

FUNK



Einzelpreis 50 Pfennig

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG · BERLIN

15. März 1938

Heft 6

INHALT

K. THIELE und H. SEWITZ, Bewährter Netzan- schluß-Schwebungssummer	145
Amerikanisches Spitzengerät mit 23 Röhren	150
Dr. F. C. SAIC, Gegenkopplungs-Fragen	151
K. KÖNIG, Rahmenempfang mit dem Dreikreis- Empfänger	155
Können Schallwände zerlegbar ausgeführt werden?	157
F. KUNZE, Klare Begriffe in der Funktechnik	158
Buchbesprechungen	159
Patentschau	160

FUNK-WERKSTATTPRAXIS

Dipl.-Ing. O. HENLE, Die Leistungsmessung von Kleinstmotoren	161
H. KRÜGER, Ein Schwingkreisprüfer	162

H. LENNARTZ, Über die Aufnahme von Frequenz- kurven	165
E. SCHWANDT, Vorschalt-Wechselrichter für Rund- funkempfänger	167
H. GROTHOFF, Selbstwickeln von Transformatoren	168

HJ.-FUNK

H. LENNARTZ, Die Kurzwellenarbeit der Hitler- Jugend	169
Die Frequenzkurve des 8-Watt-Allstromverstärkers	170
Die Gegenelektrode des Kondensatormikrophons	170
Einiges über die Belastbarkeit von Widerständen	171
Die wahre Anodenspannung h. Widerstandsverstärkern	171
H. HENDEL, So soll ein Arbeitsplatz aussehen!	172
Praktische Kleinigkeiten	172

Bastler
kaufen
Jahre-Blocks



Richard Jahre

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

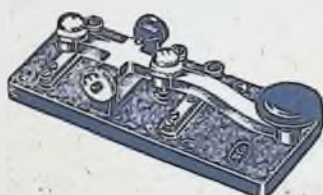
Spezialfabrik für Kondensatoren
Berlin S016 Abt. Rundfunk

Zur Leipziger Messe: Haus der Elektrotechnik Stand 370

Stellung gesucht als Radiotechniker zwecks Vorbereitung auf die Gesellenprüfung

Gelernter Maschinenbau-
schlosser mit umfassenden
Kenntnissen in der Stark-
stromtechnik, reiche Er-
fahrungen in Reparaturen
an Rundfunkgeräten und
Meßinstrumenten, perfekt
im Maschinenzeichnen,
30 Jahre alt.

Angebote unter Nr. 1931 an die
Anzeigenabteilung des „Funk“



Allei- Morsetaste

mit neuen,
wertvollen Ergänzungsteilen!

Nr. 76: Allei-Morsetaste mit erhöhtem oder vertieftem Knopf	RM 5,80
Nr. 76 S: Allei-Morsetaste mit Zuleitungsebnur und Stecker	RM 7,80
Nr. 76 E: Eisengrundplatte zur Allei-Morsetaste, 1/4 kg schwer, verhin- dert unbedingt das Wegrutschen der Taste	RM 2,-
Nr. 76 P: Allei-Staubschutzhülse zur Morsetaste	RM 1,-20

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

Allei-Bastelbuch 3 über Kurzwellengeräte, mit Morselehrgang, Preis nur	RM 1,-25
Allei-Bastelbuch 9 über Kurzwellen-Versätze	Preis RM 1,-25

Zuzügl. 5 Pf. für Porto

A. Lindner Werkstätten für
Feinmechanik

Machern 4 / Bezirk Leipzig
Postcheckkonto: Leipzig 304 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 so-
fort 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. Ver-
langen Sie sofort
gegen Einsendung von RM 2,85 (Brief-
marken) Zusendung. Prospekt gratis

Werner Russack
Berlin C2, Klosterstraße 65 — 67/31

Der Sammler des W.M.W.



Nicht im Dienst (de Ditz), denn er
ist ein Blindglied der Gemeinschaft.
Nur durch diese Gemeinschaft laßt
auch Da!

Spezial- Anfertigungen

von Musik- und Mikro-
phon - Übertragungsan-
lagen. Speziell Einzel-
anfertigungen, daher
höchste Qualität und
konkurrenzfähige Preise.
Lizenzfreie Kraftver-
stärker für alle Zwecke
in jeder Leistung. Ver-
langen Sie Angebote von

K. T. B. G. m. b. H.

Berlin SW 68, Friedrichstr. 12
Fernsprecher: 17 11 50

Radiogeräte

preisgesenkte und preisfreie gün-
stige 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 Gutschein Nr. 6

gültig für eine schriftliche Auskunft durch das

Funk - Bastler - Laboratorium

in Berlin SW 68, Zimmerstraße 64

Schriftlichen Anfragen ist dieser Gutschein und ein Freinmachlag be-
zulegen. Berechnungen von Transformatoren, Drosseln usw. werden nicht
angeführt, Schaltungen und Baupläne von Empfängern nicht antworten.

Name: _____

Ort und Straße: _____

Ich beziehe den „Funk“ durch Post / Buchhandlung / Straßenhandel

ALLE FIRMEN

der Rundfunk-Industrie

finden

geschultes, fachmännisches Per-
sonal durch eine Anzeige im

FUNK

Rundfunknachrichten aus aller Welt

Der gegenwärtige Stand der Fernmeldetechnik

Reichspostminister Dr.-Ing. ORNESORGE gab dem soeben herausgekommenen Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens, herausgegeben von Oberpostrat Dipl.-Ing. Gladenbeck, Sachbearbeiter für Übertragungstechnik im Reichspostministerium, ein Geleitwort. Der Minister bringt zum Ausdruck, daß der Deutschen Reichspost die Aufgabe obliegt, dem Führer ein allezeit einsatzbereites, unabhängiges Nachrichteninstrument in die Hand zu geben, und daß in dem vorliegenden Jahrbuch Rechenschaft abgelegt wird über die Arbeiten, die geleistet wurden, um dieses hohe Ziel zu erreichen.

Das Jahrbuch behandelt die gesamte Fernmeldetechnik. Dabei bildet die drahtlose Technik nur ein Teilgebiet, das aber um so mehr Aufmerksamkeit verdient, als hier die Probleme der Rundfunk-Sende- und Empfangstechnik und die Rundfunk-Leitungsübertragung nach dem neuesten Stand der Wissenschaft behandelt werden. Ebenso wird in gründlichen Arbeiten auf den hochfrequenten Drahtfunk und die moderne Fernsehkabel und auf das Fernsehen eingegangen.

Sparkasse finanziert Rundfunkgerätekauf

Die Spar- und Zahlungskasse in Turka (Polen) hat vor einiger Zeit beschlossen, den Kauf von Rundfunkgeräten für die Käufer zu finanzieren. Diesem guten Beispiel wird jetzt immer mehr von anderen Sparkassen in Polen gefolgt, und man sieht in dieser Maßnahme ein wertvolles Mittel, die Hörerzahl in Polen zu steigern.

Sieg der Gemeinschaftsantenne

Aus Polen kam kürzlich die Nachricht, daß man dort immer mehr dazu übergehe, Gemeinschaftsantennen zu errichten. Natürlich macht auch in Deutschland der Einbau von solchen Gemeinschaftsantennen immer weitere Fortschritte, und so hören wir, daß z. B. in Rostock bei einem Siedlungsneubau eine Gemeinschaftsantennenanlage errichtet wird, wobei etwa 1100 Wohnungen auf einmal erfaßt werden. Bei einer so großen Anlage mit unter Pöb verlegten Leitungen ist der Preis einer idealen Antennenanlage für jede Empfangsstelle nur etwa 20 RM.

Die Wellenverteilung in Amerika

Über die panamerikanische Rundfunkkonferenz, die eine Einheitsfront der amerikanischen Staaten in allen Rundfunkfragen schuf, verlautet noch, daß man insgesamt 105 Rundfunkwellen festlegte. Den Vereinigten Staaten stehen 63 Wellenlängen, Kanada 16, Mexiko 15, Cuba 9, San Domingo und Haiti je 1 Rundfunkwelle zu. 21 Wellen wurden doppelt vergeben; 38 Wellen sind ausschließlich für Großsender von mindestens 50 kW bestimmt. Die verbleibenden Wellenlängen sind Gemeinschaftswellen, die mehrfach benutzt werden dürfen, wobei die Sendeleistung auf 5 kW beschränkt ist.

Das neue Funkhaus in Wien

Das neue österreichische Rundfunkhaus in Wien geht immer mehr seiner Vollendung entgegen. Noch kann man zwar nicht genau übersehen, wann der Rundfunk sein neues Heim beziehen kann, denn im Augenblick ist man noch mit der Verlegung von Kabeln und Leitungen beschäftigt; die gesamte zu verlegende Kabellänge beläuft sich ja auf nicht weniger als 600 km. Nach dem alten Sprichwort „Was lange währt, wird gut“ darf man beim Wiener Rundfunkhaus hoffen, daß hier ein wirklich vorbildliches Rundfunkhaus geschaffen wurde, das dann auch auf Jahre hinaus den wachsenden Rundfunkbedürfnissen entsprechen wird, zumal das Rundfunkgelände auch bauliche Erweiterungsarbeiten zuläßt.

Neuordnung des Rundfunks in Neuseeland

In Neuseeland wurden von der Regierung vier neue Rundfunksender gebaut, die Reklamedarbietungen verbreiten dürfen. Aus diesen Einnahmen sollen die Betriebskosten gedeckt werden; Überschüsse fließen in die Kasse des Schatzamtes.

Bis vor kurzem war der Rundfunk von Neuseeland ähnlich dem englischen Rundfunk organisiert. Es bestanden acht nationale Sender und daneben in einigen kleinen Städten Privatsender, denen aber die Aussendung von Reklameprogrammen auf das strengste untersagt war. Jetzt, nachdem die Labour-Partei an das Ruder gelangt ist, wurde beschlossen, das System zu ändern. Die acht nationalen Sender bleiben als



Die Vorwärmung

Nach dem Sockeln durchlaufen die Röhren eine Reihe von Prüfstellen, um die vorgeschriebenen Werte zu messen. Damit die Anheizzeit verringert wird, werden die Röhren auf den Vorwärmer gesteckt, wo sie die nötige Heizspannung erhalten. Auf diesem Brennrahmen finden bereits die ersten Ausscheidungen statt. Bei defekten Röhren treten Kurzschlüsse auf, die durch die an der Seite des Brennrahmens befindlichen Glühlampen angezeigt werden, so daß unbrauchbare Röhren bereits vor Beginn der Prüfung ausscheiden.



Fordern Sie unser neues Röhrenheft mit technischen Daten an

VALVO - RÖHREN
DEUTSCHE PHILIPS GMBH · BERLIN W35

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

solche bestehen; sie dürfen keine Reklame verbreiten, und die Betriebskosten werden von den Hörergebühren gedeckt. Die neuen vier Sender übernehmen die Reklamedarbietungen. So dürfte es zu einer Art Programmwettbewerb kommen, denn die reklametreibenden Firmen müssen sich sehr anstrengen, damit die Hörer sich nicht auf das Programm des eigentlichen Staatsrundfunks einstellen. Diese neue Lage führte auch dazu, daß die bestehenden privaten Sender sich nicht halten können und demzufolge ihre Sender dem Staat zum Ankauf anbieten. Auf diese Weise findet der Privatrundfunk in Neuseeland ein Ende.

Rundfunk intensiviert italienische Landwirtschaft

Der italienische Rundfunk hat es schon immer als besondere Aufgabe aufgefaßt, durch Fachvorträge die italienische Landwirtschaft zu unterstützen und zu fördern. Im Rahmen des neuen Dreijahresplanes wird dieser Fachfunk für den Landwirt unter Führung des Ortsgruppenleiters der Partei bzw. leitender landwirtschaftlicher Stellen jetzt wesentlich ausgebaut. Bei diesem Ausbau handelt es sich auch um die Organisation des Gemeinschaftsempfanges. Vor allen Dingen werden für den Gemeinschaftsempfang Leihstationen ausgegeben, die die drahtlosen Vorträge bildlich ergänzen sollen.

Die bildgefunkte Zeitung

Fernschreiber, mögen sie über Draht oder drahtlos gehen, können einen gewissen Zeitungersatz darstellen. Englische Clubs und große amerikanische Hotels sind sehr häufig an solche Fernschreibanlagen angeschlossen. Nun ist man in USA aber auf eine ganz neue Idee gekommen, nämlich auf eine bildgefunkte Zeitung. An der technischen Lösung hat man lange gearbeitet, und es heißt, daß das System jetzt marktreif geworden sei. Der Preis solcher „Zeitungs-Empfangsgeräte“ soll sich auf etwa 40 Dollar stellen.

Es ist nun geplant, über vier Sender täglich eine drei- bis fünfspaltige Zeitung mit Nachrichten und Leitartikel drahtlos als Bildfunk-Sendung zu verbreiten. Man nimmt dabei an, daß vor allen Dingen weit abgelegene Ortschaften und Farmen an dieser Zeitung Interesse haben, da der Empfänger automatisch

die Bildfunksendungen aufnimmt und der Besitzer des Gerätes zu einer beliebigen Zeit von den übermittelten Nachrichten Kenntnis nehmen kann. Die Wiedergabe der Zeitung erfolgt auf einem laufenden Band, das man entsprechend zerschneiden und zusammenheften kann.

Sollte sich dieses Verfahren der fernübertragenen Zeitung bewähren, so könnte dieses System tatsächlich eine Konkurrenz zur gedruckten Zeitung werden.

Neuordnung des italienischen Rundfunkmarktes

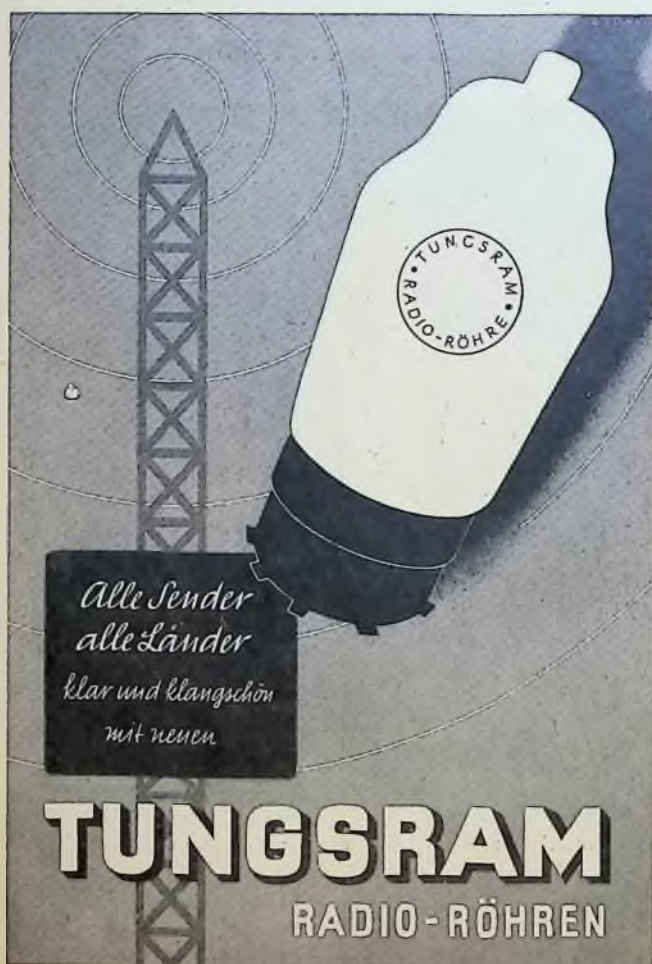
Der italienische Rundfunkhandel beklagt sich immer wieder, daß ihm der Absatz von Rundfunkgeräten durch den direkten Verkauf der Rundfunkindustrie an die Konsumenten erschwert würde. Eine direkt verkaufende Industrie sei eine unerträgliche Konkurrenz. Nunmehr ist es gelungen, ein Übereinkommen abzuschließen, wonach die Industrie ihre Geräte nur noch über den Handel absetzt. Gleichzeitig sind allgemeingültige und einheitliche Verkaufsbedingungen und Rabattsätze aufgestellt worden. Diese Neuordnung wird eine Gesundung des italienischen Rundfunkhandels mit sich bringen.

Kein neuer amerikanischer Großrundfunk

In den Vereinigten Staaten plante man die Gründung einer neuen großen Rundfunkgesellschaft, die den Namen „Trans-American Broadcasting and Television Corporation“ erhalten sollte. An dieser neuen Gesellschaft waren führende Filmunternehmen interessiert. Die gegenwärtige Wirtschaftskrise hat aber doch zur Vorsicht gemahnt, so daß die Gründung des neuen Unternehmens vorläufig zurückgestellt wurde.

Fünf 100-kW-Sender in Schweden

Wie aus Schweden verlautet, soll der Großsender Hörby durch weitere vier 100-kW-Großsender ergänzt werden, so daß Schweden später über ein wirkliches Großsender-Rundfunknetz verfügt. Der nächste Sender soll in der Provinz Dalarne errichtet werden und die Welle des privaten Senders Falun übernehmen.



Alle Sender
alle Länder
klar und klangschön
mit neuen

TUNGSRAM
RADIO-RÖHREN

GÖRLER

BAUPLÄNE

sind das Ergebnis umfassender Versuche, sie bringen die gründliche Bauanleitung durchentwickelter Rundfunkempfänger, die mit hochwertigen Teilen aufgebaut sind. Einige der gefragtesten Bauschemen sind:

Görler Bauplan No 119

Sechskreis-Sechsröhren-Allwellen-Superhet für Wechselstrom. Der Super mit dem guten Ton. Magisches Auge als Abstimmanzeiger, fünf Wellenbereiche, Zwischenfrequenz international 468 kHz

Görler Bauplan No 118

Zweikreis-Allwellen-Empfänger für Wechselstrom mit Universal-HF-Spulensatz F 270 und F 271, Röhren: AF3, AF7, AL 4, GL-R. AZ 1

Verlangen Sie Druckschrift 391 mit dem großen Bauplanprogramm kostenlos. Görler-Baupläne sind in den Radiogeschäften käuflich. Gegen Voreinsendung von 45 Pfg. je Plan können sie auch direkt von der Fabrik bezogen werden.

J.K.GÖRLER



FUNK

DIE ZEITSCHRIFT DES FUNKWESENS

SCHRIFTFÜHRUNG: LOTHAR BAND

WEIDMANNSCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG / BERLIN SW 68

Bezugspreis monatlich RM 1,- / Beim Postbezug sind hierin die Zeitungsgebühr von 5 Pf. und die Verpackungskosten von 1 Pf. enthalten / Die Zustellungsgebühr beträgt im Monat 4 Pf.

15. MÄRZ 1938

HEFT 6

Bewährter Netzanschluß-Schwebungssummer

Von KLAUS THIELE und HEINZ SEWITZ

Mit der Entwicklung eines technischen Gebietes steigen auch die Anforderungen an seine Meßtechnik. So besteht in der Elektroakustik vielfach der Wunsch nach einem Tonfrequenzgenerator, von dem man folgende Eigenschaften verlangt:

1. Jede gewünschte Frequenz zwischen 10 und 12 000 Hz soll sich leicht und genau einstellen lassen und unabhängig von äußeren Einflüssen über lange Zeit konstant bleiben.
2. Die Tonspannung muß möglichst sinusförmig sein und für alle vorkommenden Messungen ausreichen, sich kontinuierlich bis auf Null regeln lassen und für jede Frequenz völlig gleich bleiben.
3. Der innere Widerstand des Generators soll dabei rein ohmsch sein und sich auch zwecks Anpassung und dergl. in weiten Grenzen verändern lassen.

Alle diese Forderungen kann man einigermaßen durch einen Netzanschluß-Schwebungssummer mit eingebautem Niederfrequenzverstärker erfüllen. Bei Verwendung moderner Bauelemente und Röhren ist es auch schon dem Bastler möglich, mit einem Aufwand, den sonst etwa ein guter Dreiröhren-Empfänger erfordert, nahe an das erwünschte Ziel zu gelangen.

Diese Baubeschreibung soll aber kein Loblied auf einen einmalig hergestellten Schwebungssummer sein; ihr liegt vielmehr eine über viele Erfolge und auch Mißerfolge allmählich gereifte Konstruktion zugrunde, die in einer Anzahl Geräte bereits weitgehend erprobt ist. Sie ist sehr einfach und läßt beim Nachbau große Toleranzen zu; jeder Bastler kann ohne hochwertige Laboratoriumsmeßgeräte, die er meist nicht besitzt, die notwendigen Abgleicharbeiten leicht selbst vornehmen.

Grundsätzliches zur Schaltung

Der Schwebungssummer enthält zwei gleichartig aufgebaute Hochfrequenz-Generatoren, die mit etwa 100 kHz schwingen. Die Frequenz des ersten (mit der Röhre REN 904) kann durch die beiden Tonkondensatoren (C_1 und C_1') bis zum Betrag von 12 kHz gegen die des zweiten (mit dem Dreipolteil der Röhre ACH 1) verstimmbar werden. Die Oszillatoren sind in normaler Rückkopplungs-Schaltung mit Gitterblocks (C_4 bzw. C_5) und Ableitwiderständen aufgebaut (Abb. 1). Die Anodenspannungen werden über die Widerstände R_6 bzw. R_8 zugeführt. Das Rückkopplungsverhältnis der Spulen L_1 und L_2 , die Gitterableitwiderstände (R_1 und R_7) und die Anodenspannungen der beiden Dreipolssysteme sind so

gewählt, daß die Hochfrequenz-Amplitude an den betreffenden Gitterkreisen etwa 4 Volt max. nicht übersteigen kann.

Die beiden Hochfrequenz-Spannungen gelangen auf den Sechspolteil der Mischröhre ACH 1. Am dritten Gitter liegt dann die volle Spannung des ACH 1-Dreipolsystems von rund 4 Volt; das erste Gitter des Sechspolteils bekommt dagegen nur eine sehr kleine Wechselspannung von etwa 0,08 V. Diese wird an dem Spannungsteiler C_3 , C_6 , der gleichzeitig Schwingkreiskapazität des ersten Oszillators (REN 904) ist, abgegriffen. Um die Verzerrungen der gebildeten Tonfrequenz auf ein Mindestmaß herabzudrücken, betreibt man die Mischröhre bei den angegebenen Hochfrequenz-Spannungen am besten ohne besondere negative Gittervorspannung am Steuergitter 1; bei Schirmgitterspannungen von etwa 60 Volt arbeitet die Mischröhre so vorteilhaft, daß kleine Verzerrungen der beiden Hochfrequenzspannungen (Oberwellen) in keiner Weise mehr eine Abweichung der Niederfrequenz vom sinusförmigen Verlauf erkennen lassen.

Der bei diesen Arbeitsbedingungen im Anodenstrom der Röhre ACH 1 enthaltene Niederfrequenzanteil beträgt dann etwa 0,1 mA. Beim Hineindreihen der Drehkondensatoren C_1 und C_1' sinkt nun aber die Hochfrequenzspannung des ersten Oszillators unvermeidlich etwas ab; deshalb geht auch der Niederfrequenzstrom mit steigender Frequenz linear etwas zurück. Um die Niederfrequenzspannung doch für alle Frequenzen konstant zu halten, wurde der Anodenwiderstand der Röhre ACH 1 frequenzabhängig ausgebildet, und zwar so, daß er durch die Drossel D_1 mit steigender Frequenz linear anwächst.

Zur Beseitigung der Hochfrequenz hinter der Mischröhre dienen das Filter (F , C_{11} , C_{12}) und der Kettenleiter R_{10} , R_{11} , C_{16} , C_{10} . Den Fehler, den dieser oberhalb von 6000 Hz derart verursacht, daß die Tonspannung trotz Drosselentzerrung absinkt, gleicht man sehr einfach mit dem Kondensator C_{17} aus. Auf diese Weise steigert man den Anodenwiderstand der Röhre ACH 1 oberhalb 6000 Hz entsprechend, weil die Kombination D_{r1} , C_{17} , C_{11} , C_{12} schon in der Nähe ihrer Parallelresonanz arbeitet.

Über den Regler P_1 wird dann dem Gitter der Endröhre AL 4 die reine Niederfrequenzspannung logarithmisch regelbar zugeführt. Am Ausgangswiderstand (R_{10} parallel P_2 , das sind maximal etwa 3300 Ohm) gibt der Tongenerator etwa 40 Volt_{eff} Ausgangsspannung.

Technische Einzelheiten

Im allgemeinen neigen die Mischschaltungen mit Sechspolröhren dazu, daß die Selbst-erregung der Oszillatoren beim Aneinanderrücken ihrer Frequenzen besonders stark gestört und ihre Hochfrequenzamplituden außerordentlich verzerrt werden. Das geht schließlich so weit, daß die beiden Generatoren unterhalb einer gewissen Verstimmung sprunghaft dazu übergehen, im Gleichtakt zu schwingen und sich mitzunehmen. Die vom Schwebungssummen erzeugten Tonschwingungen reißen dann bei tiefen Tönen plötzlich ab. Das verursachen die in der Mischröhre liegenden Kopplungen; sie kommen in erster Linie durch die Einflüsse der periodisch schwankenden Raumladungswirkung, und zwar hauptsächlich in Richtung von Gitter 1 auf Gitter 3, zustande und müssen als gegeben hingenommen werden. Dieser störende Einfluß auf den Oszillator mit dem Dreipolteil der Röhre ACH 1

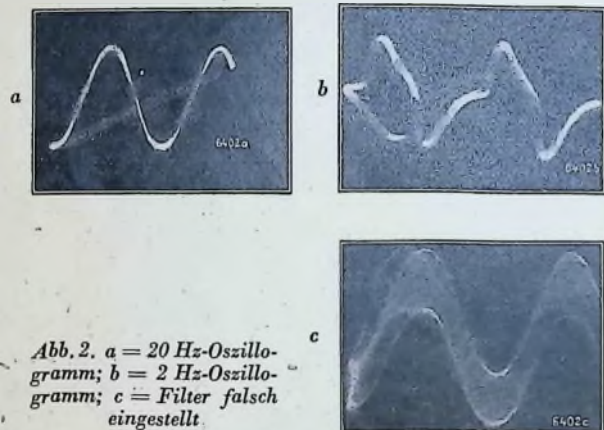


Abb. 2. a = 20 Hz-Oszillogramm; b = 2 Hz-Oszillogramm; c = Filter falsch eingestellt.

verliert schon erheblich an Wirksamkeit, wenn man Schwingkreis Kapazitäten von 2000 cm benutzt; der Resonanzwiderstand ist dann verhältnismäßig niederohmig. Eine praktisch ausreichende Entkopplung über die Mischröhre ist aber nur zu erreichen, wenn die Hochfrequenzspannung am Steuergitter unterhalb von 100 Millivolt bleibt. Erst bei weniger als 1 Hz setzen dann die Tonschwingungen infolge Mitnahme aus. Um diese günstige Eigenschaft nicht durch andere ungewollte Kopplungen wieder zu verderben, ist es schon notwendig, bei den benutzten Trägerfrequenzen um 100 kHz die beiden benachbarten Oszillatoren in verschiedenen Kammern des Gerätegestells unterzubringen.

a) Sinusreinheit der gelieferten Tonspannung

Das Mischröhren-Kennlinienfeld J_a = Funktion von U_1, U_3 , das für einige Röhren ACH 1 untersucht wurde, läßt bestimmte Arbeitsbereiche erkennen, für die in grober Annäherung die Beziehung $J_a = c \cdot U_1 \cdot (k + U_3)$ gilt. Beim Anlegen von $U_1 = U_1 \cdot \cos \omega_1 t$ und $U_3 = U_3 \cdot \cos \omega_2 t$, den Gitterhochfrequenz-Wechselspannungen, entsteht im Anodenstrom J_a im wesentlichen nur der eine Hochfrequenzträger ($J_{a1} = c \cdot k \cdot U_1 \cdot \cos \omega_1 t$) und neben anderen schwachen Hochfrequenz-Anteilen nur Summen- ($\omega_1 + \omega_2$) und die erwünschte Differenzfrequenz ($\omega_2 - \omega_1$). Durch diese Art der Tonfrequenzbildung überträgt sich im Gegensatz zu anderen Mischschaltungen eine Nicht-Sinusförmigkeit der beiden Oszillatorspannungen so gut wie gar nicht auf die Niederfrequenz. Das ist leicht einzusehen, wenn man sich beispielsweise U_1 und U_3 mit je 10 % ihrer ersten Ober-

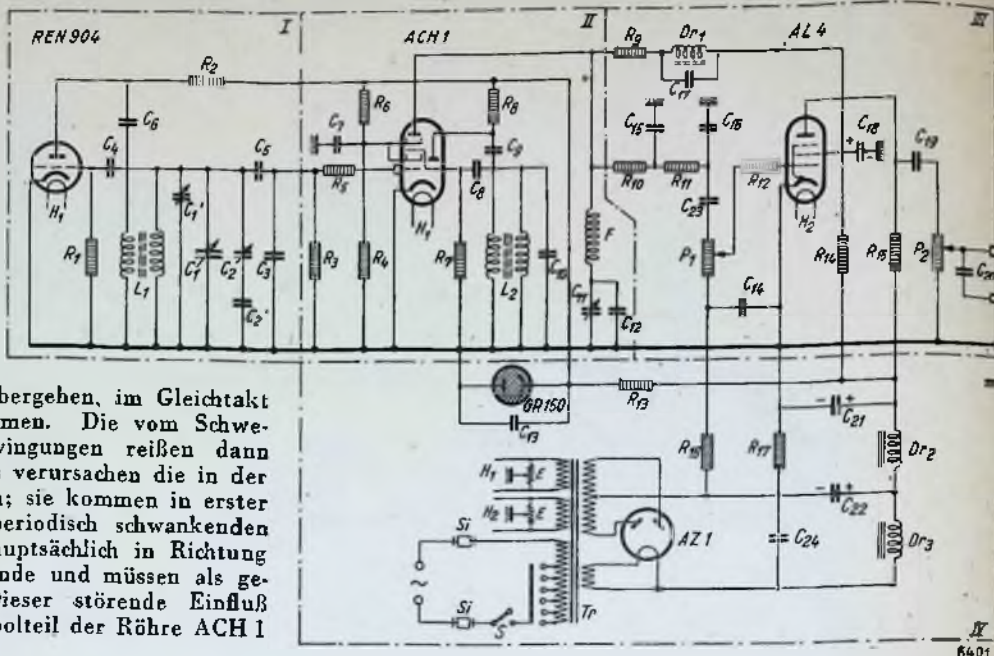


Abb. 1. Gesamtschaltung des Netzanschluß-Schwebungssummers

welle, d. h. mit $\frac{1}{10} U_1 \cdot \cos 2 \omega_1 t$ und $\frac{1}{10} U_3 \cdot \cos 2 \omega_2 t$, behaftet denkt. Das Aus-Multiplizieren nach vorstehender Funktion des Kennlinienfeldes ergibt dann nur 1 % Verzerrungen, die im Bereich der Tonspannung, und zwar dort als erste Oberwelle der Niederfrequenz, auftreten. Deshalb prägt sich auch die starke Hochfrequenzverzerrung in der Nähe des Mitnahmebereichs in der Tonfrequenz nur sehr wenig aus. Bereits im 20-Hertz-Oszillogramm kann man Abweichungen von der Sinusform nicht mehr erkennen (Abb. 2 a); von 150 Hz aufwärts bleibt der mit der Brücke gemessene Klirrgrad hinter der Mischstufe unter 0,5 %. Das zeigt am besten die große Überlegenheit unserer modernen Mischröhren gegenüber der althergebrachten Gleichrichterschaltung.

Um absolut reine Sinusspannung für die üblichen Untersuchungen kleiner Verzerrungen an Röhren, Transformatoren usw. zur Verfügung zu haben, wird man hinter jeden Tongenerator und selbstverständlich auch hinter einen Schwebungssummen immer ein Lochsieb oder dgl. schalten. Die Frequenzkonstanz ist deshalb auf alle Fälle mehr wert als die völlige Klirrfreiheit.

b) Frequenzkonstanz

Je niedriger die Hochfrequenz der beiden Oszillatoren, um so stabiler bleibt jeder von ihnen; auch der durch die zu erzeugende Tonfrequenz gegebene Differenzbetrag wächst im Verhältnis zur Trägerfrequenz; beide Gesichtspunkte tragen gleichzeitig zur Konstanz bei. Dieser Vorteil fehlt z. B. bei Schwebungssummern, deren Differenzfrequenz aus zwei Oberwellen der Oszillatoren gebildet wird. Allerdings braucht man bei fort-

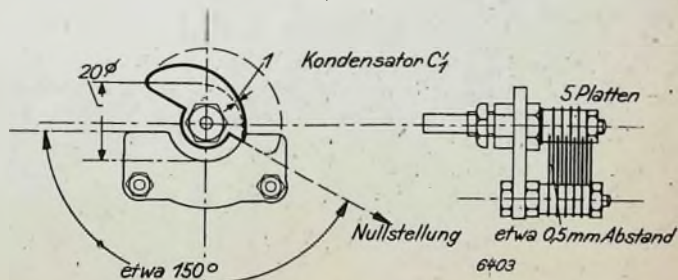


Abb. 3. Abänderung der fünf Rotorplatten eines handelsüblichen 60 pF-Drehkondensators für den Tonkondensator C_1 (von 0 bis 500 Hertz)

schreitender Herabsetzung der Oszillatorfrequenzen, weil sie schon in die Größenordnung der höchsten ungeschwächt zu übertragenden Tonfrequenz kommen, für die Trägerunterdrückung hinter der Mischröhre immer umfangreichere Siebmittel; und das verteuert das Filter enorm. Als Kompromiß zwischen allen technischen und wirtschaftlichen Faktoren haben sich Trägerfrequenzen von etwa 100 kHz vorteilhaft erwiesen.

Soweit es anging, sind beide Sender zwecks Fehlerausgleich möglichst gleichartig aufgebaut worden; sie erhalten etwa 150 V stabilisierte Anodenspannung. Weil von einer Stabilisierung der Heizung aus Preisgründen abgesehen werden sollte, stellen sich für Netzspannungsschwankungen von $\pm 10\%$ immerhin etwa ± 15 Hz Frequenzabwanderung ein. Wärmeisolierung der Schwingkreisspulen und der Tempa-Kondensatoren hat keine merkbaren Vorteile für die Betriebskonstanz der Geräte erbracht; von großem Einfluß dagegen war eine ausreichende Gehäuselüftung, um die Röhrenaußentemperatur schon nach zehn Minuten Einbrennzeit einigermaßen gleichmäßig zu halten.

c) Ablesung

Für die Skalen an Tonfrequenzgeneratoren ist die vom CCI vorgeschlagene, bis 100 Hz linear verlaufende, darüber hinaus logarithmische Teilung üblich. Um den komplizierten Aufbau des Drehkondensators zu umgehen, wird zunächst von Null bis etwa 500 Hz mit einem Spezialdrehkondensator, der nach Abb. 3 leicht selbst hergestellt werden kann, und anschließend von 500 Hz bis 12 000 Hz mit einem 500-cm-Drehkondensator logarithmischen Plattenschnitts abgestimmt. Für jeden Bereich gilt eine besondere Skala; so wird eine Ablesegenauigkeit ermöglicht, die jeweils der Stabilität des selbstumgebauten und auch der des handelsüblichen Kondensators entspricht. Die genaue Nullpunkt-Korrektur liefert ein Drehkondensator C_2 von etwa 60 pF

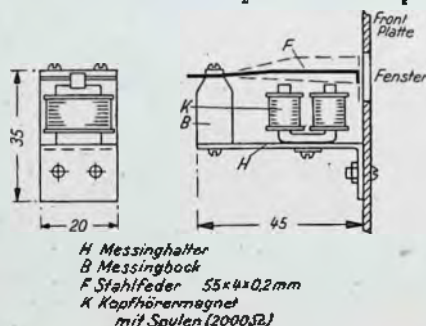
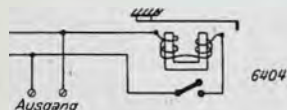


Abb. 4.
50 Hertz-Eichung mit
Frequenzmesser



in Serie mit C_2' . Nicht immer will und kann man beim Eichen abhören; dann übernimmt ein kleiner Zungenfrequenzmesser, aus einem Kopfhörermagnet aufgebaut, dessen einzige Zunge auf Netzfrequenz abgeglichen ist, die optische Anzeige für die Korrektur des Schwebungssummers in 50 Hz Skalenstellung (Abb. 4).

d) Hochfrequenzfilter

Die Eigenschaften der Mischröhre machen es bei den vorliegenden Betriebsverhältnissen leicht, ein sehr wirksames und dennoch billiges Filter anzuwenden. Der eine in der Frequenz festbleibende, im ACH 1-Dreipolteil erzeugte Hochfrequenzträger übertrifft in der Amplitude des Anodenstroms des Sechspolteils alle anderen Hochfrequenzanteile um einige Größenordnungen. Er wird durch einen einmalig einzustellenden Resonanzkreis (F , C_{11} , C_{12}) abgeleitet. In diesem Falle reicht ein ganz

leichter Kettenleiter aus, um die übrigen Frequenzen, wie Summenfrequenz der beiden Oszillatorfrequenzen und deren Oberwellen usw., genügend zu unterdrücken. Der entstehende Fehler, bei Tonfrequenz über 6000 Hz, läßt sich — wie schon gesagt — mühelos mit einer handelsüblichen Drossel Dr_1 (F 22) und C_{17} bei den angegebenen

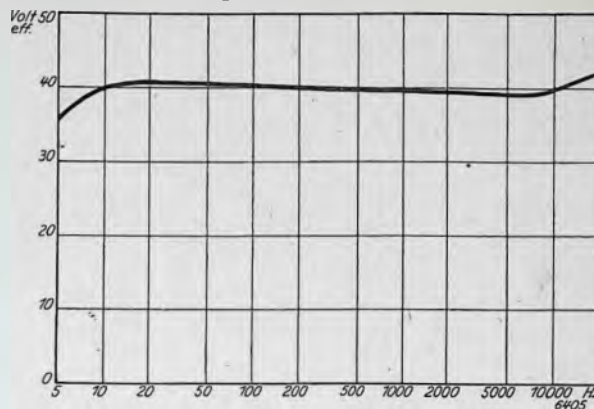


Abb. 5. Die Ausgangsspannung ist im ganzen Tonfrequenzbereich konstant

Daten definiert so entzerren, daß die gelieferte Tonspannung von etwa 2 Volt Amplitude hinter dem Filter auf etwa $\pm 2\%$ über den ganzen Frequenzbereich von 10 Hz bis 12 000 Hz konstant bleibt. Hinter dem Niederfrequenzverstärker bleiben nur 20 mV hochfrequente Restspannung bestehen.

e) Verstärker

Der nachgeschaltete Niederfrequenz-Leistungsverstärker darf nun diese angenehme Eigenschaft auf keinen Fall wieder verderben; der Anodenwiderstand der Röhre AL 4 ist daher rein ohmisch. Er schluckt etwa 8 Watt Gleichstromleistung, etwa 200 V Betriebsspannung und bei Leistungsanpassung eines angeschlossenen Verbrauchers auch die halbe Niederfrequenzenergie; aber dafür liegen die Phasenverhältnisse am Ausgang denkbar einfach. Der innere Widerstand des Tongenerators kann durch den Ausgangsregler bis herauf zu 3300 Ohm für jeden Abschluß passend eingestellt werden und ist als „rein ohmisch“ zu betrachten. Dabei „steht“ die Ausgangsspannung über den ganzen Frequenzbereich (Abb. 5). Dieser Regler dient gleichzeitig dazu, beim Abgreifen kleiner Tonspannungen auch das in ihnen enthaltene Netzbrummen von insgesamt etwa 0,01 Veff im gleichen Verhältnis mit herabzusetzen. Die eigentliche Spannungsregelung liegt am Verstärkereingang, um den zusätzlichen Klirrfaktor möglichst klein zu halten.

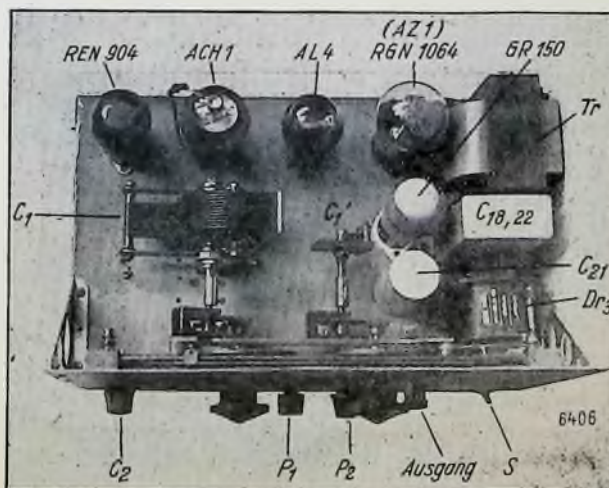


Abb. 6. Der Schwebungssummer von oben gesehen (mit Netzteil und Röhren)

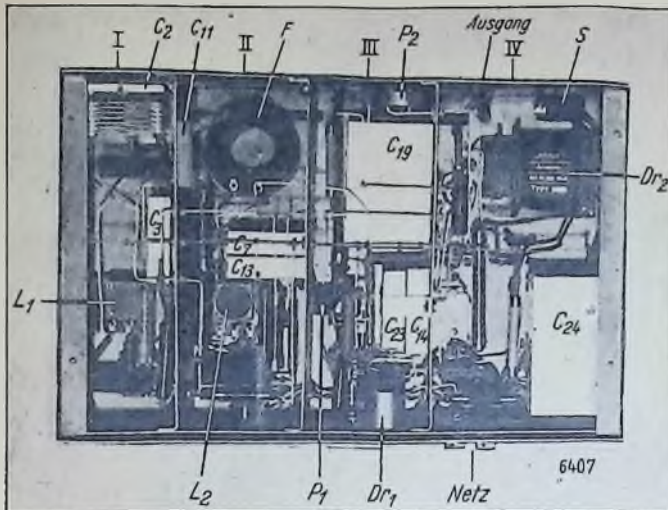


Abb. 7. Anordnung der Schaltelemente in Kammern

Der praktische Aufbau

Das Gestell des Geräts muß aus mindestens 2 bis 3 mm starkem Eisen- oder Zinkblech gebogen und an den Kanten kräftig zusammengelötet oder mit Winkelschienen zusammengenietet werden; man sollte nicht mit Anschrauben der Teile beginnen, bevor es so starr wie ein gegossener Kasten ist. Andernfalls hätte der gesamte Aufwand für die elektrische Frequenzstabilität keinen rechten Sinn.

Der konstruktive Aufbau und die Gliederung in Abteilungen gehen wohl aus den Lichtbildern (Abb. 6 bis 8) und dem Schaltplan (Abb. 9) hinreichend hervor. Für die Leitungen sollte recht dicker, starrer Schmelzdraht verwendet werden, der an den Durchführungsstellen durch die Blechwände in Isolierbuchsen mit Azetonlack festgeklebt wird. Wichtig ist, die Oszillatoren-Spulenordnung genau gemäß Abb. 10 zu wählen; bringt man sie zu dicht am Gestell an, so steigen die Spulenverluste und sind temperaturabhängig; das vermindert die zeitliche Frequenzkonstanz.

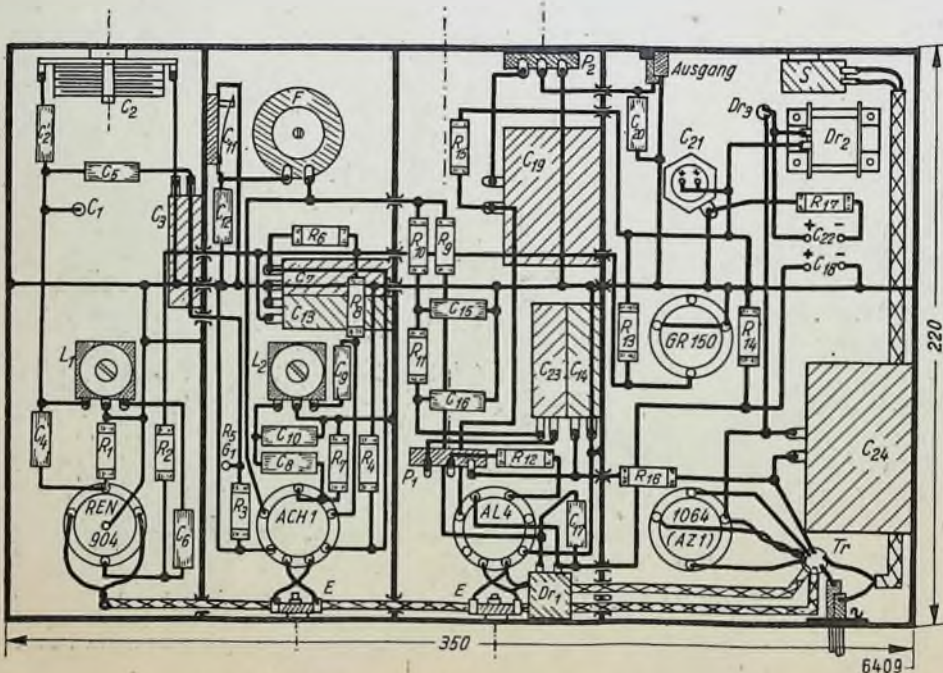


Abb. 9. Verdrahtungsplan (Einblick in das Gerät von unten)

In der Reihe der Mustergeräte sind teils Kreis- und teils Längsskalen mit Seiltrieb benutzt worden. Beide haben ihre bekannten Vor- und Nachteile, so daß jedem die Wahl selbst überlassen bleiben soll.

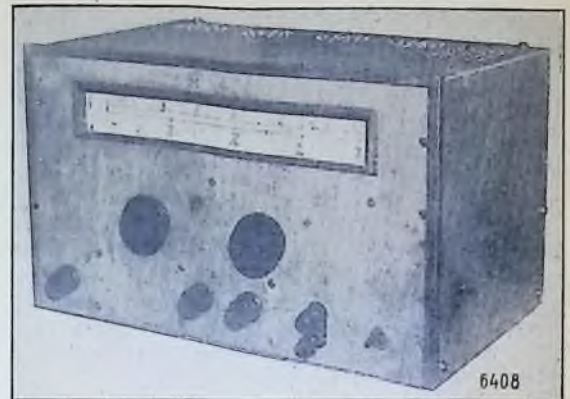


Abb. 8. Vorderansicht mit Doppelskala und Bedienungsknöpfen

Die Einstellung

1. Ströme und Spannungen müssen auf etwa $\pm 5\%$ mit den in der Zahlentafel angegebenen übereinstimmen, besonders die der Röhre AL 4. Der Neganschlußteil soll hinter der Drosselkette bei Belastung mit 60 mA 450 Volt liefern; tut er das nicht, so ist der Transformator zu schwach. Das ordnungsgemäße Schwingen der Oszillatoren erkennt man am Ansteigen der entsprechenden Anodenströme auf etwa 4,5 mA, wenn man die Gitterspule L_1 bzw. L_2 kurzschließt.

2. Bei Betrieb mit allen Röhren werden die Oszillatorspulen so weit abgeglichen (mit angeschraubtem Bodenblech!), bis bei herausgedrehten Kondensatoren C_1 und C_1' und Mittelstellung des Nullpunktdrehkondensators C_2 die Tonfrequenz nach tiefen Frequenzen zu schließlich ausbleibt. Dann werden die Abgleichschrauben gesichert.

3. Die Hochfrequenz des ACH 1-Oszillators gelangt in den meisten Fällen noch an die Röhre AL 4, wird dort kräftig verstärkt und gelangt in Spuren zum Oszillator (1), den sie mitnimmt. Jetzt wird das Filter mit C_{11} eingestellt. Wenn sich seine Wirksamkeit nicht gleich schon deutlich an dem kräftigen Lautstärke-Zuwachs der Niederfrequenz wahrnehmen läßt, so muß vorher C_{12} versuchsweise kleiner oder auch einmal größer gewählt werden.

Hat man die Resonanzstelle mit Sicherheit im Trimmerbereich, so kommt die Scharfeinstellung an die Reihe. Eine einfache, an die Ausgangsspannungsklemme des voll aufgedrehten Verstärkers angeschlossene Leitung wird durch ein Loch im Metallgestell mit ihrem isolierten Ende etwa 2 bis 3 cm in die Box des ersten Oszillators (REN 904) hineingesteckt. Bei dieser erhöhten Kopplung stellt man C_{11} vorsichtig nach, bis ein ganz deutliches Minimum der tiefsten Mitnahmefrequenz zu beobachten ist. Dann stimmt das Filter.

4. Die Skaleneichnung der tiefen Frequenzen ist genügend genau, wenn der nach Abb. 3 hergestellte Plattenschnitt benutzt wird und man zwischen Nullstellung des Kondensators (bei Null Herz) und 50 Hz-Stellung (Netzfrequenz) die Skala linear unterteilt. 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz lassen sich gehörsmäßig im Vergleich mit technischem Wechselstrom, der über einen recht verzerrenden

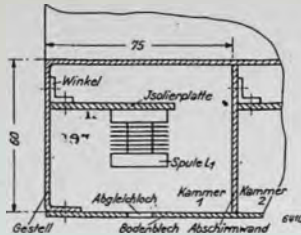


Abb. 10. Anordnung der Spulen in Kammer 1 und 2

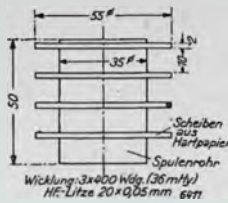


Abb. 11. Aufbau des Hochfrequenzfilters

Kopfhörer abgehört wird, nach Schwebungen genau eichen. Als Ersatz für Stimmgabelschwingung genügt es in vielen Fällen, wenn man über 200 Hz nach einem Klavier eicht, sofern es einigermaßen gestimmt ist. Die Hauptfrequenzen sind:

Ton (temperiert)	cis	e	a	cis	e	a	cis	e	a	cis	e	cis
Frequenz in Hz etwa	275	325	435	550	650	870	1100	1300	1740	2200	2600	4400

Schwierig wird es oberhalb von 4000 Hz, wenn man keinen geeichten Industrie-Summeer oder keine Frequenzschallplatten zum Vergleich heranziehen kann. Da ist es am billigsten, sich ein paar winzige Stimmgabeln für 6000, 8000 und 10 000 Hz zu kaufen. Die Zwischenwerte interpoliert man auf der Skala.

Noch einmal sei empfohlen, sich vor allem hinsichtlich der elektrischen Daten möglichst eng an die gegebenen Maße zu halten. Bei einigen Summern sind zwar versuchsweise Leitungsführung und Schaltelemente recht verschieden angeordnet worden, trotzdem stimmten die unterschiedlichen Typen nach der Endabgleichung in allen Eigenschaften mit nur sehr geringer Streuung gut überein. Das soll beweisen, daß es sich um eine ausgezeichnete, wenig stör anfällige Schaltung und Bauweise handelt, die auch in allen Einzelheiten meßtechnisch exakt untersucht und vielfach erprobt worden ist. Diese Beschreibung schließt daher auch eine gewisse Sicherheit ein, daß nämlich die Qualität eines nachgebauten Gerätes auch wirklich mit den eingangs genannten Daten über Klirrgrad, Frequenzgenauigkeit und Stabilität, Hochfrequenzfreiheit und Konstanz der Ausgangsspannung im gesamten Tonbereich übereinstimmt.

Tafel der Ströme und Spannungen (Oszillatoren schwingen)

Röhre	REN904	ACH 1	AL 4	GR150	
Anoden-Spannung ..	70 bis 80	180	65	250 bis 220	145 Volt
Anoden-Strom	3,1 bis 3,6	2,1	3,3	35 bis 38	6 bis 8 mA
Schirmgitter-Spannung ..	—	60	—	250 bis 220	— Volt
Schirmgitter-Strom	—	3,0	—	5,0 bis 4,0	— mA
Gitter-Vor-Spannung ..	—	—	—	6,0	— Volt

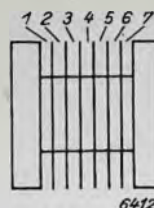


Abb. 12. Würfel-Spule

Daten der Oszillator-Spulen:

Gitterkreisspule: 5 mal 36 Wdg. (1,13 mHy)
HF-Litze 3x0,07 mm
Kammern 1 bis 5.
Rückkopplung: 2 mal 65 Wdg. (0,58 mHy)
HF-Litze 3x0,07 mm
Kammern 6 und 7.

Daten des Filters:

3 mal 400 Wdg. (36 mHy)
HF-Litze 20x0,05 mm
Spulenkörper nach Abb. 11.

Liste der Einzelteile

Die bei der Herstellung der Mustergeräte verwendeten Einzelteile werden auf Anfrage von der Schriftleitung gern mitgeteilt

Nr.	Stück	Einzelteil	Symbol in Abb. 1	Größe
1	1	Drehkondensator m. logarithm. Plattenschnitt	C_1	550 pF
2	1	desgl. mit Platten nach Abb. 3 ..	C_1'	max. 37 pF
3	1	Drehkondensator	C_2	60 pF od. kleiner
4	1	Blockkondensator	C_2'	20 pF
5	1	desgl.	C_3	0,1 μ F
6	2	Tempa-Blockkondensatoren ..	C_4, C_5	500 cm
7	2	desgl.	C_6, C_{10}	2000 cm
8	2	desgl.	C_8, C_9	1000 cm
9	3	Blockkondensatoren	C_7, C_{13}, C_{14}	0,5 μ F
10	1	Drehtrimmer	C_{11}	max. 60 pF
11	1	Blockkondensator	C_{12}	75 cm
12	1	desgl.	C_{16}	100 cm
13	1	desgl.	C_{16}	200 cm
14	1	desgl.	C_{17}	350 cm
15	1	desgl.	C_{20}	500 cm
16	2	Elektrolytkondensatoren, 500 V ..	C_{18}, C_{22}	2x8 μ F
17	1	desgl. 450 V	C_{21}	16 μ F
18	1	Blockkondensator, Prüfspannung 500 V ~	C_{19}	8 μ F
19	1	desgl., Prüfspannung 1500 V = ..	C_{24}	8 μ F
20	1	Blockkondensator	C_{23}	0,2 μ F
21	2	Widerstände 0,5 Watt	R_1, R_7	50 k Ω
22	3	desgl. 1 Watt	R_2, R_3, R_9	20 k Ω
23	1	desgl. 0,5 Watt	R_5	0,1 M Ω
24	2	desgl. 1,5 Watt	R_1, R_6	20 k Ω
25	1	desgl. 0,5 Watt	R_6	0,3 M Ω
26	2	desgl. 0,5 Watt	R_{10}, R_{11}	10 k Ω
27	1	desgl. 0,5 Watt	R_{13}	100 Ω
28	1	desgl. 8 Watt	R_{13}	10 k Ω
29	1	desgl. 2 Watt	R_{14}	30 k Ω
30	1	desgl. 8 Watt	R_{15}	5 k Ω
31	1	desgl. 0,5 Watt	R_{16}	0,5 M Ω
32	1	desgl. 1 Watt	R_{17}	100 Ω
33	1	Drehspannungsteiler log. 0,5 Watt ..	P_1	20 k Ω
34	1	desgl. linear 2 Watt	P_2	10 k Ω
35	2	Entbrummer	E	50 Ω
36	1	Netztransformator	Tr	2x500 V, 60 mA
37	1	HF-Drossel	Dr_1	120 mH, F 22
38	2	Netzdrosseln, etwa 300 Ω	Dr_2, Dr_3	10 Hy bei 60 mA
39	1	Netzschalter	S	—
40	2	Feinsicherungen	Si	—
41	2	Spulen auf Würfelkern nach Wickeldaten	L_1, L_2	220x350x60 mm
42	1	Metallgestell		
43	2	Skalen		
44	5	Röhrenfassungen		
45	—	Kleinteile		
		Röhren:		
46	1	Dreipolröhre REN 904		
47	1	Mischröhre ACH 1		
48	1	Endröhre AL 4		
49	1	Gleichrichterröhre 1064 (AZ 1) ..		
50	1	Glimmröhre GR 150		

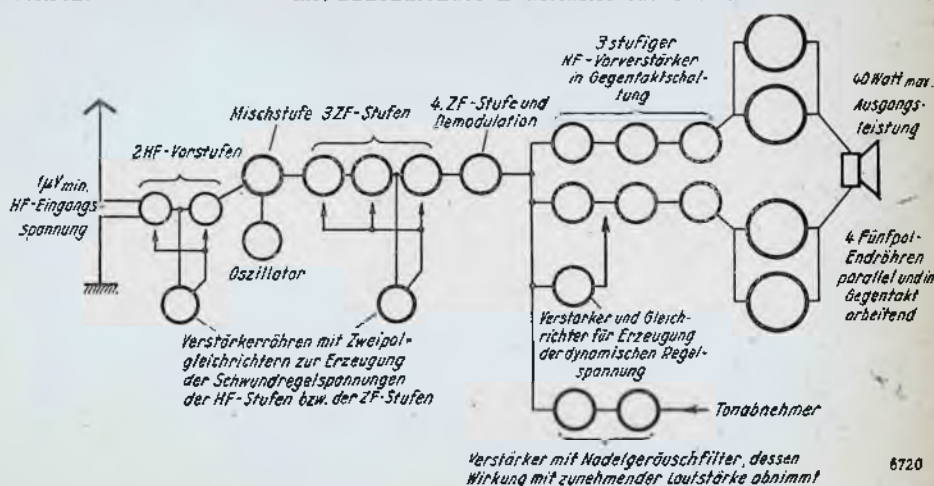
Alle Daten für Blocks und Widerstände lassen Abweichungen von $\pm 10\%$ zu.

Zeichnungen und Aufnahmen von den Verfassern

Amerikanisches Spitzengerät mit 23 Röhren

Auch in den Vereinigten Staaten von Amerika macht sich das Bestreben geltend, neben den üblichen Rundfunkempfängern mit einem für jedermann erschwinglichen Preis ausgezeichnete Spitzenempfänger zu schaffen, die — wie in Deutschland etwa der Kammermusikempfänger von Siemens — für höchste Ansprüche gebaut sind und im Preis entsprechend hoch liegen. Da schon die normalen amerikanischen Rundfunkempfänger durchschnittlich mit bedeutend größerer Röhrenzahl als die europäischen arbeiten, ist es nicht zu verwundern, daß die Spitzenempfänger eine unwahrscheinlich hohe Röhrenbestückung aufweisen. Der z. Zt. vermutlich größte amerikanische Luxusempfänger „Philharmonic“, ein Allwellensuper, enthält nicht weniger als 23 Röhren, wobei die in Amerika stets hinzugerechneten Gleichrichter-, Abstimm- und Stabilisationsröhren bereits in Abzug gebracht worden sind. Diese eingerechnet zählt das Gerät 30 getrennte Elektronenröhren.

zusätzliche Verstärker- und Regelröhren Anwendung finden, ist anzunehmen, daß die Regelspannung sowohl im Sinn einer Rückwärtsregelung als auch einer Vorwärtsregelung eingesetzt wird. Bis zu Eingangsspannungen von 1 Million Volt herab ist der Lautstärken- und Schwundausgleich praktisch zu 100 % wirksam durchgeführt. Außer der Schwundregelung ist noch eine Krachlöteranordnung eingebaut. Die Bildung der Regelspannung für die dynamische Beeinflussung erfolgt ebenfalls in einer zusätzlichen Verstärkerstufe, um Vorwärtsregelung zu ermöglichen. Eine sehr beachtliche Neuerung enthält das Gerät in Gestalt eines unter Verwendung zweier zusätzlicher Röhren aufgebauten Nadelgeräuschfilters, dessen Absorptionsfähigkeit selbsttätig durch die Lautstärke gesteuert wird. Das Filter arbeitet infolgedessen praktisch nur bei leisen Stellen der Wiedergabe, bei denen das Nadelgeräusch stören würde, während es sich mit zunehmender Lautstärke mehr und mehr ausschaltet.



Übersichtsplan für das Spitzengerät der amerikanischen Rundfunkindustrie
Zeichnung vom Verfasser

Der auf Grund eines amerikanischen Fachberichts zusammengestellte Übersichtsplan zeigt, in welcher Weise die Röhren Verwendung finden. Zwei Hochfrequenz-Regelröhren werden in den beiden Bandfiltervorstufen benutzt, die innerhalb des Bereichs von 3,75 m (!) bis 2000 m auf sechs fast lückenlos aneinanderschließende Teilbereiche umgeschaltet werden können. Darauf folgen eine Mischstufe und eine zusätzliche Oszillatorstufe. Zum Oszillator gehört noch eine besondere Röhre zur Konstanzhaltung der Anodenspannung, vermutlich zwecks Erhöhung der Frequenzstabilisation. Daran schließen sich nicht weniger als vier Zwischenfrequenzstufen an, deren letzte Röhre den Empfangsgleichrichter enthält.

Der Niederfrequenz-Verstärker läßt an großzügigem Aufbau gleichfalls nichts zu wünschen übrig. Er ist dreistufig und dabei ganz im Gegentakt geschaltet. Eine Phasenumkehreröhre in der ersten Stufe deutet auf Widerstandskopplung der Stufen hin (ein Schaltbild fehlte in dem amerikanischen Bericht). In der zweiten Gegentaktstufe ist eine Dynamiksteigerung vorgesehen, deren Regelgrad sich zwischen 1:1 und 1:5 beliebig einstellen läßt und deren durch die Gegentaktanordnung erzielte Störungsfreiheit gerühmt wird. In der Gegentaktendstufe arbeiten zwei mal zwei Schutzgitterröhren mit einer Gesamtleistung von 40 Watt (Sprechleistung). Der Klirrgrad beträgt etwa 2 % bei einem Frequenzbereich von 20 bis 15 000 Hertz. Überraschend ist, daß nur ein Lautsprecher ohne Hochtonzusatz verwendet wird.

Fünf Röhren sind zusätzlich für die Regelungen eingesetzt. Der Hochfrequenz- und der Zwischenfrequenz-Teil haben je ihre eigene Anordnung zur Erzeugung der Regelspannung. Da hierbei außer Gleichrichtern noch

Die durch das Filter bewirkte zwangsläufige Unterdrückung der hohen Töne der Wiedergabe macht sich hier deshalb kaum nachteilig bemerkbar, weil bei geringen Lautstärken ein Abschneiden der Höhen aus klanglichen Gründen nicht nur nichts schadet, sondern sogar oft gewünscht wird (als Ersatz einer Baßanhebung bei geringen Lautstärken).

Das Gerät ist mit einer stetig wirkenden Bandbreitenregelung ausgestattet, die teils im Hochfrequenz- und Zwischenfrequenz-Teil, teils im Niederfrequenz-Verstärker angreift und eine Regelung innerhalb des Bereichs von 2000 Hertz bis 15 000 Hertz zuläßt. Eine selbsttätige Scharfabstimmung, die man bei diesem großen Aufwand eigentlich erwarten könnte, wird nicht erwähnt, sondern dafür die gute Ausführung der Skala mit messerscharfem Anzeiger gelobt. Zwei Abstimmröhren („magic eyes“) dienen der Kontrolle der Abstimmung und der Dynamikregelung. In der Bauweise unterscheidet sich der Empfänger insofern von dem Normalen, als der Kraftverstärker und Netzteil getrennt von dem Empfangsteil auf einem eigenen Gestell untergebracht sind.

Interessant ist ferner, daß in diesem Luxusempfänger ausschließlich Glasröhren benutzt werden mit der Begründung, daß Metallröhren keinerlei Vorteile, wohl aber leicht Nachteile aufweisen.

Über den Preis dieses Empfängers ist nichts gesagt. Er dürfte anderen Berichten zufolge etwa 1000 Dollar betragen, d. i. in Anbetracht der niedrigen Preise amerikanischer Rundfunkempfänger eine verhältnismäßig sehr hohe Summe. Der hohe Preis hat seinen Grund darin, daß der Empfänger ohne das Prinzip des laufenden Bandes auf handwerklicher Grundlage hergestellt wird.

Gegenkopplungs-Fragen

Von Dr. F. C. SAIC

Denkt man sich am Steuergitter einer Verstärkerröhre eine negative Vorspannung wirksam, so fließt bekanntlich ein um so kleinerer Anodenstrom, je höher negativ die Vorspannung gewählt wird. Umgekehrt wird der Anodenstrom größer, je kleiner die negative Vorspannung wird. Leider entspricht in Verstärkerröhren einer gleich großen Veränderung der Vorspannung keine gleich große Änderung des Anodenstromes. Die Abhängigkeit des Anodenstromes von der Steuergitterspannung, allgemein genommen, ist nicht linear.

In Abb. 1 ist eine Verstärkerröhre gezeichnet. Sie besitzt eine feste negative Vorspannung $-U_g$. Um diese negative, feste Vorspannung schwingt eine Spannung beliebiger Form und Schwingungszahl. Immer dann, wenn die Wechselspannung, von dem festen negativen Vorspannungswert als Bezugswert aus gesehen, positive Werte annimmt (ein solcher Augenblick ist eingezeichnet), wird der Vorspannungswert im Rhythmus der Schwingung verringert und es fließt im gleichen Rhythmus ein stärkerer Anodenstrom.

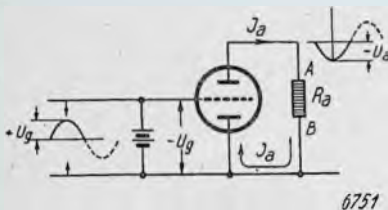


Abb. 1. Die Eingangsspannung und die an R_a auftretende Anodenwechselspannung sind gegenphasig

Der an der Anode auftretende Teilwert des Elektronenstromes ist mit J_a bezeichnet. Er fließt also von der Kathode zur Anode und von dort über den phasenreinen Widerstand R_a zurück zur Kathode und schließt so den Kreis. Während der Zeit, während der am Steuergitter die positive Halbwelle unserer beliebigen Wechselspannung wirksam wird, steigt der Anodenstrom und fällt dann, dem Kurvenzug des Spannungswertes am Steuergitter in großer Annäherung folgend, wieder ab. Beim Durchfließen von R_a entsteht so zwischen A und B ein negativer Spannungsabfall (wegen des negativen Vorzeichens des Elektronenstroms, von dem der Anodenstrom ein Anteil ist), der um so größer ist, je höher der positive Augenblickswert der Steuergitterwechselspannung ist, das heißt: die an A abgenommene, verstärkte Spannung ist gegenphasig zur Gitterspannung. Das läßt sich leicht darstellen, wenn man ebenso wie für die Gitterspannung einen Bezugswert wählt, nämlich die Ruhespannung.

Die an R_a gewonnene, verstärkte Spannung ist aber, wie wir vorher schon sagten, nicht das getreue, vergrößerte Abbild unserer Gitterwechselspannung, sondern sie ist „verzerrt“. Man kann nun so eine verzerrte Schwingung in eine Grundschwingung zerlegen, die die unverzerrte, verstärkte Steuergitterspannung darstellt, und in eine Summe von Verzerrungsschwingungen. Die den letzteren insgesamt entsprechende Spannung nennen wir die in der verstärkten Anodenspannung enthaltene Klirrspannung. Sie ist offenbar ebenso um 180° gegen die Phasenlage der Steuerspannung gedreht wie die Anodenspannung, also gegenphasig zu dieser. Wenn man nun imstande wäre, am Steuergitter eine der Eingangsspannung gegenphasige Klirrspannung einzuführen, deren Wert so gewählt werden müßte, daß aus ihr nach der Verstärkung in der Röhre die genau gleich große Gegenklirrspannung an dem Anodenwiderstand wird, so wäre man imstande, die dort ungewollt auftretende Klirrspannung auszulöschen, weil wir die willkürliche

Kompensationsspannung ja gegenphasig zur vorhandenen erhalten müssen.

Nun wird mir der Leser mit Recht einwenden, daß man auch dann keine Auslöschung der durch die Kennlinienkrümmung ($J_a = f[U_g]$) entstandenen Verzerrungen erhalten könnte, weil die willkürlich zugeführte, der Steuergitter gegenphasige Spannung ja ihrerseits nicht-linear verzerrt wird und somit Verzerrungen höherer Ordnung bilden wird, die durch die ursprüngliche Klirrspannung nicht mehr zur Gänze kompensiert werden können. Wir können überdies eine gegenphasige Klirrspannung, die unsere Wünsche nach weitgehender Auslöschung der Verzerrungen erfüllt, nur so an das Steuergitter bringen, daß wir einen Teil der Anodenspannung, in der sie ja anteilig enthalten ist, zur Rückführung verwenden. Damit müssen wir aber einen Teil unserer Eingangsspannung opfern, nämlich den, der durch die gegengekoppelte unverzerrte Spannung kompensiert wird, die in dem zurückgeführten Teil der Anodenspannung enthalten ist. Es ist endlich leicht einzusehen, daß durch derart schwere Eingriffe in das Arbeiten einer Röhre die gegengekoppelte Röhre ihre Eigenschaften ändern muß.

Die Behandlung von Gegenkopplungsfragen wird so stets zurückzuführen sein auf eine Untersuchung jener neuen Eigenschaften, die die gegengekoppelte Röhre erhalten hat. Diese bestimmen dann in ihren ungewöhnlich reichen Anwendungsmöglichkeiten den Einsatz dieser Schaltung sowohl hoch- wie niederfrequent. Nun wird man in allen Fällen nicht jenen Betrag der Anodenspannung — die wir in diesen Zusammenhängen von jetzt an als „Ausgangsspannung“ bezeichnen wollen — zurückführen, der nahezu zu einem Zusammenbrechen der Verstärkung der Röhre führt, sondern man wird den Gegenkopplungsgrad so ansetzen, daß man bei möglichst großer Schonung der Verstärkereigenschaften der Röhre einen Höchstwert an Entzerrung erhält. Zuerst wollen wir uns rein überschlägig (auch die folgenden Ableitungen sind nur dann richtig, wenn man sekundäre Einflüsse als vernachlässigbar klein gelten läßt; sie stimmen aber in den weitaus meisten Fällen gut mit dem Versuch überein) ein Bild vom Absinken der Verstärkung bei Einführung der Gegenkopplung machen. Hierzu sei ein allgemeines Beispiel herausgegriffen: In Abb. 2 wird von dem Ausgang einer Röhre durch einen Spannungsteiler eine gewisse Spannung abgenommen und an das Steuergitter derselben Röhre zurückgeführt.

Die Verstärkungszahl — gerechnet vom Steuergitter bis zu jener Anode, von der die Rückführung erfolgt — sei 100. Der zehnte Teil der Ausgangsspannung soll gegengekoppelt werden, das sollen — 10 Volt sein. Die Steuergitterspannung vor dem Einsetzen der Gegenkopplung sei + 1 Volt (alle Spannungszahlen sind Effektivwerte). Nach der Gegenkopplungseinschaltung sind dann zur Erreichung der gleichen Anodenspannung von 100 Volt 11 Volt am Steuergitter erforderlich, nämlich + 10 Volt zur Kompensation der gegengekoppelten — 10 Volt und weiterhin wieder + 1 Volt Steuergitterspannung. Die Verstärkung, die jetzt auftritt, ist demnach nicht mehr 100, sondern $100/11 =$ etwa 9. Genau die gleiche Rechnung kann man für die Entzerrung aufstellen: Es sei die Klirrspannung, die in den 100 V Anodenspannung enthalten ist, — 10 Volt. Demnach werden am Steuergitter wirksam: — 1 Volt, da ja 10 % gegengekoppelt wird. Die neue Verstärkung der Röhre beträgt 9, infolgedessen entstehen, da ja die rückgeführte Klirrspannung durch keine Gegenspannung am Steuergitter kompensiert wird ... + 9 Volt gegenphasiger Klirrspannung im Anodenkreis, die die dort vorhandenen — 10 Volt Klirrspannung bis auf — 1 Volt verringern.

Damit haben wir ein sehr einfaches Merkmal der Gegenkopplung gefunden: die Entzerrung erfolgt im selben Ausmaße, in welchem die Verstärkung der gegengekoppelten Röhre fällt. Leider hat dieser Satz nur innerhalb kleiner bis höchstens mittlerer Aussteuerung der Endröhre (die ja normalerweise in die Gegenkopplung vor allem einbezogen wird) Gültigkeit.

Weil wir später und auch für den praktischen Bedarf eine Rechnungsunterlage — also eine Formel — brauchen, sei das, was wir soeben überlegt haben, in Form von Symbolen wiederholt. Es sei die am Steuergitter bei Gegenkopplung auftretende verminderte Eingangsspannung U_x (Abb. 2). Sie ergibt sich aus der Eingangsspannung $+U_1$ durch Subtrahieren der gegengekoppelten Spannung: $x \cdot V \cdot U_x$. x ist dabei das Teilungsverhältnis, V ist wieder die ursprüngliche Verstärkung der Röhre.

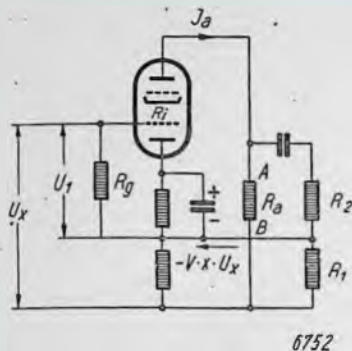


Abb. 2. Die Berechnung der neuen Verstärkung V' , die durch die Gegenkopplung zustande kommt

Weil wir die Eingangsspannung $+U_1$ genannt haben, müssen wir schreiben: $U_x = U_1 - x \cdot V \cdot U_x$. Und daraus berechnen wir U_x zu:

$$U_x = U_1 \frac{1}{1 + x \cdot V}$$

$x \cdot V$ nennt man den Gegenkopplungsfaktor; wir wollen ihn mit K bezeichnen.

Die Anodenspannung ist $U_x \cdot V$, die Eingangsspannung U_1 , der Quotient beider ist aber die neue Verstärkung $V' = U_x / U_1 \cdot V$;

$$V' = V \cdot \frac{1}{1 + K}$$

Wir haben soeben nur in Symbolen ausgedrückt, was wir vorher mit Worten gesagt haben. In unserem vorhergehenden Beispiel ist $V = 100$, $K = 0,1 \cdot 100 = 10$, daher V' wieder: etwa 9.

In den eben abgeleiteten Formeln tritt der Summand „ K “ entscheidend für den Wert des Bruches $\frac{1}{1 + K}$ und damit auch für die neue Verstärkung auf. Wir können einiges aus dieser Beziehung erkennen.

Wenn wir, was in Annäherung gültig ist, unterstellen, daß die Entzerrung durch Mittel der Gegenkopplung verhältnismäßig mit dem Absinken der Verstärkung erfolgt, so ist auf diesem Wege eine vollkommene Entzerrung nicht möglich. Aus der Beziehung 1) ergibt sich der Grenzfall für die Entzerrung durch den Grenzfall der Verstärkung — das heißt, wenn x , das Teilungsverhältnis, = 1 wird. Wenn nun — in diesem theoretischen Fall — die gesamte Anodenspannung zurückgeführt wird, so erhält man für die Verstärkung (und in entsprechender Anwendung für die Verzerrung):

$$V' = \frac{V}{1 + V}$$

V' bleibt also unter allen Umständen kleiner als V und deshalb kann auch die Verzerrung nicht 0 werden. Zu untersuchen wäre nun: wie groß wählt man $K = V \cdot x$, um Bestwerte zu erhalten? Darüber gibt am besten die Kurve in Abb. 3 Aufschluß. Auf der Abszisse sind die Werte für K von 1 bis 100 aufgetragen, auf der Ordinate das Absinken der Verstärkung, also die Werte von V' .

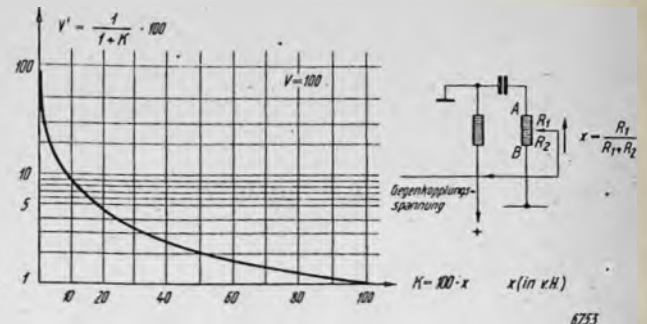


Abb. 3. Die Abhängigkeit der Verstärkung $V' = V \cdot \frac{1}{1 + k}$ von der Größe des Rückkopplungsgrades k bei $V = 100$

Wenn man die Kurve, von $K = 1$ beginnend, unter steter Vergrößerung des Teilungsverhältnisses x durchläuft, so tritt zuerst bis etwa $K = 10$ ein steiler Abfall von V' ein (also bei $x = 0,1$; das ist eine 10 %ige Gegenkopplung, ein daraus resultierender Verstärkungsabfall auf 9 und eine Entzerrung von 90 v. H.). Dann verläuft die Kurve flacher und flacher, bis sie bei $K = 100$, das ist $x = 1$, bzw. bei voller gegengekoppelter Ausgangsspannung den theoretischen Wert $V' = 0,99$ erreicht. Abgesehen von diesem praktisch nicht verwirklichtbaren Grenzfall kann man aber den Grad dieser Verstärkung entsprechenden Entzerrung in Annäherung praktisch erreichen, wenn man nämlich in $K = V \cdot x$, V entsprechend hoch wählt (Abb. 4).

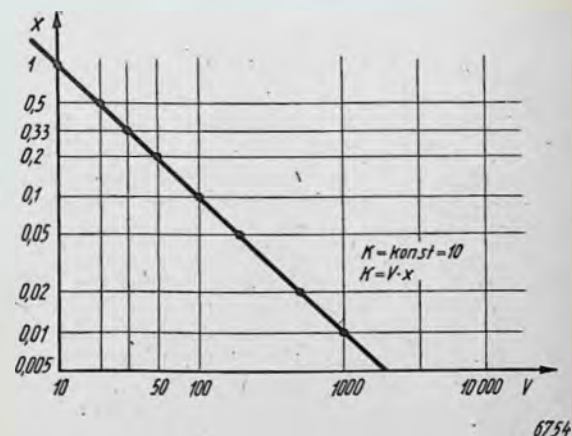


Abb. 4. Die Abhängigkeit des Teilungsverhältnisses x von der Verstärkung V bei konstantem Gegenkopplungsgrad k

Schaltungen, bei denen die Röhre verstärkungslos arbeitet, können — falls die Röhrenzahl keine Rolle spielt — mit großem Vorteil zur Korrektur von Bandfilterkurven im Zwischenfrequenzteil oder aber auch im Hochfrequenzteil von Empfängern verwendet werden. Wir kommen auf diese interessanten Anwendungen gelegentlich zurück. Ein kleiner Wert von x ist übrigens stets vorteilhaft, denn schließlich ist die Gegenkopplung ja mit allen Eigenschaften der Rückkopplung ausgestattet; sie ist einfach ihr Spiegelbild und deshalb mit Vorsicht zu behandeln. Je kleiner die rückgeführte Spannung, um so geringer die Möglichkeit von Phasendrehungen, insbesondere im Gebiet sehr hoher Frequenzen und dann wieder in dem sehr tiefer. Schließlich wird man sich

schon erfahrungsgemäß und dadurch gefühlsmäßig hüten, Rückkopplungsspannungen höher als unbedingt erforderlich zu wählen.

Übrigens zeigt auch Abb. 5 deutlich, daß man bei jeder Gegenkopplungsschaltung mit Röhren möglichst hoher Verstärkung arbeiten sollte, also mit Fünfpolröhren, da die Dreipolröhren viel zu unempfindlich sind. Man vergleiche beispielsweise die Verhältnisse bei $V = 100$ (Fünfpolröhre) und $V = 12$ bis 15, wie sie etwa bei der AC 2 normalerweise auftreten, wenn man nicht übermäßig hohe Gitterableitungs- und Anodenbelastungswiderstände wählt, die aus bekannten Gründen (Wiedergabe) nicht zu empfehlen sind.

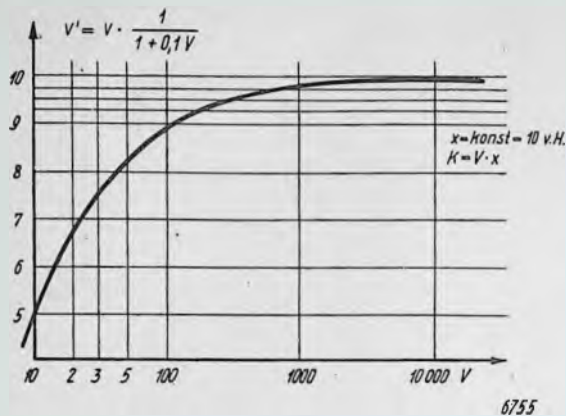


Abb. 5. Die Abhängigkeit der Verstärkung V' von der ursprünglichen Verstärkung V bei konstantem Teilungsverhältnis x

Nun kann man Schaltungen nach Abb. 2 praktisch nicht verwenden, weil man einen Lautsprecher ja schließlich einmal anschließen muß und dazu einen Anpassungsübertrager braucht. Man kann dann beispielsweise nach Abb. 6 schalten oder aber eine besondere Wicklung für die Gegenkopplung aufbringen¹⁾. Selbstverständlich kann man auch die Gegenkopplungsschaltung von der Primärseite des Ausgangstransformators abzweigen; das hat hinsichtlich Phasendrehungen sogar große Vorteile.

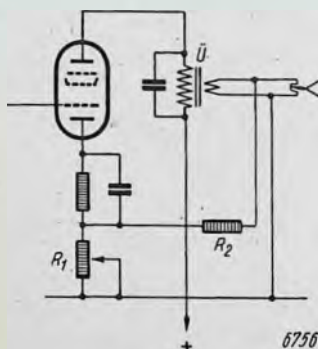


Abb. 6. Spannungsgegenkopplung von der Sekundärseite des Übertragers aus

Dazu wäre unter anderem etwa die Schaltung nach Abb. 7 brauchbar, weil man ohne größere Gefahr einer Tonfärbung die gezeichnete Spannungsteilung in den Anodenkreis legen kann, denn $R_2 + R_1$ können sehr hoch gewählt werden. Man darf aber dann nicht vergessen, daß die Spannung an R_1 an einem Spannungsteiler liegt, der in Abb. 8 schematisch angedeutet ist. Der Spannungsteiler hat die sehr unangenehme Eigenschaft, daß er sich mit der Lautstärkeregelung durch Betätigung von P ändert. Damit wird bei jeder eingestellten Lautstärke die Gegenkopplung einen anderen Wert erhalten, das

¹⁾ Von Kötting in Niederfrequenz-Verstärkern schon vor Jahren durchgeführt.

heißt in diesem Falle mit größerer Lautstärke steigen und mit kleinerer fallen. Man kann diesen Einfluß wesentlich mindern, wenn man zwischen P und C einen Widerstand R' einschaltet, der größer als P ist. Überdies kann man aus der Not eine Tugend machen, indem man R frequenzabhängig ausbildet und den Frequenzgang von R so wählt, daß die Wiedergabe „gehör richtig“ wird. Das ist nur ein kleines Beispiel der vielen Anwendungsmöglichkeiten der Gegenkopplung, das sich so unterwegs einmal zeigt.

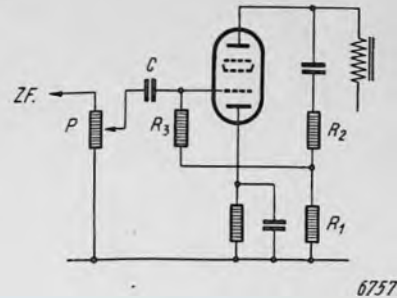


Abb. 7. Gegenkopplung von der Primärseite des Übertragers aus

Bleiben wir aber bei Abb. 6. Wir müssen dann bei der Feststellung des Gegenkopplungsfaktors berücksichtigen, daß sich an der Schwingenspulen-seite eine durch $\ddot{u}$, das Übertragungsverhältnis, verkleinerte Spannung einstellt, es wird also

$$x = \ddot{u} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Nun haben wir bisher stets angenommen, daß V und x konstante Größen besäßen, daß heißt frequenzunabhängig sind. Das ist nun bei V nicht der Fall. Nehmen wir x als konstant an, so muß sich aber K ändern, wenn sich V ändert. Die Veränderung von V ist bedingt durch den Frequenzgang der Lautsprecherspule, deren Impedanz

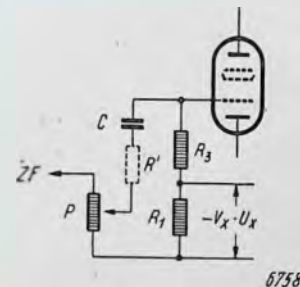


Abb. 8. Schema der Spannungsteilung in Abb. 7

bekanntlich mit höheren Frequenzen rasch ansteigt (den Frequenzgang des Verstärkers selbst wollen wir in unsere Betrachtungen nicht einbeziehen). Für unsere vereinfachten Überlegungen wollen wir annehmen, daß an der Anode der Endröhre eine vollkommen getreue Wiedergabe der Eingangsspannung erfolgt, so daß wir uns als frequenzabhängiges Glied nur R_a (Abb. 9 und 10) denken wollen. Die beiden möglichen Schaltungen von R_1 sind dann durch die beiden Abbildungen dargestellt.

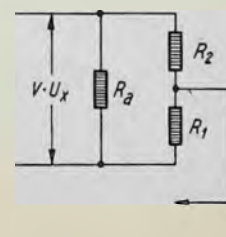


Abb. 9. Prinzip der Spannungs Konstanz in der Spannungsgegenkopplung

In der Schaltung nach Abb. 9 — der Spannungsgegenkopplung — ist es mit Bezug auf das Teilungsverhältnis α an sich gleichgültig, ob R_a steigt oder fällt; das Teilungsverhältnis bleibt, da es aus Ohmschen Widerständen errechnet ist, konstant. Ob nun an R_a 100 oder 10 Volt liegen, stets beträgt $\alpha = 0,1$, wenn beispielsweise $R_2 = 9$ und $R_1 = 1$ oder ein Vielfaches dieser Zahlen sind. Die Spannung an R_a steigt dann, wenn R_a höher wird, und da durch die an R_a auftretende Spannung im Vergleich zur Eingangsspannung die Verstärkung ausgedrückt wird, steigt mit R_a auch der Gegenkopplungsgrad K , der sich ja aus dem Produkt $V \cdot \alpha$, also Verstärkung mal Teilungsverhältnis, errechnet. Steigt aber die Gegenkopplung, so sinkt die Verstärkung V solange, bis der ursprüngliche Wert von V — trotz höherem R_a — erreicht ist. Das heißt aber nichts anderes, als daß die Spannung an R_a konstant gehalten wird. Die Spannungsgegenkopplung bewirkt also das Konstanthalten der Ausgangsspannung.

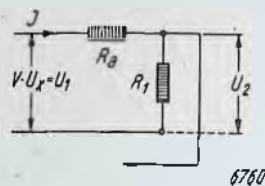


Abb. 10. Prinzip der Stromgegenkopplung und der Stromkonstanz

Anders liegen die Verhältnisse bei der Schaltung nach Abb. 10. R_a liegt nun in Reihe zu R_1 . Man nennt solche Schaltungen Stromgegenkopplungen. Die bei der Stromgegenkopplung auftretenden Verhältnisse lassen sich am besten überblicken, wenn man zu ihrer rechnerischen Erklärung sich eines kleinen Kunstgriffes bedient, den ich im folgenden zeige:

Der durch $R_a + R_1$ fließende Strom sei J , wenn die Ausgangsspannung U_1 ist. Der über R_1 fließende Strom J erzeugt U_2 . Dann ist:

$$R_1 \cdot J = U_2 = R_1 \cdot \frac{U_1}{R_a + R_1}$$

Nun multiplizieren wir einmal den rechten Teil der Gleichung mit R_a/R_a :

$$U_2 = \frac{R_1 \cdot R_a}{R_a} \cdot \frac{U_1}{R_a + R_1}$$

und schreiben diesen Ausdruck anders:

$$U_2 = \frac{U_1}{R_a} \cdot \frac{R_1 \cdot R_a}{R_1 + R_a}$$

Das heißt: der Spannungsabfall über R_1 ist gleich der Parallelschaltung von R_1 und R_a , wenn der Strom U_1/R_a fließt. Wenn wir uns das aufzeichnen, so erhalten wir die Zeichnung Abb. 11. Aus ihr ist sofort zu

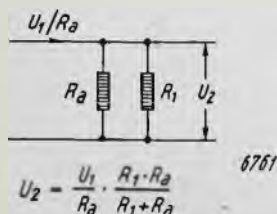


Abb. 11. Ersatz der Reihenschaltung von R_a und R_1 in Abb. 10 durch eine Parallelschaltung von R_a und R_1 und den Strom U_1/R_a

erkennen, daß U_2 um so kleiner werden muß, je kleiner der Strom U_1/R_a — bzw. bei konstantem U_1 , je größer R_a wird. Die Impedanz der Lautsprecherwicklung steigt mit der Frequenz. Wird aber U_2 (das ist die gegenkoppelnde

Spannung) kleiner, so muß die Verstärkung steigen und wir erhalten genau gegenteilige Verhältnisse, als bei der Spannungsgegenkopplung, denn nun versucht die Gegenkopplung nicht die Spannung, wohl aber den Strom konstant zu halten. Die Stromgegenkopplung bewirkt also das Konstanthalten des Stromes.

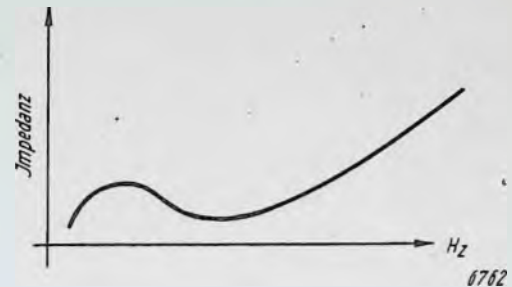


Abb. 12. Der allgemeine Verlauf einer Impedanzkurve in einer Schwingspule

Wir hatten gesagt, daß die Impedanz der Schwingspule eines Lautsprechers mit höheren Frequenzen höher wird. Abb. 12 zeigt den Frequenzgang einer solchen Spule (die Resonanzstelle im Bereich von etwa 60—80 Hz bei guten Systemen zeigt die Lautsprecherresonanz an). Wie wirkt sich das nun leistungsmäßig auf die Wiedergabestärke aus? Man kann sagen, daß in Annäherung der Strom, der durch R_a fließt, bestimmend ist für die abgestrahlte Energie. Wenn nun die Spannung an R_a konstant gehalten wird, wie das bei der Spannungsgegenkopplung der Fall ist, so muß der Strom durch R_a im Bereiche hoher und höchster Tonfrequenzen immer kleiner werden, weil R_a ja steigt, das heißt anders gesagt: die Abstrahlung dieser Frequenzen wird bei der Spannungsgegenkopplung geschwächt.

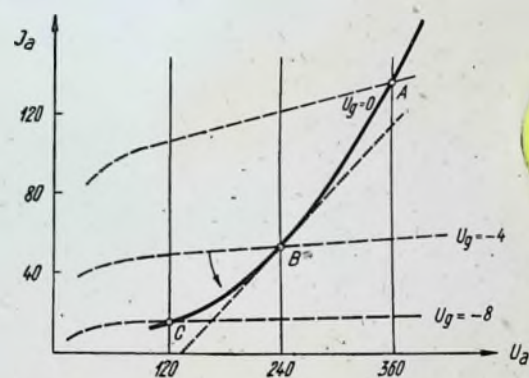


Abb. 13. Die Konstruktion der Kennlinie einer spannungsgegengekoppelten Fünfpolröhre

Wenn nun der durch R_a fließende Strom aber konstant gehalten wird, wie das bei der Stromkopplung der Fall ist, wird bei wachsendem R_a die an R_a auftretende Leistung eine höhere im Bereiche hoher und höchster Frequenzen sein, das heißt die Höhen werden stärker wiedergegeben. Wir erhalten also in beiden Fällen durch die Gegenkopplung lineare Verzerrungen, die durch entsprechende Maßnahmen, die gelegentlich besprochen werden sollen, ausgleichen muß.

Durch die soeben geschilderten schweren Eingriffe in die Arbeitsweise einer Röhre (Veränderung der Steilheit) muß sich auch die Kennlinienform der Röhre ändern, ja man erhält geradezu neue Röhrentypen. Das soll an Hand einer einfachen Konstruktion bei einer Fünfpolröhre gezeigt werden, wenn man diese spannungsgegenkoppelt.

In Abb. 13 ist das $J_a - V_a$ Kennlinienfeld dieser Röhre gezeigt, und zwar sind die Parameter gestrichelt gezeichnet. Die neue Kennlinie, die durch Gegenkopplung entsteht, soll konstruiert werden. Es sei $x = 0,4$. Die Gitterspannung sei -12 V. Der Übertrager habe ein Übersetzungsverhältnis von $\sqrt{\frac{5}{7000}} = \text{ca. } 1:12$.

Bei einer Anodenspannung von 360 V liegen also an der Sekundärwicklung 30 Volt, davon werden gegengekoppelt: $+0,4 \cdot 30 = +12$ Volt, das entspricht dem Parameter $U_g = 0$ der neuen Kennlinie, dem Punkt A in der Zeichnung. Bei einer Anodenspannung von 240 V stehen

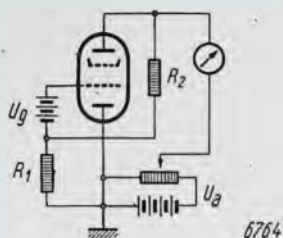


Abb. 14. Schaltung zu Abb. 13

am Ausgang zur Verfügung ... 20 V, gegengekoppelt werden dann $+0,4 \cdot 20 = +8$ V. Das ergibt eine Gitterspannung von $-12 + 8 = -4$ V. Der Schnittpunkt der Senkrechten auf den Punkt 240 V und der Kennlinie -4 V muß wieder ein Punkt (B) der neuen Kennlinie sein. Endlich ergeben sich bei 120 Volt Anodenspannung am Ausgang 10 V und eine Gitterspannung von -8 Volt und damit der Punkt C.

Auf diese Weise erhält man aber die Kennlinie einer Dreipolröhre. Die Kennlinienschar dieser neuen

²⁾ Es ist dabei an eine Röhre AL 4 gedacht mit einem Anpassungswiderstand von 7000 Ω . — Die Zahl 5 soll ungefähr der Impedanz einer Schwingspule bei 800 Hz entsprechen.

Röhre (die man leicht durch entsprechende Wahl von x konstruieren kann) hat sich also gegen den Sinn des Uhrzeigers gedreht, das heißt, der Innenwiderstand der Röhre ist bedeutend kleiner geworden. Die gleiche Konstruktion kann man nun mit einer stromgekoppelten Röhre zwecks Bestimmung der neuen Kennlinienscharen durchführen und findet, daß die neuen Kennlinien sich nahezu parallel zur U_a -Achse eingestellt haben und daß ihr Abstand voneinander gleichmäßiger geworden ist. Es ist also in diesem Falle der Innenwiderstand gestiegen und die Verzerrung gesunken.

Diese Veränderungen des Röhrencharakters lassen sich natürlich auch rechnerisch verfolgen. Man geht so vor, daß man bei beiden Schaltungen die Leerlaufspannung E_L und den Kurzschlußstrom J_k bestimmt, der Quotient dieser beiden Werte ist dann der innere Widerstand:

$$R_i = \frac{E_L}{J_k}$$

Es zeigt sich, daß der Innenwiderstand im gleichen Maße mit V , der Verstärkung, zunimmt, wenn R_a klein gegen R_i ist (Fünfpolröhren bei Stromkopplung), dagegen daß der Innenwiderstand abnimmt, wenn R_i klein gegen R_a ist (Spannungskopplung). Praktisch trifft aber diese Feststellung nur auf Fünfpolröhren bei Stromkopplung zu, bei Spannungskopplung sinkt nämlich der Innenwiderstand der Röhre viel stärker, als er es nach der Ableitung tun dürfte.

Damit sind in großen Zügen die Eigentümlichkeiten der Gegenkopplung beschrieben worden. Bisher wurde beinahe stets nur die Gegenkopplung einer Röhre betrachtet, jedoch auch diese nur in einer idealisierten Form. Die tatsächlichen Verhältnisse, die zu entsprechenden Schaltungen führen, sollen unter besonderer Rücksichtnahme auf die Entzerrungsmöglichkeiten und die vielfachen Anwendungsmöglichkeiten der Gegenkopplung — sowohl hochfrequent, als auch tonfrequent — gelegentlich besprochen werden.

Zeichnungen vom Verfasser

Rahmenempfang mit dem Dreikreis-Empfänger

Von K. KÖNIG

Auf Grund von Anfragen, ob ein Rahmen-Empfang mit dem Dreikreis-Fünf-Röhren-Batterie-Empfänger möglich sei, den Verfasser kürzlich an dieser Stelle beschrieb ¹⁾, möge diese Frage heute eingehender behandelt werden. Nach eingehenden Versuchen des Empfanges mit Rahmen sei vorweg bemerkt, daß Rahmen-Empfang nicht nur möglich, sondern sehr lohnend ist. Daß der Empfänger bezüglich seiner Empfindlichkeit dazu geeignet ist, erhellt z. B. daraus, daß schon während der Tageszeit mit einer Ledionspule von 50 Windungen als Rahmen der Sender Hamburg kräftig in den Lautsprecher kommt. Die Entfernung des Senders (Luftlinie) vom Empfangsort des Verfassers (Celle in Hannover) beträgt gut 100 km.

Verfasser ist von der Voraussetzung ausgegangen, nicht den gesamten Aufbau eigens für Reisezwecke umzuändern, etwa mit dem Ziel, die räumlichen Abmessungen des Gerätes durch besonders gedrängten Aufbau so klein wie möglich zu halten, sondern der Empfänger ist, bis auf einen kleinen Eingriff, so geblieben, wie in Heft 2 beschrieben. Der Rahmen ist als kleines, zusätzliches und handliches Gerät gedacht, so daß man die Möglichkeit hat, den Empfänger gelegentlich, z. B. im Garten, zu benutzen oder ihn im Kraftwagen mit nach draußen zu nehmen; mit dem Rahmen ist man dann von der Verlegung einer Außenantenne unabhängig.

Abb. 1 zeigt die Schaltungsänderung. Da es schwieriger ist, die Rahmenwicklungen so abzupassen, daß der Gleichlauf der drei Abstimmkondensatoren C_4, C_5, C_6 erhalten bleibt, wurde der Rahmen gesondert abgestimmt. Während des Rahmen-Empfanges wird der

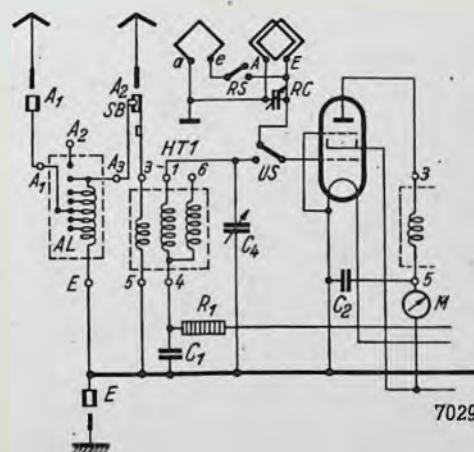


Abb. 1. Umänderung der Schaltung auf Rahmen-Empfang

Eingangskreis abgeschaltet. Dazu dient der Schalter US , der das Gitter der ersten Röhre wahlweise mit dem ersten Abstimmkreis oder mit dem Rahmenkreis zu ver-

¹⁾ „Funk“ 1938, Heft 2.

binden gestattet. Für den Rahmen-Empfang sind zwei Wicklungen vorgesehen, $a-e$ für den Bereich 200 bis 600 m, $A-E$ für die Langwellen. a und e bzw. A und E bezeichnen zugleich Anfang und Ende der jeweiligen Wicklung. Beim Empfang der Mittelwellen wird der Schalter RS geschlossen, so daß beide Wicklungen parallel geschaltet sind. Die Abstimmung des Rahmens erfolgt durch einen kleinen Trolitul-kondensator RC von 500 cm Kapazität.

Die Herstellung des Rahmens erfolgt nach Abb. 2. Zur Aufnahme der Wicklungen und der wenigen anderen Teile dient eine Platte aus steifer Pappe oder Preßspan von 330×275 mm Größe. In jeder Ecke werden in der in der Zeichnung angegebenen Entfernung zwei Amenitrollchen J befestigt, derart, daß die Amenitscheibe, die ein Heruntergleiten der Wicklungen verhindert, unmittelbar unter dem Kopf der Befestigungsschraube liegt. Zwischen Scheibe und Platte befindet sich das Amenitrollchen, auf dem die Wicklungen liegen. In der unteren Ecke befestigen wir eine Amenit-Anschlußleiste mit drei Doppellötösen, darüber den einpoligen Schalter RS , darüber zwei 4-mm-Buchsen und rechts den Rahmen-Abstimmkondensator RC . Wir beginnen bei der Aufbringung der Wicklungen (bevor wir die Isolierrollchen für den Langwellenteil befestigt haben) mit dem inneren Mittelwellenteil, und zwar im Uhrzeigersinne. Anfang und Ende liegen an der Isolierrolle links unten. Der Anfang wird an der mit A/a bezeichneten linken unteren Öse der Anschlußleiste verlötet, das Ende an der mittleren Öse e . Der Langwellenteil wird im gleichen Windungssinne gewickelt, ebenfalls in der linken unteren Ecke beginnend und endend. Anfang und Ende liegen an den unteren Ösen A/a bzw. E .

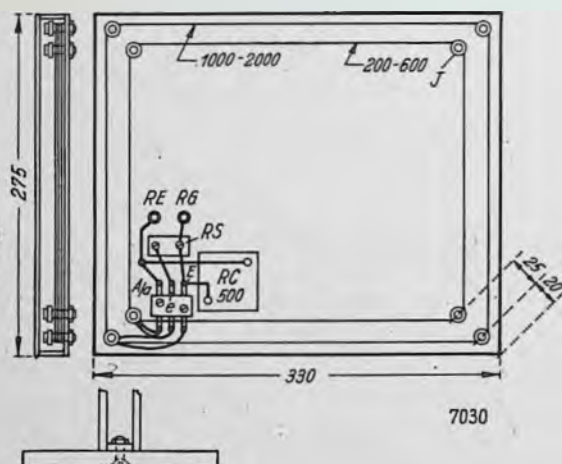


Abb. 2. Der praktische Aufbau der Rahmenantenne

Von den oberen Ösen aus erfolgt gemäß Abb. 2 die Verbindung der Rahmenwicklungen mit dem Abstimmkondensator RC , dem Schalter RS und den beiden Buchsen RE und RG . Die Wicklungen werden mit Hochfrequenzlitze ausgeführt. Der Langwellenteil erhält 40 Windungen mit Hochfrequenz-Litze $10 \times 0,07$ mm, $2 \times$ Seide, der Mittelwellenteil 14 Windungen $30 \times 0,07$ mm, $2 \times$ Seide. Der fertig geschaltete Rahmen wird dann zweckmäßig auf ein flaches Kästchen aus dünnem Sperrholz gelegt und mit einigen Holzschrauben auf den Schnittflächen der Seitenwände des Kästchens festgeschraubt. (Vgl. Abb. 2, Nebenzeichnung.)

Die Rahmenwicklungen und die Schaltteile liegen dann in der linken unteren Ecke innerhalb des Kästchens vollkommen geschützt, was besonders für die Mitnahme nach draußen sehr zweckmäßig ist. Da das Kästchen nur eine Tiefe im Lichten von etwa 20 mm zu haben braucht, bleibt es sehr handlich und leicht.

Um den Rahmen während des Empfanges aufstellen zu können, kann man unter einer Längswand des Kästchens (Nebenzeichnung zu Abb. 2) zwei Leisten anschrauben, die zum Aufstellen herausgeklappt werden, wie in der Zeichnung, und während des Transportes unter die Längswand geschlagen werden, so daß sie nicht sperrig wirken. Oder man versieht den Boden des Kästchens mit einer abklappbaren Aufstellvorrichtung, wie wir sie an aufstellbaren Bilderrahmen finden. Bringt man dann an der oberen Längswand des Kästchens noch einen kleinen Handgriff an, so ist die Rahmenantenne jederzeit bequem mitzunehmen und zu tragen.

Für die folgenden Zeilen, die die praktischen Veränderungen im Empfänger selbst betreffen, nehme man die Baubeschreibung in Heft 2, Seite 33, zur Hand und vergleiche die Ausführungen mit Abb. 4 der Baubeschreibung. Für die Umschaltung auf Rahmen oder Außenantenne muß ein Umschalter mit 1×3 Kontakten eingebaut werden; man wähle eine möglichst verlustarme Ausführung aus Calit, Frequentia oder dergleichen. Dieser Umschalter US wird rechts neben dem Antennenwähler AL in der Frontplatte befestigt; rechts davon werden zwei 4-mm-Buchsen mit 19 mm Abstand voneinander eingesetzt. Wer sich der Mühe unterziehen will, kann auch den Platz für den Schalter mit dem des Antennenwählers vertauschen und erhält dadurch kürzere Umschaltleitungen. Der Gitteranschluß der ersten Röhre wird vom Anschluß 1 des Hochfrequenztransformators HT_1 (C_4 bleibt angeschlossen) getrennt und zum mittleren Anschluß des Umschalters US geführt. Der eine seitliche Anschluß des Schalters ist mit der einen 4-mm-Buchse zu verbinden, die andere Buchse mit dem Metallgestell des Empfängers (Bezugsleitung, Erde). Der Anschluß 1 des Hochfrequenztransformators ist mit dem anderen seitlichen Anschluß des Schalters US zu verbinden. Zum Empfang mit Rahmen wird nun die Buchse RE des Rahmens mit der am Metallgestell liegenden Buchse verbunden, die Buchse RG mit der anderen Buchse des Empfängers, die am Umschalter US liegt.

Wer in entsprechender Sendernähe eine Ledionspule (s. oben!) als Rahmen verwenden möchte, kann diese unmittelbar in die beiden 4-mm-Buchsen am Empfänger stecken und die Abstimmung dadurch vornehmen, daß er in dem Rahmen nach Abb. 2 den Abstimmkondensator RC wegläßt und diesen mit ins Empfangsgerät setzt. Platz hierfür kann dadurch geschaffen werden, daß man den Antennenwähler herausnimmt.

Einzelteile:

- 1 Platte aus Pappe oder Preßspan $330 \times 275 \times 3$ mm
- 8 Amenitrollchen
- 8 Amenitscheiben
- 1 Anschlußleiste
- 20 m HF-Litze $30 \times 0,07$ mm, $2 \times$ Seide
- 45 m HF-Litze $10 \times 0,07$ mm, $2 \times$ Seide
- 1 einpoliger Schalter RS
- 1 Umschalter US , 1×3
- 1 Trolitul-Drehkondensator RC , 500 cm.

Zeichnungen vom Verfasser

Ein Zweikanal-Verstärker für den Heim-Musikschrank

Die Schaltung des Zweikanal-Verstärkers, die wir in Heft 3 des „Funk“ 1938 veröffentlichten, weist in der ersten Stufe einen Druckfehler auf: Der Widerstand R_{12} darf nicht 25 k Ω , sondern muß 250 k Ω groß sein. Wir bitten unsere Leser, diese Richtigstellung vorzunehmen.

Können Schallwände zerlegbar ausgeführt werden?

Die nachstehenden Ausführungen sollen ein Vorschlag, aber keine Bauanleitung sein. Praktisch erprobt ist dieser Vorschlag bisher nicht. Wenn ihn einer unserer Leser in die Wirklichkeit umsetzt, wären wir für die Mitteilung von Erfahrungen sehr dankbar, insbesondere darüber, wie eine klirrfreie Ausbildung der Scharniere erzielt wurde. Die Schriftleitung

Die Lautsprecher-Schallwand ist beim Transport ein äußerst unhandliches Möbel. Besonders dann, wenn der Lautsprecher fest daran haftet — wie es ja meist zu sein pflegt —, kann man sich den Kopf darüber zerbrechen, wie man das Ding vom Fleck bewegen soll. Natürlich gilt das nur für eine richtige Schallwand von etwa 1 m^2 Größe. Es fragt sich, ob man eine solche Wand für den Transport nicht in zusammenklappbare Teile zerlegen kann. Man muß natürlich dafür sorgen, daß die zum Betrieb wieder aufgebaute Wand ein in sich starres Gebilde darstellt.

Am einfachsten läßt sich die Zerlegung nach der in Abb. 1 dargestellten Art vornehmen, wobei die obere Fläche längs einer dicht bei der Lautsprecheröffnung

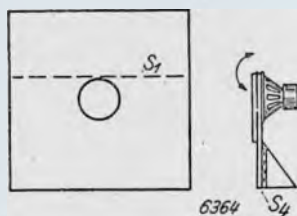


Abb. 1. Unterteilung einer Schallwand in zwei durch ein Scharnier verbundene Teilwände von vorn und von der Seite. Die beiden Stützen werden längs der Scharniere S_4 an den unteren Teil der Schallwand geklappt

vorbeiführenden Linie nach unten umgeklappt wird. Bei einer Lautsprecheröffnung von 25 cm Durchmesser hat das umgeklappte Flächenstück eine Breite von etwa 37 cm, so daß die zusammengeklappte Schallwand einen Raum von 63 mal 100 cm einnimmt. Beide Flächen sind dabei durch Scharniere verbunden. Wenn die genannte Verkleinerung noch nicht ausreicht, der kann auch den unteren Teil noch umklappen, was allerdings nicht ein, sondern zwei weitere Scharnierstreifen (insgesamt also drei Scharniere) erforderlich macht. Ein Überklappen des unteren Wandteils über das bereits heruntergeklappte obere Stück bedingt nämlich die Zerlegung der unteren Wand in einen kleinen Zwischenstreifen und ein

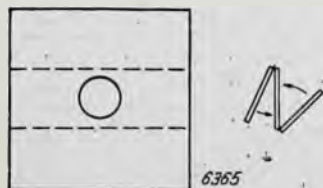


Abb. 2. Unterteilung einer Schallwand ohne Lautsprecher in drei Teilflächen, die nach dem rechten Teilbild zusammengeklappt werden

größeres Flächenstück. Handelt es sich um eine Schallwand ohne daran befestigten Lautsprecher, so vereinfacht sich die Zerlegung nach dem in Abb. 2 dargestellten Prinzip, wobei das obere Stück nach vorn und das untere Wandstück nach hinten geklappt wird. Man kann aber auch die seitlichen Flächenteile nach hinten klappen, wo sie sich an den Lautsprecherkorb anlegen oder mit ihren Endflächen einander berühren und so ein dreieckiges Prisma bilden; der Lautsprecher wird dann beim Transport gleich gut geschützt.

Soll die Schallwand beim Transport ein regelrechtes Schutzgehäuse für den Lautsprecher bilden, so kann man nach Abb. 3 verfahren, wobei die Schallwand zu einem geschlossenen Kasten zusammengeklappt wird, in dem der Lautsprecher und gegebenenfalls der Verstärker oder Empfänger untergebracht sind. Abb. 3a zeigt die aus

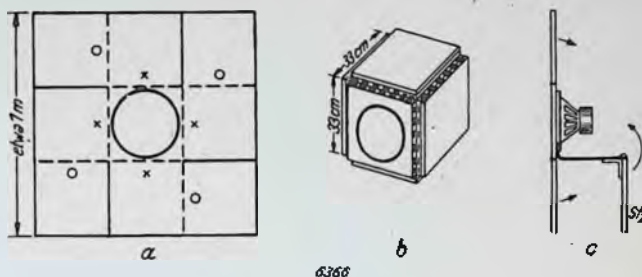


Abb. 3. Schallwand, die zu einem Kasten zusammengeklappt werden kann. Abb. 3c zeigt den Lautsprecher von der Seite. Die Stützfläche St_2 dient beim zusammengeklappten Lautsprecher als Rückwand

neun quadratischen Teilen bestehende Wand; die Teile sind längs der dicken Linien unterbrochen und längs der gestrichelten Linien durch Scharniere verbunden. Bei den Scharnieren bedeutet ein kleiner Kreis $\circ$, daß die betreffende Fläche in der Zeichnung dem Leser entgegengeklappt wird, während das liegende Kreuz $\times$ ein Herumklappen vom Betrachtenden fort andeutet. Wer eine solche Schallwand bauen will, schneidet sich am besten eine solche Fläche aus dünnem Karton aus, um ein Vorlagemodell für den Bau zu erhalten. Beim Aufbau zur Schallwand müssen die nicht durch Scharniere

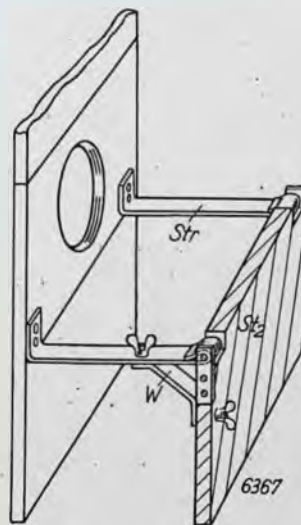


Abb. 4. Anordnung der hinteren Stützfläche. Bei der aufrecht stehenden Schallwand dient der Winkel W zur mechanischen Sicherung. Die aus Bandeisen bestehenden Streben Str sind am Ende umgebogen und bilden so ein Lager für die in die Stützfläche eingelassenen Bolzen. Beim Zusammenlegen wird der Winkel W gelöst und die Stützfläche rechts herum nach oben geklappt

verbundenen Grenzflächen der Teile durch eine Verschraubung oder Verriegelung fest miteinander verbunden sein. Als Rückwand für den Kasten dient ein zusätzliches Flächenstück, das lt. der Seitenansicht Abb. 3c bei der stehenden Schallwand als Standstütze dient und zu diesem Zweck gegen seitliches Ausgleiten durch einen Haken oder durch eine Verriegelung gesichert ist. Diese Stütze ist mit dem Schallschirm durch zwei aus Bandeisen oder dergl. bestehende Streben ver-

bunden, die ihrerseits gegebenenfalls Aufbaumöglichkeit für Verstärker- oder Empfängerteile abgeben (Abb. 4).

Bei der praktischen Ausführung einer solchen Schallwand ist streng darauf zu achten, daß die Wand im Arbeitszustand nicht in sich beweglich ist oder gar klappert. Als Werkstoff dient etwa 2 cm starkes Holz. Holzfaserstoffplatten, welche aus akustischen Gründen an sich geeignet wären, dürften sich hier wegen zu geringer mechanischer Festigkeit schlecht bewähren. Bei den Scharnieren handelt es sich um die bekannten Klavierscharniere, die man in ausreichender Länge erhält. Um ein Klappern der Scharniere zu vermeiden, empfiehlt es sich, die äußeren Scharnierflächen bzw. jeweils eine davon mit Stoff oder Gummi zu bekleben. Hierdurch wird auch die Schalldurchlässigkeit der Spalten zwischen den Teilwandungen beseitigt. Aus gleichem Grund sind auch die nur aneinander stoßenden Grenzflächen, die keine Scharniere tragen, mit Stoffzwischenlagen auszustatten.

Die Vereinigung der Schallwandteile zu einer einheitlichen starren Fläche erfolgt am sichersten durch angeschraubte Querriegel, die mit Hilfe von Schrauben (mit Flügelmutter) angebracht werden. Da Zerlegung

und Aufbau eines solchen Lautsprechers nicht allzu oft vor sich gehen, kann man diese Art der Befestigung, die den Vorzug hat, sehr stabil zu sein, nicht als zu langwierig bezeichnen. Der Holzbügel ist an der Innenseite gleichfalls mit Stoff beklebt.

Die Anordnung der hinteren Stützfläche geht aus Abb. 4 hervor. Die an dem mittleren Flächenstück der Schallwand befestigten Streben aus Bandeisen sind an den Enden umgebogen und bilden so ein Lager für die an dem Stützbrett befestigte Achse. Bei der entfalteten Schallwand dient ein Winkel W zur Sicherung des Stützbretts in der gezeichneten senkrechten Lage. Beim Zusammenbau wird dieser Winkel entfernt und das Brett nach rechts um 180 Grad gedreht. Um den Kasten transportfähig zu machen, müssen die zusammengelegten Wände untereinander und mit der Rückwand verbunden werden; notfalls genügt ein Zusammenhalt durch einen breiten, kräftigen Ledergurt. Eine zusätzliche Sicherung gegen Auseinanderfallen der zusammengeklappten Wände läßt sich durch elastische Metallfedern erreichen, die in entsprechende, in die Seitenflächen eingelassene Nuten eingreifen.

Zeichnungen vom Verfasser H. Boucke

Klare Begriffe in der Funktechnik

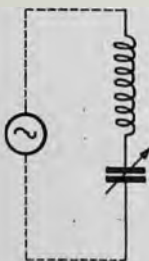
Von FRITZ KUNZE

Der „Funk“ hat sich stets bemüht, Unklarheiten in der technischen Ausdrucksweise zu beseitigen und eindeutige und klare Begriffsbestimmungen für die Funktechnik festzulegen. Erinnert sei an die seinerzeit auftauchenden Fragen: Honigwabenspule oder Wabenspule sowie Röhre, Rohr, Lampe oder Birne? Die vom „Funk“ vorgeschlagenen Ausdrücke: Wabenspule und Röhre haben sich dann auch im Funkwesen durchgesetzt.

Heute sei wieder auf einige Fälle hingewiesen, bei denen die Festlegung einer eindeutigen Begriffsbestimmung unbedingt erforderlich ist.

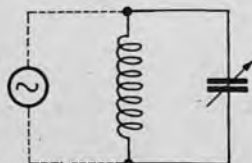
Spannungsresonanz oder Stromresonanz?

Man kann eine Spule mit einem Kondensator nach Abb. 1 in Reihe schalten oder man kann Spule und Kondensator nach Abb. 2 parallel schalten. In beiden Fällen ist ein Resonanzfall möglich. Wenn man nun die Literatur daraufhin durchsieht, wo Spannungsresonanz und wo Stromresonanz eintritt, so findet man die gegensätzlichsten Auffassungen. Viele Autoren bezeichnen den Fall 1 als Stromresonanz, den Fall 2 als Spannungsresonanz. Andere dagegen bezeichnen den Fall 1 als Spannungsresonanz, den Fall 2 als Stromresonanz. Ja, es ist sogar vorgekommen, daß ein und derselbe Autor in einem Buch den Fall 1 als Stromresonanz bezeichnete, in einer Zeitschrift zu fast gleicher Zeit aber als Spannungsresonanz. Die Auffassung darüber, was Stromresonanz und was Spannungsresonanz ist, ist durchaus nicht einheitlich.



5813

Abb. 1



5814

Abb. 2

Betrachten wir einmal den Fall 1. Schaltet man eine Selbstinduktion (Spule) und eine Kapazität (Kondensator) hintereinander, so ist im Resonanzfall der Wechsel-

stromwiderstand sehr klein. Die Blindwiderstände von Spule und Kondensator sind in der Größe einander gleich ($\omega L = \frac{1}{\omega C}$), in der Phase aber einander entgegengesetzt, so daß sie einander aufheben. Der Scheinwiderstand der Anordnung wird lediglich durch den Ohmschen Widerstand der Spule und sonstige Verlustwiderstände von Spule und Kondensator bestimmt. Die Induktionsspannung und die Kapazitätsspannung sind gleich groß, aber gegenphasig. Sie wirken einander entgegen und heben einander auf. Der Strom dagegen erreicht seinen Höchstwert. Die Voreilung des Kapazitätsstromes wird durch die Nacheilung des Induktionsstromes aufgehoben. Der Gesamtstrom ist mit der auftretenden Generatorspannung in Phase. Dieser Fall wird eindeutig als *Reihenresonanz* bezeichnet. Die Anordnung heißt Saugkreis, Leitkreis oder Siebkreis. Sie wirkt für die Resonanzfrequenz wie ein Kurzschluß. Man verwendet sie, um aus einem Frequenzgemisch eine bestimmte Frequenz herauszusieben.

Die gegenteiligen Erscheinungen beobachten wir beim Fall 2. Schaltet man eine Selbstinduktion (Spule) und eine Kapazität (Kondensator) parallel, so ist im Resonanzfall der Wechselstromwiderstand sehr groß. Der Strom teilt sich in einen Strom über den Kondensator und einen Strom über die Spule. Beide Blindströme sind in der Größe einander gleich, in der Phase aber um 180° verschoben. Sie wirken in der Hauptleitung also einander entgegen und heben sich auf. Es verschwindet damit der imaginäre Anteil des Wechselstromes, und es bleibt nur der reelle Anteil übrig. Wäre der Kreis verlustfrei, so würden die Leitwerte einander aufheben, der Resonanzwiderstand wäre unendlich groß. Da diese Voraussetzung nie gegeben ist, so ist der Resonanzwiderstand um so größer, je kleiner die Verluste des Kreises sind.

Seine Größe ist: $\frac{L}{R \cdot C}$. Er ist stets reell, wirkt also wie ein Ohmscher Widerstand; Strom und Spannung sind an seinen Klemmen in Phase. Die Spannung erreicht einen Höchstwert. Dieser Fall wird eindeutig als *Parallelresonanz* bezeichnet. Die Anordnung heißt Schwingkreis oder Sperrkreis. Sie wirkt für die Resonanzfrequenz wie ein Leerlauf. Man verwendet sie, um den Weg für eine bestimmte Frequenz zu sperren oder um für eine bestimmte Frequenz eine besonders hohe Klemmenspannung zu erzielen (wichtig bei Spannungsverstärkung).

Die Worte „Stromresonanz“ und „Spannungsresonanz“ kamen in diesen Erklärungen absichtlich nicht vor. Wie schon erwähnt, ist die Auffassung darüber, was man hierunter im gegebenen Fall verstehen soll, durchaus nicht einheitlich. Es kommt nämlich darauf an, was man unter Resonanz versteht. Bezeichnet man die Ursache als Resonanz, also die Dinge, die in der Größe gleich, in der Phase entgegengesetzt sind, so ist Fall 1 Spannungsresonanz, Fall 2 Stromresonanz. Bezeichnet man dagegen die Wirkung als Resonanz, also das, was seinen Maximalwert erreicht, so ist Fall 1 Stromresonanz, Fall 2 Spannungsresonanz.

Die beiden Ausdrücke „Stromresonanz“ und „Spannungsresonanz“ kennzeichnen also nicht eindeutig den bestehenden Zustand. Aus diesem Grunde empfiehlt sich, beide Ausdrücke völlig fallen zu lassen; ein Weg, der von namhaften Autoren (z. B. Barkhausen, Kammerloher, Weichart) immer mehr beschritten wird. Es empfiehlt sich, nur die völlig eindeutigen Ausdrücke „Reihenresonanz“ und „Parallelresonanz“ zu verwenden.

Hochvoltröhren oder Vollnetzröhren?

Mannigfaltig sind die Versuche, die Netzspannung in ihrer ganzen Höhe zur Heizung der Röhren zu benutzen, sei es, daß man bei Gleichstrom vermeiden wollte, unnötig Spannung durch Vorwiderstände zu vernichten, sei es, daß man bei Wechselstrom den Transformator einsparen will. In Deutschland wurden die Röhren der „V-Serie“ mit 55 Volt Heizspannung entwickelt, die für den gegebenen Zweck, für den Allstrom-Volksempfänger,

eine ideale Lösung darstellen. Die 55-Volt-Röhren werden nun einmal als Hochvoltröhren, ein andermal als Vollnetzröhren bezeichnet.

Außerdem gibt es Röhren für direkten Anschluß an 110 und 220 Volt. Röhren dieser Art, von einer österreichischen Röhrenfabrik hergestellt, sind schon seit Jahren auf dem Weltmarkt (in Deutschland aber nicht erhältlich). Auch diese Röhren bezeichnet man einmal als Hochvoltröhren, einmal als Vollnetzröhren. Auch hier weiß man nicht, was nun der einzelne meint.

Zwischen beiden Arten besteht aber ein grundsätzlicher Unterschied. Röhren der ersten Art werden mit ihren Heizspannungen in Serie geschaltet, Röhren der zweiten Art werden aber mit ihren Heizfäden wie Wechselstromröhren parallel geschaltet. Man muß diese beiden Arten also auseinanderhalten; es wird Zeit, daß eine klare, eindeutige Definition festgelegt wird.

Es empfiehlt sich, als Vollnetzröhren nur die Röhren zu bezeichnen, bei denen die Heizfäden an die volle Netzspannung gelegt werden, also die Röhren der zweiten Art. Alle anderen Röhrenarten aber, bei denen die Röhren mit ihren Heizfäden hintereinandergeschaltet werden müssen, obgleich sie eine hohe Heizspannung benötigen, sind als Hochvoltröhren zu bezeichnen. Die in Deutschland erhältlichen Röhren der V-Serie sind also keine Vollnetzröhren, sondern Hochvoltröhren. Auch als Allstromröhren sollte man sie nicht bezeichnen (obgleich sie ihrem Charakter nach welche sind). Der Ausdruck Allstromröhren bleibt zweckmäßigerweise auf die C-Serie mit 200 mA Heizstrom beschränkt. *Zeichnungen vom Verfasser*

BUCHBESPRECHUNGEN

Einführung in Theorie und Technik der Dezimeterwellen. Von Dr.-Ing. OTTO GROOS. 1. Teil: Die Schwingungserzeugung und ihre Beeinflussung. 188 Seiten mit 157 Abb., geh. 8 RM. 1937. Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

In der von Prof. Dr. HEINRICH FASSBENDER herausgegebenen Abteilung Fernmeldetechnik der Buchreihe „Physik und Technik der Gegenwart“ ist als erster Band eine Darstellung der Dezimeterwellen-Technik erschienen. Bei der großen Fülle von Arbeiten und weit verstreuten Veröffentlichungen auf diesem Gebiet ist es nicht leicht, ein Lehrbuch zu schreiben, das sich auf das Wichtige und Wahre beschränkt, das Irrwege und nebensächliche Beobachtungen ausscheidet, alle wichtigen Erkenntnisse aber entsprechend zur Darstellung bringt. Der Verfasser ist an diese Aufgabe mit Temperament und zähem Willen herangegangen; so ist ein Buch entstanden, auf das niemand verzichten kann, der sich irgendwie mit der Dezimeterwellentechnik beschäftigt. Zwar ist gerade diese Technik ohne ausgedehnte mathematische Erörterungen nicht zu übersehen; das Studium des Buches wird aber dadurch besonders leicht gemacht, daß die Formelteile in ihrem Umfang wirklich das Äußerste darstellen und im übrigen alle wichtigen Zusammenhänge durch graphische Darstellungen erläutert werden. Die besondere Stärke des Buches, das die theoretisch-physikalischen Grundlagen und die Technik der Schwingungserzeugung bespricht, liegt in der geschickten Auswertung der ausländischen Literatur. *Schwandt*

Die deutsche Rundfunkwirtschaft. Von Diplom-Kaufmann Dr. ALFONS HÖCKEL. 150 Seiten, geh. 7,50 RM. G. A. Gloeckner Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

Auch für den Techniker ist es interessant, sich über die wirtschaftlichen Zusammenhänge seines Arbeitsgebietes einen Überblick zu verschaffen; für den Rundfunktechniker ist die Möglichkeit hierzu durch das eben erschienene Buch von HÖCKEL gegeben, das sachlich und ohne einseitige Vorbelastung das wirtschaftliche Werden der Rundfunk-, Röhren- und Lautsprecherindustrie in

Deutschland schildert und einen Querschnitt durch die heutige wirtschaftliche Situation gibt. Besonders ausführlich werden die Patent- bzw. Lizenzabkommen und die zahlreichen im Laufe der Zeit abgeschlossenen Verträge behandelt. Der Schlußteil des Buches befaßt sich mit den wichtigsten Konkurrenzländern der deutschen Rundfunkindustrie auf dem Weltmarkt. *Schwandt*

Schule des Funktechniklers. Von HANNS GÜNTHER und Ing. HEINZ RICHTER. 1. Band: Grundlagen. 267 Seiten mit 226 Abb., geh. 14 RM. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Das Buch ist für den Selbstunterricht derjenigen bestimmt, die aus einem handwerklichen Beruf in den des Funkpraktikers und Funktechniklers überwechseln wollen. Es bietet die Grundlagen der Rundfunktechnik in ziemlich breiter, verständlicher Darstellung und in einer Schreibart, die dem mathematisch und physikalisch nicht vorgebildeten Leser besonders entgegenkommt. Für ein „Lehrbuch“ ist allerdings die Gliederung nicht straff, der Ausdruck nicht präzise genug; trotz kleiner Schönheitsfehler ist das Buch aber eine der erfreulichsten Neuerscheinungen der deutschen technischen Rundfunkliteratur. *Schwandt*

Eingegangene Bücher

Die große Rundfunk-Fibel. Eine leicht verständliche und doch gründliche Einführung in die Rundfunktechnik von Dr.-Ing. F. BERGTOLD. 2. Aufl. 243 Seiten mit 142 Abb., geh. 4,50 RM. Deutsch-Literarisches Institut, Berlin-Tempelhof.

Photozelle, Glimmlampe, Braunsche Röhre, ihre praktische Verwendung insbesondere für Demonstrations- und Unterrichtsversuche von WALTER MÖLLER. 138 Seiten mit 97 Abb., geh. 4,50 RM. Deutsch-Literarisches Institut, Berlin-Tempelhof.

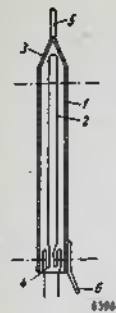
Rundfunk-Taschenbuch für jedermann. 1. Jahrgang 1938. Herausgegeben von ECKART KLEIN. 230 Seiten mit Abb., kart. 2,80 RM. J. F. Lehmanns Verlag, München. *(Besprechungen vorbehalten)*

PATENTSCHAU

Indirekt geheizte Glühkathode für Entladungsröhren

Nach der deutschen Patentschrift 616 418 Kl. 21 g
Gr. 13/04 — N. V. Philips Gloeilampenfabrieken

Die Erfindung betrifft eine indirekt geheizte Kathode für elektrische Entladungsgefäße, die aus einem zylindrischen Metallkörper und einem in dessen Innern ausgestreckten Glühfaden, z. B. einem nadelförmig gebogenen Glühdraht, besteht. Die Erwärmung des zylindrischen Kathodenkörpers durch einen solchen langgestreckten Glühdraht ist insbesondere deshalb nicht überall gleichmäßig, weil an den Enden des Hohlkörpers eine Abkühlung durch Wärmeleitung über die Haltestützen, die an diesen Enden angebracht sind, erfolgt.



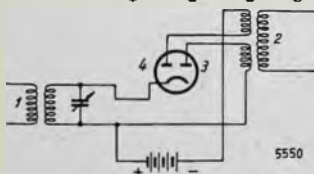
Um diese ungleichmäßige Erwärmung zu beseitigen, wird das eine Ende des zylindrischen Kathodenkörpers kegelförmig zugespitzt und geschlossen, so daß es das haarnadelförmige Ende des Glühdrahtes umhüllt. Das andere Ende muß natürlich offen bleiben, um den haarnadelförmigen Glühfaden einführen zu können. Um auch an der offenen Seite des zylindrischen Kathodenkörpers die gleiche Temperatur wie auf den mittleren Teilen zu erzielen, sind die freien Enden des Glühdrahtes in der Öffnung des Kathodenkörpers mehrfach mäandrierend geführt, so daß an dieser Stelle eine größere Heizleistung gegenüber den andern Stellen erzielt wird.

In dem Bild ist 1 der Kathodenhohlkörper, welcher an seinem einen Ende 3 kegelförmig geschlossen ist. An der Spitze des Kegels ist der Haltepunkt 5 befestigt. In die Öffnung des Hohlkörpers 1 ist der haarnadelförmige Glühdraht 2 eingeführt; seine freien Enden sind an der Öffnung des Hohlkörpers 1 mäandrierend geführt (4). Außer der Stütze 5 kann auch noch eine zweite Stütze 6 an dem Kathodenkörper angebracht sein. L.

Selbsttätige Lautstärkeregelung mit Störbeseitigung

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 032 117 —
G. Corbett

Die Anordnungen zur selbsttätigen Lautstärkeregelung, die mit einer Änderung des Verstärkungsgrades oder mit einer Änderung der Dämpfung arbeiten, haben den Nachteil, daß beim Empfang starker Störschwingungen der Übertragungsgrad der Anordnung stark vermindert wird, und zwar nicht nur für die Störschwingungen, sondern auch für die Empfangsschwingungen. Dieser Mangel ist bei der in der Abbildung dargestellten Anordnung vermieden. Die beiden Spulen 1 und 2 stellen zwei Kopplungsspulen im Hoch- oder Zwischenfrequenzteil eines Empfängers dar. Zwischen sie wird die Anordnung zur selbsttätigen Lautstärkeregelung eingefügt.



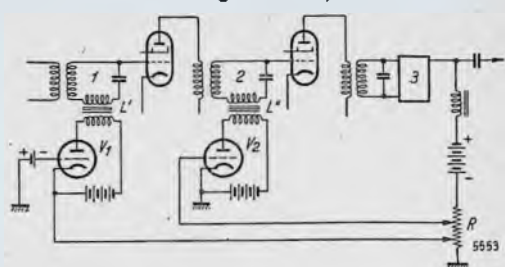
Die Empfangsschwingungen werden also zunächst den beiden Anoden einer Doppel-Zweipolröhre zugeführt, von denen die eine (3) das gleiche Potential wie die Kathode aufweist, die andere (4) aber gegen die Kathode negativ vorgespannt ist. Die in den beiden Anodenkreisen auftretenden Wechselströme werden auf die Spule 2 so zur Wirkung gebracht, daß sie einander entgegenwirken. Mit wachsender Eingangsamplitude wird also zunächst nur der Kreis der Anode 3 Strom führen, von einer bestimmten Eingangsamplitude ab wird aber auch der Kreis der Anode 4 Strom führen. Da beide

Ströme stets um den gleichen Betrag wachsen, wird die in der Spule 2 erzeugte Wechselspannung stets konstant bleiben. Treten Störschwingungen großer Amplitude auf, so werden diese, wie leicht erkennbar, sofort stark vermindert, ohne daß die Empfangsschwingungen eine nennenswerte Beeinträchtigung erfahren. Schr.

Selbsttätige Trennschärferegelung

Nach der amerikanischen Patentschrift 2 051 364 —
R. A. Braden (Radio Corporation of America)

Zur Erzielung einer selbsttätigen Verbreiterung des Durchlaßfrequenzbereiches eines Empfängers bei Empfang von mit größerer Feldstärke einfallenden Sendern wird bei der in der Abbildung dargestellten Empfangsanordnung eine gegenseitige Verstimmlung zweier Abstimmkreise vorgenommen. Der Anodenstrom des Anodengleichrichters 3 erzeugt in dem Widerstand R einen Spannungsabfall, der zur Steuerung der Gitterspannung der Röhren V_1 und V_2 benutzt wird. Diese beiden Röhren sind so geschaltet, daß mit wachsender



Eingangsamplitude der Anodenstrom in V_1 zu- und der Anodenstrom in V_2 abnimmt. Infolge der dadurch bedingten Änderung der Magnetisierung der Kerne von L' und L'' wird der Kreis 1 auf eine höhere und der Kreis 2 auf eine tiefere Frequenz abgestimmt und somit eine Verbreiterung des Durchlaßfrequenzbandes erzielt. Wird als Detektor ein Gittergleichrichter (Audion) benutzt, so wird bei entsprechender Bemessung der Gitterruhespannung der gleiche Effekt erzielt, nur erfolgt die Verstimmlung im entgegengesetzten Sinne.

Anregungen zum

Empfänger guter Wiedergabe

Zu diesem in Heft 21 des „Funk“, 1937, veröffentlichten Aufsatz, der großes Interesse gefunden hat, teilt uns der Verfasser noch folgende Ergänzung mit:

In dem auf Seite 602 erschienenen Schaltbild müssen die Widerstände R_{20} und R_{30} miteinander vertauscht werden, so daß folgende Reihenfolge entsteht: Erde, R_{20} (40 Ohm), R_{30} (700 Ohm), Entbrummer P_4 . In dieser Anordnung der Widerstände werden die Vorspannung der Röhre AF 3 und die Verzögerungsspannung für die Schwundregelung vom Widerstand R_{20} abgegriffen, wie es im Text beschrieben ist. In der irrtümlich im Schaltbild gezeichneten Reihenfolge der Widerstände wirkt der Spannungsabfall an R_{30} als Vorspannung und Verzögerungsspannung. Es ergibt sich dann ein Wert von etwa 40 V, was natürlich viel zu hoch ist. Beim Aufbau des Gerätes gehe man nach folgenden Gesichtspunkten vor: Alle Gitterleitungen müssen möglichst kurz werden. Der Hochfrequenz-Gleichrichter AB 2 und die Anodenseite der vorgeschalteten Röhre AC 2 sollen so liegen, daß sie nicht auf den Empfänger-Eingang streuen können (es gelangt sonst die am Gleichrichter entstehende zweite Oberwelle der Zwischenfrequenz, also 882 kHz, in den Eingangskreis und ergibt mit Sendern benachbarter Frequenz Pfeifstellen). Der Orts-Fern-Umschalter muß so angeordnet werden, daß die Leitungen zum Eingangsbandfilter und zum Gitter der Röhre AK 2 so kurz wie möglich werden.

Die Leistungsmessung von Kleinstmotoren

Nachstehend wird ein einfaches Verfahren zur Messung der mechanischen Leistung von Kleinstmotoren beschrieben, das außer einem Niederfrequenz-Verstärker (z. B. dem Niederfrequenzteil eines normalen Empfängers) und einer Photozelle keine weiteren Meßvorrichtungen benötigt.

In der letzten Zeit wurden — besonders in Amerika — verschiedene Rundfunkgeräte entwickelt, bei denen die Abstimmung des Drehkondensators nicht mehr direkt von Hand, sondern mittels eines kleinen Elektromotors erfolgt. Ein solcher Motorantrieb bedeutet in Verbindung mit einer Druckknopfanzordnung oder Wählscheibe und selbsttätiger Scharfabstimmung unzweifelhaft für den Hörer eine bedeutende Vereinfachung der Bedienung; er ermöglicht daneben überhaupt erst eine Fernsteuerung des Empfängers. Der Motor wird also wahrscheinlich in Großempfängern zukünftig immer häufiger Verwendung finden.

Beim Bau oder bei der Auswahl des Motors interessiert vor allem die mechanische Leistung, die der Motor abgeben kann. Im folgenden wird ein Verfahren beschrieben, das mit ganz geringem Aufwand gestattet, die Leistung eines solchen Kleinstmotors mit ausreichender Genauigkeit zu messen.

Bekanntlich ist die Leistung, die ein Motor abgibt,

$$L = M \cdot 2 \pi n \text{ cmg/sek.} \quad (1)$$

M ist das Drehmoment, in unserem Fall wird es in cmg gemessen. n ist die Drehzahl je Sekunde.

Die Bestimmung des Drehmomentes geschieht ähnlich wie bei großen Motoren mit einem „Pronyschen Zaum“, den man sich leicht selbst anfertigen kann (Abb. 1). Er besteht aus zwei Holzbacken, die mittels der Schrauben S_1 und S_2 mit veränderlicher Reibung auf der Achse des Motors befestigt werden. Der eine der beiden Holzbacken trägt am einen Ende eine Waagschale zur Aufnahme von Gewichten und auf der anderen Seite ein kleines Laufgewicht P zum Ausgleichen im Ruhezustand.

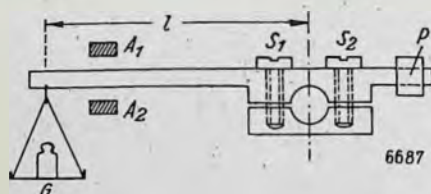


Abb. 1. Prony'scher Zaum zur Bestimmung des Drehmomentes

Dieser Bremszaum wird so auf der Achse des Motors festgeklemmt, daß der Motor sich zwar noch drehen kann, aber die Reibungskraft an der Achse dem Gewicht G in der Waagschale das Gleichgewicht hält. Stellt man bei einer bestimmten Belastung G die Reibung gerade so ein, daß der Waagebalken genau waagrecht zwischen zwei Anschlägen A_1 und A_2 einspielt, so ist das Drehmoment

$$M = 1 \cdot G \text{ cmg.} \quad (2)$$

Zur Bestimmung der Leistung muß man gleichzeitig die entsprechende Drehzahl messen. Die üblichen Drehzahlmesser oder Umdrehungszähler sind dafür nicht

zu verwenden, denn ihr Leistungsverbrauch liegt in der Größenordnung der von dem Kleinstmotor abgebbaren Nutzleistung. Das Meßergebnis würde also stark gefälscht. Mit Hilfe einer lichtempfindlichen Zelle, z. B. eines Photoelementes, läßt sich aber die Drehzahl genau und ohne jeden Leistungsverlust messen. Abb. 2 gibt die schematische Darstellung der ganzen Versuchsanordnung.

Auf die Achse des Motors M wird außer dem Bremszaum (in Abb. 2 nicht gezeichnet) eine Scheibe S aus Pappe oder Aluminium-Blech aufgesetzt, die mit einem Kranz von Löchern versehen ist (s. auch Abb. 4). Auf der einen Seite der Scheibe befindet sich ein Glühlämpchen L . Eine Blende B_1 sorgt für scharfe Begrenzung des Lichtstrahles. Auf der anderen Seite der Lochscheibe, gerade gegenüber von L , befindet sich die lichtempfindliche Zelle E hinter einer zweiten Blende B_2 .

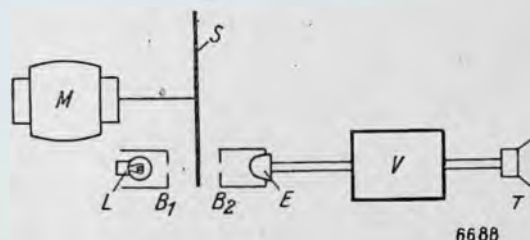


Abb. 2. Schematische Darstellung der Versuchsanordnung

An E ist der Verstärker V mit dem Lautsprecher T angeschlossen. Läuft der Motor, so entsteht jedesmal, wenn ein Loch in der Scheibe S dem Lichtstrahl den Weg freigibt, in der lichtempfindlichen Zelle eine Photo-EMK, die mit dem Verstärker V verstärkt wird. Befinden sich in der Scheibe m Löcher und dreht sich der Motor mit n Umdrehungen je Sekunde, so entstehen am Eingang des Verstärkers $m \cdot n$ Spannungsschübe in der Sekunde (Abb. 3). Ein solcher Spannungsverlauf entspricht aber ungefähr einer normalen sinusförmigen Wechselspannung von der Frequenz

$$f = m \cdot n \text{ Hz} \quad (3)$$

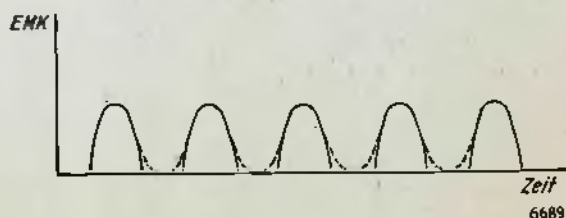


Abb. 3

Schließt man an den Verstärker ein Telephon oder einen Lautsprecher an, so hört man einen Ton, aus dessen Frequenz sich leicht nach Gleichung (3) die Drehzahl des Motors errechnen läßt. Am einfachsten erzeugt man einen Vergleichston mit einem geeichten Tonfrequenzgenerator. Ist ein solches Gerät nicht verfügbar, so kann man zum Vergleich auch den Ton eines Musikinstrumentes (Klavier, Geige) heranziehen.

Die Schwingungszahlen der einzelnen Töne ergeben sich aus der folgenden Betrachtung: Die Frequenz des sogenannten Kammertones a_1 ist $f_{a_1} = 435$ Hz. Die Schwingungszahl der Oktave verhält sich zu der des Grundtones wie 2:1. So hat beispielsweise der Ton a_2 die Frequenz $f_{a_2} = 970$ und der Ton A die Frequenz $f_A = 217,5$. Da die Oktave aus zwölf halben Tönen besteht, so ergibt sich die Schwingungszahl f_n eines belie-

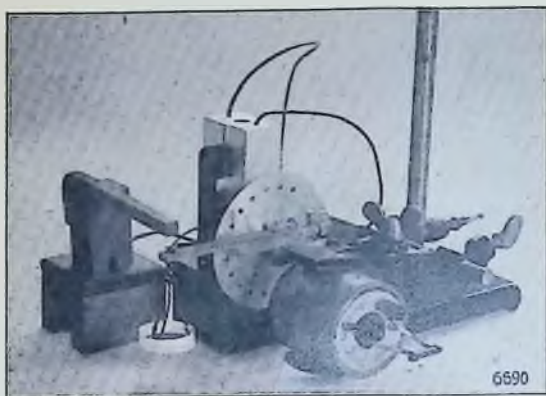


Abb. 4. Versuchsaufbau zur Leistungsmessung an Kleinstmotoren

Ein Schwingkreisprüfer

Das Prüfen von Spulen oder Schwingkreisen kann nicht mit den gleichen einfachen Mitteln geschehen, wie sie für andere Einzelteile ausreichend sind. Es sind vielmehr mindestens ein kleiner Oszillator sowie ein Wellenmesser notwendig, an dessen Stelle allerdings auch ein vorhandener Empfänger treten kann. Mit einer solchen Anordnung lassen sich die notwendigen Untersuchungen leicht durchführen, doch ist es hierbei wohl immer erforderlich, den zu prüfenden Schwingkreis auszubauen.

In letzter Zeit ist nun ein Verfahren bekanntgeworden, bei welchem kein besonderer Wellenmesser oder Empfänger notwendig ist und das außerdem den Vorzug hat, daß sich auch jeder in den Empfänger eingebaute Kreis damit prüfen läßt. Abb. 1 zeigt die grundsätzliche Anordnung: Ein kleiner Oszillator a , in dessen Anodenleitung ein Stromzeiger c geschaltet ist, wird über eine kleine Kapazität mit dem zu prüfenden Kreis gekoppelt.

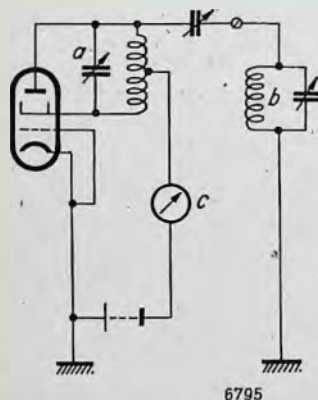


Abb. 1. Vereinfachte Schaltung des Schwingkreisprüfers

Kommen beide Kreise in Resonanz, so wird der Oszillator belastet und der Ausschlag des Stromzeigers ändert sich. Es ist verständlich, daß es hierbei gleichgültig ist, ob sich der zu prüfende Kreis außerhalb oder innerhalb einer Empfängerschaltung befindet, denn dieser Kreis

bigen Zwischentones aus der Frequenz des entsprechenden Grundtones f_a zu $f_n = f_a \cdot q^n$ (4)

wobei $q = \sqrt[12]{2} = 1,0595$ und n die Zahl der Halbtonschritte ist. Für den Ton c z. B. ist $n = 3$.

Abb. 4 zeigt den vollständigen Versuchsaufbau. In der Mitte steht der Motor mit der Lochscheibe und dem „Pronyschen Zaum“. In das Stativ rechts vorne ist das Photoelement eingeklemmt. Die Lichtquelle, ein normales 4-V-Glühlämpchen, wird von der Aluminiumscheibe verdeckt.

Das beschriebene Verfahren liefert recht gute Ergebnisse. Da das Ohr schon gegen kleine Schwankungen der Tonhöhe empfindlich ist, lassen sich mit diesem Verfahren auch Unregelmäßigkeiten an Zahnrädern und Triebwerken feststellen.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß man die Drehzahl eines Motors ohne Leistungsverlust auch stroboskopisch ermitteln kann, wenn man ein Glühlämpchen über einen Verstärker mit einem Tonfrequenzgenerator betreibt. Im Gegensatz zu dem oben beschriebenen objektiven Verfahren ist aber die stroboskopische Bestimmung der Drehzahl eine subjektive Methode. Eine Unterscheidung der wirklichen Drehzahl von ihren Vielfachen und Bruchteilen gelingt nur bei Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln.

Zeichnungen und Aufnahme vom Verfasser

Dipl.-Ing. Oskar Henle

gehört nicht, wie bei anderen Verfahren, zum Oszillator, letzterer besitzt vielmehr seinen eigenen, fest eingebauten Schwingkreis.

Welcher Art die benützte Oszillatorschaltung ist, hat auf die Wirkung dieses Prüfverfahrens keinen Einfluß. Will man einen solchen Schwingkreisprüfer aber sehr handlich und möglichst einfach aufbauen, so empfiehlt sich die in Abb. 2 gezeigte Schaltung, bei der als Röhre

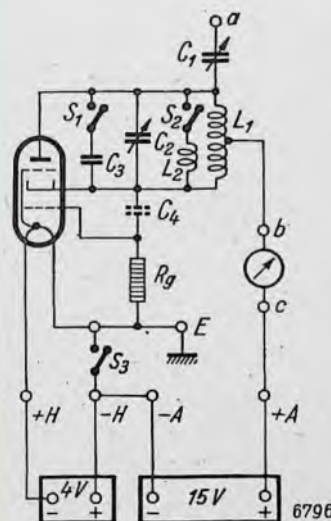


Abb. 2. Gesamtschaltung des Schwingkreisprüfers. L_1, L_2 Selektionskreisspule (F 49), C_1 20 bis 25 pF (Neutrodon oder KW-Drehkondensator), C_2 550 pF (Hartpapier), C_3 400 pF, C_4 500 pF, R_g 2 M Ω .

eine solche des Typ RES 164 bzw. L 416 D verwendet wird. Die Vorzüge dieser Schaltung bestehen darin, daß man mit einer Anodenspannung von 9 bis 15 Volt auskommt, daß sich keine Zieherscheinungen und keine Schwinglöcher ergeben, daß die Frequenzstabilität außerordentlich groß ist und daß der Gehalt an Harmonischen höchstens 1 % der Grundfrequenz beträgt.

Im einzelnen ist zu Abb. 2 noch folgendes zu bemerken: Die Zuführung der Anodenspannung geschieht über eine Mittelanzapfung der Spule, so daß das Schirmgitter die gleiche Spannung wie die Anode bekommt. Das Steuergitter liegt am negativen Heizfadenende. Schaltet man zwischen Schirmgitter und Steuergitter einen Kondensator (C_1), so moduliert sich dieser kleine Sender auch noch selbst. Der Schwingkreis wird aus der Spule L_1 und dem Kondensator C_2 gebildet. Die Spule L_1 ist für Langwellen berechnet; schaltet man durch Schließen des Schalters S_2 die Spule L_2 parallel zu L_1 , so ergibt sich eine für Mittelwellen bemessene Selbstinduktion. Damit auch Zwischenfrequenzen eingestellt werden können, läßt sich über S_1 ein Kondensator C_3 zuschalten, der die niederen und mittleren Zwischenfrequenzen einzustellen erlaubt, je nachdem, ob S_2 geöffnet oder geschlossen ist. Über C_1 erfolgt die Ankopplung an den zu prüfenden Kreis.

Aufbau des Schwingkreisprüfers

Die praktische Ausführung des Schwingkreisprüfers zeigt Abb. 3. Alle Teile werden auf einem Stück Hartpapier befestigt, welches etwa die Maße 120×160 mm hat. Hierzu fertigt man noch ein Kästchen mit den Innenmaßen $120 \times 160 \times 60$ mm an. Die Deckplatte wird von den vier Eckleisten dieses Kästchens getragen. Als Spule wurde eine im Handel erhältliche Selektionskreisspule (F 49) verwendet, die der in Abb. 2 gezeigten Ausführung entspricht und auch eine Mittelanzapfung besitzt.

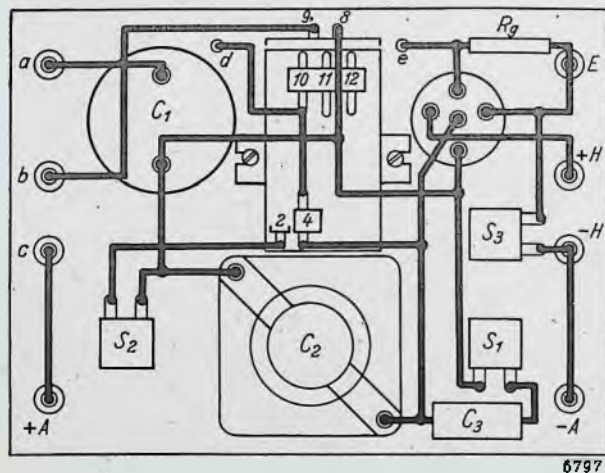


Abb. 3. Lageplan des Schwingkreisprüfers. Plattengröße 120×160 mm

Zur Abstimmung dient ein Hartpapierkondensator (C_2) guter Ausführung mit isolierter Achse. Als Ankopplungskondensator (C_1) wird ein Neutrodon oder ein Kurzwellenkondensator von 20 bis 25 cm gebraucht; der Wert ist nicht kritisch. Die Schalter S_1 und S_2 sind Kipp-schalter; für S_3 nimmt man zweckmäßig einen Druck-schalter. Die Verdrahtung dürfte an Hand der Abb. 3 keine Schwierigkeiten bereiten. Zu beachten ist nur, daß sich bei der Spule die Anschlüsse 2, 8 und 9 auf der Unterseite befinden, weshalb es sich empfiehlt, vor dem Anschrauben der Spule ausreichend bemessene Ligenstücke an diese Anschlüsse anzulöten.

Die gesamte Prüfanordnung ist aus Abb. 4 ersichtlich. An die Heizbuchsen kann man sowohl einen Akkumulator als auch eine Trockenbatterie anschließen. Als Anodenstromquelle wird eine Gitterbatterie von 15 Volt benutzt. Der Stromzeiger soll 2 mA bei Vollausschlag anzeigen.

Handhabung des Prüfgerätes

Das Arbeiten mit dem Schwingkreisprüfer geht folgendermaßen vor sich: Nachdem die Stromquellen und der Stromzeiger angeschlossen sind, wird der zu prüfende

Schwingkreis stator- und rotorseitig mit den Buchsen a und E des Prüfers verbunden. Es dürfte sich empfehlen, die Verbindungsleitungen nicht länger als 25 bis 30 cm zu wählen.

Nach dem Einschalten der Heizung wird der Stromzeiger sofort ausschlagen und an einer bestimmten Stelle stehen bleiben; wir messen also den Anodenstrom der Oszillatorröhre. Drehen wir den Abstimmkondensator C_2 von links nach rechts, so wird sich auch der Stromzeiger etwas nach rechts bewegen. Diese Erscheinung hängt mit der Frequenzänderung im Oszillatorkreis zusammen und

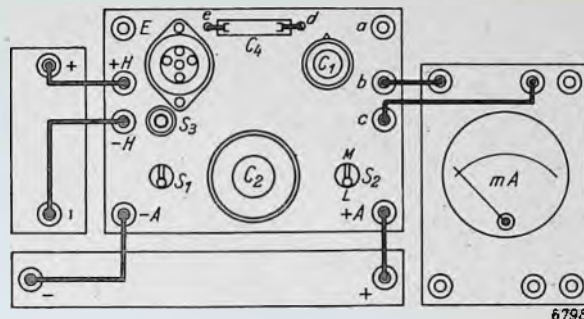


Abb. 4. Anschaltung des Stromzeigers und der Batterien

ist für das Meßergebnis ohne Bedeutung. Auf jeden Fall wird der Zeiger ruckartig ausschlagen, sobald der Oszillatorkreis mit dem zu prüfenden Kreis in Resonanz gerät. Obgleich dieser zusätzliche Ausschlag nur 1 bis 2 Gradstriche beträgt, ist er doch ganz unverkennbar. Es sei noch bemerkt, daß der Zeiger auch ausschlägt, wenn wir den Oszillator auf die Ortssenderwelle abstimmen; man vermeide es also, die Abgleichung von Spulen auf der Ortssenderwelle vorzunehmen.

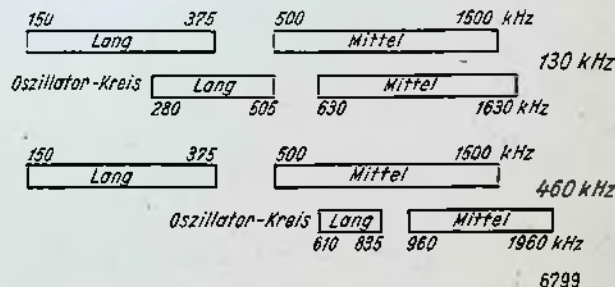


Abb. 5. Oszillatorfrequenzen bei 130 und 460 kHz Zwischenfrequenz

Nach dieser allgemeinen Betriebsanweisung wollen wir noch näher auf die einzelnen Anwendungsmöglichkeiten des Schwingkreisprüfers eingehen.

Prüfen einer Spule

Die Spule wird mit einem Drehkondensator von 550 pF zusammengeschaltet. Buchse a des Prüfers wird mit der Statorseite und Buchse E mit der Rotorseite des provisorisch gebildeten Schwingkreises verbunden. Mit dem Schalter S_2 ist der entsprechende Wellenbereich einzuschalten. Den Kondensator des Prüflings stellen wir auf etwa 80 Grad. Nun drehen wir den Kondensator C_2 des Prüfers ebenfalls nach rechts, bis der Stromzeiger ruckartig ausschlägt. Wir wissen dann, daß die Spule an sich in Ordnung ist, also keinen Kurzschluß und keine Unterbrechung aufweist. Wir wissen aber noch nicht, ob sie auch die richtige Selbstinduktion besitzt. Um dies festzustellen, bedienen wir uns am besten eines Normal, als welches eine Spule gelten kann, deren einwandfreie Beschaffenheit außer Zweifel steht und die auch die richtige Selbstinduktion besitzt. Wir schalten nun das Normal an Stelle der zu untersuchenden Spule an, belassen den Drehkondensator dieses Kreises auf etwa 80 Grad und stellen

den Kondensator C_2 des Prüfers genauestens auf Zeigerausschlag ein. Tauschen wir nunmehr das Normal wieder gegen die zu prüfende Spule aus, so läßt sich deren Selbstinduktion durch Verdrehen der Abgleichschraube genau an die Selbstinduktion des Normals angleichen, denn die Erreichung der richtigen Selbstinduktion macht sich wieder durch einen Zeigerausschlag bemerkbar. Ist allerdings der Unterschied zwischen beiden Selbstinduktionen sehr groß, dann reicht die durch den Abgleichstift gegebene Ausgleichsmöglichkeit nicht aus. Ob die Selbstinduktion zu groß oder zu klein ist, stellt man durch Drehen am Kondensator C_2 fest. An irgend einer Stelle wird sich hierbei doch wieder ein Ausschlag ergeben. Steht der Kondensator C_2 gegenüber jenem Punkt, der bei Verwendung des Normals gefunden wurde, zurück, so ist die Selbstinduktion der untersuchten Spule zu klein; mußte man jedoch C_2 weiter nach rechts drehen, so ist die Selbstinduktion gegenüber dem Normal zu groß. Es ist zweckmäßig, den Ankopplungsgrad zwischen Prüfer und Prüfling je nach der Frequenz des zu untersuchenden Kreises zu verändern. Bei Langwellen wird man stärker ankoppeln müssen als bei Mittelwellen, d. h. C_1 muß auf größere Kapazität gestellt werden. Man wird aber auch bei Mittelwellen zunächst mit einer stärkeren Kupplung beginnen, um hierauf C_1 wieder etwas zurückzudrehen, damit der Punkt größten Ausschlages schärfer abgegrenzt wird.

Sollen mehrere Spulen geprüft und abgeglichen werden, bevor man sie in den Empfänger einbaut, so verfährt man bei jeder Spule in der eben geschilderten Weise. Man überträgt also gewissermaßen die Selbstinduktion des Normals auf jede einzelne Spule und hat nach dem Einbau nur noch die durch die Schaltungseigenheiten bedingte Änderung auszugleichen.

Prüfen eingebauter Schwingkreise

Das Prüfen eingebauter Schwingkreise ist noch einfacher, als das Prüfen einer einzelnen Spule. Die Anschaltung eines Hilfskondensators ist nicht erforderlich, da die Spule in Verbindung mit dem Abstimmkondensator des Empfängers einen vollständigen Schwingkreis bildet. Die von Buchse a des Prüfers ausgehende Litze legen wir an den Stator des Abstimmkondensators, während die Buchse E mit der Erdbuchse des Empfängers verbunden wird. Wir stellen auch hier wieder den Abstimmkondensator auf etwa 80 Grad ein und bringen den Prüfer auf Resonanz. Stellt sich kein Zeigerausschlag ein, so sind Spule oder Drehkondensator nicht in Ordnung (letzterer kann Plattenschluß haben). Sind mehrere Kreise in einem Empfänger zu prüfen, so braucht nur die von Buchse a ausgehende Litze an die jeweilige Statorleitung geklemmt zu werden.

Abgleichen eines Empfängers

Neben der Prüfung kann auch ein Abgleichen mehrerer Kreise erfolgen, ohne daß der Empfänger in Betrieb genommen zu werden braucht. Das Prüfgerät ist hierbei zunächst mit dem letzten Kreis zu verbinden, da dieser in den meisten Fällen Träger der Grundabstimmung ist. Nach genauer Einstellung des Prüfers auf Resonanz legen wir die Prüferleitung an den Stator des vorangehenden Kreises und gleichen dessen Selbstinduktion so ab, daß der Stromzeiger des Prüfers wiederum einen erhöhten Ausschlag ergibt. Zum Abgleichen im unteren Teil des Wellenbereiches wird die Prüferleitung nochmals an die Statorleitung des letzten Kreises geklemmt, der Abstimmkondensator des Empfängers auf 10 bis 20 Grad eingestellt und der Prüfer auf Resonanz gebracht. Nach dem Umklemmen der Prüferleitung auf den ersten Kreis ist jetzt durch Verdrehen des Trimmers ebenfalls auf größten Zeigerausschlag abzugleichen.

Schließlich kann man den Empfänger auch noch während des Betriebes abgleichen, indem man die Prüfer-

leitung mit der Antennenbuchse verbindet und den Kondensator C_1 (500 pF) einsetzt. Der Prüfer arbeitet dann als modulierter Sender; der Modulationston ist dem Senderrauschen ähnlich.

Will man den Empfänger auf bestimmte Sender abgleichen, so ist es allerdings erforderlich, den Prüfer mit einigen Eichpunkten zu versehen. Diese erhalten wir leicht, indem wir irgendeinen Empfänger auf einen Sender einstellen, dessen Eichpunkt wir ermitteln wollen, und nun den mit diesem Empfänger gekoppelten Prüfer auf Schwebungsnull einstellen.

Prüfen von Oszillatorkreisen

Der Drehkondensator eines Oszillatorkreises wird bei der Prüfung völlig eingedreht. Der Resonanzpunkt liegt dann auf der Skala des Prüfers wesentlich niedriger. Abb. 5 belehrt uns darüber, daß der Mittelwellenbereich eines Oszillators für beispielsweise 130 kHz bequem mit dem Mittelwellenbereich des Prüfers erfaßt werden kann. Der Resonanzpunkt wird auf etwa 75 Grad liegen, wenn der Oszillatordrehkondensator auf 100 Grad eingedreht ist. Beim Prüfen des Langwellenbereiches ist auch der Prüfer auf diesen Bereich umzuschalten. Der Resonanzpunkt dürfte hierbei auf etwa 40 Grad liegen.

Die Resonanzpunkte eines Oszillators für eine Zwischenfrequenz von 430 bis 490 kHz fallen beide in den Mittelwellenbereich des Prüfers; ein Umschalten des letzteren ist deshalb nicht nötig. Der Frequenzbereich eines Oszillators für 1600 kHz liegt außerhalb der beiden Bereiche des Prüfers. Wir können uns aber so helfen, indem wir einen Kondensator von 500 pF parallel zum Abstimmkondensator des zu prüfenden Oszillators schalten; der Resonanzpunkt fällt dann etwa in die Mitte der Prüferskala, wenn wir den Mittelwellenbereich eingeschaltet haben. Eine Umschaltung des Oszillators findet bei der Zwischenfrequenz von 1600 kHz bekanntlich nicht statt.

Prüfen von ZF-Bandfiltern

Die Prüfung eines Zwischenfrequenz-Bandfilters geht in der gleichen Weise vor, sich wie die irgendeines anderen Schwingkreises. Ein Hilfskondensator ist nicht notwendig, da ein fester Kondensator eingebaut ist. Der Schalter S_1 wird geschlossen, damit der Wellenbereich nach oben erweitert wird. Ein Bandfilter mittlerer Frequenz (430 bis 490 kHz) prüft man mit dem Mittelwellenbereich und ein Bandfilter niederer Frequenz (110 bis 130 kHz) mit dem Langwellenbereich des Prüfers, beide mal unter Zuschaltung von C_3 .

Hans Krüger

Zeichnungen vom Verfasser

Freischwinger-Lautsprecher mit Edelmagnet

Während man permanentdynamische Lautsprecher seit Jahren mit hochwertigen Edelmagneten (z. B. Örstit) ausrüstet, um bei geringem Gewicht und kleinen Abmessungen eine möglichst große Feldstärke im Luftspalt zu erzielen, hat man elektromagnetische Lautsprecher auch weiterhin mit den gewöhnlichen Wolfram- bzw. Kobaltstahlmagneten ausgestattet. Erst zur Leipziger Frühjahrsmesse wurde ein Freischwinger-Lautsprecher auf den Markt gebracht, der ebenfalls einen Alni-Magneten besitzt (die Bezeichnung Alni deutet auf den Magnetstahl hin, der Aluminium und Nickel enthält). Das hat mehrere Vorteile: So ist damit eine völlig konstante Leistung erreicht, die Magnetkraft und damit die Lautstärke des Lautsprechers können nicht mehr im Laufe der Jahre nachlassen, wie es bei der Verwendung weniger guter Magnete zu beobachten war. Bei gleicher Leistung kann man wesentlich kleinere Magnete verwenden; der Edelmagnet läßt eine Gewichtsverminderung im Verhältnis 1 : 2 zu.

Über die Aufnahme von Frequenzkurven

Um die Güte eines Empfängers, Verstärkers oder Einzelteils beurteilen zu können, benötigt man in erster Linie eine Frequenzkurve. Man kann sie selbst aufnehmen; dazu gibt man auf das zu untersuchende Gerät eine konstante Spannung von veränderlicher Frequenz (30 bis 10 000 Hz) und mißt die dabei abgegebene Spannung. Wie und mit welchen Hilfsmitteln eine solche Untersuchung angestellt wird, soll dem Funkpraktiker, der sich möglichst einfacher Mittel bedienen will, nachstehend gezeigt werden.

Die Untersuchung von Tonabnehmern

Für die Untersuchung von Tonabnehmern werden Frequenzplatten und ein empfindliches hochohmiges Niederfrequenz-Meßgerät benötigt. Da die Frequenzplatten auch bei den noch zu behandelnden Untersuchungen von größter Wichtigkeit sind, soll hierüber zunächst einiges gesagt werden.

Unter einer Frequenzplatte versteht man eine Schallplatte, auf der die interessierenden Frequenzen der Sprach- und Musikübertragung aufgenommen sind. Im wesentlichen haben sich in letzter Zeit drei Arten herausgebildet:

1. Platten mit konstanten Frequenzen, absatzweise aufgetragen.
2. Platten mit konstanten Frequenzen, ebenfalls absatzweise aufgetragen, bei denen jedoch die einzelnen Frequenzen mit einer sehr niedrigen Schwingung moduliert sind (Heultonfrequenzen).
3. Platten mit einer sich fortlaufend ändernden Frequenz.

Der erste Typus dürfte wohl der gebräuchlichste sein; er eignet sich für die Untersuchung von Tonabnehmern, Transformatoren, Verstärkern usw. Es stehen hier Platten zur Verfügung, auf die die Frequenzen zwischen 30 und 10 000 Hz aufgenommen sind und die für fast alle Untersuchungen der normalen Niederfrequenzübertragungstechnik ausreichen. Die Heultonfrequenzplatten (Typ 2) besitzen meist einen Frequenzbereich von 60 bis 6000 Hz und eignen sich bei weniger hohen Ansprüchen auch zur Untersuchung der oben genannten Einzelteile. Die Modulation der aufgetragenen Frequenz mit einer Schwingung niedriger Frequenz hat den Zweck, Untersuchungen an Lautsprechern, Mikrofonen usw. zu ermöglichen. Durch die Modulation wird die Bildung stehender Wellen und schädlicher Echowirkungen vermieden. Die dritte Gruppe ist insbesondere für die schnelle überschlägliche Prüfung von Übertragungsanlagen usw. gedacht, wobei man vom „Durchheulen“ eines Verstärkers, Lautsprechers u. ä. spricht.

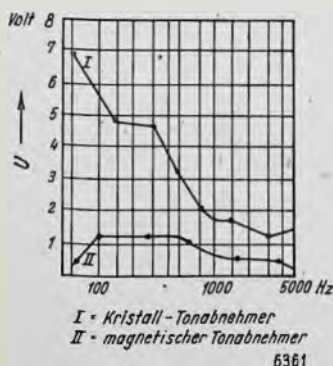


Abb. 1

Die Aufnahme der Frequenzkurve eines Tonabnehmers geschieht folgendermaßen: Eine Frequenzplatte 1. oder 2. Art wird von dem zu untersuchenden Tonabnehmer abgespielt. Da die Frequenzplatte bei allen Frequenzen

mit konstanter Amplitude geschnitten sein soll, müßte bei einem „idealen“ Tonabnehmer die abgegebene Spannung bei allen Frequenzen dieselbe sein. Dies ist jedoch nicht der Fall, wie die Aufnahme der Frequenzkurven einiger Tonabnehmer in Abb. 1 zeigt; es sind hier ein magnetischer und ein Kristalltonabnehmer als Beispiel angeführt. In Abb. 1 ist die vom Tonabnehmer abgegebene Spannung in Abhängigkeit von der Frequenz aufgetragen. Es hat sich dabei erwiesen, daß es nützlich ist, die Frequenzen in logarithmischem Maßstab aufzuzeichnen.

Wie Abb. 1 zeigt, liegen die von Tonabnehmern zu erwartenden Spannungen zwischen 0,1 Volt und einigen Volt. Diese Spannung muß mit einem hochohmigen Instrument gemessen werden, da der Tonabnehmer wohl niederohmig sein kann (in den meisten Fällen einige hundert Ohm), jedoch keine Leistung abzugeben in der Lage ist. Aus diesem Grunde ist es ratsam, die Messung der abgegebenen Spannung stets mit einem empfindlichen Röhrenvoltmeter vorzunehmen. In den meisten Fällen wird ein einstufiges, mit einer Fünfpolröhre ausgerüstetes Röhrenvoltmeter ausreichen.

Frequenzkurven

von Niederfrequenztransformatoren

Die Aufnahme der Frequenzkurven eines Niederfrequenztransformators ist etwas schwieriger als die eines Tonabnehmers. Es liegt nahe, die verschiedenen Frequenzen einfach mittels eines guten Tonabnehmers von einer Frequenzplatte abzutasten und auf die Primärseite des zu untersuchenden Transformators zu geben. Auf der Sekundärseite könnte man dann mit Hilfe eines Röhrenvoltmeters die Spannung in Abhängigkeit von der Frequenz beobachten. Eine solche Anordnung würde jedoch nicht zu einwandfreien Ergebnissen führen. Wie bereits erwähnt, beträgt die Impedanz eines Tonabnehmers normalerweise einige hundert Ohm. Die Impedanz der Primärwicklung eines Niederfrequenztransformators liegt aber in der Größenordnung von einigen tausend bis etwa 15 000 Ohm. Der Transformator würde also durch den Tonabnehmer viel zu sehr belastet werden. Bei der Untersuchung eines Niederfrequenztransformators muß ferner darauf geachtet werden, ob derselbe eine Gleichstromvorbelastung vertragen kann oder nicht. Am besten geht man bei der Aufnahme der Frequenzkurve so vor, daß man primärseitig die normalen Betriebsbedingungen herstellt und die sekundärseitig abgegebene Spannung mit einem Röhrenvoltmeter mißt, dessen Eingangswiderstand möglichst einige Megohm beträgt.

Abb. 2 zeigt die Frequenzkurve eines Niederfrequenztransformators und die Anordnungen, mit denen eine solche Kurve erhalten werden kann. In Abb. 2 links wird gezeigt, wie man die Frequenzkurve eines normalen Niederfrequenztransformators aufnimmt, der primärseitig mit dem Anodenstrom einer Niederfrequenzröhre belastet ist; an das Gitter dieser Röhre legt man die Tonfrequenzspannungsquelle, die entweder ein Schwebungssumme oder ein Tonabnehmer in Verbindung mit einer Frequenzplatte sein kann. In Abb. 2 rechts wird der Transformator ohne Gleichstromvorbelastung geprüft; dabei ist darauf zu achten, daß der Innenwiderstand der Röhre und der Außenwiderstand R möglichst groß sind. Der Kondensator C muß so bemessen sein, daß er zusammen mit der Primärinduktivität des Transformators keine Resonanzstelle in dem zu untersuchenden Frequenzbereich besitzt; andererseits muß er groß genug sein, um auch den niedrigen Frequenzen keinen großen Widerstand entgegenzusetzen.

Die zuletzt erwähnten Vorsichtsmaßregeln sind zum Teil bei Gegentakt-Eingangstransformatoren überflüssig. Auch

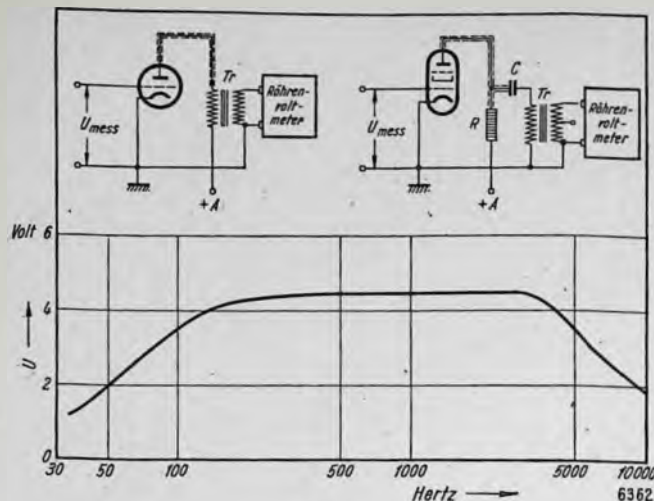


Abb. 2

hier darf der Eingangstransformator aber u. U. primärseitig mit dem Anodenstrom der Vorröhre nicht belastet werden; trotzdem kann bei der Aufnahme der Frequenzkurve eine Röhre des Typs AC 2 mit einem Außenwiderstand von einigen 10 000 Ohm Verwendung finden, denn die Gegentakt-Eingangstransformatoren sind normalerweise auf solche Anordnungen zugeschnitten. Die Untersuchung wird ebenfalls wie in Abb. 2 rechts vorgenommen. Für die Messung der Ausgangsspannung gelten die weiter oben aufgestellten Grundsätze.

Ausgangstransformatoren und andere Transformatoren-typen lassen sich grundsätzlich auf die beschriebene Art und Weise untersuchen. Bei Beachtung der Impedanzverhältnisse und bei Herstellung der Betriebsbedingungen während der Messung wird man stets zu richtigen Ergebnissen gelangen.

Der Frequenzgang von Empfängern und Verstärkern

Der von einem Verstärker übertragene Frequenzbereich ist für die Güte der Wiedergabe von größter Bedeutung, weshalb die Aufnahme der Frequenzkurve ganz allgemein eine der wichtigsten Messungen an einem Verstärker ist. Als Tonfrequenzspannungsquelle kommt wieder die Frequenzplatte in Frage. Bequemer ist in vielen Fällen jedoch ein Schwebungssummeer, der aber immerhin einen ziemlich Aufwand erfordert.

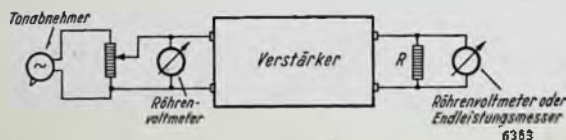


Abb. 3

Das Schema einer Anordnung zur Untersuchung des Frequenzganges eines Verstärkers oder Empfängers zeigt Abb. 3. Um ein richtiges Bild von der Leistungsfähigkeit des Verstärkers zu erhalten, muß der Frequenzgang nach Möglichkeit bei voller Aussteuerung der Endstufe aufgenommen werden. Dies kann durch entsprechende Größe der Meßspannung und durch Belastung der Endstufe erreicht werden. Für die Messung der Ausgangsspannung, benutzt man Röhrenvoltmeter oder Endleistungsmesser. Ist in den Verstärker der Ausgangstransformator eingebaut, so wird die Ausgangsspannung auf der Sekundärseite des Transformators gemessen, der normalerweise mit einem Ohmschen Widerstand belastet wird, der die Größe der Impedanz der Sekundärwicklung besitzt. Da dieser Ohmsche Widerstand sowie die Aus-

gangsspannung bekannt sind, erhält man gleichzeitig einen Überblick über die abgegebene Sprechleistung ($N = U^2/R$). So kann man feststellen, ob die Eingangsspannung groß genug ist, um den Verstärker auszusteuern.

Zum Schluß soll noch einiges über die Aufzeichnung der Kurven gesagt werden. Bisher wurde immer davon gesprochen, daß die Spannung in Abhängigkeit von der Frequenz aufzutragen sei. Bequemer ist es jedoch, die Spannung in „Neper“ umzurechnen. Das Neper ist der natürliche Logarithmus des Verhältnisses von Ausgangsspannung zu Eingangsspannung. Sind Eingangsspannung und Ausgangsspannung bekannt, so ist die Bildung des Quotienten und die Logarithmierung desselben nur eine einfache Rechenoperation. Das Neper ist jedoch nicht nur der log nat eines Spannungsverhältnisses, sondern ganz allgemein eines Zahlenverhältnisses. Es kann sinngemäß auch auf Strom- oder Leistungsverhältnisse angewandt werden. Der Logarithmus des Zahlenverhältnisses kann positiv oder negativ sein, je nachdem, ob das Verhältnis größer oder kleiner als 1 ist. Ist der Wert positiv, so bedeutet das eine Verstärkung, ist er negativ, eine Dämpfung. Die Zahlen an sich können dabei ohne weiteres addiert werden. Wird z. B. an einem Verstärker eine Verstärkung von 3 Neper gemessen, an einer Leitung, an deren Ende der Lautsprecher angeschlossen werden soll, aber eine Dämpfung von -1 Neper, so ist die Gesamtverstärkung Verstärker + Leitung $3 - 1 = 2$ Neper. In der Literatur findet man oft an Stelle des Neper das Bel oder Dezibel angewandt. Das Bel unterscheidet sich vom Neper jedoch nur dadurch, daß das in Frage kommende Zahlenverhältnis nicht mit dem natürlichen, sondern mit dem Briggschen Logarithmus (Basis 10) logarithmiert wird. Da das Bel eine sehr große Einheit darstellt, benutzt man praktisch lieber das Dezibel, welches nur der zehnte Teil des Bel ist. Es ist also $1 \text{ Bel} = 10 \text{ Dezibel (db)}$ oder $1 \text{ Dezibel} = 1/10 \text{ Bel}$.

Aus den Ausführungen geht hervor, daß man vor der Aufzeichnung der Frequenzkurve die Ausgangsspannung durch die Eingangsspannung dividieren muß. Bei der Aufnahme einer genauen Frequenzkurve ist daher stets sowohl die Eingangsspannung (z. B. vom Tonabnehmer gelieferte Spannung) als auch die Ausgangsspannung zu messen. Dies kann nur dann vernachlässigt werden, wenn der Tonabnehmer eine absolut konstante Spannung abgibt oder man bei jeder Frequenz die Eingangsspannung auf denselben Wert einregelt. Dies kann u. U. nützlich sein, da man sich dann die Rechnung vereinfacht und sofort ein Bild über den Frequenzgang des Meßobjektes erhält. Im allgemeinen dürfte es aber zweckmäßig sein, die Eingangsspannung zu messen, da sich die Frequenzplatten wegen der unterschiedlichen Geschwindigkeitsamplituden bei den verschiedenen Frequenzen nicht gut für direkte Messungen eignen.

Zeichnungen vom Verfasser

Herbert Lennartz

Neues kleines Knopflochmikrophon

Für Übertragungen und Schallplatten-Selbstaufnahmen ist zuweilen ein leichtes Knopflochmikrophon kleiner Abmessungen erwünscht. Zu den bekannten Ausführungen gesellte sich neuerdings ein Kohlemikrophon mit Glimmermembran, bei dem man durch eine zweckmäßige Anordnung der insgesamt 32 Kontaktflächen eine gleichmäßige Berücksichtigung des Sprach-Frequenzbandes erzielt hat. Das Mikrophon ist in jeder Lage betriebsfähig; es wird mit Lederband und Knopf geliefert, damit man es bequem in das Knopfloch einhängen kann. Für die Anschaltung an den Verstärker sind angepaßte Transformatoren erhältlich. Der Stromverbrauch ist gering; bei einer Batteriespannung von 4,5 Volt beträgt er etwa 20 mA. Das neue Knopflochmikrophon besitzt einen Außendurchmesser von 34 mm.

Vorschalt-Wechselrichter für Rundfunkempfänger

Die Entwicklungsarbeiten an Wechselrichtern für den Betrieb von Wechselstromempfängern am Gleichstromnetz sind in den letzten Monaten stark vorwärtsgedrungen worden. Als neuestes Gerät dieser Art steht der überaus preiswerte Wechselrichter Typ WR 1 (Hersteller: Siemens & Halske A.-G. und Telefunken G. m. b. H.) zur Verfügung, über dessen Aufbau und Wirkungsweise nachstehend ausführlicher berichtet werden soll. Wir verweisen bei dieser Gelegenheit auch auf unsere Veröffentlichungen in Heft 18/1937, Seite 539, und in Heft 2/1938, Seite 52.

Der Besitzer eines Gleichstromempfängers, der in eine Wechselstrom-Gegend zieht, kann sein Gerät unverändert weiter betreiben, wenn er einen der im Handel erhältlichen leistungsfähigen und preiswerten Vorschaltgleichrichter benutzt; hat er das Glück, von einem 110 Volt-Gleichstromnetz aus in eine Wechselstromgespeiste Wohnung zu kommen, so ist damit meist sogar eine bedeutende Leistungssteigerung des Empfängers verbunden. Der Besitzer eines Wechselstromempfängers, der in ein Gleichstromgebiet verschlagen wird, war bisher weniger gut daran; er fand nur eine sehr kleine Auswahl an Vorschalt-Wechselrichtern vor, die, soweit ihre Arbeitsweise befriedigte, nicht billig waren. Da das Interesse an einem betriebssicheren, billigen Vorschalt-Wechselrichter aber außerordentlich groß ist, hat man sich diesem Problem jetzt mit einem aner kennenswerten Eifer zugewandt, und eine erfreuliche Weitsichtigkeit hat von vornherein eine so große Fabrikationsserie festgelegt, daß das Gerät für knapp 50 RM verkauft werden kann, zu einem Preis also, der bisher auf dem Gebiet der selbständigen Vorschalt-Wechselrichter außerhalb jeder Diskussion stand.

Trotz dieses niedrigen Preises hat man auf der technischen Seite nicht gespart, sondern hat Wert auf eine zuverlässige, betriebssichere Bauart gelegt; vor allem wurden sehr umfangreiche Kontaktversuche durchgeführt, um einen Werkstoff zu finden, der eine möglichst große Lebensdauer verbürgt.

In seiner grundsätzlichen Anordnung zeichnet sich der neue Wechselrichter dadurch aus, daß nicht, wie es bei einigen anderen Bauarten der Fall ist, die Zehacker-Kontakte auch die Unterbrechung des durch die Triebspule fließenden Stromes vornehmen, sondern hierfür ein besonderer Unterbrecherkontakt vorhanden ist. Eine weitere Eigenart liegt in dem „Anlasser“; an die Wechselrichter-Kontakte wird nicht sofort die volle Spannung gelegt, sondern die Einschaltung erfolgt über einen Regelwiderstand, die Belastung der Kontakte wird also langsam (d. h. langsam im Verhältnis zur Schwingungszahl des Kontaktsystems) auf den vollen Wert gesteigert. Diese beiden Maßnahmen sind für die Erzielung eines störungsfreien Betriebes und einer großen Lebensdauer der Kontakte außerordentlich wichtig.

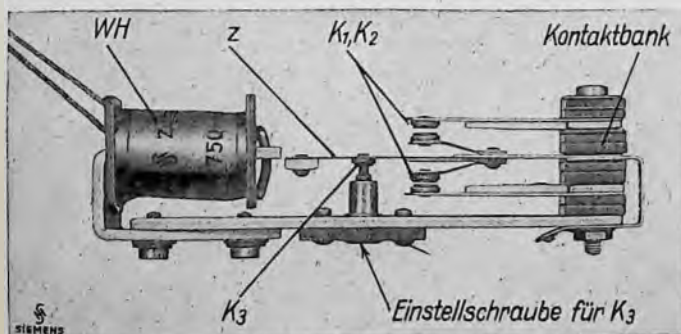


Abb. 1. Aufbau des Zehackers

Abb. 1 zeigt das zur Anwendung kommende Zehacker-System des neuen Wechselrichters in einer Ansicht, Abb. 2 im Schema. WH ist die Spule des Wagnerschen Hammers, also eines Selbstunterbrechers, der mit dem Kontakt K_3 (bzw. k_3 in Abb. 2) ausgerüstet ist. K_1 und K_2 (bzw. k_1 und k_2) sind die beiden Hauptkontakte, die das Zehacken des durch die Transformator-Primärwicklung fließenden Gleichstromes besorgen. Beide Abbildungen zeigen das Zehackersystem in der Ruhelage, in der also die beiden Hauptkontakte geöffnet sind, während der Kontakt des Selbstunterbrechers geschlossen ist.

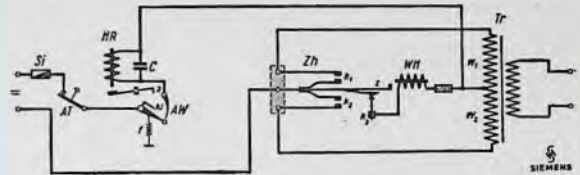


Abb. 2. Der Wechselrichter ist ausgeschaltet

In Abb. 2 links ist der „Anlasser“ zu erkennen, der verhindert, daß die Kontakte plötzlich, wenn sie ihre normalen Schwingbewegungen noch nicht ausführen, d. h. wenn die Berührungszeiten noch anormal lang sind, unter die volle Belastung gesetzt werden. Er besteht aus einem Drehwiderstand AW mit einer elektromagnetisch betätigten Halteklappe HR. In der Ausschaltstellung steht der Regelwiderstand auf Stromunterbrechung. Schaltet man ein, so verkleinert man seinen Wert langsam bis zum Kurzschluß. Das Relais HR zieht seinen Anker a an, und die mit der Drehachse des Widerstandes verbundene Klinke kl befindet sich in der Endstellung, in die man den Widerstand drehte, in einer solchen Lage zum Anker a , daß dieser die Klinke festhält. Solange die Wicklung des Relais HR also von Strom durchflossen ist, wird nun der Anlaßwiderstand AW in seiner Betriebsstellung gehalten, so daß man den

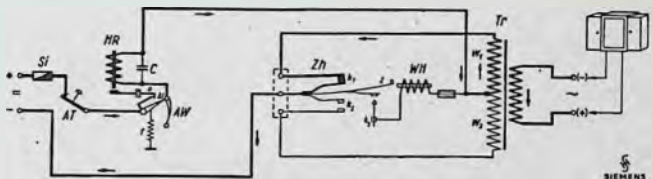


Abb. 3. Der Zehacker schwingt; Stromweg bei geschlossenem Kontakt k_1

Drehgriff los lassen kann. Sobald aber bei Außerbetriebsetzung des Wechselrichters, die durch die Ausschalttaste AT vorgenommen wird, eine Unterbrechung des Stromes stattfindet, fällt der Anker von HR ab und der Anlaßwiderstand geht in die in Abb. 2 gezeichnete Ausschaltstellung. Auf diese Weise ist wirksam verhindert, daß der Wechselrichter unter voller Last eingeschaltet werden kann. Natürlich dürfen nun die Ein- und Ausschaltung des zu speisenden Rundfunkempfängers nicht mehr an diesem selbst vorgenommen werden, sondern die Einschaltung erfolgt stets am Anlaßwiderstand des Wechselrichters, die Ausschaltung an dessen Ausschalttaste.

Abb. 3 bis 5 wollen nun die Arbeitsweise des Wechselrichters deutlich machen. In allen drei Bildern sehen wir den Anlaßwiderstand eingeschaltet und von der Klinke festgehalten. In Abb. 3 hat der Wagnersche Hammer seinen Anker angezogen und der Selbstunterbrecher-Kontakt k_3 hat geöffnet. Die starken Linien und die Pfeile zeigen, daß der Strom jetzt über die obere Wicklungshälfte des Transformators W_1 und das

Kontaktpaar k_1 fließt. Im nächsten Augenblick schnellt die Feder in entgegengesetzter Richtung zurück, so daß das Bild gemäß Abb. 4 entsteht; der Gleichstrom fließt hier über das Kontaktpaar k_2 und die untere Wicklungshälfte W_2 . Gleichzeitig wird aber auch der Selbstunterbrecher-Kontakt k_3 geschlossen, so daß die Spule des Wagnerschen Hammers wieder Strom erhält und der Kern seinen Anker anzieht, mit dem Erfolg, daß sich das Spiel gemäß Abb. 3 wiederholt. So schwingt der Anker nun hin und her, den Gleichstrom abwechselnd über die obere und untere Primärwicklung des Transformators leitend und dadurch entgegengesetzt gerichtete Stromstöße in der Sekundärwicklung auslösend. Die — auf den Transformator als Ganzes bezogen — entgegengesetzt gerichteten Stromstöße durch die Primärwicklung haben so eine allerdings stark verzerrte Wechselspannung in der Sekundärwicklung zur Folge.

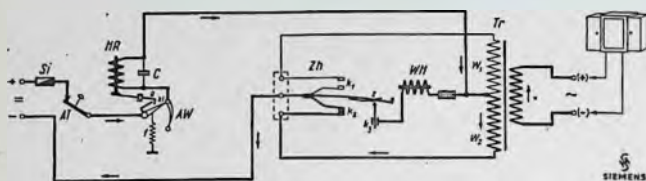


Abb. 4. Der Zerrhacker schwingt; Stromweg bei geschlossenen Kontakten k_2 und k_3

Abb. 5 zeigt schließlich den Augenblick, in dem alle drei Kontakte geöffnet sind und infolgedessen der ganze Zerrhacker stromlos ist. Nur die Spule des Halterelais führt Strom, der von dem Kondensator C geliefert wird; so verhindert man ein Abfallen der Klinke des Anlaßwiderstandes, die im stromlosen Zustand durch die Rückzugfeder f in die Lage der Abb. 2 gezogen würde. Abb. 6 gibt das Oszillogramm der Spannungen, und zwar links im Leerlauf, rechts bei Vollast. Die Arbeitsfrequenz wurde auf 75 Hertz festgelegt, weil man bei dieser Frequenz ein besonders störungsfreies Arbeiten des Zerrhackers erzielt.

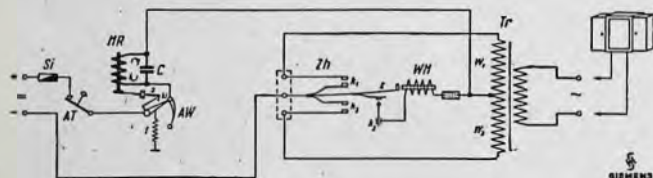


Abb. 5. Der Zerrhacker schwingt; für einen Moment sind alle Kontakte geöffnet

Schwingende elektrische Kontakte erzeugen Rundfunkstörungen; das wäre besonders katastrophal, wenn diese Kontakte in unmittelbarer Nähe eines hochempfindlichen Empfängers betrieben werden. Aus diesem Grunde ist eine umfangreiche Entstörung des Zerrhackers und des

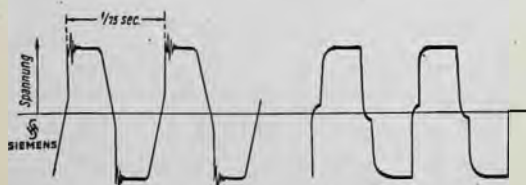


Abb. 6. Spannungskurven bei Leerlauf (links) und Vollast (rechts)

Wagnerschen Hammers erforderlich. Die verschiedenen Maßnahmen sind aus Abb. 7 ersichtlich; die Funkenlösch- und Störschutzeinrichtungen sind hier stark eingezeichnet. Zunächst sind die beiden Pforten, Eingang und Ausgang, durch Drosseln und Kondensatoren entstört. Außerdem

sind zur direkten Entstörung des Zerrhackers drei Luftdrosseln (LD_1 bis LD_3) angeordnet, in Verbindung mit entsprechenden Kondensatoren. Schließlich sind noch Funkenlösch-Kondensatoren FL mit den zugehörigen Widerständen vorgesehen. Alle diese Maßnahmen bewirken, daß aus dem Wechselrichter auch hochempfindliche Superhetempfänger gespeist werden können.

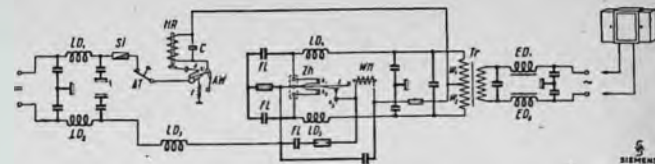


Abb. 7. Die Entstörung des Wechselrichters.

Die Leistungsabgabe des Wechselrichters beträgt 40 bis 80 Watt. Statt einer Regelmöglichkeit zur Anpassung an den Empfänger hat man entsprechende Umschaltungen vorgesehen, durch die das Gerät an Netz und Empfänger angepaßt wird, und zwar schaltet man hierzu sowohl den Wechselrichter, als auch den Empfänger gemäß der nachstehenden Zahlentafel um:

Bei einem Gleichstromnetz von: V	und einer Empfänger-Leistungsaufnahme von: W	muß der Wechselrichter geschaltet werden auf: V	Empfänger werden auf: V
105...115	40...80	110	110
115...125	40...70		125
	70...80		
210...220	40...80		110
220...230	40...65	220	125
	65...80		110
230...250	40...80		150

Über die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit des neuen Wechselrichters werden wir eine Reihe von Messungen durchführen, über die in einem der nächsten Hefte berichtet wird.

Werkbilder (K)

Schwandt

Selbstwickeln von Transformatoren

Die Theorie des Transformatorenbaues ist im „Funk“ schon des öfteren behandelt worden, so daß sich jeder Bastler, der über einiges Werkzeug verfügt, seine Übertrager und Drosseln selbst berechnen und wickeln kann.

Schwierigkeit bei der Herstellung von Transformatorspulen bereitet häufig das Zählen der Windungen, die auf den Körper aufgetragen werden. Die Windungen von der Hand zu zählen, ist zu unsicher und bei dünnem Draht und an die tausend und mehr Windungen besonders schwierig. Die selbstgebaute Zählmaschine müssen sehr sauber und präzise hergestellt sein, wenn sie zuverlässig arbeiten sollen.

Für unseren Zweck gut zu gebrauchen sind die Zählwerke aus alten Tachometern, Taxameteruhren, Lichtzählern und ähnlichem. Der Zählteil wird ausgebaut und auf einem stabilen Grundbrett befestigt. Als praktische Verbindung zwischen Wickelmaschine und Zähler hat sich die Gummischlauchkupplung erwiesen. Sie ist einfach und zuverlässig. Der Holzkern, auf den der Wickelkörper stramm aufgeschoben wird, erhält eine feste Achse. Auf der einen Seite wird sie in die Klemmbacken der Wickelmaschine eingesetzt. Mit einem Paßstück vom gleichen Durchmesser der Kernachse wird auch die Antriebswelle des Zählwerks versehen. Als Verbindung zwischen beiden Teilen dient ein stramm aufgeschobenes Stück Gummischlauch. Der Vorteil dieser Art Kupplung liegt auch darin, daß Antrieb und Zähler nicht genau auf derselben Ebene und in bestimmtem Abstand zu liegen brauchen.

Es ist darauf zu achten, daß manche Zähler über- oder untersezt sind. Meist ist es jedoch nicht schwer, das Triebwerk so zu schalten, daß jede Umdrehung einzeln gezählt wird.

H. Grothoff

HJ.-FUNK

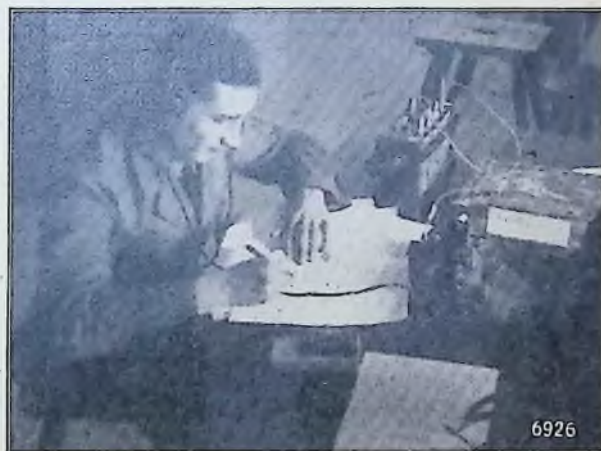
Die Kurzwellenarbeit der Hitler-Jugend

Die Kurzwellenarbeit der Hitler-Jugend hat in der letzten Zeit einen mächtigen Aufschwung genommen. Dies geht am besten aus der großen Anzahl von Jungamateuren hervor, die bereits heute im DASD einen wesentlichen Anteil der gesamten deutschen Kurzwellenbewegung darstellen. Die Betreuung der Jungamateure erfolgt durch den DASD einerseits und durch das Referat Kurzwellenwesen in der Reichsjugendführung andererseits. Die gute Zusammenarbeit zwischen Hitler-Jugend und DASD findet beredten Ausdruck in der anhaltenden und stetig wachsenden Zahl von Meldungen aus den Reihen der Hitler-Jugend für die Kurzwellenarbeit im DASD.

Die Tatsache, daß sich die Hitler-Jugend mit der Kurzwellentechnik beschäftigt, ist aus der großen Bedeutung dieses Gebietes im Gesamtrahmen unserer technisch-erzieherischen Aufgaben zu erklären. Es ist natürlich klar, daß für uns die Betätigung auf Kurzwellen nicht nur eine sportliche sein kann. Viel wichtiger ist uns die Erkenntnis, daß das vielseitige Gebiet der Kurzwellentechnik mit seinen großen Arbeitsmöglichkeiten ein wichtiger Faktor zur Weckung des Interesses für die Technik in der Jugend und damit der Nachwuchssicherung auf diesem Gebiete ist. Jegliche technische Betätigung der Hitler-Jugend ist zunächst unter diesem Gesichtspunkt zu betrachten, wozu allerdings noch andere bedeutende Punkte kommen können, die zu dieser oder jener Zeit von großer Wichtigkeit sind.

Durch die große Jugendorganisation des Deutschen Reiches, die Hitler-Jugend, gehen heute alle jungen Deutschen und damit selbstverständlich auch unser Nachwuchs an Facharbeitern, Ingenieuren und Wissenschaftlern. In den Reihen der Hitler-Jugend und des Jungvolks wird die Jugend zum ersten Male mit dem ethischen und moralischen Wert der Disziplin und des disziplinierten Arbeitens bekanntgemacht. Interesse und Neigung der Jungen werden sich naturgemäß immer gewissen Sondergebieten zuwenden, sei es nun Sport, Technik oder Betätigung auf künstlerischem Gebiete. Neben den Einheiten der Marine-HJ. und Motor-HJ., den Segelfliegergruppen usw. kommt den Nachrichten- und funktechnischen Formationen, seien es nun eigene Formationen oder die Zusammenfassung der Kameraden im DASD, eine hohe Bedeutung zu. Die Funktechnik ist heute von so entscheidender Bedeutung, daß sich auch die Hitler-Jugend aus diesem Grunde belehrend und in praktischer Tätigkeit damit befassen muß. Die Jugend muß in die Technik hineinwachsen und darf gar nicht merken, wie sie zu ihrer vom Schicksal bestimmten Sendung wird. Nichts ist besser hierzu geeignet, als eine Betätigung auf dem Kurzwellengebiet. Neben der Tatsache, daß sich die Jungen eingehend mit Theorie und Praxis beschäftigen müssen, um Erfolge zu erzielen, hilft die Morseausbildung eine gute Grundlage für den späteren Wehrdienst in den Nachrichtentruppen der Wehrmacht zu schaffen. Hierzu dient in hohem Maße ein straff durchgeführter Betriebsdienst, auf den die Hitler-Jugend von jeher großen Wert legte. Die Situation wird sich hier noch wesentlich ändern, wenn durch eine endgültige Regelung der Lizenzfrage eine Basis für einen Ausbau dieser Einrichtungen geschaffen sein wird.

Da der Drang nach praktischer Betätigung in der Jugend besonders stark ist, ist die Kurzwellenarbeit bevorzugt geeignet, diesen Betätigungsdrang der Jugend zu befriedigen. Das Ergebnis dieser Tätigkeit, z. B. ein selbstgebauter Empfänger, ist ein mit einfachen Mitteln erzielter Erfolg und regt zu weiterer Arbeit an. Es ist natürlich Zweck und Aufgabe der Führung, diesen Tatendrang der Jungen in die richtigen Bahnen zu lenken und ein planloses und wildes Basteln zu verhindern. Wir haben uns daher entschlossen, den besonderen Anforderungen der Hitler-Jugend entsprechende Kurzwellengeräte zu entwickeln und zu beschreiben. Die Grundlage für die Arbeit der Jungamateure bleibt selbstverständlich die technische Entwicklungsarbeit des DASD. Ein Parallellaufen mit dieser Arbeit soll natürlich vermieden werden.



Hitler-Jugend beim Morseunterricht

Wir haben in Heft 1/1938 damit begonnen, ein Morseübungsgerät zu beschreiben. Dies schien uns auch von anderen Gesichtspunkten aus besonders notwendig. Es ist dabei darauf hinzuweisen, daß für die Hitler-Jugend durchaus nicht immer das Einfachste und Leichteste gerade das Richtige ist, vor allem nicht in der Kurzwellentechnik. Selbstverständlich ist es auch unser Bestreben, mit geringen Mitteln und einfachen Anordnungen auszukommen; wo dies aber infolge widriger Umstände nicht möglich sein sollte, werden wir nicht davor ausweichen, entsprechende Maßnahmen vorzusehen und zu versuchen, mit angemessenem Aufwand zum Ziele zu gelangen. Die Ergänzung durch den DASD kommt uns hierbei ausgezeichnet zugute, da von dort aus ja alle Probleme zunächst von Grund auf behandelt werden. Wir hoffen also mit unseren Arbeiten, die in kurzer Zeit beginnen werden, nicht nur unseren Jungamateuren Anregungen zu vermitteln, sondern darüber hinaus der gesamten deutschen Kurzwellenbewegung zu dienen.

Was das Technische der von der Hitler-Jugend benötigten Geräte angeht, so sind hier betriebstechnische Anforderungen von höchster Bedeutung. Neben einfacher Bedienbarkeit und robustem Aufbau kommt es vor allem auf betriebssichere Anordnungen an. Die Geräte müssen

so beschaffen sein, daß auch unter ungünstigen Bedingungen ein einwandfreier Betriebsdienst durchgeführt werden kann. Eichbarkeit und einfachste Wellenbereichänderung in Form von Umschaltspulen sollen dabei angestrebt werden. Wir lehnen uns hiermit bewußt an die Anforderungen an, die auch die Wehrmacht an ihre Funkgeräte stellt. Wir wollen dabei natürlich nicht Wehrmachtsgeräte nachzuahmen versuchen, da uns einer-

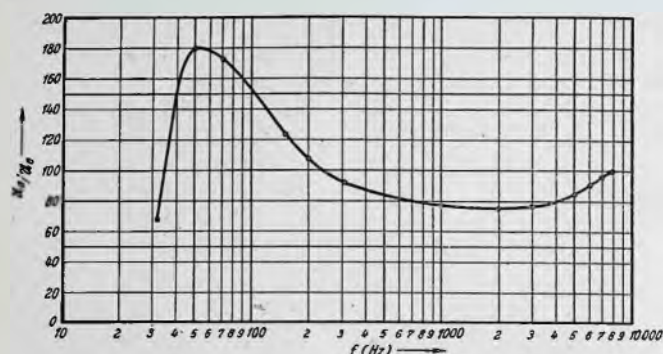
seits die hierzu erforderlichen Mittel fehlen, andererseits unsere Empfänger stets den Charakter des „selbstgebauten“ Gerätes behalten sollen. Gerade beim Selbstbau lernen die Jungen das, was ihnen Vorträge, Bücher usw. nur schwer vermitteln können, nämlich den praktischen Aufbau und die Instandhaltung eines „Betriebsgerätes“.

H. Lennartz

Aufnahme: Reichsjugendführung

Die Frequenzkurve des 8-Watt-Allstromverstärkers

Der in Heft 22, 23 und 24/1937 beschriebene 8-Watt-Allstromverstärker wurde auf seinem Frequenzgang hin untersucht. Die Ergebnisse der Messung sollen im folgenden kurz mitgeteilt werden, um zu zeigen, daß trotz der zur Klangverbesserung und Verminderung des Klirrgrades angebrachten Gegenkopplung eine Benachteiligung der hohen Frequenzen nicht eintritt.



Frequenzkurve des 8-Watt-Allstromverstärkers

Die Frequenzkurve wurde mit Hilfe von Frequenzplatten und eines Tonabnehmers mit fast geradliniger Frequenzkurve (Saphirabtaster) aufgenommen. Um irgendwelche Unstimmigkeiten durch eine nicht konstante Eingangsspannung zu vermeiden, wurde zunächst mit einem empfindlichen Röhrenvoltmeter die bei den einzelnen Frequenzen abgegebene Spannung des Tonabnehmers gemessen. Dies war notwendig, da die Eingangsspannung um etwa $\pm 30\%$ schwankte, was einerseits durch Ungleichmäßigkeiten in der Frequenzkurve des Tonabnehmers hervorgerufen wird und andererseits dadurch bedingt ist, daß die Frequenzplatte nicht mit ganz konstanter Geschwindigkeitsamplitude geschnitten war. Der Ausgang des Verstärkers, d. h. die 10-Ohm-Wicklung des Ausgangstransformators, wurde mit einem Ohmschen Widerstand von 10 Ohm belastet und die Spannung an diesem Widerstand gemessen. Der Widerstandsdraht des angeschlossenen Widerstandes war auf einen keramischen Isolierstreifen aufgewickelt und besaß natürlich eine gewisse Selbstinduktion. Da auch die Schwingspulen der Lautsprecher eine Selbstinduktion besitzen, waren die Betriebsverhältnisse etwa gleich denen bei Anschluß eines dynamischen Lautsprechers.

Um die Ungleichmäßigkeiten der Eingangswechselspannung auszugleichen, wurde vor der Aufzeichnung der Kurve die Ausgangswechselspannung (U_a) durch die Eingangswechselspannung (U_e) dividiert. Dieses Verhältnis U_a/U_e wurde dann in Abhängigkeit von der Frequenz aufgetragen. Das Ergebnis zeigt die Abbildung. Zu bemerken ist noch, daß sich bei den vom Tonabnehmer gelieferten Spannungen zwischen 60 mV und 90 mV Ausgangsleistungen von 4 bis 6 Watt ergaben.

Die Frequenzkurve gibt ein anschauliches Bild von der Wirkungsweise der einzelnen Schaltelemente. Der Anstieg nach den tiefen Frequenzen zu mit dem Maximum zwischen 50 und 100 Hz ist durch die Reihen-

resonanz der Primärwicklung des Gegentak-Eingangstransformators mit dem dazugehörigen Kopplungskondensator bedingt. Es ergibt sich also eine gewisse Bevorzugung der tiefen Frequenzen, was vor allem bei Schallplattenwiedergabe günstig ist. Bekanntlich kann eine gute Schallplattenwiedergabe nur dann erzielt werden, wenn die Schwächung der tiefen Frequenzen bei der Aufnahme der Schallplatte durch eine entsprechende Entzerrung des Wiedergabetonabnehmers aufgehoben wird. Bei einem Tonabnehmer mit linearer Frequenzkurve entfällt somit die Notwendigkeit einer Entzerrung. Da auch die meisten Lautsprecher die tiefen Frequenzen nicht besonders gut wiedergeben, wird durch die Baßanhebung ein gewisser Ausgleich erzielt.

Auch nach den hohen Frequenzen zu kann ein Anstieg beobachtet werden, obgleich eine überschlägige Rechnung ergab, daß bei der höchsten gemessenen Frequenz (8000 Hz) bereits ein Abfall der Verstärkung eintreten müßte. Die Erklärung für den Anstieg nach den hohen Frequenzen ist vor allem in den Anpassungsverhältnissen der Endstufe zu suchen. Wie bereits erwähnt, besaß der verwendete Widerstand eine gewisse Selbstinduktion. Mit steigender Frequenz wächst aber der induktive Widerstand an, d. h. auch der Außenwiderstand der Endröhren wird mit wachsender Frequenz größer. Trotz der angebrachten Gegenkopplung, die den Innenwiderstand der Endröhren wesentlich verringert, arbeiten die Röhren mit Unteranpassung, d. h. der Anpassungswiderstand ist kleiner als der, bei dem die größte Leistungsabgabe erzielt wird. Mit steigender Frequenz nähert sich der Anpassungswiderstand immer mehr dem günstigsten Anpassungswiderstand, so daß die Röhren eine größere Leistung abgeben. Hierdurch ist der Anstieg nach den hohen Frequenzen zu eindeutig erklärt.

—tz.

Zeichnung vom Verfasser

Die Gegenelektrode des Kondensatormikrophons

Durch ein Versehen sind aus der in Heft 23 des „Funk“ 1937, Seite 681 und 682, veröffentlichten Bauanleitung für ein Kondensatormikrophon die erforderlichen Angaben über die Bohrungen in der Gegenelektrode fortgefallen. Die Bohrungen müssen einen Durchmesser von 1,5 mm und eine Tiefe von 4 mm besitzen.

Des öfteren wurde von Lesern, die das Mikrophon nachbauen wollen, angefragt, ob der Elektrodenabstand von $\frac{3}{100}$ mm wirklich zutrifft. Es sei deshalb ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es sich hierbei nicht um einen Druckfehler handelt, sondern daß tatsächlich ein Abstand von nur $\frac{3}{100}$ mm eingehalten werden muß. Wegen dieses äußerst geringen Abstandes und der erforderlichen Präzision der Herstellung wurde in der Beschreibung gefordert, daß das letzte Abdrücken der Gegenelektrode erst nach dem Zusammenschrauben aller Teile erfolgen soll; nur so läßt sich ein genauer und paralleler Abstand erreichen. Eine Einhaltung des Maßes von 0,03 mm ist zur Sicherstellung der hervorragenden Eigenschaften des Mikrophons unerlässlich.

Praktische Winke

Einiges über die Belastbarkeit von Widerständen

Bei Empfängern oder Verstärkern kommt es oft vor, daß man einen Widerstand braucht, der um das Dreifache bis Vierfache oder auch nur um das Doppelte mehr belastbar sein muß als diejenigen, die man gerade zur Hand hat. Folgender Fall soll die Darstellung veranschaulichen:

Ein Gerät hat einen Anodenstromverbrauch von 40 mA und benötigt an der Endröhre genau 250 V. Die vom Gleichrichterteil gelieferte Spannung beträgt aber 350 V, so daß 100 V durch einen Widerstand vernichtet werden müssen. Dieser Widerstand müßte 2500 Ohm groß und mit 4 Watt belastbar sein, wie sich aus der einfachen Beziehung über die in einem Widerstand verbrauchte Leistung

Leistung (Watt) = Spannung (Volt) $\times$ Strom (Amp.) ergibt.

Nun sollen Widerstände mit einer Belastbarkeit von 4 Watt nicht vorhanden sein, sondern nur solche von 2 Watt Belastbarkeit. Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten, die 2-Watt-Widerstände zu verwenden. Zunächst lassen sich zwei 2-Watt belastbare Widerstände von 1250 Ohm hintereinander schalten. Der durch die einzelnen Wider-

stände fließende Strom ist zwar immer noch 40 mA, der Spannungsabfall an jedem aber nur 50 V. Die verbrauchte Leistung ist in jedem Widerstand jetzt $0,04 \text{ Amp.} \times 50 \text{ V} = 2 \text{ Watt}$. Durch noch weitere Unterteilung lassen sich Widerstände mit noch geringerer Belastbarkeit verwenden.

Die zweite Möglichkeit, mit 2-Watt-Widerständen auszukommen, besteht darin, daß man zwei doppelt so große Widerstände (also je 5000 Ohm) parallel schaltet. Der Strom durch je einen Widerstand ist dann nur 20 mA, der Spannungsabfall bleibt aber 100 V. Die in jedem der beiden Widerstände verbrauchte Leistung beträgt demnach $0,02 \text{ Amp.} \times 100 \text{ V} = 2 \text{ Watt}$. Auch hier ist es möglich, durch weitere Unterteilung mit noch weniger belastbaren Widerständen auszukommen.

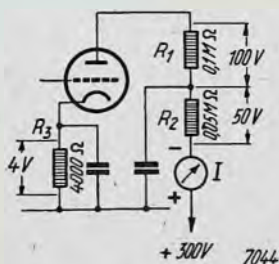
Es ist jedoch nicht ratsam, die Widerstände bis zur Grenze ihrer Belastbarkeit auszunutzen, sondern immer noch einen Sicherheitsfaktor von mindestens 50 % vorzusehen, d. h. ein Widerstand, der nach Angabe der Fabrik eine Belastung von 2 Watt verträgt, soll mit höchstens 1 Watt belastet werden. Man muß dann eben diesen Wert als Grenze der Belastbarkeit einsetzen. *Lz.*

Wie mißt man, wie berechnet man?

Die wahre Anodenspannung bei Widerstandsverstärkern

Die beistehende Abbildung zeigt eine Widerstandsverstärkerstufe mit normaler Bemessung der Einzelteile. Der Kathodenwiderstand zur Erzeugung der Gittervorspannung ist 4000 Ohm, der Anodenwiderstand R_1 0,1 Megohm und der Siebwiderstand R_2 0,05 Megohm groß. Es soll versucht werden, mit Hilfe eines normalen Universalinstrumentes (500 Ohm oder 330 Ohm pro Volt) die an der Anode liegende Spannung zu ermitteln.

Würde man das Instrument, das einen Meßbereich von 500 oder 600 V besitzt, direkt an die Anode legen, so wäre der Widerstand des Instrumentes parallel zu $R_1 + R_2$ geschaltet. Da beide Widerstände von derselben



Berechnung der Anodenspannung einer Widerstandsverstärkerstufe

Größenordnung sind, würde der gemessene Wert nicht der Spannung entsprechen, die an der Anode der Röhre liegt, wenn das Instrument nicht angeschlossen ist. Man muß also die Anodenspannung auf andere Art und Weise zu ermitteln suchen, z. B. durch Messung des Anodenstromes.

Der niedrigste Meßbereich der in Frage kommenden Instrumente für Strommessungen liegt ungefähr bei 2

oder 3 mA, d. h. 0,002 oder 0,003 Amp. Kennt man den durch die Widerstände fließenden Strom, so kann man die Spannungsabfälle ausrechnen, da die Größe der Widerstände ja bekannt ist. Man schaltet also das Instrument in der gezeichneten Weise in den Stromkreis ein, wobei auf die Polung geachtet werden muß. Die mit + bezeichnete Klemme des Instrumentes muß immer an die nach Plus-Anodenspannung führende Leitung und die Minus-Klemme immer an die nach Minus-Anodenbatterie führende Leitung gelegt werden (in unserem Falle über die Röhre). Hat man den Anodenstrom bestimmt, so kann man nach dem Ohmschen Gesetz:

Spannungsabfall = (Anoden-)Strom $\times$ Widerstand die Spannungen ausrechnen.

Ein Beispiel soll die Einfachheit des Verfahrens veranschaulichen: Bei einer Widerstandsverstärkerstufe gemäß der Abbildung wurde ein Anodenstrom von 1 mA = 0,001 Amp. gemessen. Die Spannung bei + soll 300 V groß sein. Der Spannungsabfall an R_2 berechnet sich zu $0,001 \times 50\,000 = 50 \text{ V}$, an R_1 zu $0,001 \times 100\,000 = 100 \text{ V}$, zusammen also 150 V. Diese Spannung muß zunächst einmal von der Gesamtspannung 300 V abgezogen werden. Die an der Röhre liegende Spannung wäre damit $300 \text{ V} - 150 \text{ V} = 150 \text{ V}$. Dies stimmt jedoch nicht ganz genau, da bisher der Spannungsabfall am Widerstand $R_3 = 4000 \text{ Ohm}$ vernachlässigt wurde. Die wahre an der Röhre liegende Spannung ist aber die Spannung zwischen Anode und Kathode. Wir müssen also den Spannungsabfall an R_3 noch von den erhaltenen 150 V abziehen, da die Kathode ja um den Spannungsabfall an diesem Widerstand positiver als Minus-Anodenbatterie ist. Der Spannungsabfall an R_3 ist $0,001 \times 4000 = 4 \text{ V}$. Die wahre Anodenspannung ist also noch 4 V kleiner als 150 V, d. h. gleich 146 V. *H. Lennartz.*

Zeichnung vom Verfasser

So soll ein Arbeitsplatz aussehen!

Ein sauberer, aufgeräumter Arbeitsplatz ist die Grundlage für jede praktische Tätigkeit in den Formationen der Hitler-Jugend. Die funktechnische Bereitschaft der Reichsjugendführung hat sich an ihren Dienstabenden die in den Lichtbildern gezeigten Arbeitsplätze und Hilfseinrichtungen aufgebaut. Wir wollen hiermit den Kameraden im Reich zeigen, wie man so etwas grundsätzlich machen kann. Wir sind davon überzeugt, daß in einigen besonders begünstigten Gebieten noch bessere und schönere Arbeitsgelegenheiten vorhanden sind und fordern diese hiermit auf, uns Photos und kurze Beschreibungen einzusenden, damit den noch nicht so gut eingerichteten Dienststellen ein gutes Beispiel gegeben werden kann. Hierzu soll auch die im folgenden kurz beschriebene Arbeitsecke dienen.

Abb. 1 zeigt eine Arbeitsecke mit allen Werkzeugen, die in unserer Arbeit gebraucht werden. Der dreistöckige

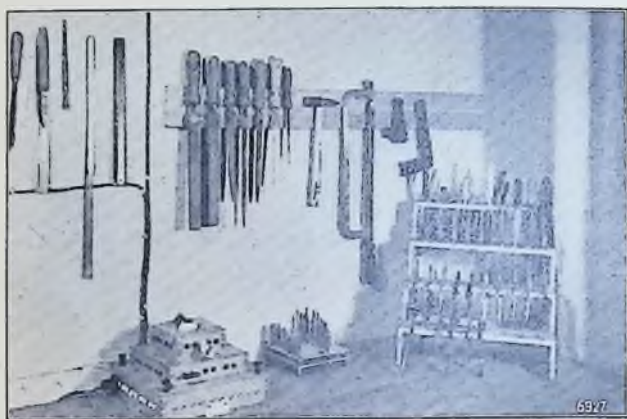


Abb. 1. Ein Arbeitsplatz der funktechnischen Bereitschaft der Reichsjugendführung

Aufbau links im Bild stellt einen „Spannungsbock“ dar. Die unterste Reihe führt Wechselspannung, die mittlere Gleichspannung, jeweils 220 Volt, und die oberste Reihe eine Akkumulatorspannung von 4 Volt. Bei der mittleren, der Gleichspannungsreihe, ist eine Vorrichtung zum Prüfen von Kondensatoren eingebaut. Hat der Kondensator Kurzschluß, so zeigt eine Glühlampe, die zu diesem Zwecke querliegend angebracht ist, dies an. Oben auf dem Spannungsbock ist eine weitere Glühlampe angebracht, die anzeigt, daß die Wechselspannung eingeschaltet ist. In der Mitte ist einer der bekannten Automaten zur Gesamtabsicherung zu sehen.



Abb. 2. Tischkasten mit Einzelteilen

Die Tischkästen der Arbeitstische — Abb. 2 — enthalten wohlgeordnet die zur Arbeit benötigten Einzelteile, wie Widerstände, Kondensatoren und dergleichen. Auch hier muß Ordnung herrschen, um die benötigten Teile schnell finden zu können.

Horst Hendel

Aufnahmen: Reichsbildstelle der HJ.

Praktische Kleinigkeiten

Warum klingen Fünfpol-Endröhren „hoch“?

Die Tatsache, daß Dreipol-Endröhren die tiefen Töne und Fünfpol-Endröhren die hohen Töne besonders gut wiedergeben, ist heute fast jedem Bastler bekannt. Warum dies allerdings so ist, wissen nur die wenigsten; zum Teil haben sich auch unklare oder falsche Vorstellungen eingebürgert.

Bekanntlich macht man im Interesse eines möglichst geringen Klirrgrades den Außenwiderstand bei Fünfpol-Endröhren kleiner als den Innenwiderstand. Infolgedessen wird die maximal abgebbare Wechselstromleistung nie erreicht (es wäre dann der Fall, wenn der Außenwiderstand gleich dem Innenwiderstand ist). Nun sind die üblichen Außenwiderstände von Endröhren aber Ausgangstransformatoren und Lautsprecher. Infolge ihrer Induktivität sind diese Außenwiderstände frequenzabhängig, und zwar nimmt der Wechselstromwiderstand mit wachsender Frequenz zu. Diese Tatsache ist der Grund für die Bevorzugung der hohen Frequenzen durch die Fünfpol-Endröhren, da mit steigender Frequenz auch der Außenwiderstand anwächst und sich dem Innenwiderstand der Röhre näher oder diesen sogar übersteigt. Je größer nun der Außenwiderstand ist, um so größer ist die Verstärkung der Röhre, und wenn der Außenwiderstand gleich dem Innenwiderstand ist, wird die maximal erzielbare Leistung abgegeben. Bei den hohen Frequenzen gelangen also höhere Spannungen an den Lautsprecher als bei den tiefen. Hierdurch wird das den Fünfpol-Endröhren eigene hohe Klangbild hervorgerufen.

Bei Dreipol-Endröhren ist die Sache natürlich gerade umgekehrt, da man hier den Außenwiderstand größer als den Innenwiderstand wählt. Bei den tiefen Frequenzen sinkt der Außenwiderstand und nähert sich dann dem Punkte maximaler Leistungsabgabe, nämlich $R_a = R_i$, so daß bei den Tiefen die erzeugte NF-Leistung größer wird.

lz.

Vermeidung

von UKW-Störungen bei Fünfpol-Endröhren

Die Fünfpol-Endröhren neigen sehr dazu, Schwingungen im Ultrakurzwellenbereich zu erzeugen; dies bewirkt infolge der entstehenden Verzerrungen eine Verschlechterung der Wiedergabe. In besonders ungünstigen Fällen kann außerdem eine Zerstörung der Röhre die Folge sein. — Zur Bekämpfung dieser unerwünschten Erscheinung reichen die oft angegebenen Mittel, z. B. ein Dämpfungswiderstand von einigen Tausend Ohm vor dem Steuergitter der Röhre, nicht aus. Um Abhilfe zu schaffen, muß man etwas anders vorgehen:

Man legt zu diesem Zweck zunächst in die Anodenleitung, und zwar an der Lötfläche der Röhrenfassung, einen Widerstand von 50 bis 100 Ohm. Größer darf man den Widerstand nicht wählen, da sonst ein zu großer Spannungsabfall eintritt. Ferner legt man in die Schirmgitterleitung, und zwar auch wieder direkt an der Röhrenfassung, einen Widerstand von etwa 1000 Ohm. Diese beiden Widerstände stellen das einzige sichere Mittel zur Vermeidung der Anregung von Ultrakurzschwingungen dar.

lz.

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Rekord-Hörerzunahme in Norwegen

Im Jahre 1937 stieg die Zahl der Rundfunkanlagen in Norwegen um 63 831 auf insgesamt 300 722. Die Hörerdichte beträgt 10,71 % der Gesamtbevölkerung, und rechnet man diese Zahl auf die Haushalte um, so ergibt sich, daß die Hälfte der norwegischen Bevölkerung am Rundfunk teilnimmt. Etwa ein Viertel aller Rundfunkanlagen befindet sich in der Hauptstadt Oslo.

Schwarzhören wird bestraft

Wie die Deutsche Reichspost mitteilt, sind im vierten Quartal 1937 wegen des Betriebes nicht genehmigter Funk-Empfangsanlagen 259 Strafverfahren durchgeführt worden. Es wurden 180 Personen mit Geldstrafen belegt, vier Personen erhielten Gefängnisstrafen bis zu vier Wochen.

Allerlei aus dem skandinavischen Rundfunk

Nach Dänemark kann ein ausländischer Tourist nur acht Tage lang seinen Kofferempfänger gebührenfrei mit sich führen. Bei längerem Verweilen besteht eine besondere Genehmigungs- und Gebührenpflicht.

Die norwegische Industrievereinigung hat auf Grund einer Rundfrage festgestellt, daß die Industrie von der Wirksamkeit der Reklame durch Rundfunk überzeugt ist. Von einigen Seiten wird eine Erweiterung der Sendezeit vorgeschlagen, während andere Firmen mit der jetzigen Regelung durchaus einverstanden sind. Die Industrie betont, daß die Rundfunkreklame in ganz besonderem Maße die nationalen Industriebelange zu vertreten hat.

In Götting (Schweden) ist eine Schule mit einer vollkommenen Rundfunk-Empfangs- und Übertragungs-Anlage eingerichtet, die nicht nur die Verbreitung der Rundfunksendungen in allen Räumen gestattet, sondern die auch mit einer zentralen Besprechungsanlage ausgerüstet ist, so daß die Schulleitung allen Schülern gleichzeitig Anordnungen übermitteln kann.

Die Zahl der dänischen Amateur-Kurzwellen-sender wird mit etwa 286 angegeben. Die Höchstleistung dieser Amateursender kann 100 Watt betragen.

Die norwegische Postverwaltung gibt bekannt, daß über den bekannten kommerziellen Sender Bergen-Radio im letzten Jahr 23 705 Radiogramme gesendet wurden, was einer Erhöhung um mehr als 10 % entspricht. Überhaupt hat sich der Funkverkehr im vergangenen Jahr sehr gut entwickelt.

Die nationale estnische Rundfunkgesellschaft errichtet in der Nähe von Turu einen Sender, der seiner Vollendung entgegengeht. Der Sender soll noch in diesem Frühjahr in Betrieb genommen werden. Gleichzeitig wird in diesem Jahr mit dem Bau eines Rundfunkhauses in Tallin (Reval) begonnen werden.

Der finnische Rundfunk hat endgültig entschieden, daß der neue 1-kW-Kurzwellsender in der Nähe von Lahti errichtet wird. In späteren Jahren denkt man einen wesentlich stärkeren Kurzwellen-Rundfunksender zu errichten.

Der Aufstieg des deutschen Rundfunks

In seiner großen Rede am 20. Februar wies der Führer auch auf den Aufstieg des deutschen Rundfunks hin. Die Zahl der Hörer stieg von 4,2 Millionen im Jahre 1932 auf 9 087 000 im Jahre 1937, und die Höhe der Einnahmen des Rundfunks von 93 Millionen auf 204 Millionen. Insgesamt wurden seit der Machtübernahme über 10,5 Millionen Empfänger abgesetzt.

Der Weg zu einem neuen Rundfunkrecht

In den letzten Februartagen fand in den Räumen der „Akademie für deutsches Recht“ zu Berlin die konstituierende Sitzung des vor einiger Zeit ins Leben gerufenen Ausschusses für Rundfunkrecht statt. Kammergerichtsrat Kühnemann übernahm den Vorsitz, und der Präsident der Reichsrundfunkkammer Krieger gab einen Überblick über den neuen deutschen Rundfunk. Kammergerichtsrat Kühnemann ging auf Fragen ein, wie wichtig es sei, das bedeutende Instrument Rundfunk in seiner Rechtsform zu erfassen.

Im einzelnen wurde ein Arbeitsplan festgelegt. Als besonders vordringliches Problem wird die Frage der Rundfunkstörungen betrachtet.

Die Grundlagen der Funktechnik

von f. Weidmann

Jeder dieser Teile ist bereits in vier, der erste Teil sogar in fünf Auflagen erschienen. Das allein zeigt schon, daß ihr Inhalt brauchbares Rüstzeug darstellt und die Bändchen gern benutzt werden. Tatsächlich findet man in ihnen all das, was an Grundlegendem notwendig ist, um die schwierigen Vorgänge in der Funktechnik verstehen zu lernen.

Der Verfasser hat sich bemüht, so wenig Vorkenntnisse wie möglich vorauszusetzen und alles so einfach wie möglich darzustellen, ohne dabei um schwierige Fragen herumzugehen. Die einzelnen Bändchen erfüllen daher auch ihren Zweck, einzuführen in die Funktechnik. Sie können jedem, der den Wunsch hat, sich ernsthaft auf dem Gebiet der Funktechnik zu betätigen, zur Durchsicht empfohlen werden.

„Siemens Zeitschrift“

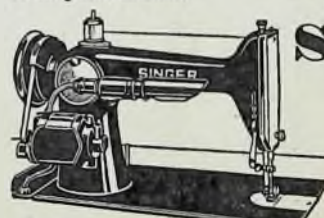
1. Teil, 5. verb. Auflage, 1936, 146 S. mit 113 Abb., Lwd. RM 3.- · 2. Teil, 4. verb. Auflage, 1935, 136 S. mit 109 Abb., Lwd. RM 2.70 · 3. Teil, 4. verb. Auflage, 1936, 180 S. mit 111 Abb., Lwd. RM 3.- · 4. Teil, 5. Auflage, 1937, 151 S. mit 85 Abb., Lwd. RM 3.-

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung
Berlin SW 68

Seine Träume von Schönheit



kennt sie genau und verwirklicht sie zu ihrer beider Glück mit ihren entzückenden Kleidern. Er merkt es kaum, wie die Wunder entstehen, so flink und so billig näht alles ihre



SINGER



SINGER NÄHMASCHINEN AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN W 8 · KRONENSTRASSE 22

Rundfunknachrichten aus aller Welt (Fortsetzung)

Ein dritter Rundfunksender für Mailand

Schon vor einiger Zeit verlautete, daß in Mailand ein neuer, also der dritte Rundfunksender errichtet wird. Ursprünglich glaubte man, es handle sich dabei um den ebenfalls geplanten Ultrakurzwellensender für die künftige Fernsehentwicklung. Jetzt wird aber von der Rundfunkgesellschaft bekanntgegeben, daß es sich um einen regelrechten Rundfunksender handle, der eine Leistung von 1 kw besitzen und auf der internationalen Gemeinschaftswelle von 1429 kHz/209,9 m arbeiten soll. Der Sender wird berufen sein, das sogenannte dritte Programm des italienischen Rundfunks regelmäßig zu verbreiten.

Die neue Mailänder Rundfunkstation würde die kürzeste bisher in Italien verwendete Welle benutzen, und der Sender wird nur als Stadtsender lokale Bedeutung bekommen.

Der Bau eines Ultrakurzwellensenders für Mailand als vierter Sender für die Stadt ist noch nicht aufgegeben, und der Zeitpunkt der Errichtung dieses Fernschwecken dienenden Senders steht noch nicht fest.

Rundfunkausstellung in London

Die große englische Rundfunkausstellung in London wird, wie jetzt endgültig feststeht, in der Zeit vom 24. August bis zum 3. September stattfinden.

Ein goldenes Mikrophon für das beste Schülerhörspiel

Im Leistungswettbewerb der italienischen Hochschulen stand häufig das Problem des Rundfunks zur Diskussion, und manche interessante Anregung ging von diesen Wettkämpfen aus. Nun hört man aus New York, daß auch die National Broadcasting Company die Jugend zur Rundfunkmitarbeit gewinnen will. Man hat dort einen Wettbewerb ausgeschrieben, an dem sich

nur Schüler bzw. Studenten beteiligen sollen. Der Inhalt des Wettbewerbs ist die Gestaltung eines 15-Minuten-Programms, das auch von den Schülern durchgeführt werden muß. In der Stoffwahl ist weitgehende Freiheit gelassen. Musik, Sendespiel, bunte Folgen usw. können den Inhalt des Programms bilden. Die Wettbewerbsarbeiten sollen zonenweise von den einzelnen Sendegruppen aufgeführt werden. Die beste Programmarbeit soll dann im Mai über das gesamte Nationale Sendernetz der NBC ausgestrahlt werden.

Erster Preis ist ein vergoldetes Mikrophon, der zweite Preis ein versilbertes Mikrophon, der dritte ein bronzenes Mikrophon, und schließlich der vierte ein verchromtes Mikrophon. Die Mikrophone gehen als äußeres Leistungszeichen in den Besitz der siegreichen Schulen über. Auch der amerikanische Rundfunk erhofft sich von diesem Wettbewerb eine gewisse Anregung für die allgemeine Programmgestaltung, denn man rechnet damit, daß hier und da wirklich neue, vom Klischee der Programmgestaltung abweichende Ideen auftauchen werden.

Jan Kiepuras Geburtsstadt besonders rundfunkfreudig

Der polnische Rundfunk stellt fest, daß in Sosnowice, der Geburtsstadt Jan Kiepuras, die größte Hörerdichte des Bezirks zu finden ist. Man nimmt sicherlich nicht zu unrecht an, daß die Bevölkerung ihren großen Sohn durch den Rundfunk immer wieder hören will und sicher ist Kiepura glücklich, sich so in die Herzen seiner Mitbürger hineinsingen zu können.

In diesem Bezirk Polnisch-Schlesien ist es interessant, daß in der absoluten Zahl die ländlichen Rundfunkhörer die städtischen Rundfunkhörer zahlenmäßig überflügelt haben.

Februar 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 Februarheft 1938 bringt u. a. folgende Aufsätze:

G. LEITHÄUSER, Über drei verschiedene Arten des Empfangsschwundes und den Einfluß der Meteore auf die Ionosphäreschichten

Dr.-Ing. F. BERGTOLD, Versuche über die Störbeeinflussung geschirmter Antennenanlagen

H. A. G. HESS, Untersuchungen über die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen unter 11 Meter auf große Entfernungen

H. AWENDER und O. LANGE, Die Ausbreitung von Dezimeter- und Zentimeterwellen an einzelnen metallischen und dielektrischen Drähten sowie in Hohlkabeln ohne Rückleitung

Dr.-Ing. G. STRAIMER, Die Übertragung breiter Frequenzbänder auf Kabeln

Die Schallaufzeichnung im Reichsrundfunk

H. BÖDEKER, Verfahren zur Beurteilung der Zeitproportionalität und Rücklaufgeschwindigkeit bei Strahlableitung bei Oszillographen und Fernsehrohren

H. SALOW, Über Versuche mit lichtempfindlichen Halbleiterschichten in Elektrodenstrahlrohren von M. v. Ardenne

Gegenfernsehen auf Leitungen
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

Hauptchriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Karl Tank, Berlin W 35, Kirchbachstr. 7. — DA IV. Vj. 1937 = 8066 — 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. — Postcheckkonto: 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, Reichsrotstr. 5.

Nr. 244. Nordm. u. Radio Union
Nr. 245. Philips
Nr. 246. Saba
Heft 4 (1938)
Nr. 247. Sachsenwerk
Nr. 248. Schenck
Nr. 249. Seibt
Heft 5 (1938)

Nr. 238. Körting I
Nr. 239. Körting II
Nr. 240. Lorenz und Lamophon
Heft 2 (1938)
Nr. 241. Mende I
Nr. 242. Mende II
Nr. 243. Norn
Heft 3 (1938)

Nr. 235. Braun und Detewe
Nr. 236. Emad und Graetzer
Nr. 237. Loewe
Heft 1 (1938)

Nr. 229. AEG I
Nr. 230. AEG II
Nr. 231. AEG III
Heft 23 (1937)
Nr. 226. Hauptpunkt I
Nr. 227. Hauptpunkt II
Nr. 228. Graetzer
Heft 22 (1937)
Nr. 220. Drossel- u. Netzger.
Nr. 221. Abstim.-Glümröhren
Nr. 222. Endröhren
Heft 20 (1937)
Nr. 223. Gleichrichter
Nr. 224. Röhrenersatz I
Nr. 225. Röhrenersatz II
Heft 21 (1937)
Nr. 214. Widerstände
Nr. 215. Netztransformatoren
Nr. 216. Netztransformatoren
Heft 18 (1937)
Nr. 217. Netztransformatoren
Nr. 218. Drosselspulsen
Nr. 219. für Netzgeräte
Heft 19 (1937)

Funktechnische Kartei
Beilage zum „FUNK“

Siemens I

Empfänger 1937/38

Typ	Strom- art	Lei- stungs- auf- nahme bei 220 V Watt	ZF in kHz	Röhren- bestückung	Vor- wider- stand bei All- strom	Sicherungen			Skalen- und Bereichsanzeigelampen					
						mA bei 110/150 Volt	155/240 Volt	Größe mm	Stück	Volt	Amp.	Größe mm	Form	Farbe
72 W	W	45	—	AF 7, AL 4, AZ 1	—	Streifensicherung Typ 9243			1	4	0,8	15,5 Ø	K	sm
73 W	W	50	—	AF 7, AF 7, AL 4, AZ 1	—	Streifensicherung Typ 9243			1	4	0,6	15,5 Ø	K	sm
74 W	W	60	465	ACH 1, AF 7, ABC 1, AL 4, AZ 1	—	Streifensicherung Typ 9243			1	4	0,6	15,5 Ø	K	sm
75 W	W	65	465	ACH 1, AF 3, AB 2, AM 2, AL 4, AZ 1	—	Streifensicherung Typ 9243			1	4	0,6	15,5 Ø	K	sm
76 W	W	80	465	ACH 1, AF 3, AB 2, AM 2, AC 2, AD 1, 2004	—	Streifensicherung Typ 9243			1	4	0,6	15,5 Ø	K	sm
72 GW	GW	65	—	CF 7, CL 4 (AZ 1)	110/125 V = EU VII 220/240 V = EU VI	~ 600 = 400	~ 400 = 400	20 x 5	1	10	0,2	15,5 Ø	K	sm

Karte Nr. 250. 15. III. 1938

In den letzten Spalten bedeuten: K = Kugel, sm = seidenmatt

Funktechnische Kartei
Beilage zum „FUNK“

Siemens II

Empfänger 1937/38

Typ	Strom- art	Lei- stungs- auf- nahme bei 220 V Watt	ZF in kHz	Röhren- bestückung	Vor- wider- stand bei All- strom	Sicherungen			Skalen- und Bereichsanzeigelampen					
						mA bei 110/150 Volt	155/240 Volt	Größe mm	Stück	Volt	Amp.	Größe mm	Form	Farbe
74 GW	GW	75	465	CK 1, CF 7, CBC 1, CL 4 (AZ 1)	110/125 V = EU XII 150 V = EU XIII 220/240 V = EU VI	~ 2 x 600 = 400 u. 600	~ 400 u. 600 = 400 u. 600	20 x 5	1	15	0,2	15,5 Ø	K	sm
75 GW	GW	80	465	CK 1, CF 3, CB 2, C/EM 2, CL 4 (AZ 1)	110 V = U 2020 125 V = EU XIII 150 V = EU XX 220/240 = EU VI	~ 2 x 600 = 400 u. 600	~ 400 u. 600 = 400 u. 600	20 x 5	1	15	0,2	15,5 Ø	K	sm
73 B	B	—	—	KC 1, KC 1, KL 1	—	—	—	—	1	2	0,4	10,5 Ø	R	k

Karte Nr. 251. 15. III. 1938

In den letzten Spalten bedeuten: K = Kugel, R = Röhre, sm = seidenmatt, k = k

Funktechnische Kartei
Beilage zum „FUNK“

Staßfurt

Empfänger 1937/38

Typ	Strom- art	Lei- stungs- auf- nahme bei 220 V Watt	ZF in kHz	Röhren- bestückung	Vor- wider- stand bei All- strom	Sicherungen			Skalen- und Bereichsanzeigelampen					
						mA bei 110/150 Volt	155/240 Volt	Größe mm	Stück	Volt	Amp.	Größe mm	Form	Farbe
Imperial 28 W	W	38	—	AF 7, AL 4, AZ 1	—	800	—	20 x 5	2	4	0,3	15,5 Ø	K	m
Imperial 48 W und Imperial 48 W Musikschrank	W	50	477	AK 2, AF 3, AB 2, AC 2, AL 4, AZ 1	—	800	—	20 x 5	2	4	0,3	15,5 Ø	K	m
Imperial 98	W	85	408	AF 3, AH 1, AC 2, AF 3, AB 2, AC 2, AL 5, AM 2, 2004	—	1600	—	20 x 5	2	4	0,3	11,5 Ø	S	m
Imperial 28 GW	GW	55	—	CF 7, CL 4, CY 1	110 V = EU XIII 125 V = EU XX 220 V = EU VI	400	—	20 x 5	2	5	0,2	15,5 Ø	K	m
Imperial 48 GW u. Imperial 48 GW Musikschrank	GW	65	477	CK 1, CF 3, CBC 1, CL 4, CY 1	110 V = EU XIII 125 V = U 920 220 V = EU XII	400	—	20 x 5	2	5	0,2	15,5 Ø	K	m

Karte Nr. 252. 15. III. 1938

In den letzten Spalten bedeuten: K = Kugel, S = Soffitte, m = matt



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