherungs-Einbauelement für zentrale Befestigung mit Feinsicherung	<i>Si</i>	0,3 Amp.
33	1	Schalter, einpolig	<i>S</i> ₁	
34	1	Röhrenfassung, 8polig, Calit.		
35	2	desgl., Bakelit		
36	1	Schaltbuchse	<i>SB</i>	F 205
37	1	Gitteranschlußkappe		F 130
38	7	Buchsen, 4 mm, isoliert		
39	1	desgl., nicht isoliert		
40	1	Verlängerungsachse für den Hochfrequenztransformator, 6 mm, mit Kupplung		
41	6	Bedienungsknöpfe		
42	1	Aluminiumgestell, 2 seitig abgebogen		350 $\times$ 250 $\times$ 75 $\times$ 1,5 mm
43	30	frequentit-isolierter Abschirmschlauch		
44	22	Calit-Durchführungen		Transito
45		Röhren: AF 7, AL 4, AZ 1		

filter HFN ist an der Sperrholzseitenwand befestigt. Die Widerstände R_6 und R_7 werden zweckmäßig mit einem Ende unmittelbar an den entsprechenden Lötflächen der Röhrenfassung für die Endröhre AL 4 festgelötet. Die Hochfrequenzdrossel HF_1 wird in unmittelbarer Nähe der Spulenanschußleiste AL am Zwischenboden befestigt, so daß eine ganz kurze Verbindungsleitung mit dem Spulenanschluß 5 entsteht.

Durch die Lage des Gitterkondensators C_1 zwischen Spulenanschußleiste und Röhrenfassung wird C_1 mit dem Spulenanschluß 2 und ebenso wie der Gitterwiderstand R_1 mit dem Gitter der Röhre AF 7 auf kürzestem Wege verbunden. Die erwähnte Zentralbefestigung der Sechsfachspule an der Oberseite des Zwischenbodens genügt nicht, da sich beim Drehen der Umschaltachse die Festscheibe A (Abb. 2) mitdrehen würde. Es muß daher noch der Befestigungsflansch F der Spule, der durch den Zwischenboden ragt, mit letzterem fest verbunden werden. Dazu dient der Z-förmig gebogene Aluminiumblech-

streifen U, der mit seinem unteren waagerechten Teil am Zwischenboden und mit seinem oberen Teil am Flansch F verschraubt wird.

An der Vorderwand finden wir den Klangregler C_K-R_K , den Rückkopplungskondensator C_2 und den Antennenkondensator C_A . Die Teile des Klangreglers, C_K und R_K befinden sich in einem Isolierstoffgehäuse und werden als fertige Einheit durch Zentralbefestigung montiert. Der Antennenkondensator C_A ist isoliert anzubringen, am einfachsten durch eine Ausführung mit isolierter Achse. Bei der Verdrahtung beginnen wir zweckmäßig mit der Verlegung der Heizleitung, die verdreht unmittelbar an der Unterseite des Zwischenbodens verläuft. Die abzuschirmenden Leitungen (kapazitätsarm) sind als solche gekennzeichnet.

Über die Bedienung ist Besonderes nicht mehr zu sagen, sie ist praktisch die gleiche wie bei jedem anderen Einkreiser. Was hierbei wissenswert und zu beachten ist, wurde schon gesagt. Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Die oszillographische Darstellung von Kondensatorladekurven

Von R. THEILE

Zusammenschaltungen von Kondensatoren mit Ohmschen Widerständen spielen in der Rundfunktechnik eine wichtige Rolle. Vor einiger Zeit wurde in dieser Zeitschrift ausführlich über die Eigenschaften dieser sogenannten „RC-Glieder“ und deren Anwendung an den verschiedenen Stellen im Rundfunkgerät berichtet¹⁾. Dort wurde gezeigt, daß man zur Charakterisierung der Strom- und Spannungsverhältnisse in einem solchen Schaltglied den Begriff der Zeitkonstante $\tau = R \cdot C$ (R = Widerstand, C = Kapazität des Kondensators) eingeführt hat. Die Definition der Zeitkonstante wurde dabei aus den Formeln für den Lade- bzw. Entladevorgang eines Kondensators über einen Widerstand gewonnen. Die Kondensator-Ladekurven gehören also zu den Grundlagen zum richtigen Verständnis der RC-Schaltungsanordnungen.

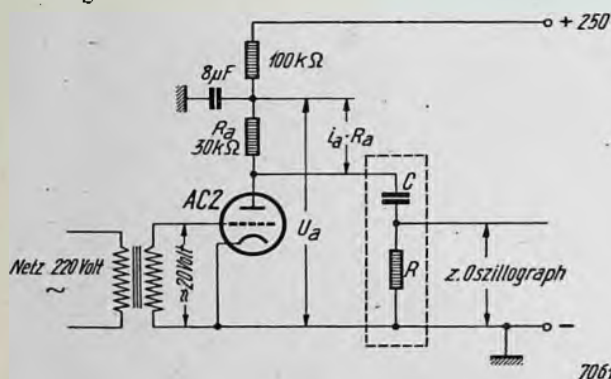


Abb. 1. Einfache Schaltung zur Erzeugung von rechteckförmigen Spannungsverläufen aus einer sinusförmigen Steuerspannung

Es ist wünschenswert, für Ausbildungs- und Vorführungszwecke (z. B. in der Schule) diese Grundlagen in recht anschaulicher Weise darzustellen. Dazu eignet sich in hervorragender Weise der moderne Elektronenstrahl-oszillograph, und es erscheint angebracht, auf die Sichtbarmachung der Lade- und Entladevorgänge in einem RC-Glied mit diesem modernen Hilfsmittel näher einzugehen. Im folgenden soll ein einfaches Verfahren zur Darstellung dieser Kurven in Form von stehenden Bildern auf dem Oszillographenschirm beschrieben werden.

Um auf dem Elektronenstrahl-Oszillographen stehende Bilder zu sehen, muß der aufzuzeichnende Lade- und

¹⁾ Vgl. „Funk“ 1937, Heft 14, Seite 397; 1937, Heft 16, Seite 463.

Entladevorgang in der Sekunde periodisch mehrmals wiederholt werden. Dies kann z. B. dadurch erreicht werden, daß ein hin und her schwingender Kontakt ein hintereinander geschaltetes RC-Glied periodisch wechselnd einmal an eine Spannungsquelle schaltet, das andere Mal kurz schließt (Spannung 0) oder an eine andere Spannung legt. Die im folgenden beschriebene Anordnung entspricht diesem Prinzip, jedoch ist der gedachte mechanische Umschalter durch eine entsprechend gesteuerte Röhre ersetzt, wodurch die Anordnung wesentlich an Einfachheit und Eleganz gewinnt.

Abb. 1 zeigt die Schaltung zur Herstellung einer periodisch sprunghaft wechselnden Spannung. Es handelt sich um eine Verzerrerschaltung, indem eine sinusförmige Steuerspannung durch Übersteuerung zu einer rechteckförmigen Spannungscurve verformt und als Betriebsspannung dem zu untersuchenden RC-Glied zugeführt wird. Die Einzelheiten der Schaltung gehen aus der Abbildung hervor: Auf das Gitter der Dreipolröhre AC 2 wird eine Wechselspannung von etwa 20 Volt Amplitude gegeben. Diese Steuerspannung entnimmt man entweder einem kleinen besonderen Transformator oder über einen Spannungsteiler der Anodenwicklung des Netztransformators irgendeines Rundfunkgerätes. Even-

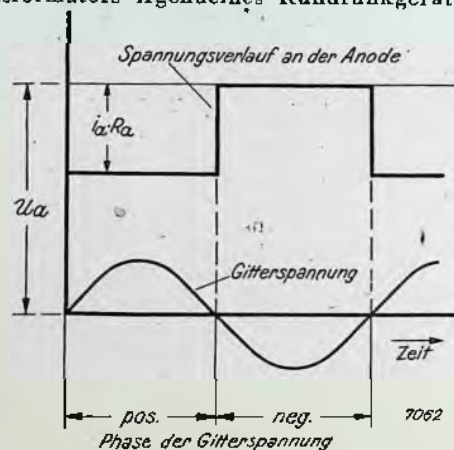


Abb. 2. Zur Wirkungsweise der Schaltung nach Abb. 1.

tuell kann auch eine kleine Zusatzwicklung aus dünnem Draht auf einen normalen Netztransformator aufgebracht werden, wobei die Windungszahl etwa fünfmal so groß sein soll wie die der Heizwicklung. Die Betriebs-Anodenspannung von etwa 250 Volt zweigt man zweckmäßig aus dem Netzteil eines Rundfunkgerätes oder

eines Verstärkers ab. Zur Vermeidung von Rückwirkungen und zur Ausfilterung einer evtl. Brummrestkomponente dient das RC-Glied mit 100 kOhm und 8 μ F.

Die Röhre liegt über den Anodenwiderstand R_a von 30 kOhm an der Gleichspannung u_a . Während der positiven Halbwelle der am Gitter wirksamen sinusförmigen Wechselspannung (Netzfrequenz) ist sie stromdurchlässig, es fließt der (innerhalb der Halbperiode hinreichend konstante) Strom i_a , und die Spannung der Anode sinkt von u_a ab um den Wert $i_a \cdot R_a$. Wirkt dagegen auf das Gitter gerade eine negative Halbwelle, so bleibt die Röhre gesperrt. In dieser Phase führt die Anode die volle Spannung u_a . Wie in Abb. 2 veranschaulicht, springt die Anodenspannung zwischen den Werten u_a und $u_a - R_a \cdot i_a$ periodisch im Takte der Netzfrequenz hin und her. Es ist damit ein Generator zur Erzeugung von Rechteckspannungskurven gegeben. Wie die photographierten Oszillogramme Abb. 3 zeigen, arbeitet diese einfache Verzerrerschaltung recht befriedigend. Bei dieser und den folgenden Aufnahmen wurde der Oszillograph mit einer von einem gewöhnlichen Kippgerät gelieferten Zeitablenkung von 25 Hz betrieben. Es sind also zwei Perioden der Netzfrequenz zu sehen. Die Länge eines Querbalkens der Rechteckkurve beträgt somit eine hundertstel Sekunde.

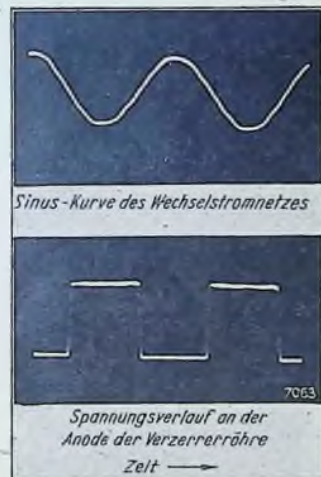


Abb. 3. Oszillogramm der Steuer- und Anodenspannung der verzerrenden Röhre in der Schaltung nach Abb. 1 (Zeitablenkung 25 Hertz; Sägezahnspannung)

Das RC-Glied, dessen Umladungsvorgänge sichtbar gemacht werden sollen, kann dem Anodenwiderstand parallel geschaltet werden. Da aber ein konstanter Gleichspannungsanteil nicht stört, wurde der Einfachheit halber, so wie in Abb. 1 gezeigt, das hintereinander geschaltete RC-Glied zwischen Anode und Kathode der Röhre gelegt. Damit der Innenwiderstand des Rechteckspannungs-Generators klein gegenüber dem Scheinwiderstand des belastenden RC-Gliedes bleibt, ist der Wert des Widerstandes R hinreichend groß (1 Megohm) gewählt worden. Die Zeitkonstante τ wird durch Verwendung von verschiedenen großen Kapazitäten C auf verschiedene Werte eingestellt. Der Oszillograph zeichnet die Spannung am Widerstand R auf. Diese Spannung ist dem fließenden Ladestrom proportional.

Abb. 4 zeigt die Strom- bzw. Spannungskurve der Ladung und Entladung des Kondensators C über den Widerstand R bei verschiedenen Werten $\tau = R \cdot C$ von 0,1 bis 0,001 sec. Bei der dritten Aufnahme ist die Zeitkonstante gerade gleich der Länge der Zeitdauer einer Netzhälfte = $1/100$ sec (gleich der Länge eines Querbalkens der Rechteckkurve). Es ist dort deutlich zu erkennen, daß der Theorie entsprechend die Entladung innerhalb der hundertstel Sekunde bis auf den ersten Teil (2,7ten, 37 %) erfolgt ist, wenn man die Ordinaten des Anfangs- und Endwertes einer Halbperiode vergleicht,

von der symmetrisch in der Mitte liegenden Null-Linie aus gemessen.

Die Aufnahmereihe zeigt anschaulich, daß die Zeitkonstante $R \cdot C$ die Geschwindigkeit der Umladungsvorgänge in dem RC-Glied bestimmt. Bei großen Werten τ (obere Oszillogramme) kann innerhalb der hundertstel Sekunde keine große Entladung zustande kommen, bei

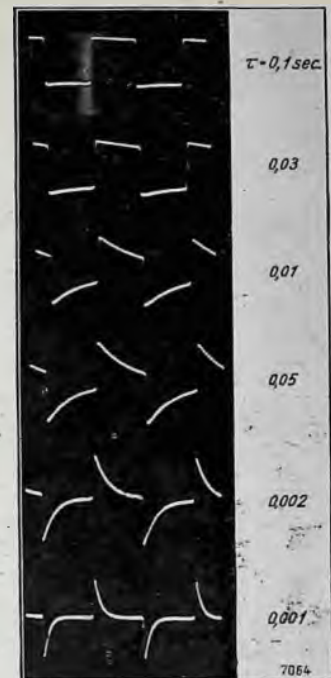


Abb. 4. Kondensator-Lade- und Entladekurven bei verschiedenen Zeitkonstanten (Oszillogramme, geschrieben mit einer Zeitablenkung 25 Hertz, Sägezahn)

Statt 0,05 ist in der Abbildung 0,005 zu lesen

kleinen Werten dagegen — wie z. B. 0,001 sec (letztes Bild) — ist die Entladung bereits nach dem Ablauf eines Bruchteils der Halbperiodendauer beendet.

Die Aufnahmereihe Abb. 4 hat über die Bedeutung als Darstellung von Kondensatorladekurven hinaus noch weiteren Wert. Sie zeigt nämlich, daß zur formgetreuen Übertragung einer Rechteckspannungskurve mit einem RC-Kopplungsglied (z. B. in Widerstandsverstärkern) die Zeitkonstante sehr groß gewählt werden muß, jedenfalls größer, als es zur ausreichenden Übertragung einer sinusförmigen Spannung nötig wäre. Wie hoch im einzelnen die Werte für die Zeitkonstante zu wählen sind, hängt von dem verlangten Grad der Übertragungsgenauigkeit ab. Die Oszillogramme Abb. 4 lassen erkennen, in welcher Weise durch ein ungenügend bemessenes RC-Glied die Rechteckspannung verformt wird.

Aus den vorstehenden Ausführungen geht anschaulich hervor, warum bei den RC-Kopplungsgliedern zur sauberen Übertragung von tiefen Frequenzen große Zeitkonstanten gebraucht werden. Es ist nötig, damit keine nennenswerten Umladungen der Kapazität innerhalb der Periodendauer der zu übertragenden Grundfrequenz zustande kommen.

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Eichbarer Meßsender für den Wellenbereich von 17 bis 2000 m

Die Drahtstärken der Spulen

Bei dem in Heft 4 des „Funk“ beschriebenen Meßsender wurden für die Spulen folgende Drahtstärken verwendet:

Die beiden Kurzwellenspulen sind aus 0,5 mm starkem, lackisoliertem Kupferdraht hergestellt. Für die Mittelwellenspule wurde Hochfrequenzlitze $15 \times 0,07$ mm verwandt. Die Langwellenspule ist mit 0,25 mm starkem Draht, zweimal Seide umspinnen, bewickelt. Geringe Abweichungen in der Drahtstärke oder Isolation haben auf das Arbeiten des Gerätes keinen Einfluß.

Seefunkstelle „Wilhelm Gustloff“

Bei der Funkausrüstung des Flaggschiffes „Wilhelm Gustloff“ der Organisation „Kraft durch Freude“ mußte neben der Abwicklung des Schiffsdienstverkehrs auf das Verkehrsbedürfnis von 1500 KdF-Fahrern Rücksicht genommen werden, von denen viele zum ersten Male in ihrem Leben die Funktelegraphie und -telefonie zum Nachrichtendienst benutzen. Da das Schiff nicht nur in der Nord- und Ostsee und in der Nordlandfahrt, sondern auch nach dem Mittelmeer und in zwei Jahren auf einer Olympiafahrt nach Tokio eingesetzt wird, war es erforderlich, namentlich dem Kurzwellenteil der Sendeseite besondere Aufmerksamkeit zu widmen.



Abb. 1. Die Seefunkstelle „Wilhelm Gustloff“, vorn Empfänger, hinten in die Wand eingelassene Sendegeräte

Die Seefunkstelle „Wilhelm Gustloff“ verfügt an Sendegeräten zunächst über einen Sender für den Wellenbereich von 316 bis 513 kHz (950 bis 585 m) mit einer Antennenkreisleistung für Telegraphie tönend und tonlos zwischen 175 und 220 Watt je nach Wellenlänge. Neben seiner Eigenschaft als Hauptsender kann der Sender als Notsender mit verringerter Antennenkreisleistung betrieben werden. Die Umschaltung geschieht durch einfaches Umlegen eines achtpoligen Schalters. Außerdem sind zwei Kurzwellensender vorhanden, und zwar ein 150-Watt-Kurzwellensender für den Wellenbereich 90 bis 15 m (Wellenarten A1, A2, A3) und ein 70-Watt-Kurzwellensender für den Bereich 65 bis 15 m (Wellenarten A1, A2, A3). Die beiden letzten Sender sind dreistufige fremdgesteuerte Sender, die gleichzeitig

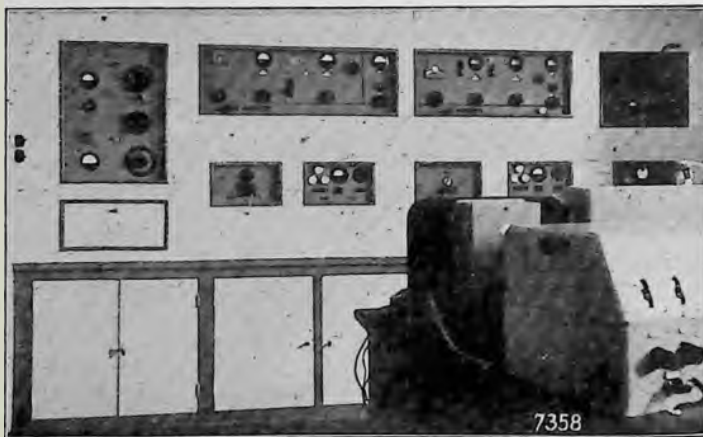


Abb. 2. Die Senderwand: links Mittelwellensender, in der Mitte die beiden Kurzwellensender, rechts der Grenzwellensender

für Telegraphie und Telefonie (A3) benutzt werden. Schließlich sind noch ein Grenzwellen-Telephoniesender, Leistung 10 Watt, Wellenlänge 200 bis 90 m für den Nahtelephonieverkehr und ein besonderer Notsender für B-Wellen, 0,15 kW, Wellenlänge 600 m, vorhanden.



Abb. 3. Der Telegramm-Aufgaberaum

Der Sendeseite entspricht eine gleich gut bestückte Empfangsanlage. Sie verfügt über einen Empfänger für die Wellenlängen 300 bis 40 000 m, der dauernd mit Lautsprecher auf der 600-m-Welle evtl. Seenotrufe aufnimmt.

Außerdem sind ein Allwellen-Empfänger für Wellenlängen von 15 m bis 20 000 m und zwei Kurzwellen-Superhets für Wellen von 15 bis 200 m vorhanden.

Dampfer „Wilhelm Gustloff“ verfügt außerdem in zwei Motor-Rettungsbooten über je eine Rettungsboot-funkstelle, die auf gedrängtestem Raum in wetter-



Abb. 4. Funkoffizier am Funkpeiler bei der Aufnahme der Funkbeschießung (Feststellung der Kurve des ständig gleich bleibenden Peilfehlers, der sich durch Schiffsablenkungen ergibt)

festem, spritzwasserdichtem Gehäuse Sender und Empfänger vereinigt. Der Sender ist ein 0,15-TK-Tonfunkengerät, das fest auf die 600-m-Notrufwelle abgestimmt ist. Der Aufbau ist in einfachster und übersichtlicher Form gehalten, so daß nur ein Luftdraht-Abstimmittel bei evtl.

Kapazitätsänderungen der Antenne bedient zu werden braucht. Für den Empfang wurde ein Drei-Röhren-Gerät gewählt (Einkreis-Empfänger), mit rückgekoppeltem Audion und zwei induktiv gekoppelten Niederfrequenzstufen ausgestattet, Wellenbereich 400 bis 900 m. Die Heizung der Doppelgitterröhren wird ebenfalls der Hauptbatterie von 24 Volt entnommen.

Selbstverständlich besitzt unser KdF-Schiff auch eine moderne Bordpeilanlage, die bei einer Feldstärke von $50 \mu\text{V/m}$ (Reichweitengrenze der Funkfeuer) bei Peilung tonloser Sender 1° , bei Peilung tönender Sender 2° Minimumbreite erzielt. Der Wellenbereich des Peil-

empfängers geht von 222 bis 527 kHz (1350 bis 570 m). Dieser Bereich umfaßt alle für die Eigenpeilung der Schiffe und für die Fremdpeilung der Schiffe und Flugzeuge in Frage kommenden Wellen, vor allem auch die Seenotwelle 600 m. Der Peilempfänger ist mit vier Röhren bestückt und hat zwei mit Eingriff-Bedienung abgestimmte Hochfrequenz-Stufen, ein Audion und eine Niederfrequenz-Stufe, Rückkopplungs- und Lautstärke-Regelung. Die Bedienung der Peilanlage erfolgt wie auf allen deutschen Handelsschiffen durch die nautischen Offiziere.

Frank Stoldt

Aufnahmen Debgg, Hamburg

Ergänzende Bemerkungen zum modernen Musikgerät

Von Dipl.-Ing. H. HERTEL

Auf Grund der vielen Anfragen, die unter Bezugnahme auf das „moderne Musikgerät“¹⁾ aus der Leserschaft an den Verfasser gelangten, erscheint es zweckmäßig, auf einige Punkte, die des öfteren Gegenstand der Beantwortung waren, an dieser Stelle noch einmal ausführlicher einzugehen. Ferner soll auch über die Betriebserfahrungen berichtet werden, wie sie sich mit diesem Gerät nach neunmonatiger täglicher Benutzung ergeben haben.

Zum Hochfrequenzteil, der in seiner Ausführungsform II eingebaut wurde, ist ergänzend nicht viel zu sagen. Es wurde schon seinerzeit mitgeteilt, daß Empfindlichkeit und Trennschärfe für Fernempfang zu gering seien, so daß lediglich ein Empfang der Orts- bzw. Bezirkssender in Betracht kommt. Bei Betrieb des Hochfrequenzvorsatzes an günstigen Außenantennen wird es allerdings notwendig sein, die einfallende Sendenergie mitunter zu drosseln, da es im Hinblick auf die entstehenden Verzerrungen in der angegebenen Schaltung nicht ratsam ist, mit dem gleichgerichteten Zweipolröhrenstrom über den Wert von $0,5 \text{ mA}$ hinauszugehen. Die Herabsetzung der Eingangsspannung kann durch einen vorgeschalteten Differentialkondensator (100 bis 200 pF) oder einen Drehspannungsteiler (1 bis 2 k Ω) parallel zur Antennenspule geschehen. Der Verfasser betreibt das Gerät an einer Gemeinschaftsantenne mit aperiodischem Antennenverstärker, was eine besonders starke Eingangsregelung erforderlich macht. Ein Superhetvorsatz, umschaltbar für Orts- und Fernempfang, der allgemein die günstigste Lösung darzustellen scheint, soll in einigen Monaten beschrieben werden.

Soll die Anschaltung des nachfolgenden Verstärkers ohne Eingangsübertrager vorgenommen werden, so kann dies in einfacher Weise gemäß Abb. 1

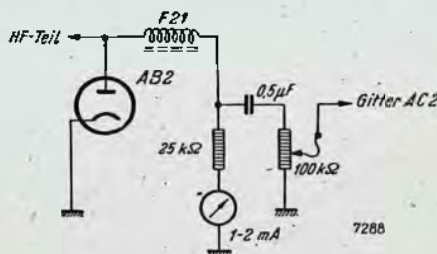


Abb. 1. Anschaltung des Niederfrequenzverstärkers ohne Eingangstransformator

geschehen. Für Schallplattenwiedergabe müßten dann allerdings ein Transformator oder eine besondere Röhre vorgeschaltet werden. Der Vorteil dieser Zweipolröhren-Anpassung ist also gering.

Entgegen der bei der Beschreibung des Hochfrequenzteils in Heft 22, 1937, gemachten Angabe, einen sog.

Sprache-Musikschalter in Form eines Reihen-kondensators zur Primärwicklung des Eingangsübertragers vorzusehen, erscheint es doch zweckmäßiger, einen solchen Kondensator von etwa $0,1 \mu\text{F}$ fest einzubauen. Ohne diese Maßnahme, die ja einen künstlich hervorgerufenen Abfall bei tiefen Frequenzen darstellt, treten mitunter häßliche Resonanzschwingungen im Lautsprechergehäuse auf, die natürlich mit ihren starken Verzerrungen sehr störend wirken. Man muß eben doch zwischen großer Schallwand und Kasteneinbau des Lautsprechers hinsichtlich der Wiedergabe unterscheiden und sich mit einer etwas geringeren akustischen Wirksamkeit der tiefen Frequenzen begnügen, was aber die Gesamtwiedergabe immer noch als hervorragend erscheinen läßt. Bei Verwendung dieses Kondensators, dessen Anschaltung Abb. 2 kurz zeigt, muß das Tiefpaßfilter fortfallen. Dieser Punkt ist natürlich auch wieder abhängig von dem verwendeten Tiefton-Lautsprecher und kann daher nur durch den Versuch festgelegt werden. Es ist möglich, daß der Kondensator bei einem anderen Lautsprecher fortfallen kann.

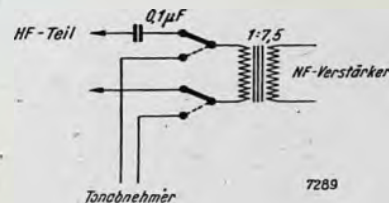


Abb. 2. Anschaltung des Kondensators zur Tiefenbedämpfung bei Rundfunkempfang

Da sich die meisten Anfragen auf den Niederfrequenzteil einschließlich Tonabnehmer und Lautsprecher bezogen, soll im folgenden ausführlicher darauf eingegangen werden. Für die Schallplattenwiedergabe hat sich im vorliegenden Falle die Höhenbeschneidung durch Abschalten des Hochtonlautsprechers gegenüber dem umschaltbaren Tiefpaßfilter akustisch besser bewährt. Durch das allmähliche Abklingen der Höhen (ein geringes Plattenrauschen muß und kann dabei zugelassen werden) gegenüber dem ziemlich scharfen Abschneiden des Filters ergibt sich eine größere Klarheit und Brillanz der Wiedergabe, die allerdings in beiden Fällen wieder durch die benutzte Lautsprecherkombination bedingt ist. Ist so die Anwendbarkeit der obersten Grenzfrequenz des Filters durch Versuch zu bestimmen, so kann die untere auf alle Fälle weggelassen werden.

Die Lautsprecherfrage selbst ist nach wie vor das dunkelste Kapitel der ganzen Anlage. Der im Mustergerät benutzte Tiefton-Lautsprecher mit weicher Ledereinfassung, dessen Schalldruckkurve in Heft 18 gebracht wurde, wird leider von der Herstellerfirma nicht mehr geliefert, was sehr zu bedauern ist. Ein Grund dafür mag vielleicht darin liegen, daß angeblich das zur Einfassung benutzte äußerst weiche Leder aus-

¹⁾ „Funk“ 1937, Heft 15, 18, 20, 22, 24.

ländischer Herkunft in Deutschland in gleicher Güte noch nicht greifbar ist. Der andere und wohl auch Hauptgrund ist die Schaffung der bedeutend billigeren Breitband-Membran, die bekanntlich bei normaler Schichtdicke im Konus am Scharnier eine verminderte Dicke aufweist. Wenn daher im „Funk“ 1937, Heft 22, von anderer Seite²⁾ gesagt wird, daß zwischen der Membran mit Leder- und Dünnrandeinfassung gehörmäßig kein Unterschied besteht, meßmäßig in der Tiefenwiedergabe sogar ein geringes Plus der letzteren feststellbar sein soll, so kann dem nach der Erfahrung des Verfassers und den Untersuchungen anderer interessierter Stellen nicht beigestimmt werden. Es ist heute so, daß die im Handel erhältlichen Lautsprecher, und nur solche kommen ja für den Bastler in Betracht, wohl für die Ansprüche der meisten Hörer voll genügen, da sie immerhin im Gegensatz zu früheren Konstruktionen Frequenzen bis zu mindestens 100 Hz abwärts einwandfrei und ohne größere Verzerrungen wiedergeben gestatten. Für höhere Ansprüche aber, wie sie naturgemäß immer nur von einem kleineren musikalisch besonders interessierten Teil der gesamten Hörerschaft gestellt werden, können die vorhandenen Lautsprechertypen nicht befriedigen, da von diesen Personen stets der Ton 100 Hz auch wirklich als 100 Hz empfunden wird und nicht etwa als 50 Hz, eine Täuschung, der leider die meisten zum Opfer fallen. Es wäre daher zu wünschen, wenn ein Einheitslautsprecher für beste Tiefenwiedergabe auf

nur für 1,5 Watt Leistung bemessene Hochtonlautsprecher bei hohen Frequenzen überlastet und damit stark verzerren würde, ist völlig grundlos, denn der für 10 Watt bei 50 Hz berechnete Verstärker hat bei 10 000 Hz und Mittelstellung des gehörrichtigen Reglers P_2 eine um rund 1,3 Np geringere Spannung, das sind leistungsmäßig 0,6 Watt insgesamt (siehe hierzu die Kurven in Heft 18, 1937, Abb. 5 und 7). Man muß dabei berücksichtigen, daß der Wert von 0,6 Watt Gesamtleistung nur bei voll aufgedrehtem Regler P_1 gilt, was aber im praktischen Betrieb bei Rundfunkempfang nie der Fall ist. Auch der nach höheren Frequenzen ansteigende Scheinwiderstand des Lautsprechers, der in den damaligen Kurven nur für den Tiefton berücksichtigt wurde, kann daran nicht viel ändern. Wichtig ist vor allem, daß im Gegensatz zu dem den Kurven zugrundeliegenden Meßgenerator konstanter Spannung von 30 bis 10 000 Hz in Wirklichkeit die höheren Frequenzen anteilmäßig bedeutend geringer sind, eine Tatsache, auf der bekanntlich der international festgelegte Senderabstand von 9 kHz beruht.

Zusammenfassend läßt sich über die Lautsprecherkombination sagen, daß sie in der beim Nachbau zu benutzenden Form hinsichtlich des Tieftons meßmäßig noch nicht befriedigen kann, daß sie aber andererseits hörmäßig vielen Ansprüchen genügen wird. Es sei hier auf die Abb. 3 verwiesen³⁾, die die Wiedergabequalität von Musik in Abhängigkeit von oberer und unterer Grenz-

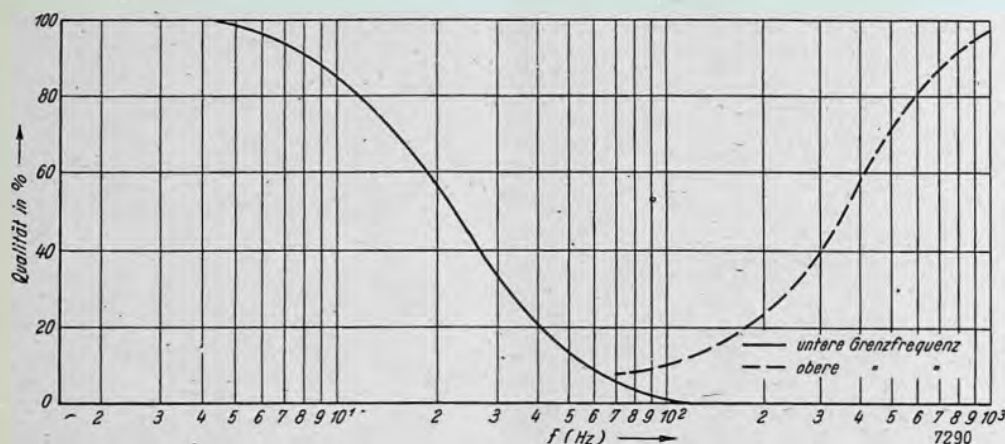


Abb. 3. Wiedergabequalität von Musik in Abhängigkeit von oberer und unterer Grenzfrequenz

dem Markt erscheinen würde, der bei erschwinglichem Preis alle Eigenschaften eines guten Lautsprechers haben und eine verzerrungsfreie Wiedergabe bis zu 50 Hz gestatten müßte.

Im vorliegenden Falle müssen wir uns mit einem bestimmten Typ beim Nachbau des Gerätes begnügen, der von der Schriftleitung auf Anfrage gern mitgeteilt wird. Dieser Lautsprecher hat sich für den genannten Anwendungszweck als noch am besten erwiesen. Es ist allerdings zweckmäßig, die Resonanzfrequenz der gehörrichtigen Lautstärkeregelung etwas nach oben zu verschieben, z. B. auf 70 bis 80 Hz (statt 40 bis 50 Hz). Der Parallelkondensator C_4 muß in diesem Falle 0,15 μ F betragen.

Über den Hochtonlautsprecher ist schon in Heft 3, 1938, S. 67, einiges gesagt worden. Wie dort erwähnt, kann der für Kofferempfänger geschaffene permanent-dynamische Einbau-Lautsprecher GPM 366 mit gutem Erfolg verwendet werden. Die Schwingspule desselben wird ohne Benützung des angebauten Übertragers über einen Kondensator von 4 μ F und einen regelbaren Widerstand von 50 Ω parallel zur Schwingspule des Tieftons gelegt. Die teilweise gehegte Befürchtung, daß der

frequenz zeigt. Sie ist durch eine große Zahl von Beobachtungen bei Orchestermusik aufgenommen worden, unter der Annahme, daß die Qualität einer das ganze hörbare Frequenzband umfassenden Wiedergabeanlage gleich 100 % gesetzt wird.

Zur Schaltung des gehörrichtigen Lautstärkereglers ist zu sagen, daß sich diese im Betrieb voll bewährt hat. Die Größe der Drossel D_2 (120 mHy) hängt davon ab, in welchem Maße man eine Regelung der höheren Frequenzen durchführen will. Es können natürlich auch handelsübliche Drosseln (F 21/F 22) verwendet werden, nur stimmen die angegebenen Induktivitätswerte nie so genau. 100 bis 120 mHy sind die günstigsten Größen. Eine gehörrichtige Regelung nach Art des in Heft 3, 1938, dieser Zeitschrift beschriebenen Zweikanal-Verstärkers mag vielleicht in akustischer Hinsicht einen etwas größeren Regelspielraum haben; der dazu notwendige Aufwand steht aber nach Ansicht des Verfassers in keinem Verhältnis zum Erreichten bzw. zum betrieblich Notwendigen. Der Schallplattenentzerrer sollte auf alle Fälle immer eine feste unregelbare Einheit bilden und nie mit den anderen Lautstärkereglern verbunden

²⁾ W. REINHARD, Die Breitband-Membran.

³⁾ Aus „Elektroakustisches Taschenbuch“ der Fa. G. Neumann.

werden, denn da die Schallplatten unter 250 Hz nach einem bestimmten Gesetz geschnitten werden, ist auch die Entzerrung immer dieselbe. Der Übergang von Rundfunk auf Schallplatte bzw. umgekehrt gestaltet sich so betriebstechnisch einfacher.

Der Einsatz der linearisierten Sechspolröhre AH 100 als erste Niederfrequenz-Verstärkerröhre konnte vom Verfasser nicht untersucht werden, da diese Röhre nach Mitteilung der herstellenden Firma auch für Versuchszwecke noch nicht zu erhalten war. Sie wäre hinsichtlich ihrer größeren Verstärkung sehr vorteilhaft, da die jetzt verwendete Röhre AC 2 infolge der Außenschaltung des Resonanzgliedes nur 10fach verstärkt. Der geringe Klirrgrad der AH 100 gegenüber der AC 2 ist zwar sehr günstig, in dem vorliegenden Beispiel aber nicht so ausschlaggebend, da der Anteil der ersten Röhre am Gesamtklirrgrad infolge der geringeren Gitterwechselspannung nur klein ist.

Auf den Ersatz der im Mustergerät verwendeten Niederfrequenz-Transformatoren durch solche einfacherer Bauart und geringeren Preises (Mi 25, 1:12,5 und P 12, 1:2) wurde schon seinerzeit hingewiesen. Hierdurch werden zwar Frequenzkurve und Klirrgrad beeinflusst, der hörmäßige Mehranteil des letzteren ist allerdings nicht sehr groß, denn wie die Kurve der Abb. 4 zeigt⁴⁾, die sich auf Untersuchungen von Musik-

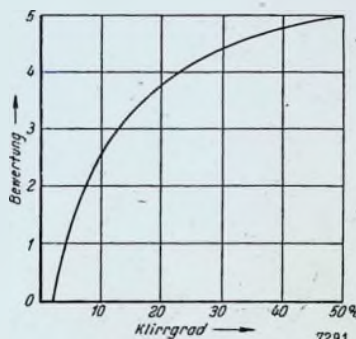


Abb. 4. Bewertung der Wiedergabequalität von Musik in Abhängigkeit vom Klirrgrad

darbietungen durch zahlreiche Beobachter bezieht, ist erst ein Klirrgrad von 4 % (Bewertung 1) eben gerade mit besonderer Aufmerksamkeit hörbar. Ohne besondere Aufmerksamkeit (Bewertung 2) sind erst Klirrgrade von 8 % wahrnehmbar. Bei 12 % (Bewertung 3) ist dagegen schon ein deutlicher Unterschied merkbar. Die höheren Bewertungen scheiden ja für unsere Zwecke vollkommen aus (4 ist stark verzerrt, 5 sehr unangenehm stark verzerrt). Es handelt sich hierbei um quadratische Verzerrungen. Die Kurve für kubische Verzerrungen, die nicht eingezeichnet ist, verläuft mit einem etwas steileren Anstieg.

Die Verwendung von Gegentakt-Vorstufen erscheint nicht angebracht, ist auch schaltungstechnisch infolge der bedingten Eingangsübertrager sehr schwer durchzuführen. Eine Parallelschaltung von Vorstufenröhren muß ebenfalls abgelehnt werden, da sich so einmal die Röhrenkapazitäten, zum anderen auch die Verzerrungen nichtlinearer Art verdoppeln. Eine Notwendigkeit hierfür liegt ja auch gar nicht vor.

Gegen die Verwendung von 2×2 im Gegentakt geschalteten Endröhren AD 1 ist an sich nichts zu sagen, sofern der Ausgangsübertrager für diesen Zweck richtig bemessen ist. Der primärseitig wirksame Anpassungswiderstand braucht jetzt nur halb so groß zu sein. Nachteilig ist nur die Verdopplung der Röhrenkapazität, die sich schon bei 1×2 Endröhren AD 1 un-

günstig auf die Frequenzkurve bei höheren Frequenzen auswirkt. Eine Endstufe mit 3×2 Röhren AD 1 sollte aber auf alle Fälle vermieden werden.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen über den zu benutzenden Tonabnehmer. Der im Mustergerät verwendete Tonabnehmer war magnetischer Bauart, mit einer Empfindlichkeit von 5 mV pro Millimeter Lichtband-

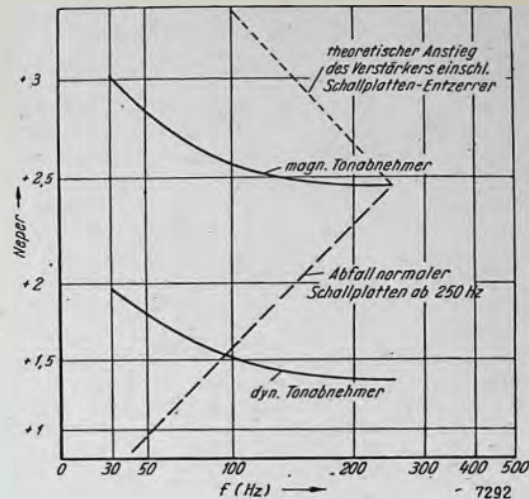


Abb. 5. Magnetische und dynamische Tonabnehmer bei tiefen Frequenzen

breite. Der Scheinwiderstand bei 30 Hz beträgt ungefähr 200 Ω , der Klirrgrad liegt bei 4 %. Etwas günstiger hinsichtlich der Verzerrungen linearer und nichtlinearer Art ist der dynamische Tonabnehmer, der nur von einer Firma gebaut wird. Der Klirrgrad beträgt hier ungefähr

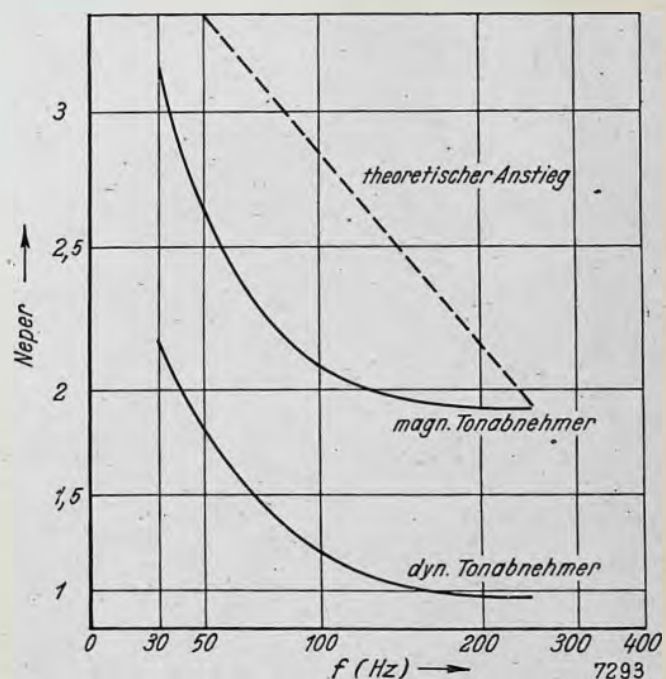


Abb. 6. Derselbe Vergleich wie in Abb. 5, jedoch gehör richtiger Regler P_2 in Mittelstellung

2 %, der Scheinwiderstand ist über den Frequenzbereich annähernd konstant gleich 200 Ω . Die Frequenzkurve ist bis 6000 Hz nahezu ausgeglichen und fällt dann gegen 10 000 Hz ab. Die Höhenwiedergabe ist daher etwas

⁴⁾ Aus „Elektroakustisches Taschenbuch“.

besser als bei der ersten magnetischen Ausführung. Allerdings hat der dynamische Tonabnehmer nur eine Empfindlichkeit von 2 mV je Millimeter Lichtbandbreite, also um rund 1 Np weniger als der erstere. Die Verstärkung reicht zwar bei der vorliegenden Anlage noch aus; man muß allerdings fast voll aufdrehen. Ein guter Eingangsübertrager mit einem Spannungs-Übersetzungsverhältnis von 1:15 ist aber günstiger, damit stets eine Verstärkungsreserve vorhanden ist.

Abb. 5 zeigt einen meßmäßigen Vergleich zwischen beiden Tonabnehmern, wie er im Frequenzbereich von 30 bis 250 Hz mit einer Meßplatte konstanter Geschwindigkeitsamplitude, also ohne Tiefenbedämpfung, über den ganzen Niederfrequenz-Verstärker ermittelt wurde. Die Verstärkung war in beiden Fällen dieselbe, der Unterschied beträgt wie schon erwähnt 1 Np. Abb. 6 zeigt denselben Vergleich, nur war hier der gehörrichtige Regler in Mittelstellung. In Abb. 5 ist gestrichelt der auf nor-

malen Schallplatten vorhandene Tiefenabfall, der ab 250 Hz bei konstanter Amplitude proportional der Frequenz auftritt, eingezeichnet. Punktiert ist entsprechend der theoretische Anstieg des Verstärkers einschließlich des Schallplatten-Entzerrers eingezeichnet. In Abb. 6 wurde dies ebenfalls durchgeführt. Der Unterschied der beiden Tonabnehmer bei tiefen Frequenzen ist nur gering. Allgemein hat der dynamische Tonabnehmer eine nach Höhen und Tiefen etwas günstigere Frequenzkurve, was sich auch hörmäßig beim Vergleich beider Systeme feststellen läßt. Selbstverständlich läßt sich auch in diese Tonabnehmer eine Saphir-Dauernadel einsetzen, so daß das lästige Nadelauswechseln fortfällt.

Damit sollen die ergänzenden Bemerkungen zur Beschreibung des modernen Musikgerätes abgeschlossen sein. Wenn sie dazu beitragen, noch bestehende Unklarheiten zu klären, ist ihr Zweck erfüllt.

Zeichnungen vom Verfasser

Eine deutsche Lichtton-Kamera für den Amateur-Tonfilm

Der Amateur-Tonfilm hat in seiner Entwicklung einen großen Schritt nach vorwärts getan: Die Zeiss Ikon A. G. führte in Dresden einer Reihe technischer Schriftleiter eine neu entwickelte Kamera für 16-mm-Schmalfilm vor, die die gleichzeitige Bild- und Tonaufnahme ermöglicht. Das ist die erste Kamera dieser Art, die es überhaupt gibt; mit ihr leitet die deutsche Technik einen neuen Abschnitt der Schmalfilm-Entwicklung ein. Nachdem die Entwicklung der Tonfilmtechnik ausschließlich in den Händen der Elektroindustrie lag, leistet die Photoindustrie mit der Schaffung dieser Aufnahmekamera ihren ersten großen Beitrag zum Tonfilm.

Das Ziel auch des Amateur-Tonfilms ist der Lichttonfilm. Die Versuche, die Schallplatte als Tonträger zu benutzen, können über einen behelfsmäßigen Charakter nicht hinausgelangen, denn die Gleichlauf-Erzielung und auch der Schnitt sind hier mit grundsätzlichen Schwierigkeiten behaftet. Günstiger ist das Magnetophon-Verfahren daran, über dessen Eignung für den Amateur-Tonfilm an dieser Stelle bereits ausführlich berichtet wurde¹⁾; hier herrscht aber eine in kommerzieller Hinsicht ungünstige Situation, denn die Entwicklungs- und Fabrikationsstellen des Magnetophon sind heute so überlastet, daß in absehbarer Zeit mit der Schaffung eines billigen Klein-Magnetophon für den Amateur nicht zu rechnen ist. Auch die Verwendung des Magnetophon wäre natürlich nur eine Zwischenlösung; die endgültige Lösung kann allein der Lichttonfilm bringen.

Soll die Anwendung des Lichtton-Verfahrens wirtschaftlich tragbar sein, so muß man in der Lage sein, Bild und Ton gleichzeitig auf demselben Filmstreifen aufzunehmen. Es ist also eine kombinierte Aufnahmekamera erforderlich, die Bild- und Tongerät in einem ist. Bei Verwendung einer solchen Kamera erfährt der Filmaufwand gegenüber der reinen Bildaufnahme keine Vergrößerung; den Ton bekommt man — wenn man vom Geräteaufwand absieht — gewissermaßen umsonst dazu. Die Kamera muß außerdem so eingerichtet sein, daß man sie gleichgut im Atelier und im Freien verwenden kann; sie muß also aus tragbaren Batterien gespeist werden können.

Die neue Bild- und Ton-Aufnahmekamera von Zeiss-Ikon ist für 16-mm-Schmalfilm eingerichtet, von dem die Kamera in Kassetten 120 m faßt, was einer Aufnahmezeit von rund 11 Minuten entspricht. Die Durchlauf-Geschwindigkeit des Films beträgt normgemäß 24 Bilder je Sekunde; der Abstand zwischen dem Bild und der zugehörigen Stelle der Tonspur ist 26 Bilder groß. Durch das Bildfenster wird der Film in üblicher Weise ruckartig

bewegt; zwischen dem Bildfenster und dem Tonfenster sind eine genügend lange Schleife und ein magnetisches Filter eingeschaltet, um die Übertragung der ruckweisen Filmbewegung auf die Tonaufnahmestelle zu verhindern. Gerade diese mechanischen Einrichtungen sind mit größter Sorgfalt durchgebildet und ausgeführt, um das Entstehen störender Geräusche auszuschließen; bei der Vorführung waren infolgedessen auch keinerlei Verzerrungen festzustellen, die Wiedergabe war vielmehr, wie Orgel-, Orchester- und Akkordion-Aufnahmen bewiesen, von einer für Schmalfilm überraschenden Naturtreue und Verzerrungsfreiheit.

Das Tonaufnahmegerät ist bei dieser Kamera außerordentlich stark zusammengedrängt, so daß es in der Bildkamera mit untergebracht werden konnte, ohne diese zu stark zu vergrößern. Die Bildkamera besitzt einen Revolverkopf mit vier Objektiven, bei denen durch eine entsprechende Kupplung Blende und Entfernung gleichzeitig verstellt werden, so daß man beim Einschalten eines neuen Objektivs keinerlei Änderungen vorzunehmen braucht. Das ist außerordentlich wichtig, denn Pausen zwischen zwei Einstellungen ein- und derselben Szene müssen bei dieser Kamera, da der Ton ja weiterläuft, unbedingt vermieden werden. Der Antrieb der Kamera erfolgt, um einen vollkommen gleichmäßigen Lauf zu erzielen, durch einen Elektromotor, der aus einer 12-Volt-Batterie (ähnlich wie für Motorräder gebräuchlich) gespeist wird.

Zu der Kamera gehört ein batteriebetriebener Verstärker, in den die Batterien fest eingebaut sind; für die Aufnahme wird ein empfindliches Kondensatormikrophon benutzt. Der Verstärker besitzt auch einen Tonabnehmer-Anschluß, so daß es möglich ist, Filmaufnahmen durch Schallplattenmusik zu untermalen. Die Aussteuerung kann außer durch einen Kopfhörer auch durch ein Instrument überwacht werden.

Über den Preis — der manchen Amateur am meisten interessieren dürfte — können wir hier nichts sagen; er ist nicht niedrig und beläuft sich auf mehrere tausend Mark. Man muß aber bedenken, daß hier die erste Kamera dieser Art überhaupt geschaffen wurde, daß ihre Entwicklung riesige Summen verschlungen hat und daß auch die Herstellungskosten der ersten kleinen Serie nicht niedrig sein können. Auch wenn sich der Durchschnitts-Amateur dieser ersten Kamera nicht bedienen kann, hilft sie ihm: denn sie ist Schrittmacher des Amateur-Lichttonfilms ganz allgemein, und zu ihrem Gefolge wird dereinst bestimmt auch die preiswerte Lichtton-Amateur-Kamera gehören, deren sich jeder bedienen kann.

Erich Schwandt

¹⁾ Siehe „Funk“, 1938, Heft 1, Seite 15.

Es half mit



JOHANN PHILIPP REIS

geboren 7. Januar 1734 in Gelnhausen (Hessen),
gestorben 14. Januar 1874 in Friedrichsdorf b. Homburg

Nach einem zeitgenössischen Lichtbild

Wer etwa glauben sollte, ein Erfinder sei — ähnlich wie der Gewinner des großen Löses — ein beneidenswerter Mensch, der, begünstigt durch einen glücklichen Zufall, mit Ehren überhäuft und mit Glücksgütern gesegnet zu den bevorzugten Geschöpfen gehöre, der lasse sich das Schicksal des deutschen Erfinders Philipp Reis erzählen.

Philipp Reis ist das Musterbeispiel eines deutschen Erfinders, wie es gerade in Deutschland durchaus nicht vereinzelt dasteht: unermüdlich und zäh im Verfolgen eines einmal gefaßten Gedankens, genügsam mit den bescheidensten Hilfsmitteln für seine Versuche, von einer intuitiven Sicherheit in der richtigen Auswahl der Mittel und ihrer Anwendung, von einem unerschütterlichen Glauben an das Gelingen beseelt, — aber andererseits von einer kaum glaublichen Unerfahrenheit in der Verwertung seiner Erfindung, weltfremd, enttäuscht durch die Gleichgültigkeit und Ablehnung der Mitwelt, verkannt und verarmt.

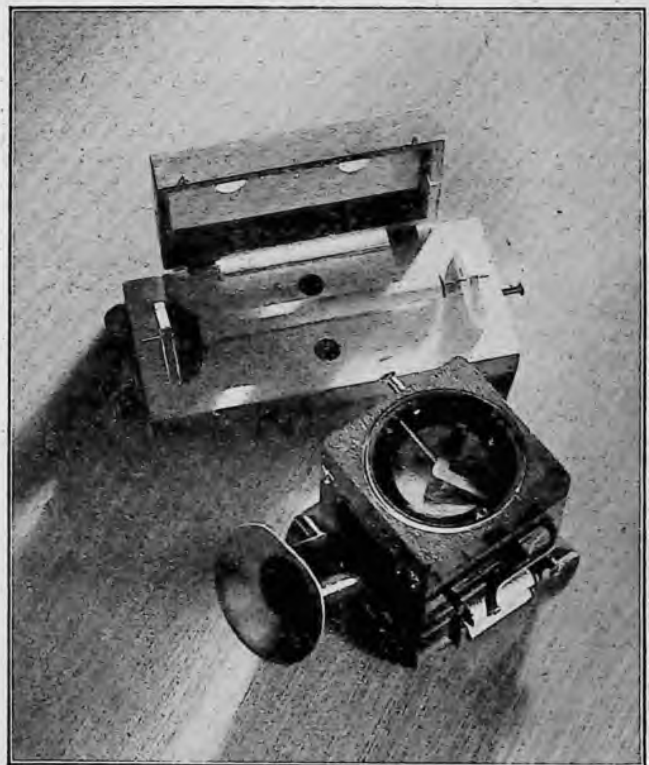
Dies war der Lebensweg des Erfinders Reis: Joh. Ph. Reis wurde am 7. Januar 1834 in Gelnhausen im Hessischen in einfachen Verhältnissen geboren. Sein Vater betrieb etwas Landwirtschaft und eine kleine Bäckerei. Die Mutter starb früh, und als Reis 10 Jahre alt war, verlor er auch seinen Vater, kaum 35 Jahre alt. Seinen ersten Schulunterricht erhielt der junge Reis auf einer Privatschule, dem Institut Garnier in dem benachbarten Friedrichsdorf, das er 14-jährig mit dem Hassel'schen Institut in Frankfurt a. M. vertauschte. In beiden Instituten war Reis sehr beliebt, und besonders in den höheren Klassen zeigte sich eine ausgesprochene Vorliebe für Mathematik und Naturwissenschaften. Er wollte sich gern in diesen Fächern weiterbilden und das Polytechnikum Karlsruhe besuchen, aber aus Mangel an Mitteln konnte sein Vormund diesen Wunsch nicht erfüllen, sondern bestimmte die kaufmännische Laufbahn für ihn. Nach der Konfirmation trat der junge Reis daher mit 16 Jahren in das Farbengeschäft von Beyerbach in Frankfurt a. M. als Lehrling ein. Er war dort zwar eifrig, aber das hinderte ihn nicht, sich in der freien Zeit in seinen Lieblingsfächern weiter zu bilden; er nimmt Privatstunden in Mathematik und Physik und lernt außerdem dreheln. — Nach beendeter Lehrzeit besucht er die private Gewerbeschule von Dr. Poppe in Frankfurt; es spricht für seine Beliebtheit, daß der Leiter dieser Schule ihn zu einer Reise durch die Schweiz einlädt (1854).

Es folgt nun eine Zeit, die deutlich erkennen läßt, daß Reis sich über seine Zukunft nicht schlüssig werden kann. Er möchte am liebsten Lehrer werden, und er fängt auch an, Privatstunden zu geben, aber diese Tätigkeit wird wieder durch seine Militärzeit (er dient 1855 bei den Jägern in Cassel) unterbrochen; er bleibt unstet, macht kleinere und größere Reisen, bis ihm bei einem Besuch in Friedrichsdorf sein ehemaliger Lehrer GARNIER an-

bietet, als Lehrer an seinem Institut tätig zu sein. Reis sagt zu und siedelt 1858 nach Friedrichsdorf über, wo er nun seine Heimat gefunden hat, die er nicht mehr verläßt. Im gleichen Jahr noch heiratet er die Tochter seines Vormundes und hat nun sein festes Heim.

Es beginnt nun eine Zeit des eifrigen Bastelns. Eine Scheune hinter dem Haus dient Reis als Versuchslaboratorium, und hier macht er die verschiedensten Arbeiten. Zunächst beschäftigt er sich mit Reibungselektrizität, dann mit Galvanoplastik, und sogar eine kleine Dampfmaschine wird gebaut, aber wohl mehr als Lehrmodell für seine Schüler, als zum eigenen Studium. Vom Jahr 1860 ab widmet er sich aber fast ganz dem Studium der Vorgänge beim Sprechen und Hören. Er verfertigt Modelle der Gehörwerkzeuge, die heute im Reichspostmuseum stehen, und veröffentlicht 1860 eine Arbeit über dieses Gebiet, in der schon der Name „Telephon“ vorkommt. Er hat es sich nämlich in den Kopf gesetzt, die Umwandlung von Schall in elektrische Ströme und deren Fortleitung über größere Strecken zu ermöglichen. Reis war unbefangen und mutig genug, um praktische Versuche anzustellen; er baut eine Membran mit einem losen Kontakt, der die Sprachschwingungen in Stromstöße umwandeln soll, und eine Stricknadel in einer Magnetspule dient als „Telephon“. Die Stricknadel ist dabei auf einer Geige befestigt, die als Resonanzboden zur Erhöhung der Lautstärke dient. Das unwahrscheinliche Wunder geschah: im Jahre 1861 konnte Reis mit seinen Modellen menschliche Sprache auf eine Entfernung von 100 m auf elektrischem Wege übertragen!

Am 26. Oktober 1861 tritt Reis mit seinen Versuchen erstmalig vor die Öffentlichkeit; er hält einen Vortrag mit Vorführungen im Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M. Der Erfolg war niederschmetternd, denn das Urteil lautete: „Ganz interessant, aber ohne jede praktische Bedeutung.“ Die Angelegenheit wurde als bloße Spielerei angesehen. Nicht viel besser erging es ihm bei



Der erste Fernsprecher, Geber und Empfänger, von Reis. Aufnahme getreuer Nachbildungen, die von Siemens-Lehrlingen angefertigt wurden (aus „Rund um den Fernsprecher“ von Hermann Heiden)

einer Wiederholung des Vortrages im Jahre 1863, und als Reis eine Abhandlung über seine Versuche an die bedeutendste physikalische Zeitschrift, Poggendorfs Annalen, einsandte, lehnte der Herausgeber die Veröffentlichung ab, da ihm die Übertragung akustischer Vorgänge, zumal von Tönen und Sprache, auf elektrischem Wege zu unwahrscheinlich erschien.

Mehr Beachtung und Würdigung fand Reis auf der Naturforscherversammlung in Gießen, wo er am 21. September 1864 seine Versuche ebenfalls vorführte. Hier erbat sogar POGGENDORF von Reis einen Beitrag für seine Annalen, aber diesmal lehnte Reis ab. Aber auch dieser, wenn auch geringe Erfolg genügte nicht, um der Welt die Augen über die umwälzende Erfindung, die einem unbekannten Lehrer gelungen war, zu öffnen. Einige Modelle, die Reis zum Verkauf anfertigte, wurden kaum abgesetzt.

Da Reis selbst sich der Tragweite seiner Erfindung völlig bewußt war, konnte es nicht ausbleiben, daß er sich, verärgert und enttäuscht über die Kurzsichtigkeit seiner Mitmenschen, ganz zurückzog. Er experimentiert zwar noch weiter, läßt aber die Telephonversuche beiseite liegen und tritt auch nicht mehr in die Öffentlichkeit. Dazu kam, daß seine Gesundheit angegriffen war, und so stirbt Philipp Reis am 14. Januar 1874, gerade 40 Jahre alt, ohne die geringste Anerkennung erlebt zu haben.

Wie auch Schicksal manch anderer Erfinder war es Reis' tragisches Unglück, daß er dem Gang der Welt um ein paar Jahre voraus war. Während man zu seinen

Lebzeiten selbst in Fachkreisen seine Ideen als Spielerei abtat, erregten nur zwei Jahre nach seinem Tode die Modelle eines GRAHAM BELL auf der Weltausstellung in Philadelphia das größte Aufsehen. Nur drei Jahre nach Reis' Tod baut schon der Generalpostmeister STEPHAN die erste Versuchstelephonanlage, und nach weiteren vier Jahren wird in Berlin das erste Fernsprechamt mit 94 Teilnehmern dem Verkehr übergeben! Was nützte es Reis, daß man ihm, um das Unrecht gut zu machen, bereits vier Jahre nach seinem Tode das erste Denkmal in seiner Heimat setzte, dem 1919 ein zweites in Frankfurt folgte.

Es soll nicht verkannt werden, daß die Telephone von BELL und die Mikrophone von HUGHES weit vollkommener waren, als die primitiven Modelle von Philipp Reis, aber ist es ein Wunder, wenn ein Erfinder den Mut zu Verbesserungen verliert, wenn er nicht nur den Mangel jeglicher Förderung, sondern offene Ablehnung erleben muß?

Die Tatsache wird dadurch nicht verkleinert, daß der unbekannte Lehrer in seiner dörflichen Einsamkeit und nur auf sich selbst angewiesen die Möglichkeit der Übertragung akustischer Vorgänge erkannt und trotz aller Widerstände verwirklicht hat. Dies war der Keim zu einer ungeahnten Entwicklung, als deren Ergebnis wir heute ein die ganze Erde umspannendes Fernsprechnetz sehen.

Hg.

Literatur: „Ein Lebensbild von Philipp Reis, Erfinder des Telephons“. Druckerei Steinhäuser, Homburg v. d. H. — „Rund um den Fernsprecher“ von HERMANN HEISEN. Siemens & Halske A.-G., Berlin-Siemensstadt.

BUCHBESPRECHUNGEN

Das Schiffbuch. Von Binnenschiffahrt und Seeschiffahrt, von Häfen, Werften, Reedereien, von Schuppen und Speichern und den Gütern darin, vom Meer, von Schiffen aller Art und der Schiffsführung, von Hochseefischerei und Walfang. Von Friedrich Böer. 168 Seiten mit 160 Photographien und 350 Zeichnungen von Erich Krantz und Margrid v. Engelhardt. Leinenband 7,50 RM. Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68.

Irgendwer wollte über das Zusammenspiel zwischen der Funktechnik und den eigentlichen Signal- und Navigations-Hilfsmitteln auf einem neuzeitlichen Seeschiff Bescheid wissen; da griffen wir zu dem „Schiffbuch“, das — neu erschienen — gerade auf dem Tisch lag. Wir taten es eigentlich mehr zum Spaß, innerlich überzeugt, daß ein volkstümliches, in der Anordnung seiner Seiten mehr einer Bilder-Zeitschrift gleichendes Buch auf Sonderfragen keine genaue Auskunft geben kann. Um das Ergebnis vorweg zu nehmen: Wir fanden mit Hilfe des guten Stichwortverzeichnisses, eines präzisen, in wenigen Sätzen ungeheuer inhaltreichen und doch lebendigen Textes und einer hervorragenden Bebilderung nicht nur unsere Frage beantwortet, sondern wir lasen uns in wenigen Viertelstunden in die weltweite Atmosphäre der Seeschiffahrt, in den geheimnisvollen, süßlichen, nach Kolonialprodukten und fremden Hölzern schmeckenden Duft unserer Häfen, in das farbige, romantische Signalwesen der Häfen, Küsten und Meere hinein.

Ich bekenne es offen: Ich bin ein Freund von Reisebüchern und Schilderungen fremder Länder. Ich lese gern, was mutige und kluge Reisende unserer Zeit über Landschaft, Leben und Wirtschaft anderer Erdteile zu sagen haben. Und doch muß ich das „Schiffbuch“ weit über die mir lieben Reisebücher stellen. Gewiß, es ist nüchtern und trocken, es enthält eine Fülle von sachlichen Angaben und Zahlen, es ist mit technischen Bildern, jedoch auch mit schönen Photos und eindrucksvollen schematischen Zeichnungen geschmückt; aber es bringt doch gerade das, was wir Binnenländer brauchen, um die Romantik der Meerfahrt zu empfinden. Es ist ein zuverlässiger Führer, ob wir nun eine Hafenrundfahrt

machen, an einer Schiffsbesichtigung teilnehmen oder uns zu einer Seereise einschiffen. Es erklärt in Bild und Text — um nur ein paar Beispiele zu nennen —, was Freibord und Tiefgang, Länge zwischen den Loten und Längen über alles, was ein Klipper- und ein Maierbug, ein Normalheck, ein Kreuzer- oder ein Schlepperheck ist, wie Brutto- und Nettoregistertonnen bestimmt werden; es läßt in netten Zeichnungen das Personal von Reedereien und die Schiffsbesatzungen aufmarschieren, kurz: es weiß auf alle Fragen Antwort, die man im Zusammenhang mit der Binnen- und der Seeschiffahrt überhaupt stellen kann. Es ist ein Buch, das in seiner anschaulichen Darstellung, die von den wertvollsten technischen Hilfsmitteln Gebrauch macht, gerade dem Techniker Freude machen wird; und es ist andererseits ein schönes Beispiel, wie man technische Dinge durch eine sorgfältig durchgearbeitete und wohlüberlegte bildliche Darstellung dem Laien vermitteln kann. Gewiß bringt der Salzwassergeruch, der durch das ganze Buch geht und der uns Binnenländer schon von vornherein in einen gewissen Erregungszustand versetzt, ein günstiges Fluidum, das strenge Technik romantisch erscheinen läßt; das macht aber das Verdienst von Verfasser, Zeichnern und Verlag nicht kleiner: Allen, die Häfen, Meer und Schiffahrt lieben, mit diesem Buch mehr gegeben zu haben, als selbst das Erlebnis einer kurzen Seefahrt vermitteln kann.

Schwandt

Technik um uns. Ihre Geheimnisse allgemeinverständlich dargestellt von Erich Laßwitz. 350 Seiten mit 170 Abb. und 16 Bildtafeln, geb. 6 RM. Societäts-Verlag, Frankfurt am Main.

Das Buch will dem Laien, der das Wirken der Technik um so selbstverständlicher hinnimmt, je komplizierter die technischen Einrichtungen sind, wieder das Staunen lehren, will ihm die Wunder deuten, die ihn täglich und stündlich umgeben. Laiengerecht und neuartig ist die Gliederung dieses Buches: Haus und Heim, Die Nachricht, Die Reise, Unterhaltung sind seine Hauptabschnitte. Seine Sprache ist volkstümlich, seine Bebilderung trotz technischer Korrektheit klar und verständlich. Schwandt

Selbstbau einer Punktschweiß-Einrichtung

In vielen Bastlerwerkstätten und noch mehr in solchen, die geschäftlichen Zwecken dienen, wird es oft notwendig sein, Blechkästen — z. B. für Abschirmzwecke oder ähnliches — herzustellen. Vielfach verwendet man für solche Gehäuse Aluminium, Kupfer oder Weißblech. Aluminium läßt sich recht gut bearbeiten, doch müssen die einzelnen Teile durch Schrauben oder Nieten miteinander verbunden werden. Kupfer und Weißblech

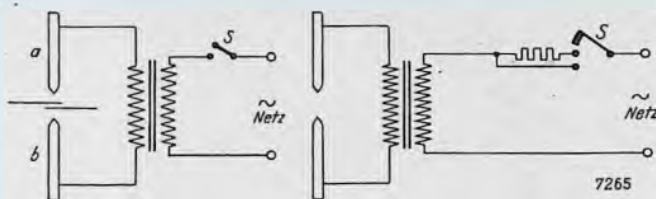


Abb. 1. Schema der Punktschweißung (links) und Schaltung des beschriebenen Schweißgerätes (rechts)

dagegen lassen sich hervorragend löten, doch besteht die Gefahr des Verziehens. Ferner müssen die Teile nachträglich durch Abwaschen oder Kochen in Sodalösung von allen Säureresten befreit werden. Außerdem werden die Lötstellen im allgemeinen glattgeschabt werden müssen. In den meisten Fällen erfüllt gewöhnliches Schwarzblech den gleichen Zweck wie Kupfer oder Aluminium, außer wenn es sich um Abschirmung von Hochfrequenzspulen handelt. Bei den Industrie-Empfängern werden die Gestelle fast ausschließlich aus Eisenblech hergestellt, und zwar nach dem Punktschweißverfahren. Bei geschweißten Gegenständen ist im allgemeinen keinerlei Nacharbeit nötig; die Schweißstellen sind so sauber, daß ein Nachfeilen oder Nachschleifen fortfallen kann.

Der Schweißvorgang ist recht einfach. Die zu verbindenden Teile werden durch die Kupferelektroden a und b (Abb. 1) zusammengepreßt und dann der Schalter S geschlossen; der Transformator liefert sekundärseitig nur eine Spannung von einigen Volt, jedoch einen Strom von nahezu 1000 Ampere. Dieser Strom erhitzt die Eisenteile an der Preßstelle bis zum Schmelzpunkt, so daß das Eisen ineinander fließt. Nun wird S geöffnet, und kurz danach können die Elektroden entlastet werden, worauf der Gegenstand herausgenommen wird. Der ganze Vorgang dauert nur $\frac{2}{10}$ bis $\frac{3}{10}$ Sekunden.

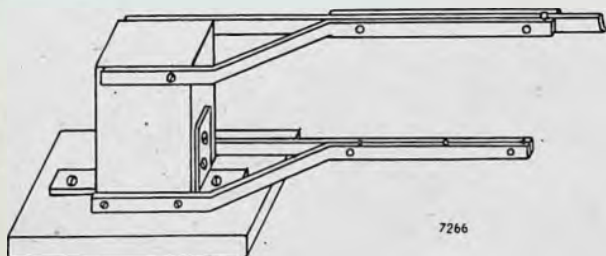


Abb. 2. Aufbau der Punktschweiß-Einrichtung

Die nun folgende Baubeschreibung wird vielleicht manchem Bastler ein Hinweis für den Bau einer solchen Schweiß-Einrichtung sein; doch wird sich die Art der Ausführung nach dem jeweils vorhandenen Werkstoff richten müssen. Zunächst stellen wir uns eine Holzgrundplatte 150 × 250 mm her (Abb. 2). Auf dieser

wird ein Hartholzklotz 50 × 60 × 150 mm mittels zweier kräftiger Eisenwinkel befestigt. Aus Flacheisen 6 × 20 mm fertigen wir uns die Elektrodenträger an. Die drei Flacheisen für den Träger A (Abb. 3) läßt man zweckmäßig hart verlöten oder verschweißen; für den Träger B ist es nicht erforderlich, hier genügt zuverlässiges Vernieten. Die Zuleitung b' für die untere Elektrode besteht aus Vierkantkupfer 10 × 10 mm; am hinteren Ende wird ein etwa 20 mm langes Stück rund gefeilt, Gewinde aufgeschnitten und mit zwei Messingmutter zum Ankleben des Zuleitungskabels versehen. Der Gewindezapfen ist etwas hochgebogen, damit die Mutter am Träger B freikommen. Vorn ist ein Loch zu bohren, in welches die Elektrode b paßt. Außerdem sind mehrere 4-mm-Löcher zur Befestigung auf B vorgesehen. Die Elektroden werden aus Rundkupfer von 10 bis 12 mm Durchmesser hergestellt; a trägt am oberen Ende ein Gewinde von 8 mm Durchmesser und ist unten konisch zugefeilt, so daß eine Fläche von 2 mm Durchmesser stehenbleibt, b hat unten einen 7-mm-Gewindezapfen und ist oben etwas abgerundet.

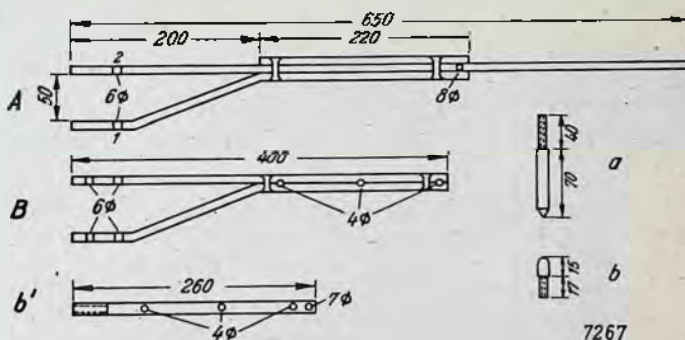


Abb. 3. Die Einzelteile

Nun bringen wir die Elektrodenträger an dem Hartholzklotz an, und zwar wird A am oberen Ende des Klotzes mit einem 6-mm-Eisenbolzen durch die Löcher 1 und 2 beweglich befestigt. Dieser Drehpunkt muß jedoch so genau ausgeführt sein, daß ein seitliches Spiel vermieden wird. B wird unten am Klotz mit zwei Bolzen festgeschraubt. Bei richtiger Ausführung müssen dann die Elektroden genau aufeinandertreffen. Wenn das nicht der Fall ist, kann a etwas gebogen werden.

Für den Transformator ist ein Eisenkern von 20 bis 25 cm² Querschnitt erforderlich; zum Beispiel wäre der Kern einer alten Bogenlampendrossel brauchbar. Die Windungszahl hierfür beträgt auf der Primärseite etwa 350 Windungen Kupferdraht von 2 mm Durchmesser. Sekundärseitig sind 8 bis 10 Windungen von 120 qmm Querschnitt erforderlich. Um ein Verbrennen des Eisens zu verhüten, kann der Transformator derart aufgebaut werden, daß die Spannung bei hoher Belastung abfällt. Man erreicht das durch lose Kopplung der Spulen. Die Primärspule wird hierfür auf den einen und die Sekundärspule auf den anderen Schenkel des Eisens gewickelt. Ein solcher Transformator hat einen geringeren Wirkungsgrad, als ein solcher mit übereinanderliegenden Windungen. Beide Arten sind erprobt und haben sich bewährt. Vom Bau eines Manteltransformators ist abzuraten, da hier die Kopplung zu fest ist.

Der Transformator wird dicht neben dem Schweißgerät aufgebaut und mit entsprechenden Kabeln an die Elektroden angeschlossen. Stehen passende Kabel nicht zur Verfügung, so werden sie aus mehrfacher Antennenlinie verseilt und mit einem Gummischlauch überzogen. Auch die Kabelschuhe müssen einen erheblichen Querschnitt aufweisen, denn der Spannungsabfall in den Sekundärleitungen soll 0,5 Volt nicht übersteigen.

Um den Primärstrom nach dem Zusammenpressen der Elektroden bequem einschalten zu können, wird ein Messerschalter mit kräftigen Federn gebaut und am hinteren Ende des oberen Elektrodenhalters *A* angebracht; vorn an *A* befindet sich ein Winkelhebel, welcher den Schalter mittels einer Schubstange aus Isolierstoff betätigt (Abb. 4). Bei dieser Anordnung ist

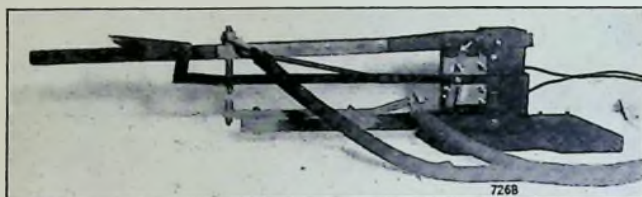


Abb. 4. Die fertige Punktsehweißeinrichtung

ein sehr bequemes Arbeiten möglich. Die in der Industrie benutzten Geräte verwenden zwar fast immer Fußschaltung, doch ist das nur für Massenfabrikation erforderlich.

Beim Einschalten großer Transformatoren ist die Stromaufnahme recht erheblich. Aus diesem Grunde sind gewisse Schutzmaßnahmen zu empfehlen, besonders wenn die Schweißeinrichtung an schwach gesicherte Lichtnetze angeschlossen werden soll. Zum Abfangen zu starker Schaltstöße schalten wir in eine der Netzeleitungen einen Dämpfungswiderstand von 4 bis

6 Ohm; allerdings wird dadurch die Leistung des Transformators etwas herabgemindert. Zweckmäßig ist die Einrichtung nach Abb. 1 rechts: Zunächst wird der Transformator über den Widerstand an das Netz gelegt und dann der Widerstand je nach der Charakteristik des Transformators teilweise oder ganz kurzgeschlossen. Die Schaltvorgänge können unmittelbar aufeinander folgen.

Abb. 5 zeigt einen hierfür gebauten Schalter. Das Schaltmesser läuft zunächst in das untere und dann auch in das obere Federpaar ein.

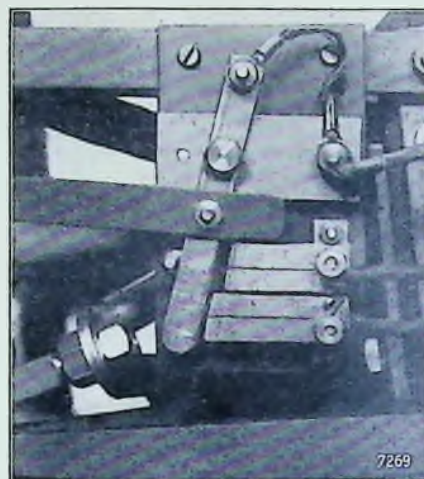


Abb. 5. Aufbau des Schalters

Die hier beschriebene Einrichtung wird manchem Fachmann die Arbeit erleichtern und vielen Bastlern neue Wege im Gerätebau eröffnen.

Ing. F. Schmidt, Danzig

Zeichnungen und Aufnahmen vom Verfasser

Empfänger-Abgleich nach dem Trimmerplan

Im Rahmen der unseren Lesern bekannten „Funktechnischen Schaltungssammlung“ von Erich Schwandt (Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68; bisher erschienen 350 Schaltungskarten und 50 Trimmerpläne) werden seit einiger Zeit für die Superhet-Empfänger und für besonders wichtige und komplizierte Geradeaus-Empfänger sogen. Trimmerpläne herausgegeben; sie haben die Aufgabe, den Abgleich der Geräte soweit wie möglich zu erleichtern.

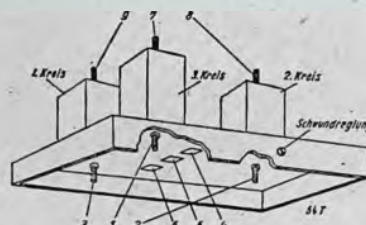
Der Trimmerplan enthält dazu eine Ansichtszeichnung des Empfängers, in der nur diejenigen Bauteile wiedergegeben sind, in oder an denen sich die Trimmer oder Abgleichschrauben befinden. Die Trimmer und Abgleichschrauben sind mit fortlaufenden Nummern bezeichnet, und diese Nummern treten nun in der telegrammwortartigen Schilderung des Abgleichvorgangs, der auf dem Trimmerplan niedergelegt ist, ebenfalls in Erscheinung.

Beistehend ist ein Beispiel eines solchen Trimmerplanes abgebildet, und zwar gilt dieser Plan für einen Geradeaus-Empfänger. Zunächst ist angegeben, welche Vorarbeiten für die Durchführung des Abgleichs vorgenommen werden müssen. Darauf folgen dann die Angaben für den eigentlichen Abgleich in der für den jeweiligen Empfänger günstigsten Reihenfolge. Bei dem skizzierten Gerät ist zunächst der Mittelwellen-(MW-) Abgleich auszuführen, und zwar erst der L- und dann der C-Abgleich. Für den L-Abgleich sind Meßsender und Empfänger auf eine Frequenz von 638 kHz einzustellen, und es sind nun nacheinander die Abgleich-

schrauben 1, 2 und 3 auf größten Ausschlag des Ausgangsinstrumentes einzuregeln; anschließend folgt der C-Abgleich bei 1276 kHz durch Verstellen der Trimmer 4, 5 u. 6. Auf den MW- folgt der LW- (Langwellen-) Abgleich.

Jeder unnötige Text ist ausdrücklich vermieden; der Text der Trimmerpläne ist knapp und damit klar und unmißverständlich. So sind die Trimmerpläne genau wie die Schaltungskarten eine wirklich wertvolle Hilfe für jede Rundfunkwerkstatt.

AEG-Ultra-Geadem 304 WL
Siemens 47 WL
Telefunken-Admiral 346 WL



I. Vorarbeiten
Alle Regler auf Goldwert, Klangfarbenregler auf „hell“. Bündigkeitsprüfung des Drehkondensators; Vergleich mit Bündigkeitsmarke an der Skala. Evtl. Zeiger nachstellen. Erdlöcher an Erdleitung des Meßsenders

54 T

II. MW-Abgleich
L 638 kHz
C 1276 kHz
Schrauben 1, 2 und 3
Trimmer 4, 5 und 6

III. LW-Abgleich
Nur L-Abgleich
200 kHz
Schrauben 7, 8 und 9

Ein Trimmerplan aus der „Funktechnischen Schaltungssammlung“

Über den Bau von Gleichrichter-Meßgeräten

Das in der Rundfunktechnik meistbenützte Meßgerät ist das Drehspulinstrument. Wenn man bei ihm bei Gleichspannungs- und Gleichstrommessungen den Eigenverbrauch genügend berücksichtigt, sind Fehlmessungen ausgeschlossen. Immer mehr verbreitet sich nun aber dieses Gerät in Kombination mit einem Trockengleichrichter für Wechselstrom- und Wechselspannungsmessungen, und da die Zusammenschaltung sehr sinnfölig ist, wird häufig auch zum Selbstbau geschritten. Will man aber hier keinen Fehlmessungen zum Opfer fallen, dann müssen verschiedene Gesichtspunkte beachtet werden, die im folgenden näher erläutert werden sollen.

Mittelwert

Wollte man mit einem Drehspulmeßgerät allein einen 50periodigen Netzwechselstrom messen, so bekäme man keinen Ausschlag, da er sich ja aus gleich viel positiven und negativen Halbwellen zusammensetzt, also keine Richtkraft gegenüber dem natürlichen Magnetfeld des Instrumentes ausüben kann. Wohl bekannt ist aber die Tatsache, daß mit demselben Meßgerät hinter einer Einweggleichrichterröhre z. B. der Strom, der hier nur noch aus den positiven Halbwellen des sinusförmigen Wechselstromes besteht, gemessen werden kann. Dabei kann der Zeiger jedoch den Stromschwankungen nicht folgen, weil die Masse von Zeiger und Drehspule gegenüber den schnellen Stromänderungen zu träge ist und sich deshalb auf einen Endwert einstellt, der sich als der Mittelwert aus der Summe der Einzelströme ergibt.

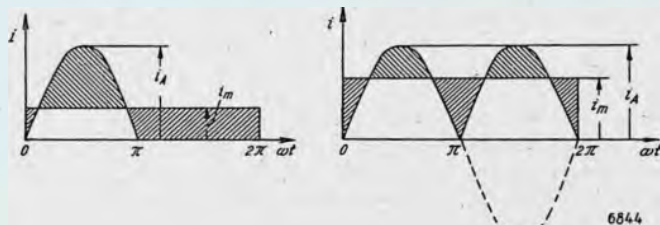


Abb. 1. Mittelwert bei Einweg- und Doppelweggleichrichtung

Abb. 1 veranschaulicht uns den Vorgang für eine Schwingung, wobei die Fläche innerhalb der halben Sinuskurve der rechteckigen Fläche entsprechen muß. Rechnerisch stellt man das Integral für die Sinusfläche auf:

$$\text{Fläche} = \int_{\omega t=0}^{\omega t=\pi} i_A \cdot \sin(\omega t) \cdot d(\omega t) = i_A \left[-\cos(\omega t) \right]_0^{\pi} = 2 \cdot i_A$$

und dividiert diese durch die Strecke einer ganzen Periode, nämlich 2π ; dann erhält man den Strom, den man als Mittelwert bezeichnet hat und den das Drehspulmeßgerät bei Halweggleichrichtung anzeigt:

$$i_m = 2 \cdot \frac{i_A}{2\pi} = 0,318 \cdot i_A \text{ (Einweggleichrichtung).}$$

Für die Doppelweggleichrichtung jedoch, bei der auch die negative Halbwellen der Sinusschwingung ins positive Gebiet umgeklappt wird, erhält man den doppelten Wert für die Fläche und hier auch für den Mittelwert:

$$i_m = \frac{2 \cdot 2 \cdot i_A}{2 \cdot \pi} = 0,637 \cdot i_A \text{ (Doppelweggleichrichtung).}$$

Wir haben gesehen, daß mit einem Drehspulinstrument der gleichgerichtete Wechselstrom nicht in seiner ganzen Amplitude, sondern nur als Mittelwert gemessen werden kann, und zwar nur deshalb, weil die gleichgerichteten Halbwellen die reine Sinusform behalten haben. Das

trifft bei Gleichrichtern immer dann zu, wenn ihre Kennlinien geradlinig sind; das kann für die Arbeitspunkte bei unseren Röhrengleichrichtern angenommen werden. Der Fehler, der nämlich durch das untere gebogene Kurvenstück gemacht wird, ist vernachlässigbar klein.

Effektivwert

Bevor wir uns nun mit dem Trockengleichrichter für unser Drehspulmeßgerät befassen, müssen wir erst noch einen anderen Stromwert und sein Zustandekommen erklären. Nimmt man zur gleichen Messung wie oben ein Meßgerät, dessen Zeigerausschlag nicht wie bei der Drehspulart auf Feldwirkungen des Stromes, sondern auf

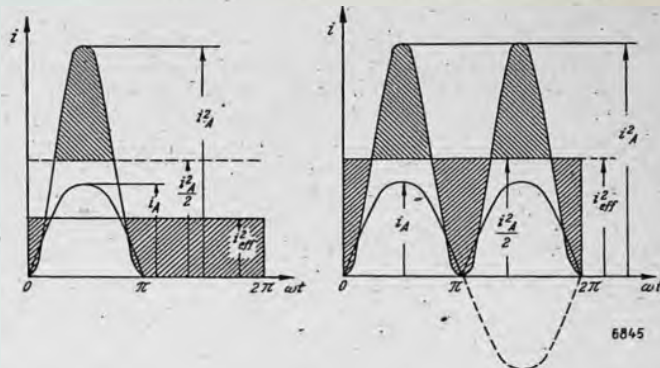


Abb. 2. Effektivwert bei Einweg- und Doppelweggleichrichtung

Ausdehnung infolge Erwärmung durch den Strom beruht, also ein sogenanntes Hydrazininstrument, so stellt man einen größeren Stromwert wie vorher fest. Das hat seinen Grund darin, daß die Erwärmung auf eine Leistung beruht, die vom Quadrat des Stromes abhängt nach dem Gesetz:

$$N = i^2 \cdot R$$

Für unseren Fall ist demnach in Abb. 2 eine Sinusquadratkurve über der ursprünglichen Kurve zu zeichnen. Da der Erwärmungsvorgang ebenfalls sehr träge ist, wird der Zeiger auch hier niemals der Stromkurve folgen, sondern sich auf den Mittelwert, und zwar der quadratischen Kurve einstellen. Die Wurzel aus dem Mittelwert der quadratischen Kurve nennt man den „Effektivwert“. Der „Effektivwert“ ist größer als der obige mit „Mittelwert“ benannte. Aus Abb. 2 sieht man, nebenbei gesagt, daß die Sinusquadratkurve wieder eine reine Sinusform hat mit der doppelten Frequenz der ursprünglichen Sinuskurve — die Achse ist nur um $\frac{i_A^2}{2}$ nach

oben verschoben. Es ergibt sich nun für die Berechnung der Fläche bezüglich der ursprünglichen Achse und für Einweggleichrichtung:

$$\begin{aligned} \text{Fläche} &= \int_{\omega t=0}^{\omega t=\pi} i_A^2 \sin^2(\omega t) d(\omega t) \\ &= \frac{i_A^2}{2} \int_{\omega t=0}^{\omega t=\pi} (1 - \cos 2\omega t) d(\omega t) \\ &= \frac{i_A^2}{2} \cdot \pi \end{aligned}$$

Dividiert man nun diese Fläche durch 2π , also durch 1 ganze Periode, so erhält man das Quadrat des Effektivwertstromes:

$$i_{\text{eff}}^2 = \frac{\pi \cdot i_A^2}{2 \cdot 2 \cdot \pi} = \frac{i_A^2}{4} \text{ und } i_{\text{eff}} = 0,5 i_A \text{ (Einweggleichrichtung).}$$

Bei der Doppelweggleichrichtung aber ist die Fläche zweimal so groß.

$$\text{Fläche} = \pi \cdot i_A^2; i_{\text{eff}}^2 = \frac{\pi i_A^2}{2 \cdot \pi};$$

$$i_{\text{eff}} = \frac{i_A}{\sqrt{2}} = 0,707 i_A \text{ (Doppelweggleichrichtung).}$$

Zu Ehren des Hydraulmeßgerätes sei noch gesagt, daß bei der Messung von Wechselströmen es keiner Gleichrichtung bedarf, denn auch das Quadrat der negativen Halbwelle ist positiv; damit ergibt sich für den Zeigerausschlag der gleiche Effektivwert wie für die Doppelweggleichrichtung.

Das Detektormessgerät

Vorstehende Abschweifungen über Mittel- und Effektivwert waren zum besseren Verständnis der nun folgenden Zusammenschaltung eines Drehspulmeßgerätes, eines reinen Mittelwertmessers und eines Trockengleichrichters erforderlich. Diese Kombination ergibt einen Effektivwertmesser, wie wir ihn empfindlicher sonst nie bekommen können. Dabei soll gleich vorweggenommen werden, daß diese Empfindlichkeit dem Drehspulmeßgerät zuzusprechen ist.

Da wir Effektivwerte bekommen, wenn wir die ursprüngliche Kurvenform in eine quadratische verwandeln können, wollen wir die Kennlinie eines Trockengleichrichters von diesem Gesichtspunkt aus genauer betrachten.

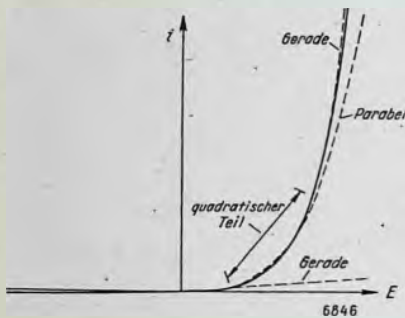


Abb. 3. Trockengleichrichter-Kennlinie

Arbeitet man auf ihr (Abb. 3) in der Gegend des Nullpunktes, also mit äußerst kleinen Strömen, so kann das Kurvenstück dort, wie angedeutet, als Gerade betrachtet werden. Dieser Fall hat aber praktisch kaum Bedeutung, er weist höchstens darauf hin, daß bei sehr kleinen Ausschlägen am Meßwerk bezüglich Fehlmessungen mit Vorsicht zu arbeiten ist. Nach dem kleinen geraden Teil kommt ein gekrümmter, welcher angenähert einer Parabel entspricht. Da die Parabel aber eine quadratische Kurve ist, werden wir uns vor allem für diesen Teil interessieren müssen. Die Kurve geht schließlich wieder in einen fast geradlinigen Teil über. Auch dieser ist für unsere Messungen von sinusförmigen Spannungen und Strömen unbrauchbar, weil wir ja eine möglichst große Empfindlichkeit erzielen wollen.

Für die nun folgenden Betrachtungen für die Messung einer sinusförmigen Spannung diene Abb. 4. Dabei sei der Rückstrom, der durch jeden Trockengleichrichter fließt, wegen seiner Kleinheit vernachlässigt. Der Meßkreis in Abb. 4 enthält den Gesamtwiderstand

$$R = r_0 + r_i + r_d,$$

wobei r_0 der Vorwiderstand, r_i der Drehspulwiderstand und r_d der Detektorwiderstand sind (in Abb. 4 heißt es fälschlich r_d). Legt man an diesen Meßkreis eine Wechselspannung, so erfolgt eine Einweggleichrichtung, und das Drehspulmeßgerät zeigt einen Stromwert an. In Abb. 4 ist für diesen Fall außer der Gleichrichterkennlinie noch die Arbeitskennlinie gezeichnet. Um sie

zu bekommen, muß man in Richtung der Spannungsachse für jeden Punkt der Gleichrichterkennlinie zu dieser

$$U = i(r_0 + r_i)$$

auftragen. Damit kann man jetzt erst die tatsächliche Strom- und Spannungskurve für den Gleichrichter zeichnen. Da aber in unserem Beispiel der quadratische Teil der

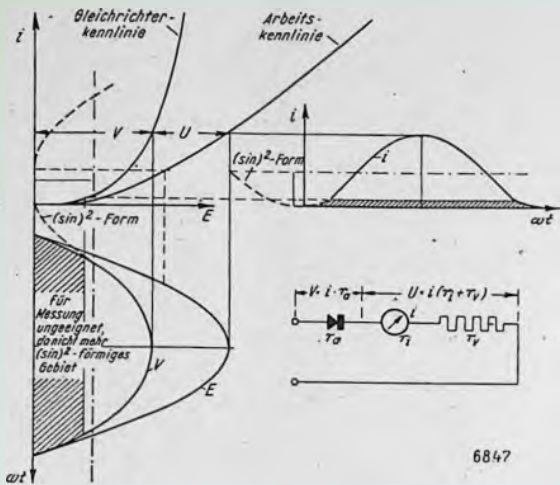


Abb. 4. Feststellung des quadratischen Strom- und Spannungsverlaufes beim Messen einer sinusförmigen Wechselspannung

Stromspannungskennlinie nicht überschritten wird, müssen wir sowohl für den Strom als auch für die Spannung am Trockengleichrichter auch quadratische, und da wir eine sinusförmige Spannung angelegt haben, sogar sinusquadratförmige Kurven erhalten, so daß der Strom, den das Drehspulmeßgerät anzeigt, ein quadratischer Strommittelwert und die Wurzel aus ihm ein Effektivwert ist. Letzterer ist zwar nicht gleich dem der angelegten Wechselspannung, aber mit einer gedanklichen Maßstabsänderung trotzdem zur Eichung des Meßgerätes in Effektivwerten der angelegten Wechselspannungen brauchbar. Nur dort, wo die $\sin^2$ -förmige Kurve verlassen wird, also bei kleinsten Stromwerten, trifft das nicht mehr zu.

Folgerungen für den Selbstbau

Für den Selbstbau von Gleichrichter-Meßgeräten muß man also an erster Stelle nach den bisherigen Erläuterungen unbedingt darauf achten, daß der Trockengleichrichter nur so weit ausgereizt wird, wie der quadratische Teil seiner Kennlinie zuläßt. Würde man nämlich darüber hinaus gehen, so läuft man einmal Gefahr, den Meßgleichrichter durch zu große Erwärmung infolge des unzulässig hohen Stromes zu zerstören, außerdem aber auch würde man den Meßwert ändern, d. h. vom Effektivwert auf den Mittelwert kommen. Wann der Übergang aber bei den einzelnen Meßbereichen stattfindet, könnte man wohl ermitteln, ist jedoch hier ohne Belang, da wir

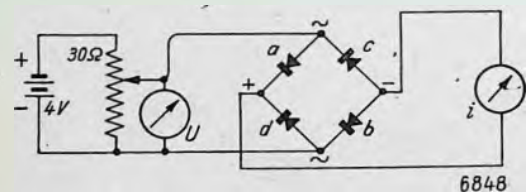


Abb. 5. Schaltung zur Aufnahme der Gleichrichterkennlinie

ja einen Effektivwertmesser haben wollen. Daß man sich bei sehr kleinen Ausschlägen am Detektormessgerät ebenfalls Fehlmessungen aussetzt, zeigt Abb. 4. Beide geradlinigen Teile der Kennlinie sollen zu Messungen also nicht benutzt werden. Wie weit die untere Gerade in die Eichung unseres Meßgerätes eingeht, hängt dabei von der

Anfangsempfindlichkeit desselben ab. Beim Mavometer und einem Meßgleichrichter von 3 mA z. B. gehören die ersten Skalengrade bis 0,1 mA etwa noch dazu, weshalb man diese Werte am besten vernachlässigt.

Da man nun aus Symmetriegründen und um von Übertragern und sonstigen Schaltelementen unabhängig zu sein, meistens einen in Graet-Schaltung aufgebauten Trockengleichrichter benutzt, ist es vor dem Zusammenbau des ganzen Gerätes zweckmäßig, sich über die Stromspannungskennlinie des Gleichrichters zu unterrichten. Man verfährt dabei so, wie es in Abb. 5 gezeigt ist. Zuerst werden nur die Zweige a und b erfaßt. Eine Aufnahme der Kennlinie für c und d erfolgt durch Umpolung der Batterie und des Voltmeters und dient zur Kontrolle der Symmetrie. Soll nun der Gleichrichter für unser Mavometer benutzt werden, so muß der Arbeitspunkt für 2 mA noch auf dem quadratischen Teil seiner Kennlinie liegen. Allenfalls darf der quadratische Teil noch weiter gehen (bis etwa 3 mA); man muß dann aber die Empfindlichkeit des Meßgerätes durch einen Nebenwiderstand entsprechend herabsetzen.

Hat man sich also über den Arbeitspunkt für den Endausschlag des Meßgerätes Klarheit verschafft, so kann der

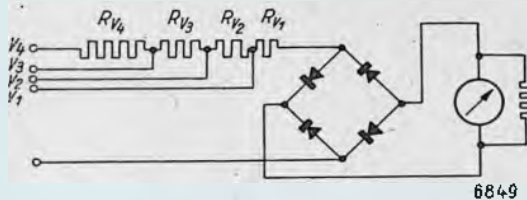


Abb. 6. Schaltung für die Wechselspannungsmessung

Spannungsmesser nach Abb. 6 zusammengeschaltet werden, indem für R_v die entsprechend bifilar gewickelten Drahtwiderstände hergestellt werden. Andere als bifilar gewickelte Widerstände zu nehmen ist nicht ratsam, da vor allem bei den höheren Tonfrequenzen die Induktivität zu stark die Eichung verschiebt. Stört einen bei der Herstellung die bifilare Anordnung, so kann man auch die induktionsarme Wicklung wählen, bei der die Hälfte des Widerstandsdrahtes rechts herum und die andere Hälfte links herum auf einen Pertinaxstreifen aufgebracht wird, wie es Abb. 7 andeutet.

Bei der Spannungsmessung muß bezüglich der Eichungen für verschiedene Meßbereiche noch gesagt werden, daß in der Ausführung nach Abb. 6 jeder Meßbereich eine eigene



Abb. 7. Induktionsarmer Widerstand

Skalenteilung bekommen muß. Die Erklärung hierfür liefert uns die Arbeitskennlinie der gesamten Schaltung (Abb. 4). Wählt man nämlich eine große Meßspannung, so muß, da $r_i = \text{konst.}$ ist, r_v vergrößert werden, d. h. aber, die Arbeitskennlinie verläuft dann sehr flach und kann für 500 Volt etwa geradlinig angenommen werden; die Skala hat in diesem Fall bis auf den unteren Teil (siehe vorher) einen proportionalen Verlauf. Bei kleinen Spannungen aber, wobei auch r_v klein ist, ist die Arbeitskennlinie stark gekrümmt, und es fließt hier, wie man sich leicht an Hand von Abb. 4 überzeugen kann, bei einer halb so großen Spannung nicht etwa der halbe, sondern ein kleinerer Strom. Man muß sich also für die einzelnen Spannungsmeßbereiche besondere Eichkurven aufstellen.

Für die Strommessung nach Abb. 8 ist die Verschiebung der Skaleneinteilung eine etwas andere, weil sie vom Stromanteil abhängig ist, der durch das Meßgerät plus

Gleichrichter fließt. Daß dieser Anteil bei größeren Strombereichen, also kleinem R_n , ein ganz anderer ist als bei den kleinen Bereichen (großes R_n), leuchtet wohl ein. Auch hier müssen also für die angegebene Schaltung bei Strommessungen einzelne Eichkurven aufgestellt werden.

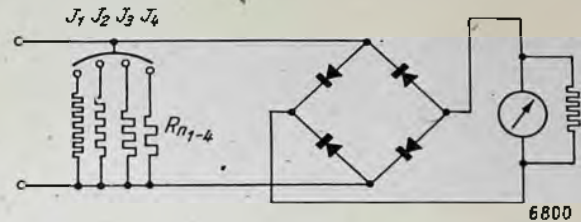


Abb. 8. Schaltung für die Wechselstrommessung

Es sei abschließend noch gesagt, daß die Gleichrichter für Meßzwecke im allgemeinen für Frequenzen bis etwa 2000 Hz verwendet werden können, ohne daß Eichungsverschiebungen auftreten. Bei höheren Frequenzen aber macht sich die Kapazität der Gleichrichterscheiben bemerkbar; es müssen dann Kompensationsglieder eingeschaltet werden. Weiter sei noch auf die Temperaturabhängigkeit der Trockengleichrichter aufmerksam gemacht, die aber behelfsmäßig dadurch behoben werden kann, daß man seine Messungen nur in einem normal erwärmten Raume vornimmt.

Dipl.-Ing. Walter Müller
Zeichnungen vom Verfasser

Einfache Kapazitätsmessungen

Oft ist eine Kapazitätsmessung von großem Nutzen; nicht immer aber lohnt sich die Anschaffung einer Meßbrücke. Nachstehend sind daher zwei einfache Behelfe beschrieben, die meist für den Werkstattgebrauch ausreichen.

Zur Bestimmung größerer Kapazitäten nimmt man mit Vorteil eine Scheinwiderstandsmessung bei Netzfrequenzen vor. Von einem Heiztransformator oder einem anderen geeigneten Transformator mit 4-Volt-Wicklung wird so viel abgewickelt, daß die Spannung genau 3,2 Volt beträgt. Den Transformator baut man zweckmäßig in die Prüftafel ein. Der Prüfling wird nun gemäß Abb. 1 mit einem Wechselstrom-Milliamperemeter in Reihe an diese Spannung gelegt. Jedes Milliampere bedeutet dann ein Mikrofarad, 1,5 mA also z. B. 1,5 μF . Selbstverständlich ist dabei Voraussetzung, daß die Netzfrequenz von 50 Perioden eingehalten wird; bei Umformern ist hierauf besonders zu achten. Da die Meßspannung nur gering ist, können auch Elektrolytkondensatoren ohne Schaden gemessen werden.

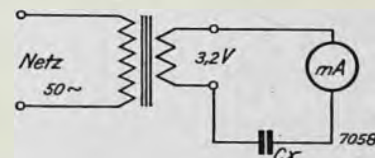


Abb. 1. Schaltung für die Kapazitätsmessung an Netzfrequenz

Für die Messung kleiner Kapazitäten ist dieser Behelf nicht mehr anwendbar; aber gerade für die Größen bis 10 000 pF kann die Kapazitätsmessung wichtig sein. Wie einfach wird z. B. die Kontrolle einer abgeschirmten Antenne auf Unterbrechung durch die Kapazitätsmessung! Die Kabelkapazität für 1 Meter ist ja bekannt; die Messung ermöglicht so die Bestimmung der Bruchstelle. Häufig verändert sich auch der Festkondensator eines Zwischenfrequenzfilters. Würde man den Wert für den anderen Kreis, so könnte der Fehler schnell behoben sein. In solchen und anderen Fällen ist eine einfache Meßbrücke von großem Nutzen.

In Abb. 2 ist das Schaltbild für eine Brücke dargestellt. Der Aufbau ist so einfach, daß sich eine Baubeschreibung erübrigt. Für ein geeignetes Kästchen wird eine passende Isolierplatte geschnitten. Darauf werden dann, dem Platz entsprechend, der Drehkondensator, die beiden Schalter und die Buchsen für Telefon, Summer und den zu messenden Kondensator befestigt. Ein einfacher Knopf

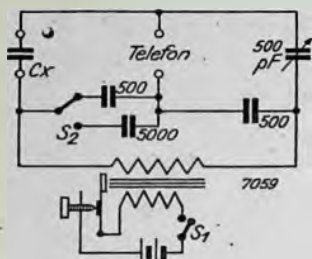


Abb. 2. Schaltung der einfachen Meßbrücke

wird mit einem Stift als Zeiger versehen. Die Skala wird auf Zeichenkarton gezeichnet und mit einer Zellonscheibe abgedeckt. (Die Verwendung einer Feinstellskala ist nicht ratsam; mit einem einfachen Knopf ist das Minimum viel genauer zu finden.) Als Transformator kann man einen Übertrager für OB-Mikrophone gebrauchen; es sind auch Summer mit angebaute Transformator im Handel.

Die Eichung wird mittels einiger Calit- oder Glimmerblocks geringer Toleranz vorgenommen. Durch Serien- und Parallelschaltung können die Meßpunkte vermehrt werden. Die Messung wird in bekannter Weise so vorgenommen, daß an C_x der unbekannte Kondensator gelegt wird. Der Summer wird mit Schalter S_1 einge-



Abb. 3. Aufbau der einfachen Meßbrücke

schaltet. Mittels des Drehkondensators und evtl. Umschalten des Schalters S_2 sucht man das Minimum des Wechselstromtons im Telefon. Der Meßbereich der Brücke kann durch Serienschaltung eines bekannten Kondensators mit dem Prüfling erweitert werden.

Zeichnungen und Aufnahme vom Verfasser

S. Armgart

Neuartiger Gleichstromverstärker für Meßzwecke

Wenn man von Gleichstromverstärkern spricht, denkt man im allgemeinen an einen Verstärker für Gleichspannungen. Ein solcher Verstärker hat meist den Zweck, kleine Spannungen so weit zu vergrößern, daß bestimmte Spannungsmeß- oder Aufzeichnungsgeräte — wie beispielsweise die Braunsche Röhre — damit angesteuert werden können. Es kommt aber auch vor, daß eine reine Stromverstärkung gewünscht wird. Das ist der Fall, wenn schwache Meßströme derart verstärkt werden müssen, daß sie ein Meßinstrument, ein Relais oder sonst ein stromgesteuertes Organ mit verhältnismäßig großem Stromverbrauch betreiben können.

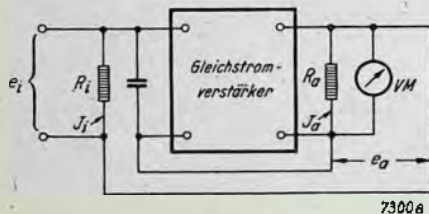


Abb. 1. Wirkungsweise des Verstärkers

Um die sehr schwachen Ströme, wie sie bei Ionisationseffekten, thermoelektrischen und lichtelektrischen Effekten auftreten, gut zu messen, bedarf man entweder eines sehr empfindlichen Galvanometers, oder man benutzt einen Stromverstärker, der die Anwendung eines Meßinstruments mit präziser rascher Einstellung bei größerem Stromverbrauch ermöglicht.

Ein solcher Stromverstärker, der nach neuartigen Gesichtspunkten aufgebaut ist, wurde von einer amerikanischen Firma in den Handel gebracht. Vor den normalen Gleichstromverstärkern zeichnet er sich durch eine vor-

zügliche Konstanz und durch geringen Stromverbrauch aus.

Es wird ein Gleichstromverstärker mit negativer Rückkopplung benutzt. Die hier bei der Stromverstärkung herrschenden Verhältnisse seien an Hand der Abb. 1 erörtert. Die Meßspannung e_i und die Ausgangsspannung e_a liegen in Reihe geschaltet am Eingang des Verstärkers. Dessen Verstärkung — ohne die negative Rückkopplung — sei mit dem Betrag V bezeichnet. Bei Vorhandensein der negativen Rückkopplung wird sich durch das Anlegen der Meßspannung die Ausgangsspannung um einen Betrag ändern, der um den Betrag: $\frac{e_i}{V}$ kleiner ist als e_i . Bezeichnet man den Betrag, um den nun e_a von dem Ruhewert abweicht, mit e_b , so gilt mit sehr guter Annäherung die Formel: $e_b = e_i - \frac{e_i}{V}$. Wählt man den Verstärkungsgrad hin-

reichend groß, z. B. 1000, wie im Fall des beschriebenen Geräts, so weicht demnach die Spannung e_b nur um einen so geringen Betrag (0,1%) von der angelegten Meßspannung ab, daß dieser im Vergleich zur Meßgenauigkeit des Meßinstruments selbst (etwa 1%) keine Rolle mehr spielt. Man kann also in diesem Fall sagen, daß die Spannungsänderung am Rückkopplungswiderstand gleich der angelegten Meßspannung ist.

Die Stromverstärkung ergibt sich daraus, daß die Spannung e_i an einem Hochohmwiderstand R_i liegt und darin einen nur sehr schwachen Stromfluß J_i bewirkt, wogegen die Spannungsänderung e_b an einem wesentlich kleineren Widerstand auftritt, der je nach Leistungsfähigkeit der letzten Röhre einige 100, 1000 oder höchstens 10 000 Ohm groß ist. Die Stromverstärkung erfolgt also im Verhältnis vom Ausgangswiderstand zum Eingangswiderstand. Hier beträgt sie rund 1000.

Es ist ein außerordentlich großer Vorteil des neuen Meßverfahrens, daß wegen der Gleichsetzung von $e_b = e_i$ der Stromverstärker nicht geeicht zu werden braucht, sondern daß sich bei Verwendung eines normalen Spannungsmessers längs R_a sofort die Eingangsspannung e_i und die sich aus der Größe des Eingangswiderstandes gemäß dem Ohmschen Gesetz ergebende Stromstärke im Eingangswiderstand feststellen läßt. Auch bei beträchtlichen Änderungen des Verstärkungsgrades stimmt diese Rechnung noch. Geht zum Beispiel im Verlauf längerer Betriebszeit durch Alterung der Röhren und Batterien die Verstärkung auf 500 herunter, so bewirkt das nur eine Änderung des zusätzlichen Meßfehlers um 0,2 statt 0,1%. Der Verstärker ist also in unerwartetem Umfang unabhängig von Alterserscheinungen, was die Verwendung von Batterien statt stabilisierter Stromquellen rechtfertigt.

Trotz der tausendfachen Stromverstärkung findet ein Meßinstrument Anwendung, das zu den empfindlichsten Einbautypen gehört. Seine Daten sind: Spannung bei Vollausschlag: 0,1 Volt, Stromstärke: 0,02 mA, Innenwiderstand 5000 Ohm. Das Gerät selbst weist demzufolge eine außergewöhnlich hohe Empfindlichkeit auf. Im kleinsten Strommeßbereich gibt ein Strom von 0,02 Millionstel Ampere bereits Vollausschlag. Die Anzeigeempfindlichkeit beträgt also etwa 10^{-9} Ampere. In diesem Meßbereich stören allerdings die kleinsten Unreinigkeiten an den Anschlußkontakten, so daß die Klemmen sehr sauber gehalten und oft gereinigt werden müssen, um ein unkontrollierbares Pendeln des Nullpunktes zu vermeiden.

Das Instrument läßt Strommessung, Spannungs- und Widerstandsmessung zu. Durch einen Dreifach-Stufenschalter mit 11 Schaltstellungen sind folgende Meßbereiche einstellbar:

Schalterstellung	Meßbereich bei offenem Schalter 7	Meßbereich bei geschlossenem Schalter 7
1	0,1 Mikro-Amp.	0,2 Mikro-Amp.
2	1,0 "	0,2 "
3	10,0 "	2,0 "
4	100,0 "	20,0 "
5	1,0 Milli-Amp.	0,2 Milli-Amp.
6	10,0 "	2,0 "
7	0,5 Volt "	0,1 Volt "
8	5,0 "	1,0 "
9	50,0 "	10,0 "
10	500,0 "	100,0 "
11	20 M Ω ... 1000 M Ω	1 M Ω ... 100 M Ω

Um dem daran interessierten Leser den Nachbau dieses Geräts zu ermöglichen — hierfür ist es wegen der leichten Eichbarkeit besonders geeignet —, sei das genaue Schaltbild mit allen Daten wiedergegeben (Abb. 2). Die Schaltung zeigt links den aus drei Teilen (S_1 , S_2 , S_3) bestehenden Meßbereich-Umschalter nebst den zugehörigen Vor- und Parallelwiderständen für Spannungs- und Strommessung. Für Widerstandsmessungen und Isolationsprüfungen sind eine besondere Batterie B_5 und ein Spannungsteiler R_{12} mit den Vorwiderständen R_{10} und R_{11} eingebaut. Als Eichwiderstand dient dabei R_4 . Der mit drei direkt geheizten Fünfpolröhren bestückte Verstärker bezieht seine Betriebsspannungen aus drei Gitterbatterien zu 7,5 Volt, einer Anodenbatterie zu 30 Volt und aus einer Heizbatterie zu 1,5 Volt (B_6). Die Kopplungswiderstände sind sehr hochohmig, so daß der Stromverbrauch der beiden Vorstufen hinsichtlich der Anoden- und Schirmgitter verschwindend gering ist. Der Gesamtstromverbrauch — mit Ausnahme des Heizstroms — dürfte 1 mA kaum überschreiten.

Im Schaltbild des Verstärkers fallen noch verschiedene Batterien, Schalter und Regelwiderstände auf, die folgende Aufgaben erfüllen: Batterie B_7 liefert den Kompensationsstrom, der nötig ist, um das Meßinstrument auf den Nullwert einzustellen. Der Kompensationsstrom kann

durch den Schalter S_8 umgepolt werden. Die Einregelung des Nullpunktes geschieht mit Hilfe des als Spannungsteiler ausgebildeten Widerstands R_{15} . Mit dem Schalter S_4 wird das Meßgerät durch Öffnen oder Schließen des Heizkreises und Instrumentenkreises aus- bzw. eingeschaltet. Mittels Schalter S_6 kann das Instrument über den Widerstand R_{18} an die Heizbatterie gelegt werden, um deren Betriebsfähigkeit zu untersuchen. Die Funktion des Ausgangswiderstandes R_a im Ersatz-Schalt-schema (Abb. 1) übt hier der Widerstand R_{20} in Verbindung mit dem Innenwiderstand des Meßinstruments und dessen Vorwiderstand R_{21} aus. Dieser Widerstand kann durch den Schalter S_7 überbrückt werden, wodurch die Empfindlichkeit um das Fünffache gesteigert wird. Der Eingangswiderstand R_i setzt sich hier aus den Widerstand R_1 und den teils als Vor-, teils als Parallelwiderstände arbeitenden Widerständen des Meßbereichschalters zusammen.

Das Gerät ist samt allen Batterien in einem Gehäuse mit Traggriff untergebracht und zeichnet sich durch eine sehr übersichtliche Anordnung der Bedienungsgriffe aus.

Für den Nachbau seien noch einige Hinweise gegeben: Als Röhren lassen sich solche des Typs KF 4 verwenden, die einen Heizstrombedarf von nur 50 mA aufweisen. Als Heizstromquelle kommt entweder ein kleiner Akkumulator, wie man ihn für Reisegeräte verwendet, in Frage oder eine zweizellige Trockenbatterie mit Vorwiderstand. Eine bessere Ausnutzung der Batteriezellen ist vorhanden, wenn man die Heizfäden der Röhren hintereinanderschaltet und vier Zellen benutzt.

Das kostspieligste an dem Gerät sind zweifelsohne die Widerstände zur Erweiterung des Meßbereichs, die eine Genauigkeit von mindestens 1% aufweisen müssen. Handelsübliche Werte, wie 0,47 M Ω , wird man sich dabei aus mehreren Widerständen normaler Größe zusammensetzen können (z.B. $0,47 \text{ M}\Omega = 0,3 + 0,1 + 0,05 + 0,02 \text{ M}\Omega$), oder man muß diese ausgefallenen Widerstände eigens bei einer Firma anfertigen lassen.

Es wird ferner nicht einfach sein, ein Meßinstrument mit den oben genannten Daten zu erhalten. Wenn man die Höchstempfindlichkeit um eine Größenordnung kleiner wählt, also 10^{-8} A, so kann man ein Instrument mit 0,1 Volt und 0,2 mA bei Vollausschlag verwenden, das handelsüblich ist. Wieder eine Größenordnung niedriger liegt die Empfindlichkeit, wenn man ein Meßinstrument vom Typ des bekannten Mavometers mit 2 mA Stromverbrauch benutzt. Da in diesen Fällen der Innenwiderstand nur 500 bzw. 50 Ohm beträgt, muß das Instrument mit einem ausreichend großen Vorwiderstand zusammen benutzt werden. Andernfalls bricht die Spannungsverstärkung infolge des kleinen Ausgangswiderstandes zusammen und e_b ist nicht mehr gleich e_i . Bei Vorhandensein eines Vorwiderstandes erfolgt aber der Vollausschlag bei dem gleichen Meßbereich erst bei einem zehn- bzw. hundertfachen Strom- oder Spannungswert. Für die Strommessung an sich ginge es ja noch an, wenn die Anzeigeempfindlichkeit von 10^{-9} um eine oder zwei Zehnerpotenzen sich verringert. Aber es ist zu berücksichtigen, daß sich nun beim empfindlichsten Meßbereich ein notwendiger Spannungsabfall von 1 Volt bzw. von 10 Volt ergibt.

Ein Weg, die Herabsetzung der Empfindlichkeit bei Benutzung eines Instruments mit geringerem Innenwiderstand zu vermeiden, liegt darin, das Instrument ohne jeden Vorwiderstand zu benutzen und den Betrag, um den nun E_b von E_i abweicht, bei der Eichung in Rechnung zu stellen. Beispielsweise beträgt die Abweichung bei einem Spannungsverstärkungsgrad von etwa 10 (gilt annähernd bei einem Instrumenten-Innenwiderstand von 50 Ohm) etwa 10%.

Es ist nun für genaue Messungen eine Eichung des Verstärkers mit einer bekannten Eingangsspannung erforderlich. Ferner ist nachteilig, daß nun Änderungen des Verstärkungsgrades das Meßergebnis merklich beeinflussen können, wenngleich auch die Änderung sich noch nicht bei

weitem so auswirkt wie bei Gleichstromverstärkern ohne negative Rückkopplung. Die Verwendung eines Meßinstruments mit geringem Innenwiderstand hat weiter noch den Nachteil, daß nun der Ausgangskreis stärker belastet wird. Bei Verwendung eines Mavometers muß die Anodenspannung der Endröhre soweit erhöht werden, daß eine Stromänderung um 2 mA noch innerhalb des geraden Teils der Kennlinie möglich ist. Es muß deshalb mit einem durchschnittlichen Anodenstromverbrauch von rund 5 bis 7 mA gerechnet werden. Auf die Dauer ist es daher wohl besser, ein Instrument mit mindestens 500 Ohm anzuwenden, auch wenn dieses teurer sein sollte als eines zu 50 Ohm.

Bei der Wahl der Batterien gebe man acht, daß sie eine ausgesprochen gute Lagerfähigkeit besitzen müssen. Um eine Entladung des durch den Spannungsteiler R_{15} überbrückten Teils der Batterie B_4 zu vermeiden, sei empfohlen, hier einen mit dem Ausschalter gekoppelten Schalter anzuwenden, der den Spannungsteiler bei Nichtgebrauch des Geräts einpolig von der Batterie trennt.

Auf indirekte Weise läßt das Gerät auch Hochfrequenz-Spannungsmessungen zu; dazu muß ein Gleichrichterkreis vorgeschaltet werden. Man verwendet dafür zweckmäßig eine Röhre KF 4 als Zweipolgleichrichter, deren sämtliche Gitter mit der Anode zu verbinden sind. Die Heizung erfolgt aus einer zusätzlichen Batterie. So ist jede Kopp-

lung mit dem Netz vermieden, was insbesondere bei Vorhandensein von netzbetriebenen Hochfrequenzoszillatoren sehr von Vorteil ist. Man kann so Spannungen von etwa 0,5 Volt an aufwärts messen¹⁾.

H. B.

¹⁾ Siehe Veröffentl. in „Radio Craft“, New York, April 1938, Seite 670.

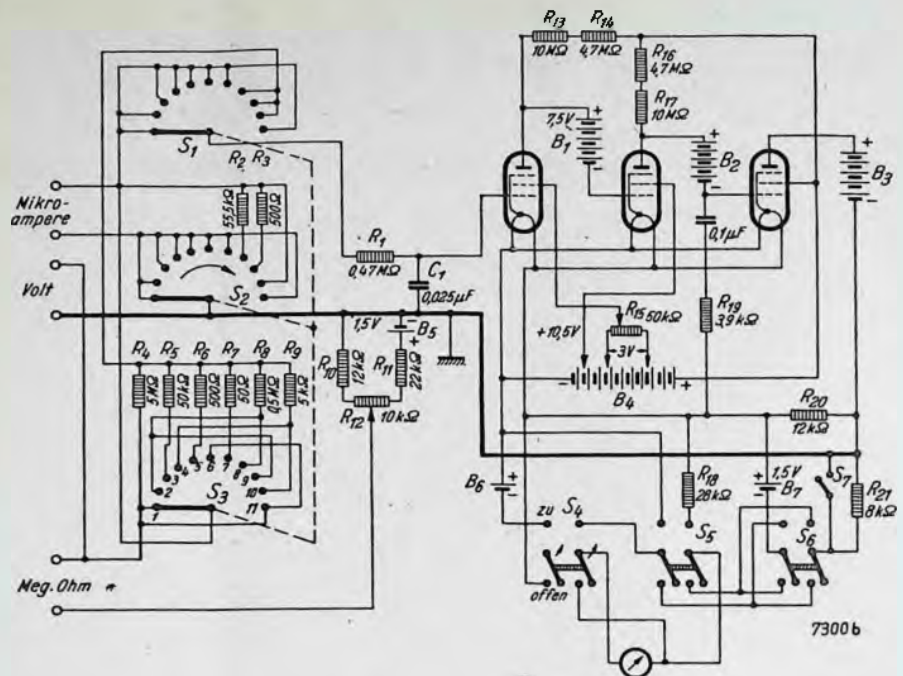


Abb. 2. Vollständige Schaltung des Gleichstromverstärkers

Rundfunktechnische Nomogramme

Parallelschaltungen

Als erstes Nomogramm in unserer Reihe rundfunktechnischer Nomogramme bringen wir das viel gebrauchte über die Parallelschaltung von Widerständen, Spulen und Kondensatoren. Weitere Nomogramme folgen in den nächsten Heften.

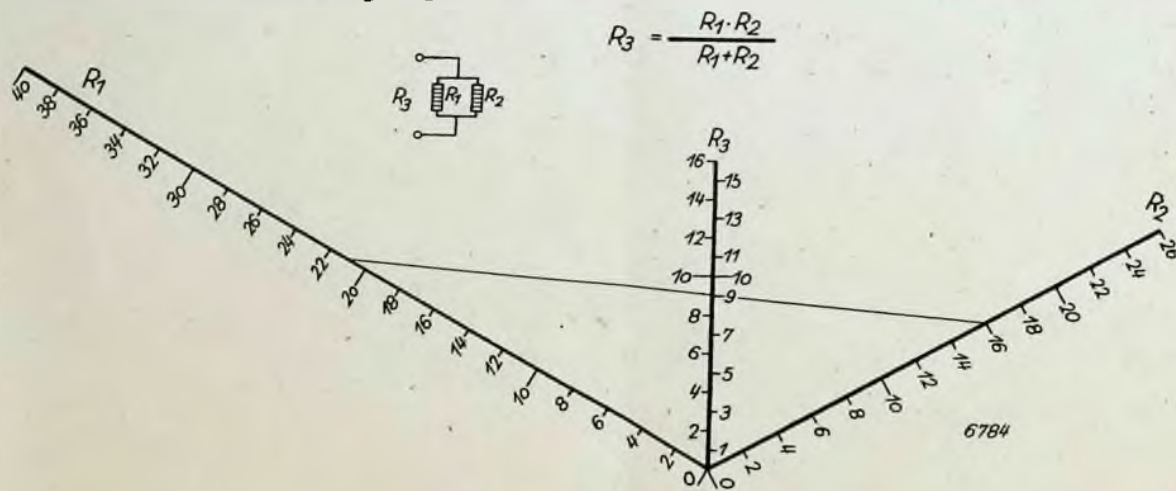
Um den Wert zu finden, den die parallelgeschalteten Widerstände R_1 und R_2 ergeben, verbindet man die Skalenwerte von R_1 und R_2 durch eine Gerade. Deren Schnittpunkt auf der mittleren Skala ergibt den gesuchten Wert der Parallelschaltung R_3 . Besonders

praktisch ist dieses Nomogramm, wenn man den Widerstand R_2 sucht, der zu einem vorgegebenen Widerstand R_1 parallelgeschaltet werden muß, um einen bestimmten Widerstand R_3 zu erhalten.

Beispiel: Gegeben $R_1 = 160 \Omega$, durch Parallelschalten von $R_2 = 210 \Omega$ erhält man $R_3 = 91 \Omega$.

Ähnlich wie für Widerstände kann man das Nomogramm natürlich auch auf parallelgeschaltete Induktivitäten bzw. in Reihe geschaltete Kapazitäten anwenden.

Joh. G. Lang



Tafel zur Berechnung von Parallelschaltungen

HJ.-FUNK

Ein sparsamer Allstrom-Kurzwellenempfänger mit V-Röhren

Von HERBERT LENNARTZ,

Mitarbeiter im Rundfunkamt der Reichsjugendführung

Die zahlreich eingehenden Anfragen von Jungamateuren beweisen, daß das Interesse für Kurzwellengeräte bei der Hitler-Jugend sehr groß ist. Durch Baubeschreibungen wie auch durch kleine praktische und theoretische Arbeiten sollen unsere Kameraden in dieser Hinsicht unterstützt werden. Zuerst soll mit der Beschreibung eines Kurzwellenempfängers begonnen werden, der den besonderen Anforderungen, die die Hitler-Jugend an ihre Geräte stellen muß, gerecht wird. Das Ziel der Beschreibung ist nicht nur die Erörterung einer mehr oder weniger normalen Schaltung; es sollen vielmehr sowohl in elektrischer als auch in mechanischer Hinsicht einige neue Wege gezeigt werden, die sich aus den Erfahrungen der letzten Jahre ergeben haben. Der vorliegende Empfänger ist in erster Linie als Betriebsgerät gedacht und kommt gleichzeitig dem starken Bedürfnis nach der Beschreibung eines leistungsfähigen Allstrom-Kurzwellenempfängers nach.

Stromart, Röhrenzahl und Leistungsbedarf

Das Problem eines Kurzwellenempfängers, der sowohl am Gleich- als auch Wechselstromnetz gut arbeitet, kann auf verschiedene Weise gelöst werden. Wenn wir uns entschlossen haben das Gerät mit den Röhren der V-Reihe auszurüsten, so waren neben Fragen der Allstromtechnik auch noch Fragen des Stromverbrauchs maßgebend; das soll nachstehend im einzelnen begründet werden.

Die V-Röhren besitzen eine Heizspannung von 55 Volt bei einem Stromverbrauch von etwa 50 mA, d. h. sie erfordern 2,5 Watt Heizleistung für jede Röhre. Da es möglich ist, die Heizfäden der Röhren hintereinander zu schalten, benötigt man bei vier Röhren gerade eine Gesamtheizspannung von 220 Volt, was der Spannung der meisten Gleich- und Wechselstromnetze entspricht. Aber auch bei 110-Volt-Netzen läßt sich ein Ausweg finden, indem einfach je zwei Röhren hintereinander geschaltet und an das Netz gelegt werden. Es ergibt sich somit ein Heizleistungsbedarf von 10 Watt, der aber auch vorhanden sein würde, wenn anstatt vier nur drei oder zwei Röhren eingebaut werden, weil dann die restliche Spannung durch Widerstände vernichtet werden muß. Da

auch die Anodenströme ohne Zwischenschaltung eines Transformators aus dem Netz entnommen werden, ist der Leistungsbedarf des ganzen Gerätes etwa 13 bis 15 Watt; er beträgt damit nur die Hälfte eines normalen Zweiröhren-Wechselstrom-Empfängers mit Gleichrichterröhre. Allein an Heizleistung benötigen die Röhren eines solchen Empfängers etwa 12 Watt. Rechnet man hierzu noch den Anodenstrom und den schlechten Wirkungsgrad der kleinen Netztransformatoren, so kommt man erfahrungsgemäß auf etwa 25 Watt Gesamtverbrauch. Dabei ist die Leistungsfähigkeit eines solchen Gerätes wegen der kleineren Röhrenzahl erheblich geringer, als die des betrachteten Allstromgerätes mit vier V-Röhren.

Wie aus den Überlegungen hervorgeht, stellt ein Gerät mit vier Röhren (einschließlich Gleichrichterröhre) die günstigste Ausführung in bezug auf Leistungsfähigkeit und Stromverbrauch dar. Auch aus anderen Gründen erschien der Einsatz von drei Verstärkerröhren notwendig. Da das Gerät eichbar sein sollte, mußte es unabhängig von der verwendeten Antenne sein. Die einzige Lösung dieses Problems stellt der Einbau einer Hochfrequenzstufe dar. Nur hierdurch können Rückwirkungen vom Antennenkreis auf den Audionkreis vermieden werden, wobei dann allerdings noch zu überlegen ist, ob die Hochfrequenzstufe abstimmbar oder aperiodisch ausgeführt sein soll. Trennschärfe-Überlegungen sind dabei kaum maßgebend, da es sich gezeigt hat, daß selbst eine abgestimmte Hochfrequenzstufe die Trennschärfe nicht wesentlich erhöht. Lediglich die Empfindlichkeit wächst bei der Abstimmung der Hochfrequenzstufe erheblich; allerdings wird durch den Mehraufwand an Spulen und Kondensatoren der Empfänger

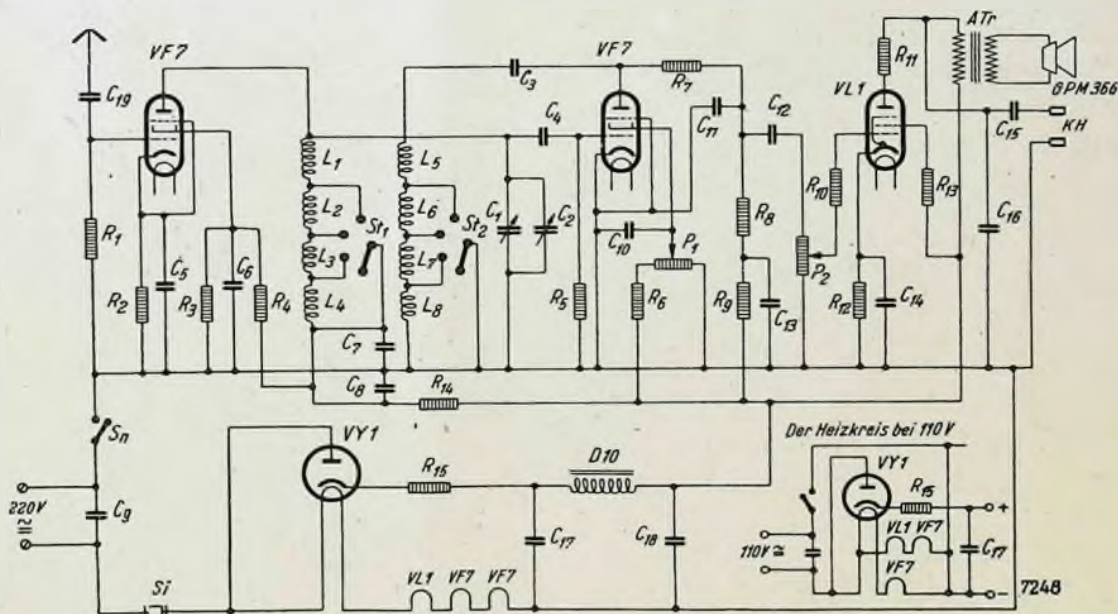


Abb. 1. Die Schaltung des Kurzwellenempfängers

auch wesentlich verteuert. Um beide Möglichkeiten offen zu lassen, wurde das Gerät mechanisch so ausgeführt, daß der nachträgliche Einbau eines Abstimmkreises ohne weiteres möglich ist. Zunächst wird das Gerät aber mit aperiodischer Hochfrequenzstufe beschrieben. Die notwendigen Erweiterungen beim Einbau eines Abstimmkreises sollen in einer späteren Arbeit behandelt werden.

Die Schaltung des nach diesen Überlegungen aufgebauten Empfängers zeigt Abb. 1. Die aperiodische Hochfrequenzstufe ist normal geschaltet; größere Schwierigkeiten bereitet aber die Ausführung des Audionkreises. Hierbei treten zwei Probleme in den Vordergrund: 1. Die Bemessung des Abstimmkreises, 2. die Rückkopplung. Da gerade diese beiden Punkte für den Amateurempfänger außerordentlich wichtig sind, soll hierzu einiges bemerkt werden.

Der Abstimmkreis

In Deutschland ist heute noch immer der Empfänger mit Steckspulen vorherrschend. Obgleich im Laufe der Zeit brauchbare Ausführungen von Steck-Spulenkörpern herausgekommen sind, muß der Empfänger mit Steckspulen als überholt angesehen werden, da er weder den Anforderungen an Betriebssicherheit noch an Eichbarkeit genügt. In besonderem Maße ist dies bei dem von der Hitler-Jugend benötigten Gerät wichtig, da für uns nur solche Geräte in Frage kommen, die absolut einwandfrei arbeiten und leicht bedienbar sind. Die Aufgabe besteht jetzt darin, ohne wesentliche Mehrkosten eine brauchbare Umschalteneinrichtung zu finden, die diesen Bedingungen entspricht. Nach einigen Versuchen ergab es sich, daß die Lösung dieses Problems durchaus nicht so schwierig ist, wie es zunächst erscheint. Mit Hilfe eines Stufenschalters aus hochwertigem Isolierstoff und einiger neuer Spulenkörper waren die Schwierigkeiten bald überwunden. Die Anordnung wurde dabei so getroffen, daß auch ein nachträglich eingebauter Abstimmkreis in der Hochfrequenzstufe einfach durch Verbindung der Schalterachsen umgeschaltet werden kann. Abgleichschwierigkeiten wurden durch die Verwendung von Spulenkörpern mit Hochfrequenz-Eisenkernen umgangen. Dies erleichtert nicht nur den Aufbau der Spulen, sondern auch den Einbau eines Abstimmkreises in der Hochfrequenzstufe. Im ganzen sind vier Spulen vorgesehen, womit der Bereich von 10 bis 100 m lückenlos erfaßbar ist. Es soll dabei darauf hingewiesen werden, daß die Eisenkernspulen lediglich zum Zwecke des Abgleichs und nicht zur Verbesserung der Güte der Spule eingebaut wurden.

Neben einer einwandfreien Spulenkonstruktion muß auch eine geeignete Drehkondensatoren-Zusammenstellung vorhanden sein, damit eine leichte Abstimmung gewährleistet ist. Um Schwierigkeiten bei der Rückkopplungsregelung zu vermeiden, darf die Gesamtkapazität des Schwingkreises nicht größer als 120 bis 150 cm sein, und zwar einschließlich der Schalter- und Leitungskapazitäten. Andererseits darf der eigentliche Abstimmkondensator aber nicht größer als 20 cm sein, um die interessierenden Frequenzbänder weit genug auseinanderziehen zu können. Da der ganze Bereich von 10 bis 100 m mit den vier Spulen erfaßt werden soll, kommen zwei Kondensatoren, und zwar ein „Bandkondensator“ mit 20 cm und ein „Bereichkondensator“ mit 100 cm Kapazität, zur Anwendung. Der Bereichkondensator ist mit einer Raste versehen, die den Kondensator in zehn gleiche Teile einteilt.

Die Rückkopplung

Da der Amateurempfänger im allgemeinen ein Telegraphieempfänger ist, bei dem die unmoduliert ankommenden Zeichen durch eine im Empfänger erzeugte Hilfsschwingung als Schwebungston hörbar gemacht werden, muß der Rückkopplung, die diese Hilfsschwingung er-

zeugt, ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die an sich möglichen Rückkopplungsschaltungen und Regelanordnungen sollen daher kurz behandelt werden.

Abb. 2 a zeigt die normale auch bei Rundfunkempfängern übliche Rückkopplungsschaltung. Die Regelung des Rückkopplungsgrades geschieht dabei meist mit

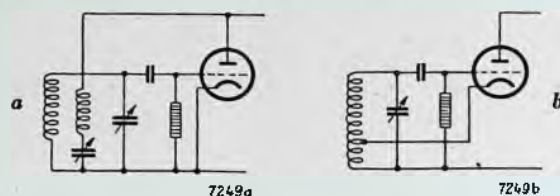


Abb. 2. Zwei Möglichkeiten von Rückkopplungsschaltungen

Hilfe eines Kondensators, dessen Rotor zur Vermeidung einer Abstimmbeeinflussung durch „Handkapazität“ an Erde gelegt wird. Eine heute immer mehr an Bedeutung gewinnende Anordnung gibt Abb. 2 b wieder. Man spricht hier von einer „elektronengekoppelten“ Schaltung mit „heißer“ Kathode. Die Schaltung zeichnet sich durch besondere Einfachheit aus. Der „Kathodenabgriff“ liegt bei etwa $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ der Gesamtwindungszahl der Spule, vom Erdende aus gerechnet. Besondere Vorteile ergeben sich beim Arbeiten mit sehr hohen Frequenzen, z. B. im 28 MHz-(10 m-)Band. Gerade hier ist es oft schwierig, ein Einsetzen der Rückkopplung überhaupt noch zu erreichen. Trotzdem wurde in vorliegendem Gerät die Schaltung nach Abb. 2 a benutzt, da sich hierdurch Vorteile bei der Anbringung des Schalters ergaben. Bei Ausführung der Rückkopplungsschaltung nach Abb. 2 b hätten die beweglichen Schalterkontakte an Gitter und Kathodenabgriff liegen müssen. Es wurde aber vorgezogen, die Spulen hintereinander zu schalten, damit die beweglichen Schalterkontakte stets am „kalten“ Ende der Spule liegen. Hierdurch ergaben sich gleichzeitig kleinere Schaltkapazitäten.

Ein besonderes Problem stellt die Regelung des Rückkopplungsgrades dar. Nach Abb. 2 a kann der Rückkopplungsgrad durch einen Drehkondensator geregelt werden. Hiermit ist aber immer eine Beeinflussung der Abstimmung verbunden. Dies ist gerade bei Telegraphieempfängern besonders unangenehm, da bereits eine Verstimmung von einigen hundert Hertz den eingestellten Sender zum Verschwinden bringt. Eine wesentliche Verbesserung kann aber dadurch erzielt werden, daß man den Rückkopplungsgrad durch Änderung der Anoden- oder Schirmgitterspannung regelt, wie dies aus

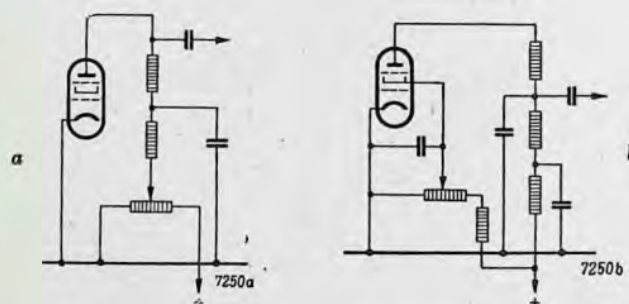


Abb. 3. Regelung des Rückkopplungsgrades. a) durch Änderung der Anodenspannung, b) durch Änderung der Schirmgitterspannung

Abb. 3 a und b hervorgeht. Es ist jedoch irrig anzunehmen, daß auf diese Art und Weise eine völlige Unabhängigkeit der Abstimmung von der Rückkopplung erreicht werden könnte. Da durch die Änderung der Anoden- bzw. Schirmgitterspannung auch die Röhrendaten ziemlich stark geändert werden, ergeben sich ringförmige Änderungen der Röhrenkapazitäten. Hierdurch ist eine, wenn auch nur unbedeutende, Abstimmbeeinflussung bedingt. Es ist dabei ziemlich gleichgültig,

ob die Schaltung nach Abb. 3 a oder b benutzt wird. Da eine Widerstands - Kondensator - Ankopplung zwischen Audion und Niederfrequenzstufe zur Anwendung kommt, wird in dem beschriebenen Gerät die Regelung des Rückkopplungsgrades durch Änderung der Schirmgitterspannung vorgenommen.

Niederfrequenz- und Netzteil

Bei der Bemessung des Niederfrequenzteiles waren auch wieder betriebstechnische Anforderungen maßgebend. Es hat sich gezeigt, daß mit den normalen Hochfrequenz-Fünfpolröhren zwar (theoretisch) eine hohe Verstärkung erzielt werden kann, praktisch aber die Leistungsabgabe zu gering bleibt. Außerdem ist der Anschluß mehrerer Kopfhörer oder eines Lautsprechers selbstverständlich unmöglich. Wie Versuche ergaben, kann mit der normalen Fünfpol-Endröhre selbst bei Kopfhörerempfang eine wesentlich größere Lautstärke als bei Verwendung der Hochfrequenz-Fünfpolröhre erreicht werden. Es wurde deshalb die Fünfpol-Endröhre VL1 vorgesehen. Dies war auch deshalb notwendig, um eine gewisse Leistungsreserve zur Verfügung zu haben, damit mehrere Kopfhörer oder ein Lautsprecher angeschlossen werden können, was z. B. wichtig ist, wenn eine gemeinsame Aufnahme des Betriebsdienstes oder das Abhören gewisser Stationen zu Übungszwecken in einem größeren Kreise von Kameraden durchgeführt werden soll. Wir haben uns aus diesem Grunde sogar entschlossen, in das Gerät einen Lautsprecher einzubauen, wobei selbstverständlich keine Überlegungen in bezug auf eine gute Wiedergabe angestellt wurden.

Aus der Schaltungstechnik:

Überlagerungsempfang

Zur Erhöhung der Trennschärfe und Empfindlichkeit benutzt man in der Funktechnik häufig „Überlagerungsempfänger“ oder „Superheterempänger“, kurz auch „Super“ genannt. Die grundsätzliche Arbeitsweise eines solchen Überlagerungsempfängers besteht darin, daß die zu empfangende Welle mit einer im Empfänger durch den „Oszillator“ erzeugten Schwingung überlagert wird. Die bei der „Mischung“ der beiden Schwingungen entstehende „Schwebung“ nennt man „Zwischenfrequenz“. Sie wird in der Zwischenfrequenzstufe verstärkt. Durch die sich hieran anschließende Gleichrichtung wird die der Sendefrequenz aufgedruckte Modulation abgetrennt, in der üblichen Weise einem Niederfrequenzverstärker zugeführt und im Lautsprecher dem Ohr hörbar gemacht.

Das Wesentliche beim Überlagerungsempfang ist die Erzeugung der Schwebung oder Zwischenfrequenz durch die Hilfsschwingung. Es soll daher in folgendem kurz auf das Zustandekommen der Schwebungen eingegangen werden.

Sind in einem Kreis zwei Schwingungen vorhanden, so summieren sich ihre Momentanwerte. Besitzen diese beiden Schwingungen gleiche Frequenz und gleiche Phase, so ergibt sich eine Schwingung, deren Amplitude gleich der Summe der Amplituden der beiden Einzelschwingungen ist. Bei gleicher Frequenz und entgegengesetzter Phase ergibt sich eine Amplitude, die gleich der Differenz der beiden Einzelamplituden ist. Ganz anders wird das Bild, wenn die beiden Schwingungen verschiedene Frequenzen und damit beliebige Phasenlagen besitzen. Selbstverständlich summieren sich auch hier wieder die Momentanwerte, es besteht aber die Möglichkeit, daß infolge der Frequenzdifferenz einmal eine Phasenlage entsteht, in der sich die beiden Schwingungen addieren. Nach einer gewissen Zeit aber wird die Phasenlage so sein, daß eine Subtraktion der beiden Amplituden

Eine selbstverständliche Forderung eines modernen Kurzwellenempfängers ist die vollständige Netztrennfreiheit. Diese läßt sich durch geeignete Bemessung der Siebeinrichtungen erzielen. Die Kondensatoren und die Siebdrossel sind reichlich groß gewählt. Die Anodenspannung des Audions wird gesondert durch einen Sieb-

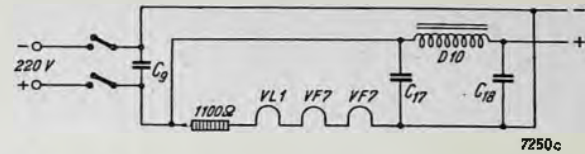


Abb. 4. Die Schaltung des Netzteils bei Gleichstromnetzen

widerstand und Siebkondensator gereinigt. — Im übrigen ist der Netzteil durchaus normal geschaltet. Bei Anschluß an ein Gleichstromnetz kann die Gleichrichterröhre auch weggelassen werden, sie ist dann durch einen Widerstand von etwa 1100 Ohm (4 Watt belastbar) in der Heizleitung zu ersetzen. Die Schaltung des Netztes für Gleichstromnetze zeigt Abb. 4. Es muß bei dieser Schaltung aber immer auf richtige Polung der Netschnur geachtet werden, da sonst die Elektrolytkondensatoren beschädigt werden können. Das Gerät kann allerdings auch mit eingebauter Gleichrichterröhre am Gleichstromnetz betrieben werden. Es ist sogar ratsam, die Gleichrichterröhre auf jeden Fall vorzusehen. Bei einer falschen Polung des Netzsteckers können dann die Elektrolytkondensatoren nicht zerstört werden.

Zeichnungen vom Verfasser
(Fortsetzung folgt)

stattfindet, die Amplitude der Gesamtschwingung also kleiner wird. Da dieser Vorgang periodisch verläuft, erhält man eine neue Schwingung mit dauernd schwankender Amplitude, die man als „Schwebung“ bezeichnet.

In Abb. 1 sind die Verhältnisse beim Zusammentreffen zweier Schwingungen aufgezeichnet. Abb. 1 a und 1 b zeigen die beiden Schwingungen getrennt voneinander.

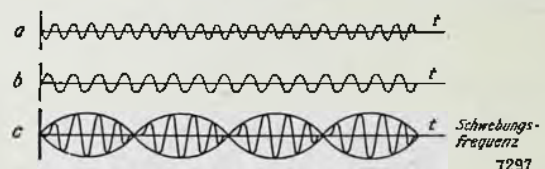


Abb. 1. Die Entstehung der Zwischenfrequenz (Schwebung) aus verschiedenen Frequenzen

Zur Veranschaulichung wurden zwei Schwingungen gewählt, deren Frequenzen nahe beieinander liegen. Die sich aus der Summierung der beiden Einzelschwingungen ergebenden Amplituden zeigt Abb. 1 c. Wie hieraus zu erkennen ist, ist die Frequenz der Schwebung gleich der Differenz der beiden ursprünglichen Frequenzen. Aber auch mit den Harmonischen ergeben sich Schwebungen. Dadurch daß man den der Mischstufe folgenden Kreis auf die Differenz der beiden Frequenzen abstimmt, kann man erreichen, daß praktisch nur diese Frequenz ausgesiebt und weiter verstärkt wird.

Das Blockscheina eines Überlagerungsempfängers zeigt Abb. 2. Es ist ein Oszillator vorhanden, der die notwendige Hilfsschwingung erzeugt, welche der Mischstufe zugeführt wird. Hierbei ist noch folgendes zu beachten: Wie wir gesehen haben, ist die Zwischenfrequenz gleich der Differenz der beiden vorhandenen Frequenzen. Be-

sigt der Oszillator z. B. eine Frequenz von 500 kHz und ist der Zwischenfrequenzverstärker auf 100 kHz abgestimmt, so können aber gleichzeitig zwei Frequenzen empfangen werden, und zwar 600 und 400 kHz, denn sowohl die Differenz 600—500 kHz als auch die Differenz 500—400 kHz ergeben die Zwischenfrequenz von

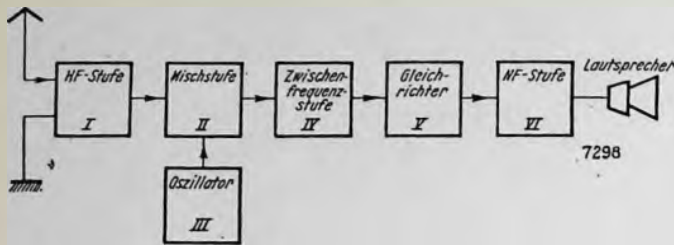


Abb. 2. Blockschema eines Überlagerungsempfängers

100 kHz. Da man aber nicht gleichzeitig zwei Sender empfangen will, muß dafür gesorgt werden, daß die eine der beiden Frequenzen, die man dann auch „Spiegelfrequenz“ nennt, nicht in die Mischstufe gelangt. Dies kann man durch entsprechende Selektion der Vorkreise, z. B. durch Bandfilter erreichen.

Das Herz des Überlagerungsempfängers ist die Mischstufe. Eine Mischung der beiden Frequenzen kann z. B. dadurch erreicht werden, daß man diese einer Röhre mit gekrümmter Kennlinie, z. B. einer Gleichrichterröhre, zuführt. Hierbei ergibt sich dann die Modulation oder Mischung. Man nennt dieses Verfahren auch „additive Mischung“, es besitzt jedoch den Nachteil, daß in der Mischröhre bzw. Mischstufe keine Verstärkung erfolgt. Aus diesem Grunde ist man heute zu der sogenannten „multiplikativen Mischung“ übergegangen. Diese erfolgt in besonders zu diesem Zweck gebauten Mischröhren (Sechspol- oder Achtpolröhren). Die beiden zu mischenden Schwingungen werden getrennten Gittern zugeführt, die jedes für sich den Anodenstrom beeinflussen und damit auch die Steilheit. Der Anodenwechselstrom ist also von beiden Schwingungen abhängig, und es bildet sich direkt die Differenzfrequenz, ohne daß, wie bei der additiven Mischung, noch Harmonische auftreten. In dieser Schaltung ist gleichzeitig eine Verstärkung der erzeugten Zwischenfrequenzen möglich.

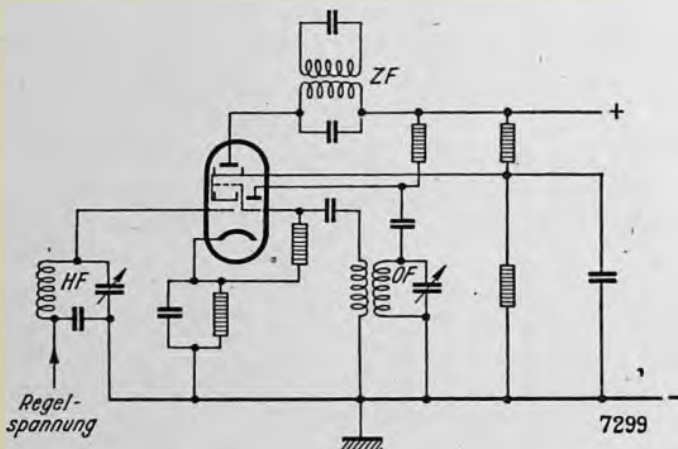


Abb. 3. Moderne Mischschaltung mit Sechspol-Dreipol-Verbindungs- und Verstärker- (V) Röhre

Zur Erzeugung der Hilfsschwingung kann man entweder einen getrennten Oszillator oder besonders hierfür geeignete Röhren benutzen. Es sind Schaltungen üblich, bei denen man Röhren verwendet, in die neben dem Sechspolensystem noch ein Dreipolensystem für den Oszillator eingebaut ist. Auch Achtpolröhren gestatten die gleichzeitige Erzeugung der Hilfsschwingung und die Mischung. Die Schaltung einer modernen Mischstufe zeigt Abb. 3. — Da der Zwischenfrequenzverstärker meist eine sehr hohe

Verstärkung besitzt, muß man dafür Sorge tragen, daß über die Mischstufe nicht solche Sender empfangen werden, auf die der Zwischenfrequenzverstärker abgestimmt ist. Man wählt aus diesem Grunde die Zwischenfrequenz meistens so, daß sie nicht im Bereich irgendwelcher Sender liegt, die eine große Sendeenergie besitzen. Es kommen Zwischenfrequenzen von etwa 450 kHz oder etwa 150 kHz zur Anwendung.

Die Vorteile des Überlagerungsempfängers gegenüber Geradeausempfängern sind vor allem höhere Empfindlichkeit und Trennschärfe. Die höhere Empfindlichkeit liegt darin begründet, daß mehr Verstärkerstufen als im Geradeausempfänger angewendet werden können. Beim Geradeausempfänger stößt der Einbau von mehr als zwei bis drei Hochfrequenzstufen auf Schwierigkeiten, da alle Stufen auf dieselbe Frequenz abgestimmt sein müssen, was leicht zur Selbsterregung führt. Bei der Trennschärfe sind vor allem fabrikatorische Gründe maßgebend, da es leichter ist, mehrere fest abgestimmte Kreise (Zwischenfrequenzbandfilter) herzustellen, als eine große Serie von Drehkondensatoren, wie sie beim Geradeausempfänger nötig wären. Da beim Überlagerungsempfänger alle Kreise, auch die fest abgestimmten Zwischenfrequenzkreise, zur Trennschärfe beitragen, erreicht man mit zwei veränderlichen und fünf festen Kreisen praktisch dasselbe, wie mit sieben veränderlichen Kreisen beim Geradeausempfänger. Die hohe Verstärkung und Trennschärfe gestatten außerdem die Anwendung zahlreicher Empfangsverbesserungen wie Schwundregelung, automatische Scharfabstimmung usw. kh.

Netzbrummen in Verstärkern und Rundfunkempfängern

Von einem hochwertigen Rundfunkempfänger oder Verstärker verlangt man heute vollkommene Nettonfreiheit. Auch selbstgebaute Geräte müssen diese Bedingung erfüllen. Oft tritt bei Verstärkern, insbesondere wenn zwei oder mehr Niederfrequenzvorstufen eingebaut sind, ein nicht sehr lauter, aber trotzdem störender tiefer Brummtönen auf, der selbst durch weitgehende Siebung des Anodenstroms der Röhren nicht beseitigt werden kann. Auch um eine Einstreuung vom Netztransformator soll es sich hierbei nicht handeln, was durch weitgehende Abschirm- und Entkopplungsmaßnahmen festgestellt werden kann. Das nach diesen Versuchen übrigbleibende Brummen ist dann in den meisten Fällen auf eine ungenügende oder falsche Bemessung der Erd- bzw. Minusleitungen zurückzuführen.

Zunächst ist es wichtig, daß sämtliche nach Minus-Anodenbatterie oder Erde führenden Leitungen der ersten Stufe einzeln an einen Punkt einer Erdschiene gelegt werden. Es kommen hierbei u. a. folgende Anschlußpunkte in Frage: Kathodenwiderstand und Überbrückungskondensator, Metallisierung der Röhre, Abschirmung der Gitterzuleitung, Minusanschluß der Eingangsbuchsen. Auch der gewählte negative Bezugspunkt kann unter Umständen von Bedeutung sein. — Genau so wichtig ist aber, daß der Minuspunkt der Kondensatoren des Netzteils, besonders des Ladekondensators, richtig gewählt wird. Bei Elektrolytkondensatoren z. B. ist es unbedingt notwendig, den Metallmantel durch eine besondere Leitung mit der Erdschiene zu verbinden. Die Verbindung des Mantels mit dem Metallgestell allein genügt nicht. Gerade durch den Ladekondensator fließt ein gewisser Wechselstrom, der im Gestell Spannungsdifferenzen hervorruft, die über die Minusleitung an das Gitter der ersten Röhre gelangen können. Die Metallisierung dieses Kondensators muß deshalb mit demjenigen Punkt der Erdschiene verbunden werden, an dem auch die Mittelanzapfung der Anodenwicklung des Netztransformators angeschlossen ist. Dasselbe gilt selbstverständlich auch für alle anderen Siebkondensatoren. lz.



Erich Schwandt

Funktechnische Schaltungssammlung

4. Nachtrag soeben erschienen

Die Schaltungen der deutschen Rundfunkempfänger mit allen für die Prüfung und Instandsetzung notwendigen technischen Daten. Für die Verwendung in Funkwerkstatt, Prüffeld und Laboratorium herausgegeben von **Erich Schwandt**. Stamm-band mit 1. und 2. Nachtrag in 2 Mappen = 250 Karten = 44,50 RM; Preis des 3. und 4. Nachtrages je 10 RM. Preis des Gesamtwerkes, 350 Karten und 50 Trimmerpläne, dazu eine Bestückungs-Broschüre des Empfänger-Jahrgangs 1937/38 in 2 Decken, mit Stand April 1938: 64,50 RM. Einzelne Karten werden nicht abgegeben.

In immer größerem Maße findet die „**Funktechnische Schaltungssammlung**“ von **Erich Schwandt** Eingang in die Rundfunk-Werkstätten und Laboratorien. Viele tausend Fachleute gebrauchen sie bereits, und jeder Fachmann möchte sie besitzen.

Dieser außergewöhnliche Erfolg hat natürlich seinen guten Grund, den jeder Fachmann beim ersten Blick auf unsere Schaltungskarten erkennt. Die Schaltungen sind hier sämtlich nach **einheitlichen Gesichtspunkten** gezeichnet; man braucht nicht jedes Mal umzudenken, wenn man nach einer Schaltung der Firma A eine solche der Fabrik B zur Hand nimmt. Diese Einheitlichkeit der Darstellung macht die Schwandt'schen Schaltungskarten unentbehrlich neben den Schaltungen, welche die Empfängerfabriken zum Teil in ihren Kundendienst-Anleitungen herausgeben.

Die Schaltungen sind ferner **in jeder Hinsicht vollständig**; sie enthalten **alle** Angaben und Werte, die man für eine Prüfung und Instandsetzung der Empfänger braucht.

Sie sind **übersichtlich gezeichnet**; in praktischem, handlichem Format hergestellt, ist die Schaltungszeichnung so scharf und sauber ausgeführt, daß man eine Empfängerschaltung an Hand der Karten schnell und unmißverständlich verfolgen kann.

Die Schaltungssammlung bringt eine **große Zahl älterer Empfänger**, und zwar gerade diejenigen, die besonders oft zur Reparatur eingeliefert werden; sie bringt daneben laufend die **neuen Geräte**; hier wird die Auswahl im Erscheinen so getroffen, daß die am häufigsten benötigten Schaltungen zuerst in die Hände der Bezieher gelangen. Den Lieferungen der Schaltungssammlung werden ferner laufend **Trimmerpläne** beigelegt, die den Abgleich der Superhetempfänger und der komplizierteren Geradeausempfänger ermöglichen. Beim Entwurf der Karten wurden die Wünsche des Handels und der Werkstätten weitgehend berücksichtigt. Diese **restlose Einstellung der Sammlung auf die Bedürfnisse des Händlers** erklärt den Erfolg und die Beliebtheit dieses Werkes in allen in Frage kommenden Kreisen.

Die „Funktechnische Schaltungssammlung“ umfaßt im April 1938

350 Schaltungskarten und

50 Trimmerpläne mit Abgleichanleitungen sowie eine Bestückungs-broschüre für den Jahrgang 1937/38.

Darunter befinden sich die Schaltungen von

257 Wechselstromempfängern (gelbe Karten),

59 Gleichstromempfängern (blaue Karten),

48 Allstromempfängern (grüne Karten),

23 Batterieempfängern (rote Karten).

Die Schwandt'sche Schaltungssammlung — die wichtigste Ausrüstung einer Funkwerkstatt. Jeder fortschrittliche Funktechniker besitzt diese Sammlung.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG, BERLIN SW 68

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Rundfunkschau. Der italienische Volksempfänger trägt in seinen verschiedenen Ausführungen (er ist in Italien nicht vollkommen einheitlich gestaltet) immer den Namen „Radio Ballila“ und wird mit einigen kleinen Verbesserungen gezeigt. Dieses Dreiröhrengerät ist ziemlich stark verbreitet, wenngleich man es auch nicht nach deutschem Maßstab messen kann.

Bei den größeren Empfangsgeräten ist deutlich eine sehr sorgfältige Behandlung der Skalen zum Auffinden der Sender spürbar. Während noch auf der letzten Rundfunk-Ausstellung in Italien nur ein kleiner Teil der Empfänger das Spielen von Schallplatten erlaubte, sind heute auf der Funkschau der Mailänder Messe Apparate mit Plattenspielmöglichkeit bereits in der Mehrzahl. Eine ziemlich vollkommene Überholung kann im Gehäusebau festgestellt werden. Man hat sich endlich entschlossen, den merkwürdigen Stil im Bau der Empfängergehäuse zu verlassen, in dem sich die italienischen Rundfunkgerätebauer lange Zeit gefielen.

Als Hauptstück der Funk-Sonderschau auf der Messe in Mailand kann der Sender Mailand III gelten, dessen Anlage so aufgebaut ist, daß sie vom Ausstellungs-Publikum im vollen Umfang eingesehen werden kann. Die Besucher haben damit die nicht alltägliche Möglichkeit, die technischen Anlagen eines Senders im Betrieb zu sehen.

Bauplatz für ein Pariser Funkhaus erworben

Das französische Postministerium zieht gegenwärtig in seinen Neubau ein, jedoch zieht die dem Postminister unterstellte Rundfunkverwaltung nicht mit um, sondern verbleibt vorläufig in den alten Räumen des Postministeriums in der Rue de Grenelle. Diese Maßnahme wird damit erklärt, daß dieser

Tage auf dem linken Seine-Ufer unweit des Invalidendoms am Platz Saint-François-Xavier der Bauplatz für das neue Pariser Rundfunkhaus vom Staat erworben wurde. Die Rundfunkverwaltung wird also erst nach Fertigstellung des neuen Gebäudes die Räume des alten Postministeriums verlassen.

Ausbau des Polizeifunks in Schweden

Göteborg war die erste Stadt Schwedens, die sich einen gut organisierten Polizeifunk einrichtete. Die Gothenburger Polizei besitzt heute acht Kraftwagen, die mit Funkanlage versehen sind, und zwar nicht nur mit Empfangsgeräten, sondern auch mit Sendeanlagen, die mit Ultra-Kurzwellen arbeiten sollen. Dem Beispiel Göteborgs folgend, richtet jetzt auch Stockholm einen Polizeifunk ein, und auch verschiedene Provinzstädte Schwedens haben sich zu diesem Schritt entschlossen.

Bessere Organisation

des amerikanischen Kurzwellen-Rundfunk

Die Kurzwellenprogramme und der überseeische Programmaustausch der National Broadcasting Company haben in der letzten Zeit so an Bedeutung gewonnen, daß sich die Sendegesellschaft entschloß, diesen Problemen gesteigerte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Frank E. Mason, der Vicepräsident der Gesellschaft, ist beauftragt worden, sich ganz und gar auf Kurzwellensendungen zu konzentrieren und die in dieser Hinsicht vorhandenen Aktivitäten straff zusammenzufassen. Dieser Schritt der führenden amerikanischen Rundfunkgesellschaft verdient insbesondere deswegen größte Beachtung, weil die Kurzwellensendungen ja keinerlei Einnahmequellen für die Gesellschaft bedeuten.

April 1938

FTM

Funktechnische Monatshefte

für Rundfunk / Hochfrequenztechnik und Grenzgebiete
mit Beilage Fernsehen und Tonfilm

Begründet von Dr. P. Gehne und Prof. Dr. G. Leithäuser

Das Aprilheft 1938 bringt u. a. folgende Aufsätze:

Dipl.-Ing. H. BERGER, Grundsätzliches über die Magnetfeldröhre

Dipl.-Ing. E. EISELE, Die Glimmlampe als regelbarer Wechselstromwiderstand

Dr. H. A. Hess, Weitere Untersuchungen über einen Ausbreitungseffekt ultrakurzer Wellen (6–11 m) auf Entfernungen von einigen hundert Kilometern

Dipl.-Ing. H. PITTSCH, Das Ersatzschaltbild des Übertragers

Ing. J. LANG, Praktische Nomogramme der Funktechnik und ihre Herstellung

Dipl.-Ing. W. MENZEL, Kompensation von Störungen im Empfänger Patentschau

K. LIPFERT, Der Verstärker im Fernsehbetrieb

F. BANNEITZ, Zur Normung des deutschen Fernsehgrundfuns

Fernsehübertragungstechnik

Rundschau / Literaturschau

Die FTM erscheinen monatlich einmal. Vierteljahresbezugspreis RM 3.—, Einzelheft RM 1.20.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung oder durch den Verlag.

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG BERLIN SW68

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA I. Vj. 1938 = 8225 — Gültige Preisliste Nr. 2 vom 1. September 1935. — Druck: Preußische Druckerei- und Verlags-A.G., Berlin. — Sendungen an die Schriftleitung, ohne persönliche Anschrift, nur nach Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Fernruf: 12 30 56. — Verlag: Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. — Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk“. — Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung. — Bei Ausfall in der Lieferung wegen höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz oder Rückzahlung. — Nachdruck sämtlicher Artikel verboten. — Für Österreich verantwortlich: Kapitän Eugen Winkler, Wien I, Reichartstr. 5.

Das Dezimalsystem ist in Deutschland jetzt auch für die Winkelmessung amtlich eingeführt worden. Der Kreisumfang wird in 400 Neugrade, das Neugrad in 100 Neuminuten, die Neuminute in 100 Neusekunden eingeteilt. Die Karteikarte ermöglicht die Umrechnung.

	1 Neugrad 1g	1 Neuminute 1°	1 Neusekunde 1 ^{oo}	1 Altgrad 1°	1 Altminute 1'	1 Altsekunde 1''
1 Neugrad 1g	1	100	10 000	0,9	54	3240
1 Neuminute 1°	0,01	1	100	0,009	0,54	32,4
1 Neusekunde 1 ^{oo}	0,0001	0,01	1	0,00 009	0,0054	0,324
1 Altgrad 1°	1,111	111,11	11 111,1	1	60	3600
1 Altminute 1'	0,0185	1,850	185,0	0,01 667	1	60
1 Altsekunde 1''	0,000 308	0,0308	3,08	0,000 278	0,01 667	1

Karte Nr. 259a. 15. V. 1938 (Ersatz für die fehlerhafte Karte Nr. 259)

Altgrad	Neugrad	Altgrad	Neugrad	Altgrad	Neugrad	Altgrad	Neugrad	Altgrad	Neugrad
1	1,111	19	21,111	37	41,111	55	61,111	73	81,111
2	2,222	20	22,222	38	42,222	56	62,222	74	82,222
3	3,333	21	23,333	39	43,333	57	63,333	75	83,333
4	4,444	22	24,444	40	44,444	58	64,444	76	84,444
5	5,555	23	25,555	41	45,555	59	65,555	77	85,555
6	6,666	24	26,666	42	46,666	60	66,666	78	86,666
7	7,777	25	27,777	43	47,777	61	67,777	79	87,777
8	8,888	26	28,888	44	48,888	62	68,888	80	88,888
9	10,0	27	30,0	45	50,0	63	70,0	81	90,0
10	11,111	28	31,111	46	51,111	64	71,111	82	91,111
11	12,222	29	32,222	47	52,222	65	72,222	83	92,222
12	13,333	30	33,333	48	53,333	66	73,333	84	93,333
13	14,444	31	34,444	49	54,444	67	74,444	85	94,444
14	15,555	32	35,555	50	55,555	68	75,555	86	95,555
15	16,666	33	36,666	51	56,666	69	76,666	87	96,666
16	17,777	34	37,777	52	57,777	70	77,777	88	97,777
17	18,888	35	38,888	53	58,888	71	78,888	89	98,888
18	20,0	36	40,0	54	60,0	72	80,0	90	100,0

Karte Nr. 262. 15. V. 1938

Neugrad	Altgrad	Neugrad	Altgrad	Neugrad	Altgrad	Neugrad	Altgrad	Neugrad	Altgrad
1	0,9	21	18,9	41	36,9	61	54,9	81	72,9
2	1,8	22	19,8	42	37,8	62	55,8	82	73,8
3	2,7	23	20,7	43	38,7	63	56,7	83	74,7
4	3,6	24	21,6	44	39,6	64	57,6	84	75,6
5	4,5	25	22,5	45	40,5	65	58,5	85	76,5
6	5,4	26	23,4	46	41,4	66	59,4	86	77,4
7	6,3	27	24,3	47	42,3	67	60,3	87	78,3
8	7,2	28	25,2	48	43,2	68	61,2	88	79,2
9	8,1	29	26,1	49	44,1	69	62,1	89	80,1
10	9	30	27,0	50	45,0	70	63,0	90	81,0
11	9,9	31	27,9	51	45,9	71	63,9	91	81,9
12	10,8	32	28,8	52	46,8	72	64,8	92	82,8
13	11,7	33	29,7	53	47,7	73	65,7	93	83,7
14	12,6	34	30,6	54	48,6	74	66,6	94	84,6
15	13,5	35	31,5	55	49,5	75	67,5	95	85,5
16	14,4	36	32,4	56	50,4	76	68,4	96	86,4
17	15,3	37	33,3	57	51,3	77	69,3	97	87,3
18	16,2	38	34,2	58	52,2	78	70,2	98	88,2
19	17,1	39	35,1	59	53,1	79	71,1	99	89,1
20	18,0	40	36,0	60	54,0	80	72,0	100	90,0

Karte Nr. 263. 15. V. 1938



KLISCHEE

Ein Symbol,
langjährig erprobter
Leistungsfähigkeit
auf dem Gebiete der
Chemigraphie und
Galvanoplastik.



CARL SCHÜTTE & C. BEHLING

BERLIN SW.68. RITTER / STR. 46/47

FERNSPRECHER: A7. 0155 / 0156