

FUNKSCHAU

ZEITSCHRIFT FÜR RUNDFUNKTECHNIKER · FUNKSCHAU DES MONATS · MAGAZIN FÜR DEN BASTLER



15. JAHRGANG 1
JANUAR 1942, NR. 1

EINZELPREIS

30

P F E N N I G

Schimmel, Teil 10/3

Aus dem Inhalt:

Funktechniker für Deutschland

Einshawvorgänge / Ihre Bedeutung für akustische Wiedergabegeräte

Ortsempfänger mit Gegentakt-Zweikanal-Verstärker

Neue

Funkschau-Bauanleitung:

Der kleinste Allstrom-Kofferempfänger in 3(4)-Röhren-Schaltung

Wichtige Wechselrichter-Probleme

Meßeinrichtung für kleine Kapazitätswerte, eine wichtige Meßgeräte-Bauanleitung

Die Schaltung: Kleiner Kathodenstrahl-Oszillograph

Wir messen und rechnen: Elektrische Leitung, elektrische Arbeit (Wechselstrom)

Ratichläge für die Funkpraxis

Beachten Sie die FUNKSCHAU: Röhrenvermittlung und die Rubrik „Wer hat? Wer braucht?“ (auf der vorletzten Textseite)



Ununterbrochen glühen die Senderöhren in den Rundfunkendern im Reich und in den unzähligen Sendern der deutschen Wehrmacht. Überall stehen auch 1942 die Funktechniker und Nachrichtenmänner im Dienst des deutschen Schicksalskampfes, in der Gewißheit des deutschen Endzieles. Archivbild

FUNKSCHAU-VERLAG · MÜNCHEN 2



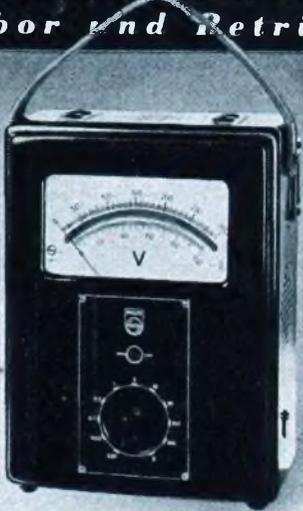
TELEFUNKEN

Die TELEFUNKEN-Forschung

geht ständig weiter Grundsätzlich neue Röhren- und Geräte-Typen sind fertig entwickelt und werden, sobald es die Umstände erlauben, als erste auf dem Markt erscheinen. Den Leistungen Telefunken in diesem Kriege werden die des kommenden Friedens ebenbürtig sein.

MESSGERÄTE

für Labor und Betrieb



N. F. - VOLTMETER TYP GM 4132
 Das Spannungsmessgerät für die Tonfrequenz.
 Messbereich: 0,1 mV - 300 V; Frequenzbereich: 25 Hz - 15 kHz
 Eingangswiderstand: 1,2 MΩ; Netzspeisung; keine Batterien
 Verlangen Sie Katalogblatt K2

PHILIPS
 ELECTRO-SPECIAL GMBH
 BERLIN W 62 KURFÜRSTENSTRASSE 126

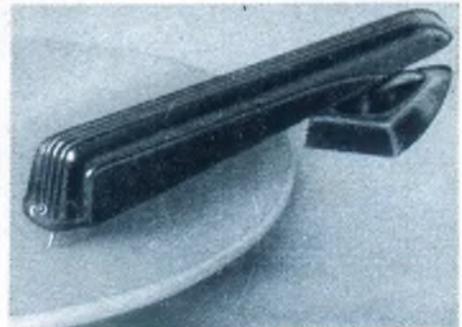
MESSGERÄTE - KATHODENSTRALHROHREN - SPEZIALROHREN

TUNGSRAM

Radio-Röhren



Kristall-Tonabnehmer



1. Durch seine elegante aerodynamische Form wirkt er dekorativ und geschmackvoll in jedem Musikschrank.
2. Der Tonabnehmer ist präzise ausbalanciert. Die Nadel ist tadellos tangentiell angebracht, die Abnutzung der Schallplatten ist daher aufs kleinste herabgesetzt.
3. Die eingebaute Kapsel zeichnet sich durch klangvolle Wiedergabe und große Ausgangsimpedanz aus. Es besteht daher die Möglichkeit, den Tonabnehmer auch bei wenig empfindlichen Empfängern und Verstärkern zu verwenden.

Preis RM. 25.-

Radio-Holzinger

(Max Holzinger & Co.), München 15, Bayerstraße 15
 Telefon 592 69 / 592 59

Kennwort:
Schwingspule

Die FUNKSCHAU erscheint monatlich einmal. Einzelpreis 30 Pfennig. Bezug durch Post, Buchhandel, Rundfunkhandel oder unmittelbar vom Verlag für vierteljährl. 90 Pfg. zuzügl. der ortsöbl. Zustellgebühr. Jahresbezug nur durch den Verlag 3.60 RM. zuzügl. 36 Pfg. Zustellgebühr. FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17 (Postcheckkonto: München 5758 Bayerische Radio-Zeitung)

Funktechniker für Deutschland

Das große Interesse, das der Funktechnik vielfach aus Laienkreisen entgegengebracht wird, hat seine Ursache nicht zuletzt in der weltumspannenden Reichweite der Rundfunkwellen. Zu keiner Zeit aber haben wir diese Eigenschaft so nachdrücklich empfunden, wie während des jetzigen Krieges. Der deutsche Soldat, der tief im mittleren Rußland oder im Donezbecken steht, der nördlich des Polarkreises Schulter an Schulter mit den finnischen Kameraden gegen die Bolschewisten sichts, ist wohl am meisten im Banne des Wunders Rundfunk, das ihn täglich und stündlich mit der Heimat verbindet, ganz zu schweigen von den unerfetzlichen drahtlosen Nachrichtenlinien, die auch die kleinste Einheit zuverlässig an die Führung anschließen. Genau wie im Osten, so ist es auch in Afrika oder auf den Schiffen der deutschen Kriegsmarine, die über und unter Wasser auf fernem Meer für Deutschland kämpfen; sie hören die Heimat, empfangen alle Nachrichten, erfahren in den „Frontberichten“ die Kämpfe und Leistungen der anderen Fronten, nehmen im „Zeitpiegel“ am politischen und kulturellen Leben Großdeutschlands und seiner Verbündeten teil.

So ist der Rundfunk, ist die Funktechnik mit ihren Teilgebieten, die mit allen denkbaren Wellenbereichen auch alle überhaupt möglichen Anwendungen erschöpft und in den Dienst des Kampfes gegen die Plutokratie und Bolschewisten stellt, zur scharfen Waffe geworden. Waffenschmieden der Drahtlosen aber sind unsere Fabriken für Rundfunkempfänger und Nachrichtengeräte, unsere Röhren- und Einzelteilefabriken, Laboratorien und Konstruktionsbüros. Wo ein Techniker oder Mechaniker auch im Dienst der Funktechnik steht, immer leistet er damit seinen wichtigen Beitrag zur Erreichung des Endzieles.

Der Soldat aber, der als Nachrichtenmann oder Funker die Sender und Empfänger bedient, er hat neben dem Kampf mit der Waffe seine Spezialfähigkeiten einzusetzen, die er meist in einem funkttechnischen Beruf erworben hat, ausgeweitet und umgebildet für die besonderen Zwecke der Wehrmacht. So sind die Funkberufe auch das große Reservoir, aus dem die Nachrichtenformationen der Wehrmacht in erster Linie schöpfen. Daneben gibt es aber viele, die in der Wehrmacht zum erstenmal mit der Funktechnik näher in Berührung kamen, und die sich ihr nun ganz verschreiben wollen, über den Krieg hinaus, für ihren zukünftigen Beruf. Wenn der deutsche Soldat heute, nach sieghaftem Kampf, tief in der Sowjetunion steht, wenn er an allen Fronten in vorbildlichem Zusammenwirken aller drei Wehrmachtteile Erfolge erzielen konnte, die oft genug ans Unwahrscheinliche zu grenzen scheinen, wenn eine Zusammenarbeit höchster Präzision z. B. zwischen den Panzern auf der Erde und den Kampfflugzeugen im Luftraum oder gar zwischen Einheiten der Kriegsmarine und Luftverbänden verwirklicht werden konnte, dann leisteten die Nachrichtenmänner hierzu ihren stolzen Anteil, der nicht allein mit Taste und Hörer, sondern oft genug mit der Waffe in der Hand erkämpft werden mußte.

So sehen wir auch auf diesem Gebiet diesmal die Erfolge der Entwicklungsarbeiten, während wir uns in früheren Jahren in unserem Jahresrückblick mit der technischen Entwicklung selbst befassen konnten. Soweit sie das Gebiet der Rundfunktechnik betrifft, werden wir uns auch im neuen Jahr laufend mit den technischen Ergebnissen der auch während des Krieges weitergeführten Entwicklung befassen; die interessantesten Arbeiten aber sind hier wie auf anderen technischen Gebieten an Verfahren und Geräten durchgeführt worden, die für den Kriegseinsatz bestimmt sind und die deshalb in einer öffentlichen Zeitschrift nicht besprochen werden können, wollen wir nicht unseren Feinden kostbare Unterlagen in die Hand geben, die dann durch ihre Auswertung deutschen Soldaten das Leben kosten würden. Es muß deshalb einer späteren Zeit vorbehalten bleiben, zu zeigen, wie die heute aufs Höchste gestiegene, mit größter Ökonomie durchgeführte Geistesarbeit der Hochfrequenz-Laboratorien und Funkingenieure den Ablaut des Krieges beeinflusst und so zu den deutschen Siegen beigetragen hat. Offen vor aller Augen liegen dagegen die Ergebnisse der Empfängerentwicklung, die dem neuen Exportprogramm der deutschen Rundfunkindustrie zugute kommen, ein Empfängerprogramm, das deshalb ganz besondere Bedeutung besitzt, weil seine Aufgabe die Verforgung aller europäischen Märkte ist. Der englische Emp-

fänger ist seit Kriegsbeginn völlig ausgefaltet; er hat allerdings auch früher niemals sonderlichen Einfluß besessen; ebenso sind die Grenzen Europas gegen die amerikanischen Rundfunkempfänger gesperrt, was — auch in technischer Hinsicht — wirklich kein Nachteil ist, wenn man die oft kaum zu überbietende Leichtfertigkeit des technischen Aufbaues ansieht. Wegbereiter des deutschen Rundfunks, der zudem mit seinen Nachrichtenfernungen ständig zunehmende Beachtung genießt, ist in allen Ländern Europas der deutsche Exportempfänger, stamme er nun aus den Fabrikationsstätten des Reiches oder — unter deren technischer und wirtschaftlicher Leitung — aus denen der besetzten und mit Deutschland zusammenarbeitenden Länder. Ein bemerkenswertes Ergebnis dieser zunächst rein politischen Entwicklung ist die Tatsache, daß damit auch die Röhrensituation auf dem Kontinent in ein ruhigeres Fahrwasser kommt, indem zunächst die amerikanischen Röhren mit ihrer abweichenden Sockelung und ihren anderen Daten ausgefaltet wurden. Erfreulich ist in diesem Zusammenhang die Feststellung, daß die Entwicklung von Batterieröhren in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht hat, die jetzt bereits in mehreren hochentwickelten Batterie-Superhets ausgewertet werden; es ist klar, daß das leicht tragbare, auf kein Starkstromnetz angewiesene Rundfunkgerät gerade in Kriegszeiten besonders großes Interesse findet, und daß infolgedessen keine Weiterentwicklung mit aller Energie betrieben wird; auch wenn ihre Ergebnisse dem zivilen Rundfunksektor während des Krieges aus begreiflichen Gründen nicht zugute kommen können, so kann man doch erwarten, daß uns nach Beendigung des Krieges Batterieempfänger zur Verfügung stehen, die in ihrer Leistung und gleichzeitig in ihrer Sparsamkeit noch vor wenigen Jahren unvorstellbar erschienen. Es soll nicht vergessen werden, hierbei der Pionierarbeit zu gedenken, die die Batterie-Fachleute geleistet haben; auch hier ist der Krieg der Vater einer sehr erfolgreichen Weiterentwicklung, die nach dem Krieg der gesamten Rundfunktechnik nützen wird.

Mit diesem Heft gehen nun die Grüße der FUNKSCHAU an alle ihre Leser hinaus, die sie nach längeren Wegen denn je erreichen werden. Ein Teil von ihnen ist in den Werkstätten und Laboratorien der Industrie und des Rundfunkhandwerks tätig; der größere Teil aber tut an der Front Dienst, meist an Stellen, wo die beruflich oder durch zielbewußte Beschäftigung mit der Funkliebhaberei erworbenen Kenntnisse im Dienst unseres Freiheits- und Lebenskampfes ausgewertet werden können. Nicht wenige von ihnen sind der FUNKSCHAU nun 14 Jahre lang verbunden — mit dem 15. Jahrgang, den wir mit dem vorliegenden Heft beginnen, fängt für sie auch das 15. Jahr ihrer Leserschaft an. Für uns ist dieser Tag der Anlaß, unseren Lesern zu versprechen, daß wir die FUNKSCHAU mit jedem einzelnen Heft so gestalten wollen, daß der praktisch tätige Funktechniker und der Rundfunkmechaniker, aber auch der private Funkliebhaber und Bastler den größten Nutzen von ihr hat. Zielbewußt wurde die FUNKSCHAU in den Dienst des Krieges gestellt, indem solche Themen bevorzugt werden, die sich aus dem Kriegseinsatz der Rundfunktechnik ergeben: Fürsorge und Pflege der vorhandenen Empfänger; Anpassung alter Geräte an moderne Forderungen, und damit Nutzbarmachung sonst unbenutzt herumliegender Empfänger; Umstellung ausländischer Geräte, die unsere Soldaten vielfach in den besetzten Gebieten erwerben, auf deutsche Röhren; vor allem aber ständige Unterrichtung der Leser über alle Fortschritte, und nachdrückliche Schulung auf den wichtigsten funkttechnischen Gebieten, um ihnen für die großen Anforderungen der Kriegszeit die erforderlichen fachlichen Kenntnisse und Unterlagen zu vermitteln.

Der Kampf, den Deutschland um seine Lebensrechte führt und der gleichzeitig der Kampf der jungen Völker gegen eine abgewirtschaftete, zertallende Welt ist, erfordert im neuen Jahr die größte Kraftanstrengung eines jeden einzelnen auf dem Platz, auf den ihn das Schicksal gestellt hat. Der Funktechniker, ob er nun als Soldat gegen den Feind kämpft oder daheim die technischen Waffen für seine Kameraden an der Front schmieden hilft, hat dabei nur ein Ziel: mit allen Mitteln beizutragen zum endgültigen Sieg Deutschlands und seines Führers!

Einschwingvorgänge / Ihre Bedeutung für akustische Wiedergabegeräte

Ein Problem, das zweifellos noch einer Bearbeitung bedarf, stellen die Einschwingvorgänge dar. Bei natürlichen Klängen sind die Einschwingvorgänge charakteristische Merkmale, die auf die Erkennbarkeit häufig ganz entscheidenden Einfluß haben. Der Lautsprecher muß nun auch diese Einschwingvorgänge möglichst genau wiedergeben, wobei seine relativ langen Einschwingzeiten, besonders in den Bässen, mitunter gewisse Schwierigkeiten machen.

H.-W. Steinhilfen.

Unter Einschwing- oder Abklingvorgängen versteht man die Vorgänge, die sich bei einem schwingungsfähigen Gebilde in der Zeit abspielen, die gebraucht wird, um einen stabilen Zustand herbeizuführen. Zum besseren Verständnis sollen diese Charakterisierung und der Vorgang selbst etwas näher erläutert werden, da beides wohl nicht allgemein bekannt ist.

Einschwingvorgang und Dämpfung

Wird als Beispiel eine einseitig eingespannte Feder angestoßen, dann schwingt sie solange in ihrer Eigenfrequenz, bis die Bewegungsenergie durch die immer vorhandene Dämpfung und Reibung aufgezehrt ist (Bild 1). Dabei werden die Größen der Ausschläge gleichmäßig kleiner. Wenn man die Schwingungen in Abhängigkeit von der Zeit aufträgt, erhält man einen Kurvenzug, wie ihn Bild 2 wiedergibt. Der gleiche Vorgang spielt sich auch beim Anschlagen einer gespannten Saite ab (Klavier, Geige, Zither). Die eingespannte Feder und die Saite stellen eine schwingfähige Vorrichtung dar. Sie besitzt Masse und Elastizität. Die sich ergebende Eigenfrequenz ist nur von diesen beiden Faktoren abhängig und wird mit wachsender Masse oder fallender Elastizität kleiner. Sie errechnet sich zu:

$$f_{\text{res}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{E}{M}}$$

E = Elastizität
M = Masse

Man sieht, daß in diesem Ausdruck ein Wert für die Dämpfung noch nicht enthalten ist; er sagt also über die Abklingvorgänge noch nichts aus.

In dem Maß für M ist nur die reine gewichtliche Masse enthalten, jedoch nicht die Reibung, die sich in besonderen Fällen als Vergrößerung der Masse auswirken kann. Sie setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen: der inneren Reibung oder, wie sie auch bezeichnet wird, der inneren Dämpfung, der Reibung des schwingenden Teiles mit dem umgebenden Medium, der entstehenden Wärme und dem durch die Erregung des Mediums entstehenden

Energieverlust. Bei einer schwingenden Saite wird also eine Dämpfung, d. h. ein Energieverlust, auch dadurch hervorgerufen, daß ein hörbares akustisches Geräusch entsteht.

Der gleiche Vorgang, wie er eben für eine schwingende Saite beschrieben wurde, tritt in gleicher Weise bei allen schwingungsfähigen Anordnungen, also auch bei einem elektrischen Schwingungskreis, auf. Bei diesem ergibt sich die Eigenfrequenz bekanntlich aus den Größen von C und L und errechnet sich zu:

$$f_{\text{res}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{C \cdot L}}$$

C = Kapazität
L = Selbstinduktion

Auch in diesem Ausdruck ist kein Wert für die auftretende Dämpfung enthalten; er gibt vielmehr lediglich den Wert der Eigenfrequenz an.

Die Dämpfung hingegen ist bei elektrischen Kreisen von der Größe des gesamten Verlustwiderstandes abhängig und errechnet sich aus:

$$\delta = \pi R \sqrt{\frac{C}{L}}$$

R = gefamte Verluste

Wird auf einen Schwingungskreis z. B. ein kurzzeitiger Stromstoß gegeben, so wird dieser „Einschwingvorgang“ je nach der Größe der Dämpfung mehr oder weniger stark verzerrt. Bild 3 zeigt ein Schaltbeispiel. Wird durch den Schalter S eine Frequenz an den Kreis gelegt, so zeigt sich, daß der Kreis eine endliche Zeit benötigt, um auf den stabilen Zustand zu gelangen. Bild 4 bringt unter a) die geschaltete Frequenz und unter b) die möglichen Verzerrungen. Dabei ergeben sich zwei Möglichkeiten. Erstens: die



Bild 1.
Schwingungs-
amplitude einer
eingespannten
Feder.

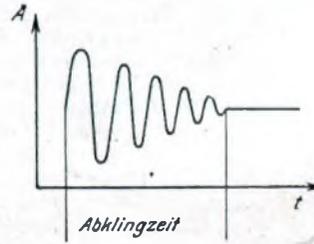


Bild 2. Gedämpfte Schwingung.

A = Größe der Amplitude

Wissen Sie, warum ...

... die Lautsprecher-Schwingpule niederohmig ist?

Daß heute alle dynamischen Lautsprecher niederohmige Schwingpulen besitzen, ist allgemein bekannt und aus den Prospekten aller Firmen zu ersehen. Diese Eigenschaft ist aber keineswegs eine bereits „von alters her“ gegebene. Sie ist auch nicht zufällig oder willkürlich, sondern auf Grund realer, physikalischer Betrachtungen und Bedingungen entstanden. Die ersten „dynamischen“ hatten im Gegensatz zu den heutigen vielfach hochohmige Spulen, für deren Wahl damals triftige Gründe bestanden haben. Hochohmige dynamische Lautsprecher könnte man nämlich ohne Anwendung eines Transformators direkt wie einen magnetischen Lautsprecher oder einen Freischwinger an den Empfänger anschließen. Aber — und das ist das Entscheidende — man darf es nicht, denn der hohe Anodenstrom der modernen Endröhren darf nicht einfach durch die Tauchspule gefickt werden. Erstens erzeugt er in der Spule ein magnetisches Feld, durch das die Spule einseitig verlagert wird, also eine einseitige Vorspannung erhält; dadurch aber tritt eine erhebliche Verschlechterung der Wiedergabe ein. Und zweitens muß eine hochohmige Schwingpule aus vielen Windungen sehr dünnen Drahtes, 0,04 bis 0,05 mm Durchmesser, bestehen; der zulässige Strom darf demnach höchstens 6 mA betragen — viel zu wenig für eine gute Endröhre. Diese geringe Belastbarkeit gestattete daher auch nur den Bau hochohmiger dynamischer Lautsprecher sehr kleiner Leistung. Drittens wiegt eine hochohmige Tauchspule zu viel. Das Gewicht der Tauchspule muß nämlich in einem ganz bestimmten Verhältnis zum Gewicht der Membran stehen, sonst ist eine gute Wiedergabe nicht zu erhalten. Schließlich aber kann der Wirkungsgrad immer nur gering bleiben. Diese vier Punkte sind nur die wesentlichsten; es gibt noch einige weitere, aber der Leser kann aus den angeführten die Nachteile ohne weiteres ersehen.

Es soll ja aber hier nicht die Rede von den hochohmigen Tauch-

spulen sein, sondern von dem „Warum“ der niederohmigen. Diese Frage beantwortet sich nunmehr fast von selbst:

Niederohmige Tauchspulen haben wenige Windungen stärkeren Drahtes. Sie sind hoch belastbar und im Gewicht sehr leicht. Es lassen sich daher die für einen günstigen Wirkungsgrad notwendigen physikalischen Verhältnisse zwischen Membran und Tauchspule ohne Schwierigkeiten verwirklichen. Die fabrikatorische Herstellung ist viel leichter als die von hochohmigen Spulen, und — das ist für den Benutzer von ausschlaggebender Bedeutung — niederohmige Tauchspulen sind sehr stabil und unempfindlich.

Durch eine niederohmige Tauchspule wird also ein zuverlässiges Arbeiten sichergestellt. Lautsprecher mit größeren Leistungen als ½ Watt sind dadurch überhaupt erst möglich geworden, z. B. alle Gemeinschaftslautsprecher, die Großlautsprecher auf den Sportplätzen und dgl. Die Wiedergabequalität, die wir heute gewohnt sind und von einem Lautsprecher einfach als Selbstverständlichkeit verlangen, konnte nur mit niederohmigen Spulen erreicht werden. Und, lieber Leser, haben Sie schon daran gedacht, daß Großübertragungsanlagen ohne niederohmigen Lautsprecher gar nicht möglich wären? Die Anpassungsfragen wären schwer zu lösen, und dann die Zuleitungen ... Die in diesen fließenden tonfrequenten Wechselspannungen würden einige hundert Volt betragen. Das würde Isolationschwierigkeiten mit sich bringen, aber, was noch schlimmer ist, die Spannung würde erheblichen Verzerrungen unterworfen sein und alles mögliche andere induktiv beeinflussen, wenn nicht eine sehr gute Abschirmung vorgesehen wird.

Die ideale Tauchspule wäre eine solche, die nur eine einzige Windung hat und aus ganz dickem Draht oder besser Band besteht (beim Siemens-Bändchenlautsprecher war das — wenn auch in Form eines geraden Leiters — der Fall). Aber leider würde dann wieder das günstigste Gewichtsverhältnis zwischen Spule und Membran nicht mehr erreichbar sein. Die Sekundärseite des Transformators kann dann auch keine Drahtwicklung mehr erhalten, sondern diese müßte durch ein dickes Kupferband ersetzt werden.

H. Rohde.

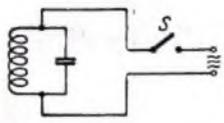


Bild 3. Der Schwingkreis braucht Zeit, um den stabilen Zustand anzunehmen.

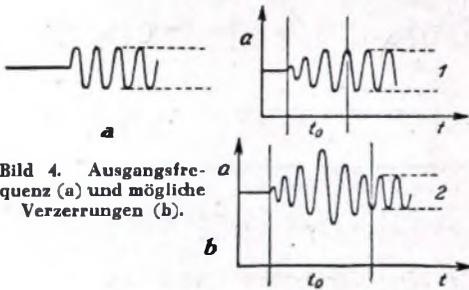


Bild 4. Ausgangsfrequenz (a) und mögliche Verzerrungen (b).

angelegte Frequenz ist gleich f_{res} , zweitens: sie ist von dieser verschieden. Kurve 1 zeigt den Verlauf, den die Frequenz am Schwingkreis hat, wenn sie gleich f_{res} ist, und Kurve 2, wenn sie von dieser abweicht. Man sieht, daß eine endliche Zeit t_0 notwendig ist, bis sich der Kreis einschwingt. Diese Unterfuchungen lassen sich sehr leicht mit Hilfe eines Kathodenstrahl-Oszillographen anstellen. Sie zeigen, daß die Einschaltvorgänge erhebliche Verzerrungen verursachen. Die Größe von t_0 wächst aber offenbar mit abnehmender Dämpfung.

Es ist somit unmöglich, einen Schwingungskreis mit geringer Dämpfung und kurzer Abklingzeit zu bauen. Vielmehr handelt es sich hier um zwei sich gegenseitig ausschließende Bedingungen.

Wie wichtig ist die Abklingzeit?

Man mag jetzt die Frage aufwerfen, ob denn diese Dinge von so großer Wichtigkeit seien. Da von jeder Übertragungseinrichtung gefordert wird, daß diese ein möglichst breites Frequenzband unverzerrt überträgt, sind sie allerdings von Wichtigkeit. Es werden bekanntlich nicht einzelne Frequenzen übertragen, wobei die Größe der Einschwingzeit nicht wichtig sein würde; vielmehr bestehen die Darbietungen aus Sprache und Musik, also aus zahlreichen verschiedenen Frequenzen. Die Intensität derselben wechselt dauernd, und zwar um sehr große Werte (letzteres wird mit Dynamik bezeichnet). Die Rundfunkdarbietungen bestehen also aus einer nahezu ununterbrochenen Reihenfolge von Ein- und Ausschwingvorgängen. Bei Sprache sind bekanntlich gerade die Konsonanten für die Verständlichkeit von besonderer Wichtigkeit. Diese, z. B. die Lippen- und Zungenlaute t und d , stellen aber nicht eine einzige Frequenz dar, sondern ein Gemisch aus zahllosen verschiedenen Frequenzen mit ausgeprägten Spitzen, Zacken und Tälern. Sind die Abklingzeiten der Übertragungsorgane zu lang, so ist ein Ausklingvorgang noch nicht abgeschlossen, wenn bereits der nächste beginnt. Das Resultat muß ergeben, daß sich beide Vorgänge überdecken. Es bilden sich Interferenzen aus, die das ganze Klangbild bis zur Unkenntlichkeit verfälschen. Man kann, um bei dem obigen Beispiel zu bleiben, die beiden Konsonanten t und d nicht mehr unterscheiden. Bei musikalischen Darbietungen ergeben die Interferenzen ganz neue, im ursprünglichen Klangbild gar nicht vorhandene Frequenzen. Ist die Abklingzeit gar so lang, daß sich nicht zwei, sondern sogar drei Vorgänge überschneiden, so muß das Resultat in ganz ungeheuren Verzerrungen bestehen.

Nun besteht jede Übertragungsanlage aus zahllosen schwingfähigen Einrichtungen, angefangen beim Aufnahmehochfrequenz über die verschiedenen Schwingungskreise des Senders, die zahlreichen Schwingungskreise des Empfangsgerätes bis zum Lautsprecher. Man sieht, daß es schon wichtig ist, sich mit der Frage der Einschwingvorgänge zu befassen, um eine qualitativ hochwertige Übertragung zu sichern.

Die Abklingvorgänge beim Lautsprecher

Nachfolgend sollen die für den Lautsprecher und damit auch in gewissem Sinne für das Mikrophon wichtigen Vorgänge näher untersucht werden. Die elektrischen Schwingungskreise wurden vorstehend schon kurz gestreift, sollen aber erst in einer späteren Arbeit näher behandelt werden.

Bei einem Lautsprecher besteht das schwingungsfähige Gebilde aus der Membran; mit dieser verbunden sind die Tauchspule, die Zentrierung und die Randeinspannung (Bild 5). Die Elastizität wird durch die Zentrierung und die Randeinspannung gebildet. Die Masse

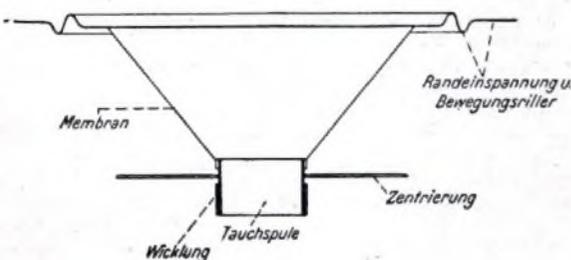


Bild 5. Das schwingungsfähige Gebilde eines dynamischen Lautsprechers.

wird durch die Gewichte der Teile dargestellt, wenn man von der bei der Bewegung auf die Tauchspule ausgeübten Rückwirkung, der durch die Luft sich ergebenden Dämpfung und den verschiedenen anderen kleinen Zusatzdämpfungen, die sich als Vergrößerung der Masse auswirken, abzieht. Es ist leicht einzusehen, daß sich diese Vorrichtung wie eine eingespannte Feder benehmen muß. Sie wird also, wenn sie angestoßen wird, so lange mit ihrer Eigenfrequenz schwingen, bis die Schwingungsenergie durch die Dämpfung aufgezehrt ist. Die Größe der Abklingzeit läßt sich errechnen aus:

$$t_0 = \frac{4 \pi m}{\sqrt{4 m \cdot c - k^2}} = \frac{2 \pi}{\sqrt{\frac{c}{m} - \frac{k^2}{4 m^2}}}$$

Die Unterfuchung der Einschwing- bzw. Abklingvorgänge

Die Unterfuchung dieser Vorgänge ist nicht schwierig, erfordert jedoch umfangreiche Meßeinrichtungen (Bild 6). Durch einen von einem kleinen Motor mit absolut konstanter Drehzahl (Synchro-motor) angetriebenen Schalter wird auf den Lautsprecher periodisch ein kurzzeitiger Stromstoß gegeben (Bild 7), dessen Aussehen auf einem Kathodenstrahl-Oszillographen kontrolliert wird. Nach der Verstärkung dieses Stromstoßes — unter Umständen ist eine solche nicht notwendig oder, wenn zu befürchten ist, daß die Abklingzeit des Verstärkers bereits Verzerrungen hereinbringt, nicht durchführbar — wird er dem Lautsprecher zugeführt. Mit Hilfe eines extrem stark gedämpften Kondensator-Mikrophons wird die vom Lautsprecher abgestrahlte akustische Form des Stromstoßes wieder aufgenommen, in einem geeigneten Meßverstärker, der vollkommen verzerrungsfrei arbeiten muß, verstärkt und einem Zweistrahl-Oszillographen zugeführt, dessen zweiter Kathodenstrahl eine Zeitmarke schreibt, so daß die Zeit,

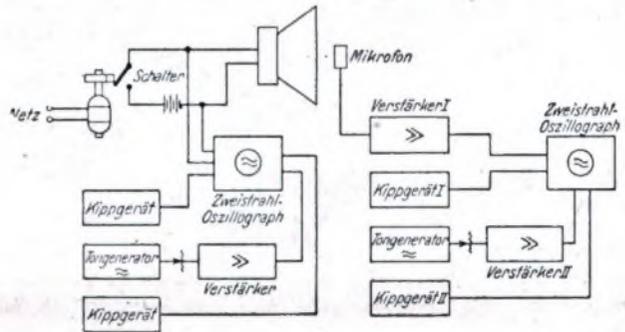


Bild 6. Schema einer Meßeinrichtung zur Unterfuchung der Einschwingvorgänge.

die der Vorgang benötigt, abgelesen werden kann. Das Oszillogramm stellt dann ein getreues Abbild des akustischen Vorganges und, da dieser allein von der Membran erzeugt wird, auch der Schwingung der Membran dar. Allerdings ist es notwendig, daß weder durch die Größe, noch durch die Form des Mikrophons das Schallfeld verfälscht wird. Letzteres kann ohne weiteres möglich sein und ist auch erklärlich. Die Schallwellen müssen den im Felde befindlichen Körper umgehen, da dieser aus einem von der Luft abweichenden Medium besteht. Sie werden also um diesen Fremdkörper „herumgebeugt“, wie der Fachausdruck lautet. Ist der Körper ungünstig geformt und außerdem vielleicht noch groß, so sind die Abweichungen der Schallwellen von ihrer ursprünglichen und physikalisch einwandfreien Bahn erheblich, wodurch sich naturgemäß Verzerrungen ergeben müssen. Meßmikrophone müssen dem Rechnung tragen und größtmäßig sowie formlich den Forderungen nach möglichst geringer Beeinflussung des Schallfeldes gerecht werden.

Ein einzelner Stromstoß, durch den der Lautsprecher erregt wird, müßte durch die Membran als ein einmaliges Hin- und Herschwingen verarbeitet werden. Der einmalige und kurzzeitige Stoß müßte sich natürlich im Lautsprecher nur als eine einzelne Sinusschwingung auswirken können, weil die Membran nicht nur von der Ruhelage aus nach einer Seite schwingen kann, ohne den Ruhepunkt nochmals zu passieren. Sie muß vielmehr nach der anderen Seite ebenfalls einmal ausschlagen. Das Oszillogramm sollte also die Form nach Bild 8 haben. Der linke Kurvenzug zeigt den erregenden Stromstoß und der rechte denjenigen, den der Lautsprecher wiedergeben müßte.

Was zeigt die Unterfuchung?

Die Wirklichkeit sieht aber wesentlich anders aus. In Bild 9 ist das tatsächliche Ergebnis einer solchen Unterfuchung wiedergegeben. Wie daraus zu ersehen ist, führt die Membran nicht nur eine, sondern eine ganze Reihe von Schwingungen aus, ehe sie wieder zur Ruhe kommt. Der sich ergebende Kurvenzug stellt eine abklingende Resonanzschwingung dar. Er kann ohne weiteres mit den für derartige Schwingungen maßgebenden mathematischen Begriffen erfaßt und ausgewertet werden. Es gilt:

Ausschlag

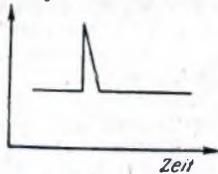


Bild 7. Dieser Stromstoß wird auf den Lautsprecher gegeben.

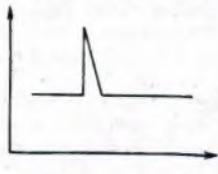
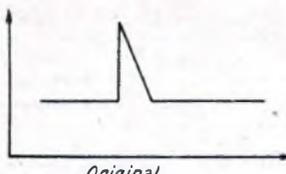
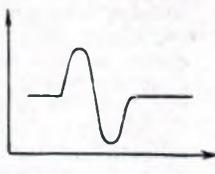
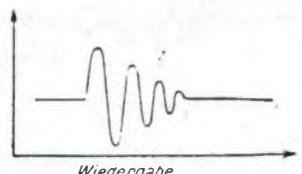


Bild 8. Der einfache Stromstoß (links) soll als Sinusschwingung (rechts) vom Lautsprecher wiedergegeben werden.



Original



Wiedergabe

Bild 9. In der Praxis aber löst der einfache Stromstoß (links) eine gedämpfte Schwingung aus (rechts).

$$M \frac{d^2x}{dt^2} + K \frac{dx}{dt} + E = 0$$

M = Masse
K = Dämpfung
x = Ausschlag (Amplitude)
E = Elastizität

Wie hieraus zu ersehen ist, hängt der Wert von t nur von der Dämpfung K ab. Je größer K wird, um so kleiner wird t . In die Praxis überfetzt, heißt das, daß die Länge der Abklingzeit sich verringert, und damit die Anzahl der Schwingungen, die die Membran ausführt, ebenfalls. Das ist aber das, was wir brauchen. Es muß doch unzweifelhaft im Interesse einer einwandfreien Wiedergabe gefordert werden, daß ein einmaliger, kurzzeitiger Stromstoß auch als solcher wiedergegeben wird und nicht durch eine Reihe von Schwingungen.

Zur Erklärung muß man sich einmal folgenden angenommenen Vorgang vergegenwärtigen: Ein beliebiger Ton wird durch einen Generator erzeugt und durch einen Schalter an den Lautsprecher gelegt. Der Schalter sei aber nur so lange geschlossen, wie der Lautsprecher nur mit einer einzigen Periode erregt wird. Hören oder auf den Oszillographen sehen wird man ihn jedoch noch, nachdem er schon längst abgeklungen ist. Wird während dieser Zeit noch ein anderer Ton eingeschaltet, so muß sich zwangsläufig eine Schwebung ergeben, d. h., es entstehen noch weitere Frequenzen, die gar nicht vorhanden waren. Wie oben schon ausgeführt, bestehen aber Sprache und Musik aus einer ununterbrochenen Reihenfolge derartiger Ein- und Auschaltvorgänge, die zum Teil sehr kurz aufeinander folgen. Ist die Abklingzeit des Lautsprechers zu lang, so überschneiden sich beide und werden erheblich verzerrt.

Diese Tatsache ist leicht nachzuprüfen. Aus der Anfangszeit des Rundfunks sind unzählige Beispiele bekannt. Bei der Erzeugung von Klangkuffeln bei Hörspielen ergaben sich daraus manche Schwierigkeiten. Wird vor dem Mikrofon ein Stück Papier zerknittert oder zerrissen, so ist dieses akustische Geräusch im Lautsprecher nicht wiederzuerkennen; jedenfalls erweckt es einen ganz anderen Eindruck. Raselt man mit einem Schlüsselbund, so ist dieses Geräusch im Original absolut klar und eindeutig charakterisiert. Im Lautsprecher erscheint es aber undefinierbar und vollkommen verschwommen. So können noch viele andere Beispiele aufgezählt werden, bei denen die Verzerrungen nicht zu überhören sind. Bei Sprache und Musik hat sich das Ohr jedoch schon so an die Verzerrungen gewöhnt, daß sie nicht mehr als solche empfunden werden. Erst wenn darauf besonders Obacht gegeben wird, fallen sie auf.

Der Lautsprecherklang — er hat in zu großen Abklingzeiten keine Ursache

Zu diesem Gebiet gehört auch der sogenannte „Lautsprecherklang“. Alle Hersteller und Konstrukteure bemühen sich seit langem um eine naturgetreue Wiedergabe. Den charakteristischen Lautsprecherklang hat jedoch bisher noch niemand beseitigt — abgesehen von sehr komplizierten und kostspieligen Großanlagen für Sonderzwecke. Und doch sollte man diesem Gebiet, vor allem bei Rundfunkgeräten, seine besondere Aufmerksamkeit zuwenden. Hat man einmal einen Lautsprecher mit geringer Abklingzeit gehört, so kann man den großen Unterschied zwischen diesem und dem normalen ermaßen. Die Sprache ist klar und plastisch, die Musik exakt und sehr fein definiert und der „Lautsprecherklang“ ist so gut wie verschwunden. Das alles kann erreicht werden, wenn es gelingt, die Einschwingzeit zu Null zu machen. Da dies natürlich sehr schwierig ist, genügt es, wenn sie soweit verringert werden kann, daß sie kleiner ist als die kürzeste in der Sprache oder der Musik vorkommende. Dann können sich die einzelnen Vorgänge nicht mehr überschneiden; es können keine Verzerrungen oder Interferenzen mehr auftreten.

Was ist vom Lautsprecher-Konstrukteur zu tun?

Wie ist die Aufgabe aber zu lösen? — Dies ist keineswegs so einfach, wie es auf den ersten Blick scheinen mag. Die Lösung darf nicht so sein, daß sie das Frequenzband oder den Wirkungsgrad beschneidet. Im Gegenteil: man strebt ja gerade an, das Frequenzband zu erweitern und den Wirkungsgrad möglichst hoch zu treiben. Kehren wir zu der obigen Betrachtung zurück, so haben wir gesehen, daß die Zeit t_0 lediglich von der Größe der Dämpfung K abhängig ist. Es muß also versucht werden, die Dämpfung K groß zu machen. Nun ist aber K ein Faktor, der sich aus verschiedenen Komponenten zusammensetzt. Da sind zunächst die reinen Werkstoffwerte, die innere Dämpfung der Membran und der Zen-

trierung, ferner die Dämpfung, die sich aus der Aufhängung ergibt, aus der angrenzenden Luft; die Rückwirkung der Luft auf die Membran, die Entstehung der Schallwelle, der Wärmeverlust und endlich die Gegen-EMK in der Tauchspule, die bei der Bewegung derselben entsteht. Werden diese Faktoren auf ihre Brauchbarkeit hin untersucht, kommt man zu folgendem Resultat: Bei dem Werkstoff der Membran ist vielleicht noch etwas zu verbessern, denn die innere Dämpfung der heutigen Membran ist schon sehr hoch und läßt sich kaum noch vergrößern. Ist eine Verbesserung aber möglich, so ist der wertmäßige Betrag, der damit erreicht werden kann, nur klein und fällt im Verhältnis zu dem zu erreichenden nicht sehr ins Gewicht. Ähnlich liegen die Dinge bei der Zentrierung. Hier kommt noch hinzu, daß sie eine bestimmte Elastizität behalten muß, und diese schließt eine hohe innere Dämpfung aus. Die Aufhängung der Membran erfolgt durch zwei Teile, die Zentrierung einerseits und die Randeinspannung andererseits. Von der Zentrierung ist — wie schon vorstehend gesagt — nicht viel zu erwarten. Die Randeinspannung besteht üblicherweise aus dem gleichen Werkstoff wie die Membran und ist mit dieser zusammen aus einem Stück hergefellt. Eine Besserung wäre vielleicht durch die Verwendung eines anderen Werkstoffes zu erreichen; in Frage kämen Gummi, Leder oder ähnliches. Die zu erwartende Verbesserung kann aber auch nur gering sein, da der Wert dieser Dämpfung im Verhältnis zur ganzen nur klein ist. Die durch die Luft zu bewirkende Dämpfung ist dagegen schon sehr beachtlich. Wenn man erreichen könnte, daß sie eine größere Dämpfung ausübt, würde ohne Zweifel ein beachtlicher Erfolg erzielt werden können.

Ebenso kann die in den Windungen der Tauchspule entstehende EMK zur Dämpfung herangezogen werden. Die Größe der Spannung ist von der Größe der Bewegung der Spule und damit von der Amplitude abhängig. Diese wiederum ist frequenzbedingend und bei tiefen Frequenzen größer als bei hohen, so daß die entstehende Spannung frequenzabhängig ist. Daraus ergibt sich eine Frequenzabhängigkeit der Dämpfung. Sie würde bei den Tiefen viel größer sein als bei den Höhen. Die gleiche Erscheinung müßte aber auch bei Ausnutzung der Luft eintreten. Hier wäre allerdings eine Lösung denkbar, durch die der Unterschied zwischen den hohen und den tiefen Frequenzen nicht sehr groß ist. Diese Lösung scheint also am erfolgversprechendsten. Jedoch läßt sich auch die elektrische Lösung anwenden, da die Eigenresonanz fast aller Lautsprecher unter 100 Hertz liegt, also bei Frequenzen, denen größere Amplituden zugeordnet sind. Sie bietet zudem noch den Vorteil, die Dämpfung auf einfache Weise regelbar machen zu können. Bei Ausnutzung der Luft ist eine Regelung natürlich nicht möglich.

Die beschriebenen Tatsachen sind der Industrie natürlich auch lange bekannt. Sie hat sich auch bereits um eine Lösung bemüht, wie die zahlreichen Patentanmeldungen auf diesem Gebiet beweisen. Daß die Lösung dieses Problems aber erhebliche Schwierigkeiten bereitet, kann man daraus ersehen, daß trotz der vielfachen Bemühungen bisher noch keine Konstruktion auf dem Markt erschienen ist, die eine Lösung brachte. Sie beweist andererseits aber auch, wie sorgfältig derartige Arbeiten ausgeführt werden und daß nur eine tatsächlich gute Lösung herausgegeben wird. Wenn auch heute keine Lautsprecher für den freien Markt geliefert werden, so wird doch weiter an den Verbesserungen gearbeitet, und so kann man annehmen, daß doch bald eine brauchbare Lösung gefunden sein wird.

Ingenieur H. Rohde VDE.

Bessere Bezeichnung von Lautsprechern und Ausgangstransformatoren

Bei Reparaturen an Rundfunkempfängern wird es stets als äußerst unangenehm empfunden, daß sich auf dem eingebauten Lautsprecher keine Hinweise darauf befinden, wie groß die Widerstände der Schwingspule und der Feldwicklung sind bzw. für welche Spannung die letztere bestimmt ist. Ferner ist es nachteilig, daß auf dem Ausgangstransformator nicht angegeben ist, wie groß der Wechselstromwiderstand der Primär- und der Sekundärwicklung ist. Ist also bei einem Gerät der Ausgangstransformator schadhast, so weiß man nicht, welche Daten ein Ersatztransformator besitzen muß. Für die Industrie wäre es nur eine Kleinigkeit, diese wichtigen Daten auf dem Transformator und dem Lautsprecher zu verzeichnen; auf Kondensatoren, Widerständen usw. sind ja doch auch alle elektrischen Daten angegeben. Würde die Rundfunkindustrie diesen sicher oft geäußerten Wunsch erfüllen, so wäre damit dem Funktechniker in der Werkstatt die Arbeit sehr erleichtert. E. Koch.

Ortsempfänger mit Gegentakt-Zweikanal-Verstärker

Nachstehend wird über einen Ortsempfänger mit Verstärker für höhere Ansprüche berichtet; im Rahmen einer Besprechung der verschiedenen Verzerrungsarten werden dabei Angaben über die Schaltung, Bemessung der wichtigen Elemente und die Arbeitsweise gemacht. Auf eine ausführliche Baubeschreibung wird verzichtet; die gegebenen Daten sollen nur richtungsweltend sein, da man in vielen Fällen auf vorhandene bzw. erwerbliche Einzelteile zurückgreifen und manches dem eigenen Geschmack anpassen wird. So besteht z. B. die Möglichkeit der Erweiterung auf drei Kanäle, Ausbau auf zwei Wellenbereiche oder Einparung eines Netztesiles infolge Ersatz der Direktkopplung durch Widerstandskopplung. Auch wird der Bau

des Verstärkers mit einem Kanal lohnend sein; bei Verwendung eines guten Ausgangstransformators stellt dieser dann einen im Bereich von 40 bis 10000 Hz geradlinigen Verstärker dar. Das Gerät setzt sich aus erstens dem Hochfrequenz-Verstärker mit Gleichrichterteil und Niederfrequenzverstärker und zweitens den Netzteilen zusammen; es ist nur für Ortsempfang bestimmt, da man nur in diesem Falle seine guten Eigenschaften ausnützen kann. Als Röhrenbestückung sind eine AF 7 (EF 12 bzw. EF 14) für den Hf-Teil, zwei AB 2 (1EB 11) für die Hf-Gleichrichtung, zwei AF 7 (EF 12 bzw. EF 14) und zwei AD 1 für den Nf-Verstärker und schließlich zwei AZ 1 (AZ 11) für die Netzgleichrichter vorgehoben.

Bei den Verzerrungen, die innerhalb einer Übertragungsanlage auftreten unterscheidet man bekanntlich

1. lineare Verzerrungen,
2. nicht-lineare Verzerrungen,
3. Phasen-, Laufzeit- und Ausgleichsverzerrungen.

Die linearen Verzerrungen

werden durch Elemente hervorgerufen, die bei verschiedenen Frequenzen verschiedenes Verhalten zeigen. So besitzen normale Selektionskreise und Kondensatoren bei höheren Tonfrequenzen kleineren Widerstand als bei den niederen Frequenzen, während sich Drosselspulen (Induktivitäten) umgekehrt verhalten. Transformatoren und Lautsprecher zeigen wiederum an beiden Enden des Hörbereiches Abfälle. Diesen Verzerrungen wird beim vorliegenden Gerät wie folgt begegnet:

Der Eingangselektionskreis ist mit einem Widerstand von 30 kΩ bedämpft, die Antenne sehr stark angekoppelt, während der hinter der Hf-Verstärkerröhre liegende abgestimmte Hf-Transformator durch die beiden angekoppelten Zweipolkreise genügend „verbreitert“ wird. Es genügen also auch Papier-Dreikondensatoren zur Abstimmung. Die Ankopplungskondensatoren der

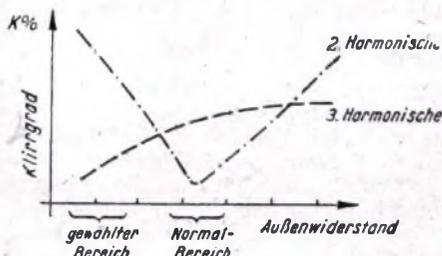


Bild 1. Die Klirrkurven der 2. und 3. Harmonischen.

Gleichrichter an die Gitter der Nf-Vorverstärker-Röhren besitzen Werte von 0,1 μF, so daß sich bei einem Gitterableitwiderstand von 0,3 MΩ an dieser Stelle bei 40 Hz ein Abfall von weniger als 2 % ergibt.

Die Vorröhren des Nf-Verstärkers sind direkt an die Endröhren angekoppelt, wobei die Arbeitswiderstände (Gitter-Anodenwiderstände) klein gehalten sind (25 kΩ). Man erreicht damit, daß die tiefen Frequenzen (bis zum Gleichstrom herunter) überhaupt nicht gedämpft werden und die obere Grenzfrequenz weit über den Hörbereich hinausfällt. Frequenzabhängige Überbrückungs-Kondensatoren an den Schirmgittern und dem gemeinsamen Kathodenwiderstand der Vorröhren sind auf Grund der Gegentaktführung überflüssig. Als Ausgangstransformator wird ein Typ für 2xAD 1 mit großem Eisenquerschnitt und geringer

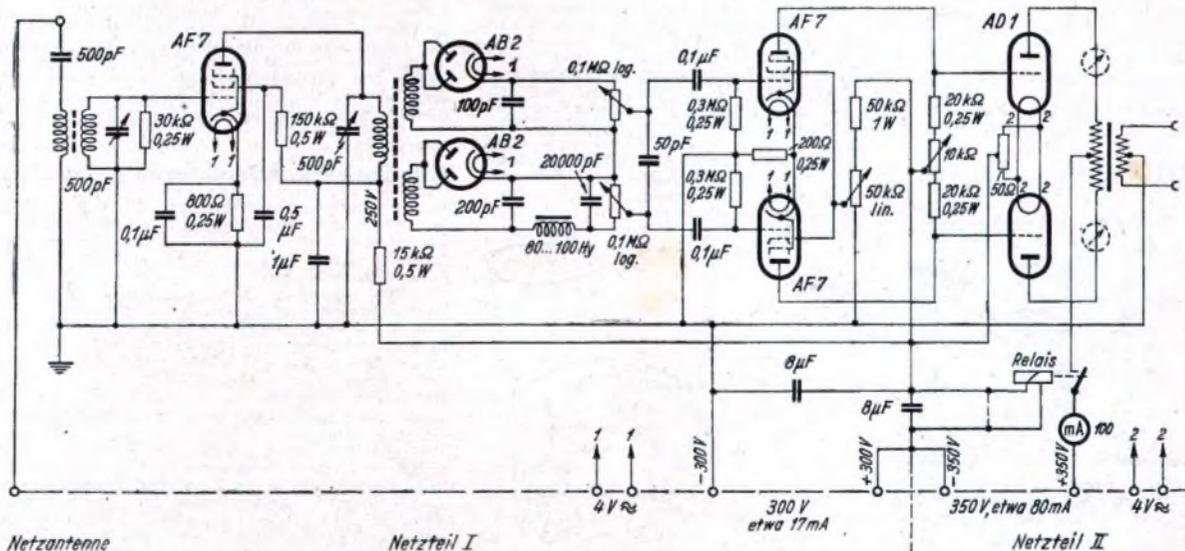
Streuung verwendet. Als gut geeignet erscheinen Ringtransformatoren. Da die üblichen Lautsprecher besonders im unteren Frequenzbereich geringeren Wirkungsgrad aufweisen, also lineare Verzerrungen besitzen, wurde das Gerät mit einem zweiten Kanal, der nur diese Frequenzen durchläßt, ausgerüstet.

Zwei Hf-Gleichrichtersysteme werden von einem abgestimmten Hochfrequenz-Transformator mit zwei Sekundärwicklungen gespeist und arbeiten auf zwei Widerstände, die in Serie geschaltet sind, so daß sich die Spannungen addieren. Die Energie hinter dem Gleichrichter des „Tiefkanals“ passiert ein Siebglied, bestehend aus einer Drosselspule von etwa 80 Hy und einem Kondensator von 20000 pF. Das Siebglied bewirkt, daß zur Spannung des anderen Kanals nur Spannungen addiert werden, bei denen der Lautsprecher Abfall aufweist. Als Drossel eignet sich eine Schirmgitterdrossel oder auch die Wicklung eines Nf-Transformators (z. B. Primär-Seite von Görlers P 12). Man gewinnt, wenn man im Besitze eines Transformators mit größeren Werten als 80 Hy ist, die richtige Selbstinduktion auch dadurch, daß zur anderen Wicklung ein geeigneter Widerstand parallel geschaltet wird. Die dabei neben der gewollten Selbstinduktionsänderung auftretende Dämpfung kann in Kauf genommen werden. Die räumliche Lage der Drossel zum Netztransformator ist, um Bruminduktionen auszuschalten, von Fall zu Fall zu erproben. Es sei erwähnt, daß es natürlich unerläßlich ist, einen Lautsprecher zu verwenden, dessen Einspannresonanz sehr tief liegt (mindestens bei 40 bis 50 Hz) und der den bei den tiefen Frequenzen auftretenden großen Amplituden gewachsen ist. Für die Übertragung der hohen Frequenzen ist ein zusätzlicher Hochton-Lautsprecher zweckmäßig. Die Regelbarkeit der Spannung jedes Kanals durch besondere Regler (100 kΩ log.) ermöglicht gehörige Wiedergabe bei jeder gewünschten Lautstärke.

Die nicht-linearen Verzerrungen

werden durch Elemente hervorgerufen, welche die Kurvenform der Schwingung ändern. Dies äußert sich dadurch, daß zur ursprünglichen Frequenz neue Frequenzen treten. Als Maß für diese Verzerrungen wird der Klirrgrad angegeben, d. i. das prozentuale Verhältnis der Oberwellen und Mischfrequenzen zur Grundfrequenz. Röhren, bei denen innerhalb eines Bereiches gearbeitet wird, in dem die Kennlinie gekrümmt ist, oder auch stark belastete Transformatoren mit Eisenkern sind Beispiele für Teile, die nicht-lineare Verzerrungen hervorrufen. In vorliegendem Fall werden also den Gleichrichterröhren Hf-Spannungen aus einer Vorverstärkerstufe zugeführt, so daß bei Ortsempfang mit kleinem Klirrgrad gerechnet werden kann. Die Werte der Hf-Stufe sind normal und gehen aus dem Schaltbild hervor. Der Hf-Transformator besteht aus drei untereinander gleichen

Bild 2. Die Schaltung eines besonders klangschönen Ortsempfängers mit Gegentakt-Zweikanal-Verstärker.



Wir verweisen bei dieser Gelegenheit auch auf unsere bereits veröffentlichten Zweikanal-Schaltungen, insbesondere in Heft 8/1941, Seite 119.

Wicklungen, deren Windungszahlen auf Grund der stärkeren Bedämpfung ca. 5% höher sind, als die Windungszahl der Eingangsspule. Die Werte gehen aus den üblichen Spulenwickeltabellen hervor. Die Abschirmung der Eingangsspule genügt. Innerhalb des Niederfrequenzteiles wird der Klirrgrad klein gehalten durch Verwendung von zwei Gegentakt-Stufen, wobei die Endröhren in AB-Schaltung arbeiten.

Da die beiden Fünfpolröhren, wie schon erwähnt, auf niedere Außenwiderstände arbeiten, bleibt auch der Klirrgrad der Vorstufe klein. Das Kurvenbild zeigt, daß bei Fünfpolröhren mit niederen Außenwiderständen der Anteil der dritten Oberwelle am Gesamtklirrgrad gering ist. Die zweite Oberwelle wird durch die Gegentakt-Schaltung kompensiert. Die Wahl eines niederen Außenwiderstandes bringt darüber hinaus noch den Vorteil, daß die bei Loftin-Witche-Schaltungen sonst üblichen Kompensationspannungen entfallen können, da an den Außenwiderständen der Fünfpolröhren die Gittervorspannungen für die Endröhren gleich abfallen ($25\text{ k}\Omega \times 2,5\text{ mA} = 62,5\text{ Volt}$). Der Nachteil des kleineren Verstärkungsgrades ist unbedeutend, da am Gitter der Nf-Vorröhren infolge der großen Hf-Spannungen eine genügend große Spannung zur Verfügung steht.

Zu den Phasen-, Laufzeit- und Ausgleichsverzerrungen

Ist zu sagen, daß ihre Urheber wiederum Kondensatoren, Selbstinduktionen und Kombinationen dieser, z. B. Kreise, Filter, sind. Dazu gehört in erster Linie auch der Lautsprecher, der ja auch aus Masse (el. = Selbstinduktion) und Rückkraft (el. = rezip. Kapazität) besteht. Eine Phasenverzerrung liegt z. B. vor, wenn man zur Linearisierung der Frequenzkurve eine frequenzabhängige Gegenkopplung anwendet, da bei den linear zu entzerrenden Frequenzen die Gegenkopplung dann um einen kleineren Winkel als 180° von der Grundspannung verschoben ist.

Laufzeitverzerrungen liegen vor, wenn Töne verschiedener Frequenz mit einem Zeitabstand wiedergegeben werden, der vom ursprünglichen abweicht. Kondensatoren und Selbstinduktionen in Verbindung mit ohmschen Widerständen brauchen für den Aufbau des elektrischen bzw. magnetischen Feldes eine gewisse Zeit, so daß eine an sich angelegte Spannung erst nach dieser (theoretisch unendlichen) Zeit den vollen richtigen Wert erreicht. Schwingen sie an eine Spannung gelegt werden, erft mit ihrer Eigenfrequenz, bis sie die aufgezwungene Schwingung annehmen. Die Dauer der Ausgleichsvorgänge bzw. der Eigenschwingung hängt von den gewählten Werten ab. Große Widerstände in Reihe mit Kondensatoren bedingen große Ladezeiten. Kleine Widerstände parallel zum Schwingenbild verkürzen die Eigenschwingzeit. Aus diesem Grunde wurden neben anderem als Endröhren auch Dreipolröhren gewählt, da sie das „Schwingenbild Lautsprecher“ betämpfen, was bei Fünfpolröhren mit großen inneren Widerständen wegfallen würde.

Unerwünschte Rückkopplung im DKE

Ein beim DKE 38 GW meist erst nach mehr oder weniger langer Betriebszeit auftretender Fehler ist ein dauerndes Pfeifen oder Heulen, das erst verschwindet, wenn die Rückkopplung bis zu einem gewissen Punkt angezogen wird. Oft äußert sich dieser Fehler auch in einer eigenartig „hohlen“ oder sonstwie verzerrten Wiedergabe, eine Erscheinung, die vielfach die Vorstufe des Pfeifens darstellt. Die Ursache dafür ist in einer unerwünschten Kopplung zwischen den beiden Systemen der VCL 11 zu suchen. Nach den Untersuchungen der Röhrenfabriken handelt es sich dabei um Niederschläge an den Isolierteilen, die aus Beimengungen der für die Röhre benutzten Metalle stammen. Dadurch entstehen Isolations- bzw. Kapazitätsverschlechterungen, die zu einer positiven Rückkopplung über den ganzen Verstärkungsbereich führen. Vollständig beseitigt läßt sich der Fehler durch Einsatz einer neuen Röhre. Da jedoch infolge der Umstellung der Röhrenfabriken auf vordringliche Kriegsfabrikation vielfach Lieferwierigkeiten für Ersatzröhren auftreten, kann es nützlich sein, den Fehler auf andere Weise beseitigen zu können. Interessant ist hierbei, daß durch Annäherung eines Magneten an die Röhre das Pfeifen stets beseitigt werden kann. Manchmal bringt schon eine Drehung des Lautsprecherchassis eine Änderung. Das Pfeifen setzt jedoch meist wieder ein, sobald der Magnet entfernt wird; bestenfalls dauert der Erfolg einige Stunden an. Es mußte deshalb ein anderes Verfahren gefunden werden. Man muß sich hierbei klarmachen, daß es sich bei der beschriebenen Erscheinung um eine echte Rückkopplung über die inneren Röhrenkapazitäten handelt. Wie jede andere Rückkopplung kann auch diese durch eine geeignete Gegenkopplung aufgehoben werden. Die im DKE von vornherein vorgegebene Gegenkopplung über den Widerstand $2\text{ M}\Omega$ und den Kondensator 30 pF ist hierfür

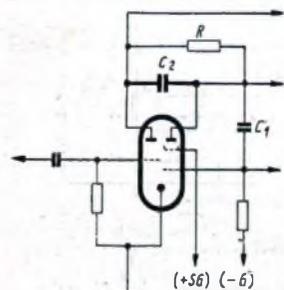
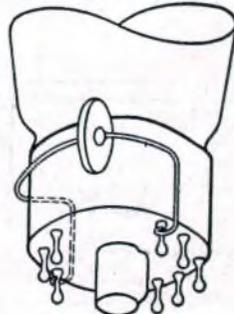


Bild 1. Teil Schaltbild des DKE 38 GW mit Gegenkopplungswiderstand $R = 2\text{ M}\Omega$, Gegenkopplungskondensator $C_1 = 30\text{ pF}$ und zusätzlichem Gegenkopplungskondensator $C_2 = 30 + 50\text{ pF}$.

Rechts: Bild 2. Anbringung des Gegenkopplungskondensators an der VCL 11.



Im übrigen wurden, soweit das möglich war, Kondensatoren, Spulen und Transformatoren vermieden. Nicht möglich war dies am Eingang des Nf-Verstärkers, wo der bei der Gleichrichtung entstehende Gleichstrom vom Gitter abgeriegelt werden mußte.

Die im Tiefkanal angewandten Siebglieder bringen natürlich nichtstationäre Verzerrungen (Ausgleichsverzerrungen). Durch Zudrehen des Tiefkanal-Reglers ist man in der Lage, einen Kompromiß zwischen den linearen und nichtstationären Verzerrungen zu schließen und das Gerät so seinem eigenen Empfinden anzupassen.

Einige wichtige Einzelheiten

Es seien nun noch einige Einzelheiten, die von Bedeutung sind, erwähnt. Die beiden Paare der Gegentaktrohren sollen möglichst übereinstimmen. In die Anodenzweige der Endröhren sind mA-Meter einzulegen, damit die Symmetrie kontrolliert werden kann. Zum Feinabgleich der Ströme (40 mA bei 330 Volt Spannung an den Anoden) liegt der Spannungszuführungspunkt für die Gegentakt-Vorröhren am Schleifer eines Dreh-Spannungsteilers von $10\text{ k}\Omega$, so daß die Gitterspannungen der Endröhren verändert werden können. Die richtige Größe der Gitterspannungen (damit der Endröhrenströme) wird mit den Anodenströmen der Fünfpolröhren geregelt. Diesem Zweck dient ein Dreh-Spannungsteiler, der die Veränderung der Schirmgitterspannungen ermöglicht. Da die Endröhren direkt, die Vorröhren indirekt geheizt sind, ist die Anodenspannung für die Endröhren erst nach Warmwerden der Vorröhren einzufalten. Günstig ist für diesen Fall ein Relais in der Anodenleitung der Vorröhren.

Damit würden auch Schäden an den Endröhren, die durch Ausfall der Vorröhren entstehen können, vermieden. Ein Anzeige-Instrument für den Endröhrenstrom ist zweckmäßig.

Der Stromversorgungsteil für das Gerät besteht aus zwei Netzteilen, die in Serie geschaltet sind. Netzteil I (für die Endröhren) hat bei einer Netzspannung von 350 Volt 80 mA . Netzteil II bei einer Netzspannung von 300 Volt etwa 17 mA abzugeben. Dieser Forderung genügt je eine Gleichrichterröhre AZ 1 (AZ 11), sofern die Transformatoren-Wechselspannung von Netzteil I nicht mehr als 375 Volt beträgt. Endröhren und übrige Röhren müssen natürlich aus getrennten Heizwicklungen gespeist werden.

Die Schallplatten-Wiedergabe

Zum Schluß sei noch die Möglichkeit der Schallplatten-Wiedergabe erwähnt. Der Tonabnehmer kann direkt oder unter Zwischenhaltung eines Transformators an den Eingang des Nf-Verstärkers gelegt werden. Die linearen Entzerrungsmöglichkeiten des Verstärkers jedoch würden erst richtig ausgenutzt werden, wenn man die Hf-Röhre aus einem mit einem Tonabnehmer modulierten „Schallplatten-Oszillator“ speisen würde, ähnlich den in Amerika gebräuchlichen Einrichtungen. Anton Konrad.

reichend. Nach einer Reihe von Versuchen stellte sich als günstigste Lösung die Parallelschaltung eines weiteren Kondensators von 30 bis 50 pF zu dem Gegenkopplungswiderstand $2\text{ M}\Omega$ heraus (in Bild 1 stark gezeichnet). In besonders hartnäckigen Fällen wird man vielleicht mit der Kapazität bis zu etwa 100 pF heraufgehen müssen. Jedenfalls wird diese Maßnahme stets vollen Erfolg haben. Den gleichen Effekt erweist man durch eine Verkleinerung des Gitterableitwiderstandes auf $0,5\text{ M}\Omega$ eine Maßnahme, die zu einer entsprechenden Verstärkungsverringering führt.

Irgendwelche Nachteile entstehen hierdurch nicht. Der zusätzliche Kondensator wirkt jedoch gleichzeitig als Tonblende, da selbstverständlich die Gegenkopplung auch für die vom Sender aufgenommenen Tonfrequenzen gilt und infolge der kleinen Kapazität die höheren Frequenzen mehr geschwächt werden, als die tieferen. Man kann sogar an dieser Stelle einen kleinen Hartpapierdrehkondensator einbauen, falls eine Klangfarbenregelung gewünscht wird.

Über die praktische Durchführung ist nicht viel zu sagen. Soll ein Drehkondensator eingebaut werden, so befestigt man ihn an der Rückwand oder an der Seitenwand in der Nähe der VCL 11. Wird nur ein Festkondensator benötigt, so schließt man ihn unmittelbar an der Röhrenfassung an. Die einzige Forderung, die an den Block zu stellen ist, ist die der Induktionsfreiheit; sehr geeignet sind z. B. die kleinen keramischen Kondensatoren. Wer einen Eingriff in die Schaltung selbst vermeiden will, kann auch den Block direkt an die entsprechenden Sockelfüße der Röhren anlöten, wie das Bild 2 andeutet. Kurt Breuer.

Alte Becherkondensatoren aufheben!

In der heutigen Zeit sieht man sich jedes defekte Einzelteil ein paarmal an, bevor man es in den Abfallkasten wirft. Das hat sein Gutes für sich, denn man kommt dabei mitunter auf Einfälle, die einem sonst wahrscheinlich nicht gekommen wären. So lassen sich zum Beispiel die Metallbecher von durchgeschlagenen Becherkondensatoren wundervoll als Abschirmkästen für allerlei empfindliche Schaltelemente verwenden; vornehmlich sind das Widerstände, Kleinkondensatoren und Luftdrosseln. Besonders geeignet sind hierfür die Gehäuse von Kondensatoren von $4\text{ }\mu\text{F}$ und darüber. Der alte Kondensator wird in kochendes Wasser gelegt, wobei sich die „Eingewelde“ mühelos und sauber entfernen lassen. So baut beispielsweise der Verfasser Dämpfungsglieder, Tonabnehmer-Entzerrer u. dgl. schon seit längerer Zeit mit bestem Erfolg in alte Kondensatorenbecher ein.

Zweckmäßig geschieht das wie folgt: Der Metallbecher wird zunächst innen aus Isolationsgründen mit Presslufte ausgeklebt. Die einzelnen Kondensatoren und Widerstände werden miteinander verlötet und die nach außen gehenden Anschlüsse um einige Zentimeter verlängert. Diese Einzelteile werden dann in den alten Becher hineingelegt und dieser wird nun mit Vergußmasse, die aus alten Anodenbatterien stammt, verossen. Die herausstehenden Drahtenden werden dann mit den Lötösen der alten Deckplatte verlötet. Das so gewonnene Entzerrungsglied stellt somit ein komplettes Ganzes dar. Der Metallbecher selbst wird zur Abschirmung an Masse gelegt. Fritz Kühne.

Der kleinste Allstrom-Kofferempfänger in 3 (4)-Röhrenschaltung

Kofferempfänger müssen meist mit sehr kurzen oder behelfsmäßigen Antennen arbeiten. Solche Empfänger müssen daher eine gute Empfindlichkeit aufweisen. Wird jedoch außerdem größtmögliche Kleinheit gefordert, so können Super- oder Mehrkreisaltungen, die wohl die gewünschte Empfindlichkeit ergeben, nicht verwendet werden. Geeignet ist aber eine Schaltung, in der die für die geringe aufgenommene Empfangsenergie notwendige Verstärkung durch eine unabgestimmte Hochfrequenzröhre vorgenommen wird. Eine Einkreisaltung läßt sich natürlich von allen Empfangsschaltungen am kleinsten aufbauen, besonders wenn — wie beim praktischen Aufbau unterer Schaltung — ein kleiner Abstimmfatz mit Trolitul-Drehkondensator verwendet wird. Die für die unabgestimmte Hochfrequenzstufe notwendige Röhre läßt sich ohne Mehrbedarf an Raum unterbringen, wenn für die weitere Empfangsschaltung eine der neueren Verbundröhren benutzt wird. Bei praktischen Versuchen hat sich für Kofferempfänger die Empfindlichkeit einer Einkreisaltung jedoch als unzureichend erwiesen; bei einer Zweikreisaltung ist aber der Mehrbedarf an Raum wegen des dann erforderlichen Zweigang-Drehkondensators mit Luftdielektrikum und der abgeschirmten Abstimmungspulente mehr als doppelt so groß als bei der Einkreisaltung. Bei Verwendung einer Schaltung mit unabgestimmter Hochfrequenzstufe tritt demgegenüber kaum ein Mehrbedarf an Raum ein.

Die Schaltung.

Die Lautstärkeregelung erfolgt hochfrequenzzeitig mit dem Differential-Kondensator CV. Um diese Lautstärkeregelung möglichst verstimmungsfrei zu halten, ist CV über die kleine Kapazität von C₁ an das Sperrglied FS angekoppelt; letzteres ist eingefetzt worden, um die Aufnahme von Kurzwellen- und Brummstörungen zu vermindern. Es läßt Frequenzen zwischen 150 und 1500 kHz fast ungehindert passieren, während darunter- oder darüberliegende Frequenzen abgesperrt oder in Saugkreiswirkung unwirksam gemacht werden.

Die Ankopplung der Hochfrequenzröhre an den Audionkreis erfolgt über den Kondensator C₂ an eine Anzapfung der Abstimmkreisfule Fa. Als Belastungswiderstand für die in V1 verstärkten Hochfrequenzspannungen dient die Hochfrequenzdrossel Dh. Die Schirmgitterspannung für die Fünfpol-Hochfrequenzröhre wird über die Widerstände R₆ und R₇ in richtiger Höhe aufgeteilt. Die Gittervorspannung für diese Röhre wird in üblicher Weise durch den Kathodenwiderstand R₈ erzeugt. Die Widerstände R₇ und R₈ sind für die Hochfrequenz durch die Kondensatoren C₇ und C₈ überbrückt. Der Audionkreis ist in üblicher und zur Genüge bekannter Weise aufgebaut. Hierfür und für die Endstufe wird eine Dreipol-Vierpolröhre oder eine Dreipol-Fünfpolröhre verwendet. Die Kopplung zwischen beiden Röhrensystemen erfolgt in Widerstandskapazitätskopplung. Eine frequenzabhängige Gegenkopplung ist mit C₁₁, R₁₀ vorgezehen; sie kann mit einem bei X eingefetzten Schalter abschaltbar ausgeführt werden. Das Endröhrensystem der Verbundröhre V 2 erhält eine Gittervorspannung über den Kathodenwiderstand R₉, der mit dem Kondensator C₉ überbrückt ist.

Netzteil mit Selengleichrichter.

Der Netzteil ist mit einer Einweg-Gleichrichterröhre ohne Besonderheiten in möglichst einfacher Schaltung aufgebaut. Für eine größere Gleichrichterröhre als die sehr kleine VY 2 ist im Gerät kein Platz. Ist die VY 2 einmal nicht zu beschaffen, oder soll das Gerät mit U-Röhren bestückt werden (für welche der max. Emissionsstrom der VY mit 20 mA nicht ausreicht), so wird am einfachsten für die Gleichrichtung des Netzwechselstromes ein Trockengleichrichter eingesetzt; die Schaltung hierfür gibt die kleine Skizze wieder. Selengleichrichter sollen möglichst nicht dauernd mit Gleichstrom belastet werden; deswegen ist der Umschalter Sg vorgezehen. Bei Anschluß an Gleichstromnetze wird dieser Schalter in die mit = bezeichnete Stellung gebracht. An

Stelle des Gleichrichters wird dann der Widerstand Rt von 4 kΩ eingefaltet, womit im Zusammenwirken mit C₁₃ bei Gleichstrom eine zusätzliche Siebkette erreicht wird. Bei dieser Anwendung des Selengleichrichters mit Elektrolytkondensatoren zusammen ist jedoch die Bedienungsvorschrift zu beachten: „Gerät darf an jede Steckdose nur bei Stellung des Schalters Sg auf ‚Wechselstrom‘ angefaltet werden, auch bei Gleichstromnetzen.“ Erst wenn auch bei diesen Netzen das Gerät arbeitet (also die richtige Polung vorhanden ist), darf Sg auf = gefaltet werden. Überflüssig ist diese Bedienungsvorschrift, wenn bei Verwendung des Selengleichrichters für C₁₂ und C₁₃ ungepolte („bipolare“) Elektrolytkondensatoren eingebaut wurden.

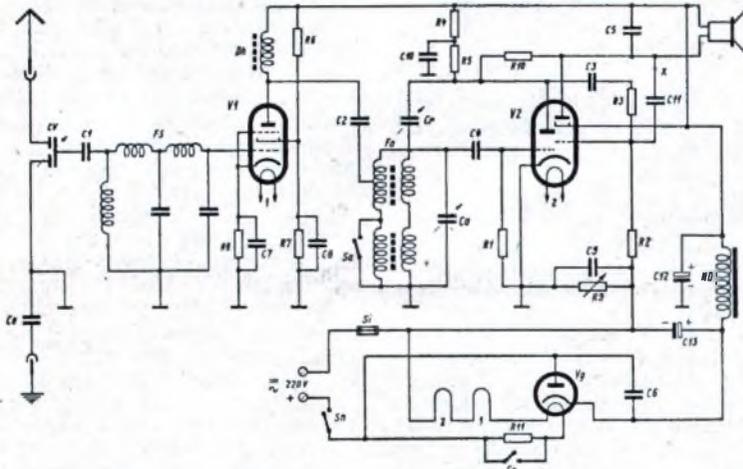
Mit dem Schalter Sv kann der Heizwiderstand R₁₁ kurzgeschlossen werden, wonach das Gerät bei Verwendung von V-Röhren an 130 (genau 135) Volt angefaltet werden kann. Werden zusammen mit dem Selengleichrichter U-Röhren verwendet, so soll bei 220 Volt R₁₁ einen Gesamtwiderstand von 1400 Ω erhalten; dieser Widerstand kann dann fünggemäß auch für 130 oder auch 110 Volt aufgeteilt werden.

Die Röhrenbestückung kann wahlweise mit V-Röhren oder mit U-Röhren erfolgen; man kann sich so also den heutigen Befchaffungsfragen anpassen. Die in der Einzelteilliste für R₉ und R₁₀ genannten Werte gelten für V-Röhren; für U-Röhren muß R₉ einen Wert von 150 Ω erhalten und R₁₀ einen solchen von 1400 Ω.

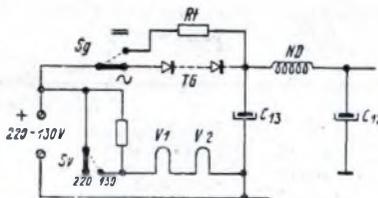
Der praktische Aufbau.

Der praktische Aufbau kann in einer so kleinen Form erfolgen, daß das Gerät nach Fertigstellung kaum größer ist als ein kleines Lexikon. Für das Kofferchen wurde eine kleine Schatullenform gewählt. Die beiden kleinen Türen ersetzen so zu einem zwar nur geringen Teil die für die Widergabe der tiefen Töne ungenü entbehrten größeren Gehäufabmessungen. Die Bedienungsplatte des Gerätes ist nur 152x61 mm groß. Sie wird so weit verfenkt angeordnet, daß die Drehknöpfe nicht über die Lautsprecherwand herausragen.

Außen ist der Kofferempfänger nur 22x16,5x9 cm groß, Um trotz der außergewöhnlichen Kleinheit des Gerätes den Aufbau einfach zu halten, wurde er in drei Teile zerlegt, die für sich gefaltet werden können. Um den Nachbau nicht allzu schwierig zu machen, ist weiterhin noch nicht die bei den heute üblichen Einzelteilen überhaupt mögliche Kleinheit verwirklicht worden. Es wurde vielmehr eine gewisse Grenze beachtet, damit der Nachbau nicht etwa die Anwendung einer Art „Uhrmacherarbeit“ erfordert. Wird diese und etwas Geduld angewendet, so sind in den heute erhältlichen Einzelteilen die Ausmaße 16x12x7 cm (außen!) erreichbar. Für das Empfängergestell wurde Holz verwendet, weil bei der Anwendung von Metall einmal die Abstrahlung der tiefen Töne noch mehr benachteiligt werden würde und weiterhin wegen des gedrängten Aufbaues und



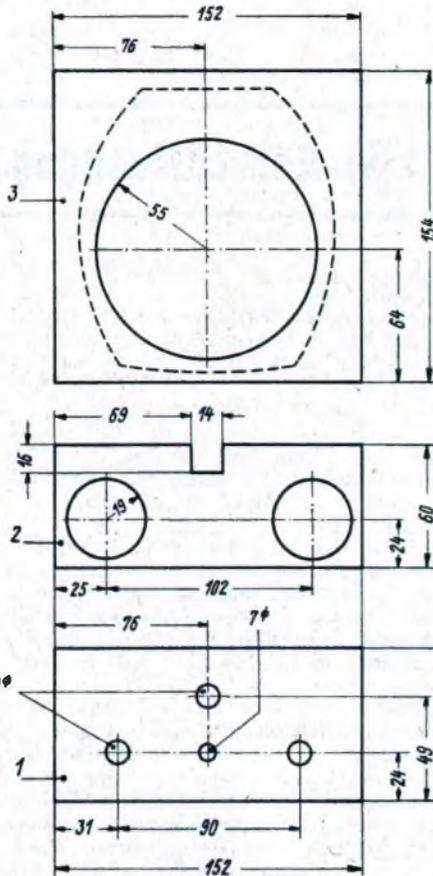
Schaltung des Kofferempfängers mit unabgestimmter Vorstufe.



Nach dieser Schaltung kann die Gleichrichterröhre durch einen Selengleichrichter ersetzt werden.

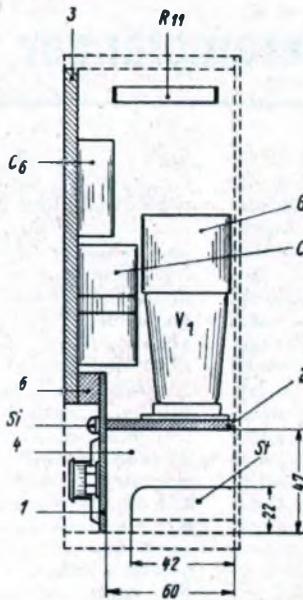
Rechts: Ein kleiner Handkoffer? Nein, ein leistungsfähiger Rundfunkempfänger, leicht mitnehmbar und alle Teile wohlgeschützt.





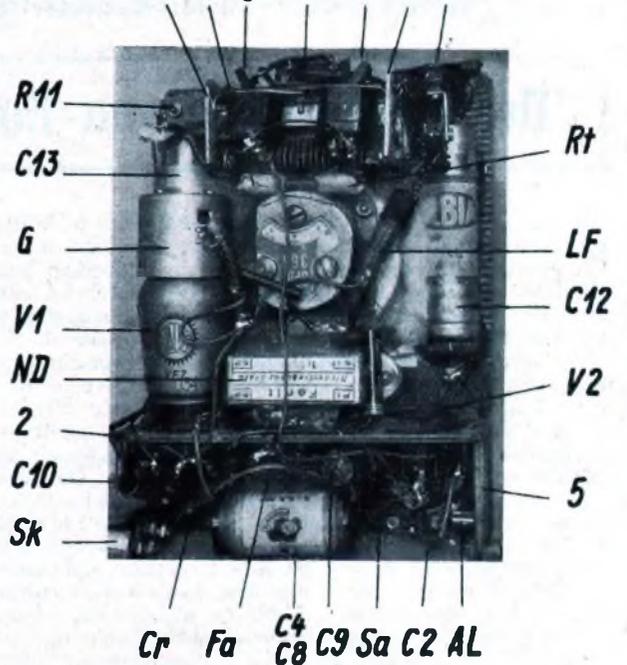
Links: Maßplan für die drei Teile des Empfängergeräts.

Rechts: Die Lage der wichtigsten Einzelteile.



Diese Seitenansicht zeigt den Zusammenbau des Empfängergeräts.

W1 Rs Sg T6 Sv Wz Fs



der Allstromausführung eine sehr sorgfältige Isolation notwendig sein würde. Für die wichtigsten drei Teile im Empfängergerüst werden die Maße beistehend wiedergegeben. Die Frontplatte 1 besteht aus Hartpapier. Die Montageplatte 2 trägt die beiden Röhrenfassungen; der kleine Ausschnitt ist für die Fassung der Zwerglampe ausgepart, die als Sicherung (bzw. Skalenbeleuchtung) dient. Als allerdings sehr kleine Schallwand wird die Sperrholzplatte 3 von 8 mm Stärke benutzt. Gestrichelt ist angedeutet, welche Lage auf dieser Platte der Lautsprecher erhält. Wie diese drei Teile zusammengeschraubt werden, zeigt die Seitenansicht. Die Leiste 6 (12x14 mm stark) hält die Frontplatte 1 in einem solchen Abstand von der Lautsprecher-Schallwand 3, daß die Bedienungsknöpfe nicht über die letztere hinausragen. Die Montageplatte 2 wird durch die seitlichen Stützbrettchen 4 und 5 gehalten. Das Stützbrettchen 4 erhält eine Ausparung zur Aufnahme einer Steckerkupplung (wie für Bügeleisen); das diesem Stützbrettchen gegenüberliegende Stützbrettchen 5 trägt eine kleine Isolierleiste mit zwei Steckerbuchsen für den Antennen- und Erdanschluß. Das Sperrfilter FS darf nicht in der Nähe des Abstimmkreises eingebaut werden und ist deswegen an einem kleinen Winkel befestigt. Der Differential-Drehkondensator CV ist im Modellgerät vor FS befestigt, und zur Bedienung ist ein ganz flacher Knopf benutzt worden. CV kann jedoch auch an der Stelle eingebaut werden, an der der Schalter Sa liegt; dieser kommt dann auf das Stützbrettchen 5. Es kann dann allerdings notwendig werden, daß CV oder der Abstimmkreis abgeschirmt werden muß. Unsere Rückansicht zeigt eine Ausführung mit Selengleichrichter. Die Befestigung dieses Gleichrichters und der beiden Schalter Sg und Sv an den beiden Winkeln W1 und Wz ist aus ihr gut zu ersehen. Diese beiden Schalter sind so angeordnet, daß sie nur mit einem Stift oder dgl. durch einen passend eingeschnittenen Schlitz im Gehäuse bedient werden können. Unbeabsichtigtes Umschalten wird damit verhindert. Eine etwa so verwendende VY 2 wird in ähnlicher Weise liegend eingebaut wie der Selengleichrichter. Der Heizwiderstand R₁₁ wird an einem kleinen Winkel an dem größeren Winkel W1 befestigt. Dieser Widerstand muß wegen feiner

Wärmeabstrahlung oben im Gehäuse eingebaut werden. Die Kontaktleiste des Lautsprecher-Anpaßübertragers ist u. U. etwas nach unten abzubiegen, weil sie sonst störend über das Schallbrettchen 3 hinausragt (in der Rückansicht ist dieser Übertrager durch die Teile TG, Sg und Sv verdeckt). Die Verbindung nach FS ist in weitem Abstrichschlauch zu verlegen (mit LF bezeichnet).

Die Netzdroffel ND ist auf kleinen Abstandsrohrchen so an der Frontplatte 1 zu befestigen, daß die obere Kante von ND mit der hinteren von 1 abföhneidet.

Als Elektrolytkondensatoren C₁₂ und C₁₃ sind möglichst kleine Ausführungen zu verwenden, ob in Aluminiumbecher oder in Hartpapierrohr ist gleichgültig. Diese Kondensatoren werden mit schmalen Blechbändern am Schallbrettchen 3 befestigt.

Die wenigen noch freien Lücken um den Lautsprecherkorb herum werden mit Glaswolle ausgefüllt, damit trotz des engen Aufbaues keine Klirrgeräusche entstehen können.

Auch das kleine Koffergehäufe selbst kann aus Sperrholz hergestellt werden. Wir geben absichtlich dafür keine Maße, diese sind vielmehr dem fertigen Empfängergerüst abzunehmen. Letzteres wird im Nachbau aber meistens etwas vom Modellgerät abweichen, weil der eine Funkfreund die größte Kleinheit erstrebte, während ein anderer vielleicht einen leichten Nachbau als wichtiger ansieht; auch abweichende Einzelteile bedingen u. U. einen größeren Aufbau. Den Rahmen des Gehäuses stellen wir aus etwa 8 mm starkem Sperrholz her. Unten erhalten die Seitenbrettchen passende Ausschnitte, links für die Zuführung der Antennen- und Erdstecker und rechts der Steckerkupplung St. Diese wird nach Einbau des Empfängers in das Gehäuse stramm in die entsprechende Öffnung des Gehäuses eingeklemmt und mit zwei kleinen Schrauben befestigt. Die Zuführungslitzen zu dieser Steckerkupplung müssen von vornherein so lang gewählt werden, daß man sie an St anschrauben kann, wenn der Empfänger schon im Gehäuse sitzt. Die Netzleitung ist abnehmbar eingerichtet, weil das Gerät dann leichter und bequemer zu transportieren ist; so ist es im geschlossenen Zustand glatt und ohne Vorprünge, wie ein kleiner Handkoffer. Für die Rückwand kann dünnes Sperrholz von 3 mm Stärke benutzt werden; sie erhält keinerlei Ausschnitte. Um dem Gerät im Betrieb gewissermaßen einen Schallwand-Erlatz geben zu können, ist nämlich vorgesehen, es an Türen, Schränken oder ähnlichen im Aufstellungsraum vorhandenen Holzwänden aufzuhängen oder aufzustellen. Deswegen sind auch alle Anschlüsse an den beiden Seiten angeordnet. Die

Liste der Einzelteile

- 1 Sperrfilter Fs 150—1500 kHz
- 1 Abstimmkreis Fa—Ca 200—2000 m
- 1 abgeschirmte Hochfrequenzdroffel Dh
- 1 Differential-Drehkondensator CV 2x100 pF
- 1 Rückkopplungskondensator Cr 250 pF
- 1 Röhrenkondensator C¹ 20 pF
- 1 desgl. C₂ 2000 pF
- 1 desgl. C₃ 50 pF
- 1 desgl. C₁₁ 30 pF
- 1 Gitterkombination C₄ und R₁, in abgeschirmte Gitterkappe G eingebaut
- 1 Röhrenkondensator C₅ 2000 pF
- 2 desgl. C₆ und C₃, je 10 000 pF
- 1 Störstutzkondensator C₇ und C₈ 2x0,1 µF
- 1 Elektrolytkondensator C₉ 10 µF/10 V

- 1 Röhrenkondensator C₁₀ 0,2 µF
- 2 Elektrolytkondensatoren C₁₂, C₁₃, je 8 µF/250 V
- 1 Netzdroffel ND
- 1 Hochohmwiderstand R₂ 1,5 MΩ/0,5 W
- 1 desgl. R₃ 100 kΩ/0,5 W
- 1 desgl. R₄ 20 kΩ/1 W
- 1 desgl. R₅ 200 kΩ/1 W
- 1 desgl. R₆ 30 kΩ/1 W
- 1 desgl. R₇ 20 kΩ/1 W
- 1 desgl. R₈ 600 Ω/1 W
- 1 regelbarer Widerstand R₉ 600 Ω
- 1 Hochohmwiderstand R₁₀ 2MΩ/0,5 W
- 1 Drahtwiderstand R₁₁ (vgl. Text)
- 1 Steckerkupplung mit Schutzwanne St

- 1 Zwerglampchen als Sicherung Si, bei V-Röhren 0,10 Ampere, bei U-Röhren 0,15 Ampere
- 1 Fassung für Si
- 1 Acht-pol-Röhrenfassung (oder Stahlröhrenfassung)
- 1 Fünf-pol-Röhrenfassung
- 1 Stahlröhrenfassung
- 1 Lautsprecher-System Gpm 366
- 1 Wellenbereichschalter Sa
- 2 Umfchalter Sg und Sv

Röhren:

- 1 Hochfrequenzröhre VF 7 oder UBF 11
- 1 Verbundröhre VCL 11 oder UCL 11
- 1 Gleichrichterröhre VY 2 oder Selengleichrichter 0,03 Ampere/220 V

beiden Seitenwände erhalten etwa 2 cm von der Rückwand entfernt etwa 1 cm breite und 10 cm lange Ausschnitte zur Wärme- und Schallabfuhrung.

Die beiden vorderen Schalltüren müssen mindestens 8 mm stark sein. Der ganze Holzkoffer kann mit Kunfleider oder dgl. bezogen werden. Dazu sind die betreffenden Holzflächen vorher mit gutem Klebstoff (Tischlerleim oder Dextrin) zu befeuchten, und erst wenn dieser Anstrich getrocknet ist, wird das dünn mit dem gleichen Klebstoff eingetrichene Kunfleider aufgeklebt. So wird ein dauer-

hafter und haltbarer Überzug erreicht. Der Empfänger wird im Koffergehäuse durch zwei vernickelte Schrauben gehalten, die feillich in die Leiste 6 hineingefraubt werden.

Der kleine Empfänger bringt auch guten Fernempfang; in der Nähe eines starken Senders ist dann ein Sperrkreis erforderlich. Hierfür eignet sich am besten eine kleine Vorsteckform. Als Antenne genügen wenige Meter einfacher, dünner Gummiaderlitze; für den Bezirksenderempfang kann eine „Netzantenne“ in bekannter Weise vorgehen werden.

E. W. Stockhufen.

Wichtige Wechselrichter-Probleme

Beim Bau von Wechselrichtern stößt man immer wieder auf bestimmte, ihrer Eigenart entsprechende Vorgänge, die teils elektrischer, teils rein mechanischer Natur sind. Die folgende Abhandlung soll zusammenfassend über das berichten, was zu beachten und wie vorzugehen ist, um auf befriedigende Ergebnisse zu kommen. Wenn das eine oder andere eine Wiederholung aus früheren Heften darstellt, so nur deshalb, um der Vollständigkeit halber ein abgeschlossenes Gesamtbild zu vermitteln, was außerdem einer weiteren Vertiefung in die Materie gleichkommt (vgl. FUNKSCHAU 1937, Heft 39; 1938, Heft 5, 32 und 33; 1939, Heft 1, 11 und 20; 1940, Heft 1 und 3, und die ausführliche Bauanleitung für den Vibro-Voratz: 1938, Heft 1, 2, 3, 9 und 12).

Der Aufbau des Zerhackers.

Die technischen Anforderungen, die an ein einwandfreies Arbeiten eines Wechselrichters gestellt werden müssen, sind nicht gering. Einen bevorzugten Platz nimmt der Zerhacker ein, der, wie ja bekannt ist, durch dauerndes wechselseitiges Ein- und Ausfahren den an seinen Klemmen angeflossenen Gleichstrom in einzelne Stromstöße zerhackt, die auf die Sekundärseite eines Transformators übertragen werden. Könnte man diesen Vorgang des Zerhackens durch irgendeinen anderen, wirtschaftlich ebenso einfach zu lösenden ersetzen, so wäre schon ein großer Teil der damit verbundenen Schwierigkeiten beseitigt. Um der Forderung: große Lebensdauer, maximal entnehmbare Leistung und Minimum an Störanfälligkeit nachzukommen, ist ein besonders präziser Aufbau des Zerhackers notwendig.

Welche Schwierigkeiten treten nun beim Aufbau des Zerhackers auf? Da die elektrische Größe der an die Primärwicklung des Transformators gelieferten Wechselspannung in erster Linie von dem federnden Pendel und den besonderen Verhältnissen an den Kontakten beeinflusst wird, stellen diese beiden Einzelteile die wichtigsten des Zerhackers dar. Das verschiedenartige Zusammenwirken der elektrischen Verhältnisse an den Kontakten bringt es auch mit sich, daß die Leistungsumsetzung begrenzt ist. Die Kontakte selbst müssen ganz bestimmten Anforderungen genügen. Die Beanspruchung in elektrischer Hinsicht kann unter Umständen ganz gewaltige Ausmaße annehmen. Diese Beanspruchung ist abhängig von der Größe des Abschaltfunkenens.

Wird der Funken mit Hilfe richtig bemessener Löschkondensatoren ganz oder fast vollkommen beseitigt, so wird sich noch keine Veränderung an den aus Wolfram oder einer Legierung dieses Metalles bestehenden Kontakten einstellen. Zwar ist mit einer Erwärmung der Kontakte durch den an den berührenden Kontaktflächen auftretenden Übergangswiderstand zu rechnen, doch wird sich die Erwärmung nach längerem Lauf erst mit irgendeinem anderen Einfluß zusammen förend bemerkbar machen. Ist die Funkenbildung nun größer, d. h. bereits sichtbar, so führt das zu der so überaus gefährdeten Werkstoffwanderung. Das wirkt sich so aus, daß die durch die Funkenbildung entstehende Ionisation den Kontaktwerkstoff zerläßt und sich von einem Kontakt zum anderen überträgt (Bild 2). Dieser Zustand wird dann gegeben sein, wenn die Kontakte nicht mit der ganzen Fläche aufeinander treffen, sondern nur an einem Punkt die Stromführung vollziehen. Das verdampfte Metall, das sich in Form von Oxyd niedergefallen hat, besitzt außerdem eine schlechtere Leitfähigkeit als der Kontaktwerkstoff, der Übergangswiderstand steigt und damit die Erwärmung. Das kann so weit gehen, daß die Kontakte zusammenverschweißen, was einem direkten Kurzschluß gleichkommt. Ist sogar ein lichtbogenähnlicher Funken zu sehen, so wird die restlose Kontaktzerstörung bald herbeigeführt sein. Bei großen Kontaktströmen ist deshalb der Übergangswiderstand so klein wie möglich zu halten. Dies gilt in erster Linie für Niedervoltzerhacker, wo primärseitig mit geringen Spannungen und großen Strömen gearbeitet wird. Bei einer abgegebenen Leistung von z. B. 30 Watt und einer Batteriespannung von 6 Volt fließt bereits ein Strom von 5 Amp., der für die verhältnismäßig kleinen, im Durchmesser etwa 4 mm großen Kontakte schon sehr beachtlich ist. Ist der Übergangswiderstand 0,1 Ohm groß, so ergibt sich bereits eine Verlustleistung von

$$N_v = R_0 \cdot I^2 = 0,1 \cdot 5^2 = 2,5 \text{ Watt,}$$

die zusammen mit den anderen Verlusten schon wesentlich in den Gesamtwirkungsgrad eingehen. Auf die Funkenlöschung soll nachher noch näher eingegangen werden.

Zu der mechanischen Verbindung der Kontakte mit der Pendelfeder bzw. mit der federnden Kontaktanordnung (Bild 1) wäre noch erwähnenswert, daß die Nietung zusammen mit den Federn sehr sorgfältig durchzuführen ist. Wichtig ist hierbei, daß die ganze Fläche des Kontaktträgers anliegt, da sich sonst ein erhöhter Übergangswiderstand ergibt, der zur unerwünschten Erwärmung beiträgt. Eine Verbindung mit den Federn durch normales Schweißen soll wegen der damit verbundenen Änderung der Struktur des Kontaktwerkstoffes möglichst unterbleiben.

Bei der Anfertigung des Pendels aus Federstahl von 0,1 bis 0,2 mm Stärke und ganz bestimmten Festigkeitseigenschaften ist darauf zu achten, daß das Pendel während des Bearbeitens keine mechanische Vorpannung erhält, da sonst die Schwingfähigkeit merklich leiden würde. Bei der großen Dauerbeanspruchung des Pendels — es hat in einer Minute zwischen 4000 und 8000 Schaltbewegungen auszuführen — ist jede geringfügige Riß- und Gratbildung sorgsam zu vermeiden; sie würde nach ganz kurzer Zeit unfehlbar zum Bruch der Pendelfeder führen. Auch die auf der Pendelfeder sitzenden, die Kontakte tragenden Laschen sind gut mit dem Pendel zu vernieten. Jede Lockerung würde den genau einzuhaltenden Kontaktabstand willkürlich ändern, was eine unmittelbare folgende Kontaktzerstörung nach sich ziehen würde. Für den mechanischen Aufbau des Zerhackers ist weiterhin beachtenswert, daß man auf die saubere Ausführung der Distanzstücke Wert legt. Sie könnten aus Hartpapier oder Hartgewebe sein, wie sie auch schon vielfach angefertigt worden sind, jedoch hat dieser Werkstoff durch die auf Grund der Verlufterleistung im Zerhacker eintretende Erwärmung die unangenehme Eigenschaft, nach einer gewissen Zeit zu schwinden. Das ganze Zerhackersystem wird dadurch locker und unbrauchbar, zumindest hat es einen, wenn auch zunächst kleinen, Einfluß auf den Kontaktabstand. Man verwendet daher zweckmäßigerweise Zwischenstücke aus wärmebeständigem Material, dessen seitliche Flächen man außerdem genau bearbeiten kann, so daß die einmal festgelegten Abstände unverändert bleiben.

Das ganze Zerhackersystem kann mit Gummipuffern im Boden und Deckel des geschlossenen Gehäuses festgehalten werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß man den Zerhacker an kleinen Federn aufhängt, so daß keine starre Verbindung mit dem Gehäuse gegeben ist. Die Bewegungen des Pendels werden nämlich teilweise auf den Bügel übertragen. Ist dieser Bügel nun festgehalten, so findet über denselben eine dämpfende Rückwirkung auf die Bewegungen des Pendels statt. Dies wird durch die Federn teilweise beseitigt, d. h. das Pendel vermag dadurch besser auszuweichen. Die Vermeidung der Gummipuffer hat außerdem noch den Vorteil, daß die bei einer starken Erwärmung des Gummis eintretende, chemische Zersetzung deselben den Kontaktwerkstoff bei der ohnehin schon großen elektrischen Beanspruchung nicht beeinträchtigen kann.

Der Schaltvorgang im Zerhacker und die Funkenlöschung.

Der an den Schaltkontakten durch das Zerhacken des Gleichstromes entstehende Schaltfunken wird maß-

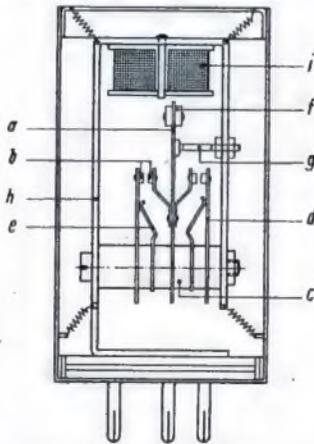


Bild 1. Mechanischer Aufbau eines Hochvolt-Gegentaktwechselrichters: a Pendelfeder, b Kontakte, c Distanzstücke, d federnde Kontaktanordnung, e Anschlag, f Pendelgewicht, g Treibkontakt, h Zerhackergehäuse, i Treibspule.

gebend beeinflusst durch die Selbstinduktion der Primärwicklung des Transformators. Die mathematische Forderung $\frac{R_0 \cdot T}{L} > 1$ spielt hierbei eine ausschlag-

gebende Rolle; in ihr bedeuten R_0 den Widerstand an den Berührungsflächen der Kontakte, T die Abschaltzeit und L die Induktivität der Primärwicklung. Während man den Widerstand an den Berührungsflächen und die Abschaltzeit nicht beliebig ändern kann, ist die Berücksichtigung der Selbstinduktion der Primärwicklung in weiteren Grenzen möglich. Man sieht hieraus in erster Linie, daß Abschaltzeit und Induktivität der Primärwicklung für den günstigsten Verlauf des Schaltvorganges in einem ganz bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Die Abschaltzeit ist gegeben einmal durch die Frequenz oder die Eigenresonanz des Pendels, d. h. in übertragenem Sinne durch die Öffnungsgeschwindigkeit der Kontakte, zum andern aus dem Kontaktabstand. Die Frequenz, die zwischen 60 und 100 Hertz liegt, ist aber mit der Masse des Pendelgewichtes zunächst gegeben, so daß neben der Selbstinduktion der Primärwicklung die Wahl des richtigen Kontaktabstandes wichtig ist. Nun ist der entsprechende Kontaktabstand nicht nur nach der Abschaltzeit festzulegen, sondern auch nach der größten zu übertragenden Leistung. Diese größte Leistungsumsetzung ist aber abhängig von der Schließungszeit der Kontakte. Würde man die Schließungszeit relativ verkleinern, so würde sich auch die abgegebene Leistung verringern. Die Praxis hat nun gezeigt, daß Öffnungsgeschwindigkeit und Schließungszeit sich im allgemeinen ergänzen; in besonderen Fällen ist ein Kompromiß zwischen den beiden zeitlich begrenzten Dimensionen zu bilden. In bezug auf die Selbstinduktion der Primärwicklung des Transformators ist zu beachten, daß diese unter einen bestimmten, im Zusammenhang mit der Abschaltzeit stehenden Wert nicht abinken darf, da sonst ein funkenfreier Lauf des Zerhackers nicht mehr möglich ist. Der obige mathematische Ausdruck veranschaulicht dies deutlich.

Damit die Schließungszeit und die Öffnungsgeschwindigkeit von dem etwas kritischen Kontaktabstand unabhängig werden, hat man zwei brauchbare Mittel angewandt, um dies zu erreichen. Für eine optimale Schließungszeit, d. h. für eine größte Leistungsumsetzung ordnet man die Kontakte, auf die das Pendel auftrifft, federnd an (Bild 1). Das hat zur Folge, daß diese federnde Kontaktanordnung beim Aufschlagen des Pendels mit weggedrückt wird und beim Zurückschnellen diesem eine kurze Zeitpanne zu folgen vermag. Damit wird gleichzeitig vermieden, daß ein zu starkes Prellen der Kontakte eintritt, was die Lebensdauer herabsetzen würde. Andererseits erreicht man eine möglichst große Öffnungsgeschwindigkeit dadurch, daß man die federnde Kontaktanordnung bei der Rückwärtsbewegung des Pendels durch einen festen Anschlag am weiteren Mitgehen aufhält, so daß ein sofortiges Abreißen, sofern die sonstigen Voraussetzungen hierfür gegeben sind, des Schaltfunkenes eintritt.

Die Funkenlöschung erfolgt bekanntlich mit Kondensatoren, die in ihrer Wirkung noch durch einen Widerstand unterstützt werden können. In Bild 3 sind diese Kondensatoren mit C_1 und C_2 bezeichnet; ihre Kapazitäten liegen bei ungefähr 0,2 µF. Der Beruhigungswiderstand hat etwa 40 Ohm; er ist ein wirkames Mittel zur Unterdrückung der Einschaltstromstöße, da durch ihn ein viel schnelleres Abklingen des Ausgleichvorganges am Löschkondensator C_1 und C_2 erreicht wird. Bis zu einer übertragbaren Leistung von 100 Watt bei Netzspannungen von 110 bis 220 Volt wird dadurch die Löschung des Funkenes bei Hochvoltwechselrichtern möglich sein. Auf die Verhältnisse bei Niedervoltwechselrichtern soll nachher noch eingegangen werden.

Die genaue Festlegung der Kapazitätswerte kann nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung eines entsprechenden Kontaktabstandes zusammen mit der Größe der Selbstinduktion der Primärwicklung des Transformators erfolgen und ist am besten durch einen Versuch zu finden. Der Umstand, daß die Schwingfähigkeit des Pendels bei Netzspannungsschwankungen unter die Nennspannung ungünstiger wird und neben dem Leistungsabfall in erster Linie die Öffnungsgeschwindigkeit herabsetzt, also die Verhältnisse zum Abreißen des Funkenes verschlechtert, macht es notwendig, den Funkenlöschkondensatoren besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Grundsätzlich sollen nur Kondensatoren mit hoher Prüfspannung Verwendung finden, da hohe Spitzenspannungen an ihnen auftreten können. Die Löschung des etwa am Treibkontakt auftretenden Schaltfunkenes bietet hiergegen viel weniger Schwierigkeiten. Mit Hilfe eines Widerstandes

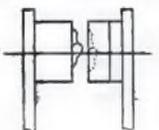


Bild 2. Durch Werkstoffwanderung zerstörtes Kontaktpaar.

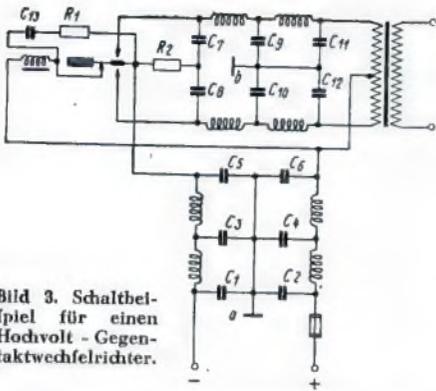


Bild 3. Schaltbeispiel für einen Hochvolt - Gegen-taktwechselfrichter.

von 100 Ohm (R_1) und eines Kondensators von $0,5 \mu F$ (C_{13}) kann der Funken beseitigt werden. In vielen Fällen werden jedoch diese beiden Schaltelemente weggelassen können.

Größere Kontaktschwierigkeiten, vor allem bei einer scharfen zu befeuchteten Funkenbildung, haben dazu geführt, das gesamte Zerbacher System in einen Glas-kolben mit Vakuum, oder gefüllt mit einem Edelgas, einzubauen. Das bringt vor allem den Vorteil mit sich, die durch Ionisation hervorgerufene Funkenbildung teilweise zu unterbinden, so daß eine weitere Leistungssteigerung möglich ist.

Die Entstörung des Wechselfrichters.

Der an den Schaltkontakten entstehende Funken bringt eine weitere Begleiterscheinung mit sich: Es bilden sich Störfrequenzen, die in ihrer Phasenlage und in der Intensität sehr verschieden sind. Ohne Gegenmaßnahmen gelangen diese bei Hochvoltwechselfrichtern über das Netz und verursachen an den angeschlossenen Rundfunkempfängern ein sehr kräftiges Pflaßen. Die zur Entstörung angeordneten Siebmittel sind deshalb vor und hinter dem Zerbacher notwendig. Am besten verwendet man je zwei doppelte Siebglieder, bestehend aus Kondensator und Spule, und schaltet diese symmetrisch in die Eingangs- und Ausgangsleitungen. In der Schaltung Bild 3 sind dies die Kondensatoren C_1 bis C_4 und C_5 bis C_{12} mit den dazugehörigen Spulenwickeln als Siebdröseln. Die Kapazitätswerte liegen bei $0,1$ bis $0,5 \mu F$. Besonders kritisch sind die Erdungspunkte der Entstörungskondensatoren. Bei willkürlicher Festlegung wird kaum eine ausreichende Entstörung möglich sein. Zunächst ist empfehlenswert, alle Erdpunkte eines Siebgliebes an einem Punkt am Wechselfrichtergehäuse zusammenzufassen. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß bei Nichtbeachtung dieses Gesichtspunktes Rückwirkungen durch Gehäuseströme auftreten können, die durch keine andere Maßnahme zu beseitigen sind. Andererseits kann es sich jedoch als zweckmäßig erweisen, die Punkte a und b in Bild 3 nicht miteinander zu verbinden. Unter Umständen ist es erforderlich, eine größere Fläche am Gehäuse nach den günstigsten Erdungspunkten abzufuchen, um jede Rückwirkung von a auf b auszuschließen. Außerdem ist zu beachten, daß die Zuleitungen der Kondensatoren zu den Erdpunkten möglichst kurz gemacht werden. Jede Leitung stellt ja eine Induktivität dar, und selbst die „induktionsfrei“ bezeichneten Wickelkondensatoren besitzen noch eine gewisse Induktivität, die bei den sehr oberwellenreichen Störfrequenzen durch den nunmehr höheren Scheinwiderstand eine schlechtere Ableitung zur Folge hat. Weiterhin ist in bezug auf die Erdung von Wichtigkeit, das Metallgehäuse des Wechselfrichters nicht an Erde zu legen. In den meisten Fällen würde diese Leitung die gesamte übrige Erde so stark verfeuchten, daß ein ungeführter Rundfunkempfang nicht mehr möglich wäre. Wollte man sich ein die Entstörung begünstigendes Erdpotential durch zusätzliche Erdung des Gehäuses schaffen, so müßte man auch diese Erdleitung mit zusätzlichen Kondensatoren erst entfeuern, was jedoch nicht immer zu dem erhofften Erfolg führt. Dagegen empfiehlt es sich, zwischen Primär- und Sekundärwicklung des Transformators eine Schutzwicklung anzubringen, deren Ende man an denselben Erdpunkt legt, an dem die am nächsten befindlichen Siebkondensatoren liegen. Ebenso kann man die Störungsverhältnisse dadurch etwas günstiger beeinflussen, daß man den Transformator nicht direkt mit dem Metallgehäuse verdraubt, sondern auf eine isolierende Zwischenlage setzt, wodurch auch hierbei wieder Gehäuseströme unwirksam sind. Die Störfrequenzen werden also nicht nur durch das Vorhandensein der Entstörungskondensatoren unschädlich ge-

macht, sondern immer durch das Zusammenwirken verschiedener Maßnahmen.

Die bisher erörterten Gesichtspunkte gelten sowohl für Gegentakt- als auch für Umpolwechselfrichter. Bei letzteren sind die Schwierigkeiten der Funkenlöschung und Entstörung durch die doppelte Anzahl von Schaltkontakten schon erheblich größer. Die Einparung der halben Primärwicklung wird durch die zusätzlichen Lösch- und Siebmittel nicht nur wettgemacht, sondern vielfach noch überboten. Wirtschaftliche und technische Gesichtspunkte sind hier bei der Auswahl des Zerbachersystems besonders ausschlaggebend.

Außer den elektrischen Störungen treten infolge des kräftigen Pendelstoßes gegen die Kontakte während des Wechselfrichterbetriebes akustische Störgeräusche auf. Um diese zu unterdrücken, ist der Zerbacher zunächst in dem geschlossenen Gehäuse untergebracht. Die schalldämpfende Wirkung wird wesentlich erhöht, wenn man den Zerbacher mit zwei Gehäusen umschließt, wobei zwischen beiden außerdem zweckmäßigerweise noch eine schallvermindernde Zwischenlage aus Gummi oder Filz angeordnet wird. Eine weitere Erscheinung macht sich als akustisches Störgeräusch bemerkbar: Die stark unterschiedlichen Störfrequenzen bewirken an der Transformatorwicklung und an den Siebdröseln ein sehr unangenehmes Rattergeräusch. Je loser die einzelnen Spulen gewickelt sind, desto ausgeprägter wird dieses Rattern in Erscheinung treten. Sämtliche Spulen sind also sehr straff und fest zu wickeln; gegebenenfalls müssen sie besonders imprägniert werden, um eine genügend große mechanische Festigkeit gegen das Rattern zu erhalten.

Die Verhältnisse bei Niedervoltwechselfrichtern.

Im Vergleich zum Hochvoltwechselfrichter sind die Verhältnisse bei Niedervoltwechselfrichtern ein wenig anders. Durch die verhältnismäßig geringe Batteriespannung können Leitungen übertragen werden, die in der Größenordnung von durchschnittlich 30 Watt liegen. In weitgehendem Maße hängt das natürlich von der Größe der Batteriespannung ab. Während bei Hochvoltwechselfrichtern mit Kontaktbelastungen von 1 bis höchstens 2 Amp. gerechnet werden kann, können die Kontaktströme bei Niedervoltwechselfrichtern auf das Doppelte und noch höher ansteigen. Das macht nicht nur ein besonders sorgfältiges Auslösen des Kontaktwerkstoffes für den Zerbacher notwendig, sondern auch eine ebenso einwandfreie Löschung des Schaltfunken. Die Funkenlöschung wird aber dadurch etwas begünstigt, daß eine induktive Belastung vom Netz her nicht eintreten kann, da ja der Innenwiderstand der Batterie rein ohmsch ist. Immerhin muß auch hier die Selbstinduktion der Primärwicklung des Transformators nach den obigen Ausführungen berücksichtigt werden.

Recht ungünstig auf den Betrieb kann sich mitunter die in ihrer Größe schwankende Batteriespannung auswirken. Bei einer 6-Volt-Kraftwagenbatterie beispielsweise kann die Spannung durch das Aufladen im Wagen auf 8 Volt, durch besondere Umstände vielleicht noch höher, ansteigen. Das hat, wenn auch oft nur kurzzeitig, zur Folge, daß das Pendel verschieden stark ausschwingt, sich gleichzeitig damit die Leistungsumsetzung ändert und der Schaltvorgang erschwert wird. Diese dauernd wechselnde Beanspruchung der Kontakte muß zu ihrem frühzeitigen Zerfallen führen, weshalb eine konstante Batteriespannung angestrebt werden soll.

In Bild 4 ist ein Schaltbeispiel für einen Niedervoltwechselfrichter ausgeführt. Die Entstörung wird mit einem etwas geringeren Aufwand möglich sein, da die Beeinflussung eines spannungsführenden Netzes nicht eintreten kann, es sei denn, daß eine Einstrahlung durch wilde Kopplung auf ein in der Nähe befindliches Netz stattfindet. Auf jeden Fall ist auch hier das Stromverförmigergerät mit Hilfe eines geschlossenen Metallgehäuses gut abzuschirmen. Als Siebmittel dienen die Kondensatoren C_1 bis C_4 von $0,1 \mu F$ zusammen mit einer einfachen Doppeldrossel. Dieser Siebung kommt dann besondere Bedeutung zu, wenn der Wechselfrichter z. B. für einen Kraftwagenempfänger oder ein sonstiges transportables Gerät Verwendung finden soll. In diesem Fall werden gleichzeitig die Heizströme für die Röhren der Batterie entnommen. Sind die Batterieleitungen zum Zerbacher nicht ausreichend entstört, so gelangen die Störungen über die Röhrenheizungen auf die Gitter der Röhren und werden entsprechend verstärkt; ein einwandfreier Rundfunkempfang ist dann nicht mehr möglich. Zweckmäßigerweise werden deshalb die Heizleitungen ebenfalls verdraubt und gefondert gelöst. Weiterhin ist darauf zu achten, daß besonders kritische Leitungen so verlegt werden, daß eine starke Kopplung mit den Störfrequenz führenden Zuleitungen vermieden wird. Ebenso wichtig sind wiederum die Erdungspunkte und die für die Erdung bereits ge-

Bei Gleichumrichtern, also bei Wechselfrichtern mit Wiedergleichrichtung, treten grundsätzlich dieselben Schwierigkeiten auf. Sie werden noch dadurch erhöht, daß die Sekundärkontakte anderen Betriebsbedingungen unterliegen, als die Primärkontakte. Durch das Übersetzungsverhältnis des Transformators wird die sekundäre Kontaktbelastung geringer, dagegen die Sekundärspannung höher und mit ihr auch die sekundäre Selbstinduktion. Dies zeigt sich vor allem auf den Kontaktabstand am Zerbacher auswirken, der gegenüber der Primärseite anders sein muß. Ganz entsprechend ändern sich die Lösch- und Siebmittel, die nun auch sekundärfertig notwendig sind.

Erwin Bleicher VDE.

So behilft man sich . . .

... wenn permanentdynamische Lautsprecher und Schallplattenlaufwerke nicht zu bekommen sind.

Die heutige Zeit mit ihren Beschaffungsschwierigkeiten hat auch ihre guten Seiten, zwingt sie uns doch mehr denn je, in unserem Besitz Umchau zu halten nach evtl. noch zu verwendenden Teilen. Für einen Allstrom-Einkreifer mit einer VL 4 in der Endstufe sollte ein Lautsprecher beschafft werden. Ein permanentdynamisches Modell konnte nicht aufzutreiben werden, jedoch stand ein elektrodynamisches zur Verfügung. Die Widerstandsmessung der Erregerpule ergab 1000Ω ; es handelte sich um einen aus einem Industriegerät ausgebauten Lautsprecher, dessen Erregerpule als Drossel gedient hatte. Solche Lautsprecher werden jetzt ab und zu angeboten. Das Lichtnetz führte Wechselstrom 220 Volt; es galt also, den nötigen Gleichstrom von ca. 50 mA zu beschaffen. In dem Einzelteile-Vorrat fanden sich ein gewöhnlicher Klingeltransformator, einige alte Batterie-Endröhren und einige Becherblocks. Zwei Röhren RE 134 wurden parallel geschaltet und aus dem Transformator geheizt. Das Netz wurde einpolig mit einem Heizpol verbunden; dann stellt der andere Netzpol die Plus-Leitung der Gleichstromseite dar, während die Minus-Leitung an alle parallelgeschalteten Gitter und Anoden anzuschließen ist. Beide Leitungen sind durch Becherblocks von 4 bis 8 μF zu überbrücken. So entstand also ein gewöhnlicher Einweggleichrichter, jedoch mit dem Unterschied, daß die Anodenspannung nicht einer besonderen Wicklung, sondern dem Netz direkt entnommen wird. Durch diese Schaltung wird also einmal ein Netztransformator gefpart, und zum anderen werden die alten Batterieröhren, von denen sich erfahrungsgemäß eingeleistete Baßler nicht trennen können, einer nutzbringenden Verwendung zugeführt. Dieser Gleichrichter ergab eine Leerlaufspannung von 230 Volt; bei Anhaltung des Lautsprechers stellte sich ein Erregerstrom von 120 mA ein, viel zu hoch also - er wurde durch Vorhalten eines Widerstandes heruntergedrückt.

Vielleicht wird durch diesen Hinweis doch der eine oder der andere Leser veranlaßt, das lange Warten auf einen neu anzuschaffenden permanentdynamischen Lautsprecher aufzugeben und sich einen elektrodynamischen anzuschaffen. Dieser elektrodynamische Einbau-Lautsprecher brachte noch einen weiteren Vorteil. Der Lautsprecher sollte im Schlafzimmer verwendet werden; das dazugehörige Gerät enthielt aber keinen Lautstärkeregel, und so wurde der Erregerstrom des Lautsprechers durch Vorhaltung verschiedener Widerstände über einen Stufenwähler veränderlich gemacht. Dadurch wird die Lautstärke ohne Verfallung des Klangbildes herabgesetzt und ebenfalls, das ist in diesem Fall besonders wichtig, auch die Störungen und das Netzbrummen. So waren also zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen.

Noch ein praktischer Hinweis: Wie die Rubrik „Wer hat? Wer braucht?“ zeigt, werden viele Schallplattenlaufwerke gesucht, die ebenfalls sehr schwer zu beschaffen sind. Hier mag dem fortgeschrittenen Bastler mit Wechselstrom folgender Tip dienen: Der Synchronmotor ist für diese Zwecke der ideale Antrieb, dieser wird in Form der gewöhnlichen Fahrraddynamos in genügender Anzahl auf dem Markt angeboten. Die Drehzahl eines Synchronmotors wird nach der Formel:

$$n = \frac{50 \times 60}{p}$$

berechnet, darin sind n die Drehzahl und p die Anzahl der Polpaare. Die im Handel befindlichen Fahrraddynamos enthalten heute zumeist sechs bis zehn Pole, würden also eine Drehzahl von 600 bis 1000 Umdrehungen besitzen. Die Herabsetzung auf 78 Umdrehungen, wie sie für die Schallplattenabtaftung benötigt wird, geschieht am einfachsten durch eine auf die Dynamowelle gefetzte Gummiliste, die am Plattentellerumfang läuft. Die beiden Durchmesser müssen sich dann verhalten wie 600 : 78 oder 1000 : 78. Der Plattenteller nebst seiner Lagerung kann einem alten Federlaufwerk entnommen werden, aus dem alle entbehrlichen Teile herausgenommen werden, um Neben-geräusche zu vermeiden.

Bei der Wahl der Dynamo ist ein 3-Watt-Typ vorzuziehen; er wird mit der doppelten Spannung betrieben, als er sie als Stromerzeuger abgeben würde. Das werden in den meisten Fällen 12 Volt sein, die einem Transformator entnommen werden. Ist ein solcher mit mehreren Heizwicklungen vorhanden, so werden diese im richtigen Sinne hintereinander geschaltet, sonst bringt man zu der vorhandenen 4-Volt-Wicklung die doppelte Windungszahl zusätzlich auf. Die Stromaufnahme beträgt etwa 1 Amp., die Leistung somit rund 15 Watt. Bei einwandfreier Ausführung stellt diese Anordnung ein recht brauchbares Schallplattenlaufwerk dar. Otto Feddern.

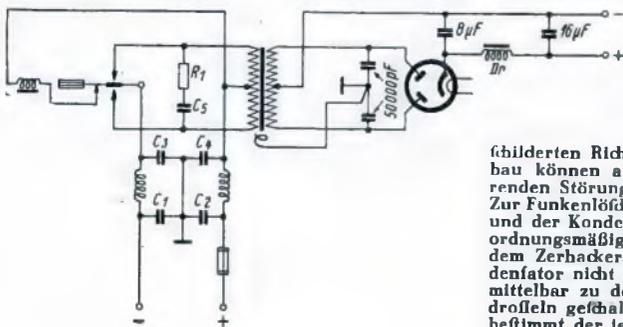


Bild 4. Schaltbeispiel für einen Niedervolt-Wechselfrichter.

schilderten Richtlinien. Durch einen sorgfältigen Aufbau können auch hier die vom Zerbacher herrührenden Störungen fast vollkommen beseitigt werden. Zur Funkenlöschung sind der Widerstand $R_1 = 50 \Omega$ und der Kondensator $C_5 = 2 \mu F$ vorgelesen. Größenordnungsmäßig variieren diese Werte entsprechend dem Zerbacheraufbau. Reichen Widerstand und Kondensator nicht aus, so können in die Zuleitungen unmittelbar zu den Kontakten zwei symmetrische Siebdröseln geschaltet werden. Die besondere Ausführung bestimmt der jeweilige Verwendungszweck.

Meßeinrichtung für kleine Kapazitätswerte

Wie verschiedene in letzter Zeit in der FUNKSCHAU erschienene Aufsätze zeigen (siehe „Abgleichbare Kleinkondensatoren“ in Heft 8/1940, Seite 124, und „Verfälschung von Superhets durch oxydierte Glimmerkondensatoren“ im gleichen Heft, Seite 126), besteht ein großes Interesse an einer Meßeinrichtung, mit der kleine Kapazitäten schnell und genau gemessen werden können. Wir bringen deshalb nachstehend die Bauanleitung für eine auf dem Hochfrequenz-Resonanzprinzip beruhende Meßeinrichtung, die für die Bedürfnisse einer Reparaturwerkstatt entwickelt wurde und die deshalb auch bei unseren Lesern großen Anklang finden dürfte.

Zweck und Wirkungsweise.

Bei Reparaturarbeiten an Geräten und beim Neuaufbau von Schaltungen ergibt sich oft die Notwendigkeit, kleine Kondensatoren auf ihren Kapazitätswert nachzuprüfen, da leider einige Fabrikate, insbesondere Glimmer-Kondensatoren mit aufgespritztem Silberbelag, die unangenehme Eigenschaft haben, ihren Kapazitätswert mit der Zeit vollkommen zu verlieren. Um die fragwürdigen Kondensatoren nachzuprüfen, wurde folgende Meßeinrichtung entworfen: Es wird ein Hochfrequenz-Resonanzprinzip benutzt, also keine der oft empfohlenen Brückenschaltungen mit Niederfrequenz- oder Netzwechselstrombetrieb, da bei der Kleinheit der Kapazitäten sich hierbei immer Fehlmessungen durch magnetische Einfreuung der Meßfrequenz ergeben. Die besprochene Schaltung hat sich dagegen nach vorhandenen Erfahrungen und Überlegungen als am günstigsten erwiesen. Dabei wurde großes Gewicht gelegt auf einfache Eichmöglichkeit und direkte Ableitung der Kapazitätswerte, ohne Gebrauch von Eichkurven, um schnelleres und fehlerfreies Arbeiten zu ermöglichen.

Das Gerät besteht gemäß der Schaltung Bild 1 aus folgenden Teilen:

1. einer einfachen Oszillatorschaltung mit der Röhre AC2;
2. dem Anzeigeteil mit umschaltbaren Resonanzkreisen für drei Meßbereiche; Resonanz mit dem Oszillator wird durch die Röhre AM 2 angezeigt;
3. dem Netzteil in Einweggleichrichterschaltung.

Die Wirkungsweise und Bemessung der Schaltung ergibt sich aus folgendem: Der Oszillator arbeitet mit einem einzigen Bereich von 250 bis 500 kHz. Als Abstimmkondensator dient ein VE-Dyn-Drehkondensator von hochwertiger mechanischer und elektrischer Qualität. Die Grenzfrequenzen 500 und 250 kHz wurden auf die Skalengrade 10^3 und 170^0 gelegt. Die Kapazität des Kondensators beträgt hier 14,5 und 303 pF. Anfangs- und Endfrequenz verhalten sich wie 2 : 1; das erfordert ein Kapazitätsverhältnis von 1 : 4. Es muß also eine Anfangskapazität C_0 parallel geschaltet werden, damit sich dieses Verhältnis ergibt:

$$(14,5 + C_p) : (303 + C_p) = 1 : 4$$

$$58 + 4 C_p = 303 + C_p$$

$$3 C_p = 245$$

$$C_p = 82 \text{ pF}$$

Diese Parallelkapazität wird in der Schaltung durch einen 50-pF-Festkondensator und einen Trimmer dargestellt. Der verhältnismäßig große Festkondensator von 50 pF ergibt eine gute Stabilität des Schwingungskreises. Die gefamte Kapazität bei der Frequenz 250 kHz beträgt demnach $82 + 303 = 385 \text{ pF}$. Die hierzu notwendige Spule hat folgenden Wert:

$$L \text{ in } \mu\text{H} = \frac{25 \cdot 350}{f^2 \text{ MHz} \cdot C_p \text{ pF}} = \frac{25 \cdot 350}{0,25^2 \cdot 385} = 1050 \mu\text{H}$$

In den Gitterkreis wird die hochohmige Audionkombination des VE gelegt, bestehend aus 2 M Ω und 100 pF, um den Gitterstrom gering zu halten. Dadurch ergeben sich bei schwacher Rückkopplung eine gute Frequenzkonstanz und geringe Oberwellenbildung. Der Anzeigeteil arbeitet nach folgendem Prinzip: Die drei fest eingestellten Schwingungskreise sind ohne äußere Zusatzkapazität auf 500 kHz abgestimmt. Wird die zu messende unbekannte Kapazität C_x parallel gelegt, so wird die Eigenfrequenz geringer. Ist C_x gerade so groß, daß die Gesamtkapazität gleich der vierfachen Anfangskapazität C_0 ist, dann ist das Kapazitätsverhältnis 1 : 4 und das damit erzielte Frequenzverhältnis 2 : 1. Man erreicht also die Frequenz 250 kHz des Oszillators.

Diese Beziehung gilt allgemein, ganz gleich, wie groß der Abolutwert der Kapazitäten ist. Dabei ergeben sich bei gleichen Kapazitätsverhältnissen immer gleiche Frequenzeinstellungen des Oszillators. Auf diese Weise ist es möglich, für mehrere Meßbereiche mit einer einzigen Skala auszukommen. Es wurden drei Meßbereiche gewählt mit 100, 500 und 2300 pF Endkapazität. Nach dem eben Gesagten besteht innerhalb eines Bereiches die Beziehung:

$$C_0 : (C_0 + C_{x\text{max}}) = 1 : 4$$

$$C_0 = \frac{1}{3} C_{x\text{max}}$$

Daraus ergeben sich folgende Werte für die Anfangskapazitäten C_0 und die Gesamtkapazitäten C_{ges} :

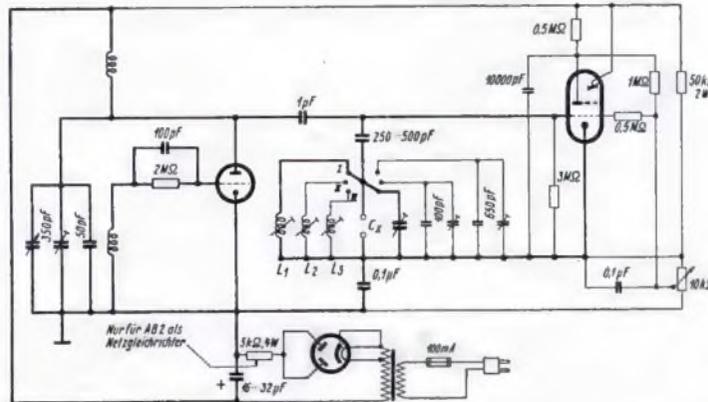


Bild 1: Schaltbild der Meßeinrichtung für kleine Kapazitätswerte.

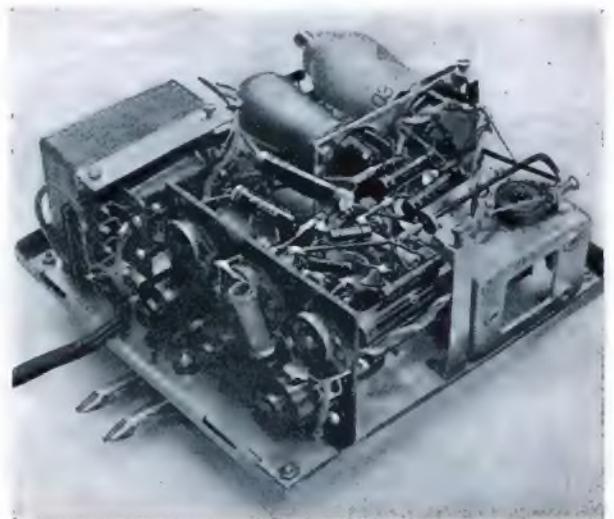
Bereich	$C_{x\text{max}}$	C_0	C_{ges}
I	100	33,3	133,3
II	500	167	667
III	2500	833	3333

Die Anfangskapazitäten in den Bereichen II und III sind sehr hoch. Sie werden in der Schaltung durch Festkondensatoren mit parallelgeschalteten Trimmern erzielt. Im Bereich I genügt ein Trimmer zur genauen Einstellung.

Um die Werte der notwendigen Abstimpfpulen zu ermitteln, wird eine Rechenvereinfachung angewendet. Sind zwei Schwingungs-



Links: Bild 2. Die Meßeinrichtung im Gehäuse.



Rechts: Bild 3. Innenansicht.

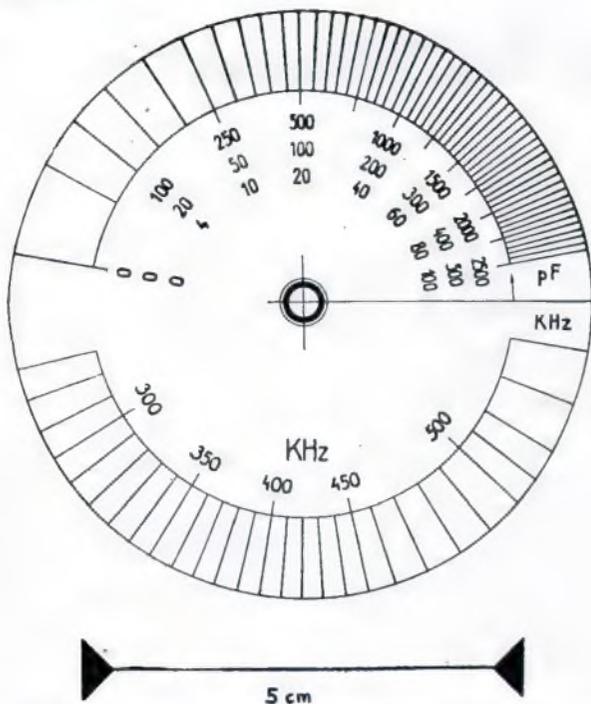


Bild 4: Skalenzzeichnung. Die markierte Strecke von 5 cm dient bei der photographischen Verkleinerung als Stichtmaß. (Die Frequenzwerte welchen etwas gegen die im Aufsatz genannten ab.)

kreise in Resonanz, so bedeutet dies nach der Resonanzgleichung, daß das Produkt $L \cdot C$ konstant ist. Bei der größten Kapazität jeder der drei in Frage kommenden Meßbereiche soll Resonanz mit dem Oszillator bei 250 kHz erzielt werden. Spule und Kondensator für den Oszillator betragen hierbei 1050 μH und 385 pF, also:

$$L \cdot C = 1050 \cdot 385 = 405\,000 = \text{const. für } f = 250 \text{ kHz}$$

$$L = \frac{405\,000}{C}$$

Verwendet wurden Görler-Spulen Typ F 202. Die Formel für die Windungszahl dieser Spulen lautet:

$$n \approx 5,4 \cdot \sqrt{L \text{ in } \mu\text{H}}$$

Die folgende Tabelle enthält die Zusammenstellung der Spulendaten. Die Rückkopplungswindungen wurden für eine normale Dreipolröhre (REN 904, AC 2 oder dergleichen) bemessen.

Bereich	$L = \frac{405\,000}{C \text{ in pF}}$	$n = 5,4 \sqrt{L \text{ in } \mu\text{H}}$	Drahtforte
I	3040 μH	298 Wdg.	5 \times 0,07
II	607 μH	133 Wdg.	25 \times 0,05
III	121,6 μH	60 Wdg.	25 \times 0,05
Sender	Anodenwicklung Gitterwicklung	175 Wdg. 20 Wdg.	5 \times 0,07 5 \times 0,07

Spulen und Kondensatoren der einzelnen Bereiche sind getrennt angeordnet und werden erst durch den Meßbereichumschalter in der jeweiligen Stellung verbunden, um zu vermeiden, daß die nicht im Betrieb befindlichen Kreise durch ihre Eigenresonanz Energie bei 500 kHz entziehen.

Die Ankopplung des Senders an den Anzeigeteil erfolgt durch einen kleinen Kondensator von 1 pF. Die Anzeigeröhre ist im Dreipolteil als Audion geschaltet. Die bei Resonanz auftretende Anodenspannungsänderung wirkt auf die Steuerstege und zusätzlich über einen hochohmigen Spannungsteiler auf das Gitter des Leuchtstystems und bewirkt eine kräftige Winkel- und Helligkeitssteuerung. Die Grundvorspannung des Leuchtstystems ist durch einen Drehregler so einstellbar, daß der Lichtstrom vollkommen verriegelt ist und nur beim Abstimmen auf die Kuppe der Resonanzkurve eine Anzeige auftritt. Die Abstimmung ist dadurch sehr genau. — Zur einwandfreien Funktion sind die Widerstandswerte der Schaltung einzuhalten. Nicht erhältliche Werte müssen durch sinnmäßiges Zusammenhalten ersetzt werden. So wurden in dem Originalmodell an Stelle des Reglers 10 k Ω ein folcher von 20 k Ω mit einem Festwiderstand von 20 k Ω parallel geschaltet.

Der Kondensator von 10 000 pF an der Anode des Dreipolstystems leitet die Reste der Hochfrequenz ab, da sonst das Leuchtstystem nicht einwandfrei arbeitet.

Der Netzteil bietet nichts Besonderes. Als Netztransformator gelangt ein Transformator vom alten VE zur Verwendung. Hinter der Gleichrichterröhre liegt nur ein großer Ladekondensator. Ein zusätzliches Widerstandsfilter oder eine Drossel ist zwecklos und daher überflüssig. Der Kondensator ladet sich fast auf den Scheitelpunkt der Wechselspannung auf (etwa 350 Volt). Hiergegen bestehen

bei einer normalen Gleichrichterröhre keine Bedenken. In der praktischen Ausführung wurde aus Raumgründen als Gleichrichterröhre nur eine AB 2 verwendet. Da diese nicht 350 Volt verträgt, wurde ein 5000-Ohm-Widerstand vorgefaltet. Die Spannung am Ladekondensator beträgt dann 225 Volt.

Mechanischer Aufbau.

Der Zusammenbau ist nicht kritisch, da der Sender ohnehin auf den Anzeigeteil koppeln soll. Die Anfangskapazität im Bereich I ist klein zu halten (kapazitätsarmen Schalter verwenden). Die Verdrahtung ist aus Gründen der unveränderten Eichung recht stabil auszuführen! Die Lichtbilder zeigen den Aufbau des hier beschriebenen Musters. Für das Gehäuse ist eine größere Blechbüchse (Keksbüchse) benutzt worden. Der Deckel ist innen durch eine Aluminiumplatte verstärkt, auf welcher fämtliche Einzelteile mit Winkeln montiert sind. Die Aluminiumplatte ist durch vier Schrauben an den Ecken mit dem Bleckdeckel verbunden. Auf dem Deckel sind angeordnet: der Senderkondensator mit Skala, der Regler-Einstellknopf für die Gittervorspannung der AM 2, der Meßbereichschalter, zwei Meßklemmen mit Anschlußschnauzen und die Röhre AM 2 mit einem Papptubus. Die Spuleneinstellschrauben und Trimmer sind so angeordnet, daß sie durch Löcher in der Gehäufewand eingestellt werden können. Besonderer Wert ist auf stabile Trimmer zu legen; im Muster wurden Condensa-Scheibentrimmer verwendet. Eine geeignete Lackierung gibt ein ansprechendes Äußeres des Gehäufes.

Abgleich und Eichung.

Zur Erzielung der einheitlichen Skala für die drei Bereiche ist wie folgt zu verfahren:

1. Unter dem Drehkondensator-Einstellzeiger ist eine 180°-Hilfskala zu befestigen. Der Zeiger besteht aus einem starken Cellon- oder Plexiglasstreifen, auf dem ober- und unterhalb zwei sich deckende Linien eingeritzt sind.
2. Senderteil bei 170° auf 250 kHz (Spuleneinstellung) und bei 10° auf 500 kHz abgleichen (Trimmereinstellung), und zwar mittels eines Wellenmessers oder mit Hilfe eines Rundfunkempfängers. Da dieser den angegebenen Bereich nicht umfaßt, ist die zweite Harmonische (500... 1000 kHz) oder die dritte (750... 1500 kHz) zu empfangen. Das Rundfunkgerät muß einen Abstimmzeiger besitzen oder mit angezogener Rückkopplung arbeiten, weil der Oszillator unmoduliert arbeitet und daher nicht unmittelbar abgehört werden kann.

3. Zum Abgleich der drei Meßbereiche sind drei Festkondensatoren mit den Werten 100, 500 und 2500 pF und enger Toleranz ($\pm 2\%$ oder $\pm 1\%$) erforderlich. Diese Werte können eventuell aus Einzelkondensatoren zusammengesetzt werden. Da die Kondensatoren nur einmalig für die Eichung gebraucht werden, genügt unter Umständen eine leihweise Beschaffung.

Die Eichung selbst geschieht folgendermaßen:

- Bereich I: Kondensator 100 pF anschließen, Sender auf 250 kHz (170°). Spule L_1 auf Resonanz am magischen Auge einstellen. — Kondensator 100 pF entfernen, Trimmer des Bereiches bei 500 kHz auf Resonanz stellen. — Abgleich wiederholen, bis in beiden Punkten eindeutiger Gleichlauf.
- Bereich II: Vorgang entsprechend wiederholen, jedoch bei Abstimmung auf 170° Kondensator von 500 pF anschließen.
- Bereich III: desgleichen mit Kondensator 2500 pF.

4. In Ergänzung von Punkt 2 ist für das Gebiet zwischen 250 und 500 kHz eine Frequenzzeichnung durchzuführen, aus welcher die Kapazitätseichung ermittelt wird. Es wird dabei von der Tafel Gebrauch gemacht, daß die Frequenz sich umgekehrt quadratisch mit der Gesamtkapazität ändert. Diese setzt sich zusammen aus der Anfangskapazität C_0 jeden Bereiches und der unbekanntenen Kapazität C_x . Stellt man die Gleichung hierfür auf und löst sie nach C_x auf, so erhält man:

$$C_x = C_0 \left(\frac{f^2_{\text{max}}}{f^2} - 1 \right)$$

Zum Beweis eine Probe für das Ende des zweiten Bereiches:

$$C_x = 167 \left(\frac{500^2}{250^2} - 1 \right)$$

$$= 167 (4 - 1)$$

$$C_x = 167 \cdot 3 = 500 \text{ pF}$$

Nach dieser Formel ist für eine Reihe von Frequenzen der C_x -Wert für Bereich I in der umstehenden Tabelle ausgerechnet. (Die anderen Bereiche ergeben sich durch Multiplizieren der Werte mit 5 bzw. 25.) Dahinter ist eine Spalte freigelassen, in welche die gemessenen Winkelgrade eingetragen werden. Die Eichung bei den angegebenen Frequenzen erfolgt wie beim Abgleich mit Wellenmesser oder Rundfunkempfänger.

Aus den Werten für C_x und α wird eine Hilfseichkurve gezeichnet, die im einfachsten Falle ohne weiteres zum Gebrauch des Gerätes dient. Es verbleibt dann die 180°-Skala am Drehkondensator. Andernfalls werden für eine direkt geeichte Skala die Werte aus dieser Kurve entnommen und die Skala im Maßstab 1 : 5 vergrößert gezeichnet, wie Bild 4 zeigt. Gleichzeitig wird die Fre-

f	C _x	α°
250	100	170
265	80	
280	73	
300	59,3	
315	50,7	
335	41,0	
355	32,8	
375	25,9	
400	18,7	
425	12,7	
450	7,8	
475	3,6	
500	0,0	10

quenzkala mit aufgetragen, deren Zwischenwerte ebenfalls einer nach dieser Tabelle aufgestellten Hiltseidkurve entnommen werden. Die Skalenzeichnung wird verkleinert photographiert und ein Papierabzug als Original-Skala für das Gerät hergestellt. Durch Zeichnen der Skala im vergrößerten Maßstab erhält man eine hohe Genauigkeit der Teilung. Um beim Austausch der endgültigen Skala gegen die provisorische 180°-Skala Übereinstimmung zu erzielen, ist die 180°-Linie durchgezogen. Der Zeiger muß bei voll eingedrehtem Kondensator immer auf dieser Linie stehen. Bei Verwendung des Drehkondensators mit logarithmischem Plattenschnitt sind die kleinen Kapazitätswerte sehr auseinander gezogen und deshalb gut meßbar. Mit einem Kreisplattendrehkondensator erhält man dagegen eine lineare Teilung, die sich leichter zeichnen läßt und ein Zusammendrängen der großen Werte vermeidet.

Die Schaltung

Kleiner Kathodenstrahl-Oszillograph

Wir bringen heute die Schaltung für einen kleinen, einfachen Oszillographen, wie er auf jedem Prüfplatz gute Dienste tun wird. Wer sich einen großen, leistungsfähigen Oszillographen bauen will, findet die ausführliche Bauanleitung für ein praktisch erprobtes Gerät im nächsten Heft (siehe unten).

Wenn man auf besondere Verstärker für Meßspannung und Synchronisierung verzichtet, kann man Schaltung und Aufbau eines Elektronenstrahl-Oszillographen sehr einfach ausführen. Nach diesem Gesichtspunkt ist die im Bild gezeigte Schaltung entworfen. Der kleine Kathodenstrahl-Oszillograph besteht aus der Kathodenstrahlröhre DG 7-2, dem zugehörigen Netzteil und dem Kippgerät, und hat den Vorzug, daß er zum Aufbau — von Röhren abgesehen — keine Spezialteile benötigt.

Der als Vollweggleichrichter arbeitende Netzteil mit der Röhre AZ 1 verwendet einen Netztransformator mit vier Heizwicklungen (Wicklung A = 4 Volt, 1 Ampere; Wicklung B = 6,3 Volt, 0,65 Ampere; Wicklung C = 4 Volt, 1,2 Ampere und Wicklung D = 4 Volt, 1 Ampere), sowie mit zwei Hochspannungswicklungen 2x500 Volt, 50 mA. Außer der netzteiligen Sicherung S₁ wird zum Schutz des Transformators bei etwaigen Kurzschlüssen die Anodenstromsicherung S₂ angeordnet. Die Siebung geschieht durch die aus zwei Elektrolytkondensatoren (C₁, C₂) von je 8 µF und der Netzdroffle ND (200 Ω, 10 Hy) bestehende Siebkette. Zu beachten ist, daß die Netzdroffle nicht in der Plusleitung, sondern in der Minusleitung liegt.

Als Kathodenstrahlröhre dient die Philips-Hochvakuumröhre DG 7-2, die über einen Schirmdurchmesser von 7 cm und zwei getrennte Ablenkplattenpaare verfügt. Die erforderlichen Betriebsspannungen erzeugt eine Spannungsteiler-Anordnung im Netzteil. Zur Erzeugung und Regelung der negativen Gitterspannung für den Wehnelt-Zylinder ist der Drehregler R₃ (50 kΩ) vorgesehen.

Bedienung des Gerätes.

Die Bedienung ergibt sich im Wesentlichen aus dem bisher Gelegten. Mit dem Regler ist ein schmaler Leuchtwinkel einzustellen. Der zu messende Kondensator wird angegeschlossen, der Meßbereich gewählt. Durch Abstimmen am Drehkondensator wird die Resonanzstelle ermittelt (breite Leuchtwinkel) und der Regler soweit zurückgedreht, bis beim Abstimmen nur ein kurzer Lichtblitz erscheint. Dann wird der zugehörige Kapazitätswert abgelesen.

Erweiterung des Gerätes.

Das Gerät kann noch für andere Zwecke ausgebaut werden:

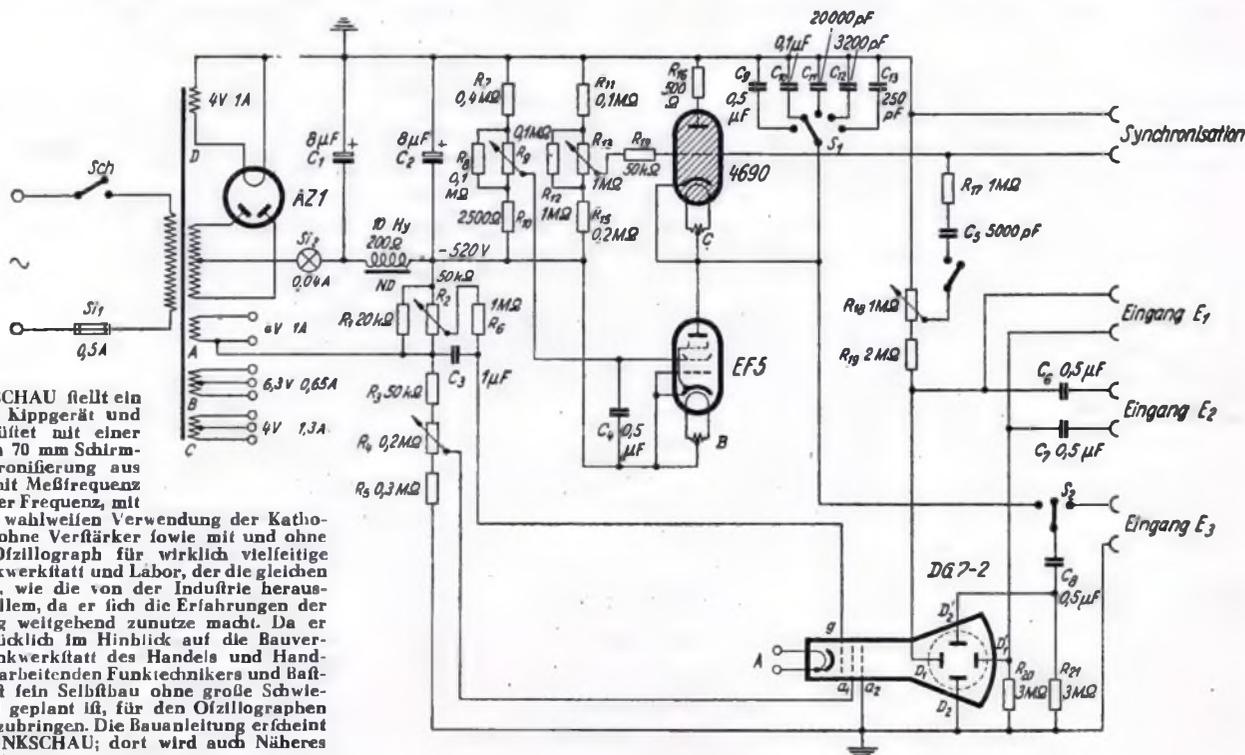
1. Wird eine vierte Schalterstellung ohne Eingangsschwingungskreis vorgesehen, so kann das Gerät als Röhrenvoltmeter zur Anzeige von Wechselspannungen benutzt werden. Je nach Größe ergeben diese einen entsprechenden Leuchtwinkel. Wird der Winkel durch Einstellen des Reglers auf zwei nadelartige Kanten verengt, so gibt die Stellung des letzteren ein Maß für die Größe der Wechselspannung. Eine Eichkurve hierfür läßt sich aufstellen. Diese Möglichkeit wurde beim Muster nicht weiter ausgebaut, da das Gerät dringend gebraucht wurde.
2. In gleicher Weise kann die Größe der Resonanzspannung beim Messen von Kondensatoren bestimmt werden. Dadurch ist ein Gütevergleich möglich, indem der Prüfling durch einen verlustarmen Drehkondensator ersetzt und der Spannungsunterschied festgestellt wird.
3. Das Gerät kann unter Verwendung der Frequenzzeichnung als Zwischenfrequenzüberlagerer eines Superhets zum Empfang von tonloser Telegraphie dienen oder zum Abgleichen von Zwischenfrequenzkreisen benutzt werden. Die Spannung wird dabei den C_x-Anschlußklemmen entnommen. Otto Limann.

Parallel dazu liegt ein 20-kΩ-Widerstand (R₁). Mit Hilfe dieses Reglers ändern wir die Bildhelligkeit. Neben der Helligkeitssteuerung benötigt die Braunische Röhre noch eine Regelung der Bildscharfe, für die R₁ (0,2 MΩ) vorgesehen ist. Bei dem für die Synchronisierung verwendeten Kippgerät wurde auf einen besonderen Verstärker verzichtet. Die Synchronisierimpulse gelangen also unmittelbar über die vorgesehenen Buchsen zum Gitter der gasgefüllten Röhre 4690. Schließt man den hinter C₅ angeordneten Schalter, so besteht die Möglichkeit, auch mit der Meßspannung zu synchronisieren. In diesem Fall arbeitet der Spannungsteiler R₁₂ (1 MΩ) als Meßspannungsregler. Die Dreipolröhre 4690 ist eine in dieser Schaltung als Entladefrecks dienende gasgefüllte Röhre. Außerdem enthält das Gerät noch die Fünfpolröhre EF 5. Als Laderöhre für die im Anodenkreis der 4690 angeordneten Kondensatoren lädt sie den jeweils angeschalteten Kondensator bis zur Zündspannung auf. Das Kippgerät verfügt über drei Regelmöglichkeiten. Die Grobeinstellung der erzeugten Kippfrequenz geschieht mit Hilfe des einpoligen Stufenhalters S₁, die Feineinstellung der erzeugten Kippfrequenz dagegen durch den Schirmgitterregler R₈ (0,1 MΩ). Ferner läßt sich die Zeitamplitude durch den Regler R₁₃ (1 MΩ) vor dem Gitter der Dreipolröhre einstellen. Für die Grobeinstellung der Kippfrequenz wurden fünf umschaltbare Kondensatoren mit den Werten 250 pF, 3200 pF, 20000 pF, 0,1 µF und 0,5 µF eingebaut. Vor der Anode der 4690 befindet sich noch ein Schutzwiderstand mit einem Widerstand von 500 Ω (R₁₆).

Für die einzelnen Messungen mit dem beschriebenen Kathodenstrahl-Oszillographen sind verschiedene Eingangsbuchsen vorgesehen. Das lotrechte Plattenpaar steht entweder unmittelbar oder über zwei Kondensatoren zu je 0,5 µF mit den Eingangsbuchsen in Verbindung. Für Wechselspannungen benutzt man die Buchsen E₁, für Gleichspannungen dagegen die Buchsen E₂. Ferner läßt sich das waagerechte Plattenpaar über den zweistufigen Schalter S₂ an das Kippgerät oder an ein weiteres Eingangsbuchsenpaar E₃ schalten. Auf diese Weise wird eine vielseitige Verwendbarkeit der Kathodenstrahlröhre gewährleistet. Werner W. Diefenbach.

Der große Kathodenstrahl-Oszillograph

In Heft 2/1942 der FUNKSCHAU stellt ein Gerät mit eingebautem Kippgerät und Verstärker dar, ausgerüstet mit einer Kathodenstrahlröhre von 70 mm Schirmdurchmesser, mit Synchronisierung aus dem Wechselstromnetz, mit Meßfrequenz oder getrennt zugeführter Frequenz, mit Umschaltvorrichtung zur wahlweisen Verwendung der Kathodenstrahlröhre mit und ohne Verstärker sowie mit und ohne Kippgerät. Es ist ein Oszillograph für wirklich vielseitige Verwendung in Rundfunkwerkstatt und Labor, der die gleichen Meßmöglichkeiten bietet, wie die von der Industrie herausgebrachten Geräte, vor allem, da er sich die Erfahrungen der industriellen Entwicklung weitgehend zunutze macht. Da er andererseits aber ausdrücklich im Hinblick auf die Bauverhältnisse in der Rundfunkwerkstatt des Handels und Handwerks und auch des frei arbeitenden Funktechnikers und Baifers entworfen wurde, ist sein Selbstbau ohne große Schwierigkeiten möglich, zumal geplant ist, für den Oszillographen einen Bauplan herauszubringen. Die Bauanleitung erscheint im nächsten Heft der FUNKSCHAU; dort wird auch Näheres über den Bauplan gesagt.



Elektrische Leistung, elektrische Arbeit (Wechselstrom)

Leistung bei Phasengleichheit

Hat man es mit einem rein Ohmschen Verbraucher zu tun, berechnet sich die elektrische Leistung bei Wechselstrom nach der schon besprochenen Leistungsformel

$$N = U \cdot I \quad (1)$$

N = Leistung in Watt
U = Spannung in Volt
I = Strom in Ampere

wobei die Spannungs- und Strommessungen mittels geeignetem Wechselstrom-Instrument nach den gleichfalls bereits behandelten Meßschaltungen (vgl. die vorhergegangenen Ausführungen über elektrische Leistung bei Gleichstrom in der 2. Folge — Heft 11 der FUNKSCHAU 1941) durchzuführen sind. Wir erhalten mit dieser Formel die tatsächlich aufgenommene Leistung, also die Wirkleistung, wenn der Verbraucher keine oder eine nur vernachlässigbar geringe Selbstinduktion besitzt. Bei anderen Verbrauchern berechnet sich nach (1) lediglich die Scheinleistung N_s . Sie wird in VA angegeben und berücksichtigt noch nicht den Leistungsfaktor $\cos \varphi$. Die Wirkleistung N erhält man übrigens auch durch Beobachtung eines Motorzählers nach der früher bei der Bestimmung der Gleichstromleistung besprochenen Formel

$$N = \frac{3600 \cdot u}{t \cdot U} \cdot 1000 \quad (2)$$

N = Leistung in Watt
u = Umdrehungszahl für die beobachtete Zeit
U = Umdrehungszahl für eine Kilowattstunde
t = Zeit in sec

Leistungsmessung mittels Leistungsmessier

Für die Messung der Wechselstromleistung kommen die vorher gezeigten Schaltungen für Gleichstrom in Betracht, wenn Strom und Spannung phasengleich sind. Man muß natürlich an Stelle von Gleichstrom-Meßinstrumenten geeignete Wechselstrom-Meßinstrumente verwenden, wie sie beispielsweise Drehspulinstrumente mit eingebautem Selen-Gleichrichter darstellen. Dabei kann in der beim Abschnitt über Gleichstrom gezeigten Weise (2. Folge, Heft 11) der Spannungsmesser entweder unmittelbar parallel zum Verbraucher, also hinter den Strommesser, gehalten werden, oder vor den Strommesser. Hat man eine Phasenverschiebung zu berücksichtigen, so muß die Leistungsmessung mittels Leistungszeiger vorgenommen werden. Dieser Leistungsmesser besteht aus einer Strom- und Spannungsspule, die aufeinander einwirken und den Zeigerausschlag bewirken. Die angegebene Leistung ist die Wirkleistung. Im ersten Bild wird die grundsätzliche Schaltung gezeigt (rechts oben), während das darunter befindliche (1) den praktischen Aufbau der Schaltung veranschaulicht. Die handelsüblichen Leistungsmesser haben entsprechend dieser Skizze zwei Anschlußkabel, von denen das eine zum Netz und das andere zum Verbraucher führt.

Das hier gezeigte Meßprinzip gilt nicht nur für Einphasenstrom, sondern auch für Dreiphasenstrom, sofern die Spannungen und Belastungen gleichzeitig sind. In diesem Fall

genügt es, die Leistung für eine Phase zu messen (vgl. 2) und dann das Meßergebnis zu verdreifachen. Anders verhält es sich bei Ungleichzeitigkeit der Belastung bzw. der Spannungen, da man die Gesamtleistung zu messen hat. Als Regel gilt hier, daß man an Leistungsmessern stets einen weniger benötigt, als die Anzahl der vorhandenen Leitungen beträgt. Für die Leistungsmessung bei einem Dreiphasen-Vierleiteranschluß sind beispielsweise drei Leistungsmesser erforderlich, bei einem Dreiphasen-Dreileiteranschluß zwei Leistungsmesser.

Leistungsbestimmung bei Phasenverschiebung

Da man häufig mit Phasenverschiebung zu rechnen hat, ist bei der Leistungsbestimmung in diesem Fall der Winkel zu berücksichtigen, der die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung angibt. Bekanntlich wird der Leistungsfaktor durch eine Zahl ausgedrückt, deren Wert stets kleiner als 1 ist. Es errechnet sich die Wirkleistung

$$N_w = I \cdot U \cdot \cos \varphi \quad (3)$$

$\cos \varphi$ = Leistungsfaktor
 N_w = Wirkleistung
I = wirkfamer Stromwert
U = wirkfamer Spannungswert

Beispiel: Gegeben: wirkfamer Stromwert = 0,8 A
wirkfamer Spannungswert = 220 V
Leistungsfaktor = 0,5

Gefucht: Wirkleistung
Lösung: $N_w = I_w \cdot U_w \cdot \cos \varphi = 0,8 \cdot 220 \cdot 0,5 = 176 \cdot 0,5 = 88$ Watt.

Bei der Errechnung der Wirkleistung wird also die Kenntnis des Leistungsfaktors vorausgesetzt. Soll der Leistungsfaktor selbst ermittelt werden, so rechnet man

$$\cos \varphi = \frac{N_w}{I \cdot U}$$

$\cos \varphi$ = Leistungsfaktor
 N_w = Wirkleistung
I = wirkfamer Stromwert
U = wirkfamer Spannungswert

Rechnungsmäßig interessiert ferner die Blindleistung, für die die abgewandelte Formel gilt

$$N_b = I_b \cdot U \quad (4)$$

N_b = Blindleistung in Blindwatt
 I_b = wirkfamer Blindstromwert
U = wirkfamer Spannungswert

Ähnlich verfährt man, falls bei Phasenverschiebung in einem Dreileiternetz die Gesamtleistung zu ermitteln ist. Es gilt dann bei genau gleichen Spannungswerten und Belastungen

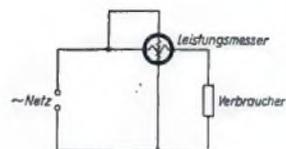
$$N_{ges} = 3 \cdot I \cdot U \cos \varphi \quad (5)$$

N_{ges} = Gesamtleistung
I = Phasenstrom
U = Phasenspannung
 $\cos \varphi$ = Leistungsfaktor

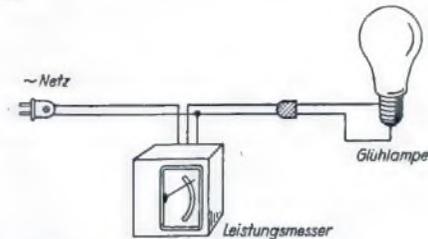
Elektrische Arbeit

Für die Berechnung der elektrischen Arbeit bei Wechselstrom gelten die für Gleichstrom gemachten Angaben: Es errechnet sich also die Arbeit aus mittlerer Leistung und Zeit bei Einphasenanschluß ebenso wie bei Dreiphasenanschluß. Dazu kurze Beispiele:

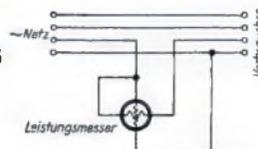
Leitungsmessung



1 bei Wechselstrom



2 bei einem Vierleiternetz



3 bei Drehstrom (ungleichzeitige Belastung)



1. Einphasenanschluß.

Gegeben: Leistung = 200 Watt, Betriebszeit = 10 Stunden

Gefucht: Arbeit in Wattstunden

Lösung: $A = N \cdot t = 200 \cdot 10 = 2000$ Wattstunden (= 2 kW-Stunden).

2. Dreiphasenanschluß.

Gegeben: Leistung je Phase 600 Watt, Belastung gleichförmig, Betriebszeit 5 Stunden

Gefucht: Arbeit in Wattstunden

Lösung: $A = N \cdot t = 3 \cdot 600 \cdot 5 = 9000$ Wattstunden (= 9 kW-Stunden).

Werner W. Diefenbach.

Inhalt der Reihe „Wir messen und rechnen“

1. Das Ohmsche Gesetz für Gleichstrom Nr. 10/1941.
2. Elektrische Leistung, elektrische Arbeit: Gleichstrom, Nr. 11/1941.
3. Spannung und Strom: Wechselstrom, Nr. 12/1941.
4. Elektrische Leistung, elektrische Arbeit: Wechselstrom, Nr. 1/1942.
5. Kapazität I.
6. Kapazität II.
7. Selbstinduktion I.
8. Selbstinduktion II.
9. Statische Röhrenmessungen I: Gleichrichterröhren.
10. Statische Röhrenmessungen II: Dreipolröhren.
11. Statische Röhrenmessungen III: Fünf- und Sechspolröhren.
12. Statische Röhrenmessungen IV: Dreipol-Sechspol- und Achtpol-Mischröhren.

In Heft 11 und 12 ist der Jahrgang für die ersten Teile unserer Aufsatzreihe fälschlich mit 1940 angegeben worden. In Wirklichkeit sind diese Teile aber in den Heften 10 bis 12 des Jahrgangs 1941 erschienen.

Wer hat? Wer braucht?

und RÖHREN-VERMITTLUNG

Vermittlung von Einzelteilen, Geräten, Röhren usw. für FUNKSCHAU-Leser

Gefuche und Angebote — bis höchstens fünf, Zahl der Röhren dagegen un-
beschränkt — unter Beifügung von 12 Pfg. Kostenbeitrag an die

Schriftleitung FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8

richten! Für Röhren gefondertes Blatt nehmen und weitere 12 Pfg. beifügen!
Gefuche und Angebote, die bis zum 1. eines Monats eingehen, werden mit
Kennziffer im Heft vom nächsten 1. abgedruckt. — Anschriften zu den Kenn-
ziffern werden im laufenden Anfahrtsbezug oder einzeln abgegeben. Einzelne
Anschriften gegen Einfindung von 12 Pfg. Kostenbeitrag von der Schriftleitung
FUNKSCHAU, Potsdam, Straßburger Straße 8.

Laufender Bezug der Anschriften zu sämtlichen Kennziffern von „Wer hat? Wer braucht?“ und Röhrenvermittlung vom FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luitpoldstraße 17
gegen Einzahlung von RM. 1.50 auf Postcheckkonto München 5758 (Bayerische Radio-Zeitung). Auf Zahlkartenabschnitt vermerken „Funkschau-Anschriftenbezug“. Für diesen Betrag werden die Anschriftenlisten beider Vermittlungsrubriken ein halbes Jahr lang geliefert. In der Anfahrtsliste kommen auch alle Angebote und Gefuche zum Ausdruck, die aus der FUNKSCHAU wegen Raummangel herausbleiben müssen. Bestellungen, die nach dem 15. eines Monats beim Verlag eingehen, können erst vom übernächsten Monat an beliefert werden.

Gefuche (Nr. 1001 bis 1200)

- Drehkondensatoren, Skalen**
1001. Schnellgangkala Siemens
1002. Undy-Skala od. Heumann-Mawa 9
1003. Leuchtika Görler F 151

- Spulen, HF-Droffeln**
1004. Spule Görler F 22
1005. Hi-Transf. T 235 Ake
1006. Spulen Görler F 141, 143, 160, 270
1007. KW-Spulenköp. Callit 20/25 mm
1008. 9-kHz-Sperre Siemens
1009. Transf. Z 35 Budich
1010. Sechsf.-Iromm.-Sp. 10-2000 m Ake

1011. Spulen Ferox 300 Budich
1012. Zi-Bandf. 442 kHz Görler F 157
1013. Saugkreis 442 kHz F 163
1014. Spule Görler F 141
1015. Zi-Transf. Görler F 168
1016. Hi-Kerne Würjel od. Görler Topf oder Halpel Siemens

1017. Zi-Filter Allel 86
1018. 2 Sperrfilter Allel 90
1019. Sperrfilter Allel 90 u. Ofzill. 91
1020. Bandfilter Görler F 55
1021. Topfkerne Görler, Allel
1022. 2 Zi-Filter Görler F 157
1023. Ofzillator Görler F 145
1024. Eingangsbandfilter Siemens F

1025. Ofzillator Siemens O, OK
1026. Vorkreis Siemens VB
1027. Spule Ake T 156, LS 200 Knirps
1028. Hi-Transf. F 143, F 42
1029. Spule Noris B 221 d
1030. Spulen 1600 kHz
1031. Zi-Kreis Allel 87 b
1032. Ofzillator Görler F 178
1033. Audionspule m. Drehkondensator für Vorlauten Spatz

1034. Baufflatz Ake T 1300
1035. Ofzillator Siemens OK
1036. Zi-Bandf. Siemens BR 2
1037. Saugkreis Siemens 468 kHz
1038. Ofzill. Siemens O m. Schalter
1039. Hi-Droffel 15 mH Siemens
1040. Zi-Filter Allel 87

1041. Ofzillator Siemens OK
1042. Zi-Bandfilter B Siemens
1043. Zi-Bandfilter BR Siemens
1044. Spulenatz für „Dein Super“
1045. Würfel- und Halpelkerne
1046. Eng.-Bandfilter F Siemens
1047. Ofzillator O, OK Siemens
1048. Vorkreis VB Siemens
1049. 9-kHz-Sperre Siemens
1050. Zi-Kreis 1600 kHz Allel
1051. Baufflatz Ake T 1300
1052. Eng.-Kreis, Ofzillator 468 kHz
1053. 2 Zi-Bandfilter 468 kHz
1054. Spule Görler F 144
1055. Zi-Filter 1600 kHz
1056. Eng.-Sperrfilter f. Volksuper
1057. Ofzillator Görler F 274
1058. Saugkreis Görler F 164
1059. Zi-Bandf. F 157, 158 Görler
1060. Hi-Transform. Görler F 270
1061. Bandfilter BR 2 Siemens
1062. Spule Z 35 Budich
1063. Hi-Transformator Görler F 271
1064. Spulenatz 20-2000 m

- Widerstände**
1065. Pot. 0,5 MΩ log. m. Z-D-Schalter
1066. Doppelpot. 2x0,5 MΩ lin.
1067. Pot. 20 030 Ω = ar. 1 W
1068. Stabpot. 10-15 kΩ
1069. Drehpot. 10-500 kΩ
1070. Pot. 600-1000 Ω
1071. Meßwid. 100, 10 000 Ω, 1 MΩ 1 W

Transformatoren, Droffeln

1072. Netztransf. Görler N 305, 361
1073. Ausg.-Transf. Görler BPUK 472
1074. Netztr. Görler N 303 B od. ähnl.
1075. Siebdroffel D 23
1076. Netztr. 2x300 od. 2x500 V, 4 V
1077. Sparttransf. D 40 Görler
1078. Netztransf. VE 301 W
1079. Netztransf. Görler N 371
1080. Ausg.-Tr. 2,5-5-15 Ω sek. Siemens
1081. Zw.-Tr. 3:2x1, KC 3:KDD 1 Siemens
1082. Eisenkern f. 40-50 W
1083. Netztr. 2x300 V/75 mA, 4 V/1 A, 4 V/5 A

1084. Droffel 75-100 mA, 15 H
1085. Ausg.-Transf. f. AF 7, V 176
1086. Droffel Görler J 40
1087. Spule Görler F 160
1088. Spule Görler F 270
1089. Ausg.-Transformator V 128
1090. Siebdroffel D 22 B
1091. Transformator 220/150 V
1092. Heiztransformator 6,3 V, 1, 1 A
1093. Ausg.-Transf. Görler V 128
1094. Netztransf. Görler N 103 B
1095. Droffel 200 mA
1096. Netztransf. 4-600 V
1097. Netztr. f. Tefag 315 W 2004
1098. Netztransf. Görler N 311
1099. Netztransf. f. AZ 1, ECL 11

1100. Freifchw. bis 4 W
1101. GPM 366 od. Kleinautopr. Membra
1102. Perm. Kleinautopr. 221 d
1103. GPM 377 od. ähnl.
1104. GPM 366 od. DKE
1105. GPM 394 m. Transformator
1106. Perm. Lautsprecher ~
1107. GPM 377 od. ähnl.
1108. GPM 366
1109. GPM 366
1110. Perm. Lautspr. 4 W, GPM 377

- Lautsprecher**
1111. Synchro-Schneidmotor Saja 220 V
1112. Tonarm TOX od. 1001
1113. Plattenpieler ~, ~
1114. Schallplattenmotor ~, ~
1115. Schneidmotor ~, ~
1116. Tonkreiselber Karo
1117. Schneidführung Ake-Simplex
1118. Schneidmotor 78/33 Dual
1119. Plattenmotor ~, ~
1120. Kristall-Tonabnehmer
1121. Schneider. Karo od. Ake-Simplex
1122. Aut. Einb.-Plattenfp. 220 V ~
1123. Schneidmotor
1124. Einb.-Plattenfp.-Schaltule ~ 220 V
1125. Tonabnehmer TO 1101
1126. Kristalltonabn. Grawor-Luxus
1127. Schneidgerät 220 V ~
1128. Schneidverstärker
1129. Schallplattenmotor 220 V ~, ~
1130. Leere Nußbaumfchat. 1. Plattenfp.
1131. Schallplattenmotor 110/220 V Saja od. ähnl.
1132. Schallplattenmotor ~ od. = 110 V mit Platteneller u. Tonarm
1133. Schneidmotor = 110, 220 V, 33 1/3, 78 U, 6500 cm g
1134. Schallplattenmotor
1135. Kristalltonabnehmer
1136. Allfrom-Lautwerk
1137. Plattenpieler ~ 110/220 V
1138. Schneidmot. 78/33 ~, ~ 220 V
1139. Tonabn. ST 6, TO 1001
1140. Einbau-Plattenpieler ~
1141. Schatulle f. Plattenpieler

- Schallplattengeräte**
1142. Wechfeler. 220 V Telefunken
1143. Netzanode Körting ANW 2204/IX oder ANWL
1144. Wechfeler. 220 V 50 W
1145. Wechfeler. 220 V 80-100 W
1146. Netzanode
1147. 2 Gleichr. 220 V, 60 W
1148. Röhren zu Varta-Ladeger. 02/1212
1149. Kleinalder 220/4 V Philips
1150. Wechfeler. f. Philips D 52
1151. Akkulader f. 220 V ~, 2 V/0,5-1 A

- Meßgeräte**
1152. Mavometer m. ca. 6 Wid. =
1153. Multavi 1 =
1154. Kathodenstrahlröhre AV 7,5/4
1155. Drehpul-mA-Meter 150 mA
1156. Drehpul-Voltmeter 300 V
1157. mA-Meter 0,1 mA Nullp. Mitte
1158. Mavometer 0,1 mA
1159. mA-Meter 2 mA Drehpul
1160. Drehp.-V-u.mA-Met. Neub. P.S.
1161. Schaltaf.-Amp.-Met. 0-5 od. 6 A ~
1162. Schaltaf.-V-Meter 0-220 od. 240V ~
1163. Röh.-V-Met. Rohde u. Schw. UTK 1
1164. Quarz 465 kHz ± 0,01
1165. Einbau-Wattmeter ~, ~
1166. Braunföhre
1167. Mavometer m. od. ohne Widerst.
1168. 20 Mikro-Amperemeter

- Empfänger**
1169. Zweikreisempf., Superf od. Kleinsuper ~, auch defekt
1170. Rundfunkempfänger
1171. Kl. Allwellenuper b. 5 Röhren
1172. DKE 1173. DKE
1174. Zwerguper Philelita od. ähnl.
1175. DKE, VE dyn. 1176. DKE
1177. Rundfunkempfänger
1178. Zwerguper Philelita ~
1179. DKE evtl. ohne Röhren
1180. Superbet Allfr. 110/220 V

- Verföchiedene**
1181. LötKolben Erfa 100 W
1182. LötKolben Induftrie 220 V
1183. Gehäuse f. Empf. m. Plattenfp.
1184. Koffer f. Reifeempfänger
1184a. Tülle f. Wanderluper II
1185. Klangregler PUK 485 Görler
1186. Lautf. Kopfhörer m. gr. Magn.
1187. Gehäuse 45x25x22 cm
1188. Koffergehäuse BKS 36
1189. Strutor
1190. Gehäuse f. VE 301 dyn.
1191. Hartpapierplatte 20x30 cm
1192. Pent.-Schutzbuchse Allel
1193. VE-Gefell m. Wellenhalter
1194. Kraftverstärker 20...30 W
1195. Sicherungs-Einbauelement
1196. Glühmöhre RR 145/S
1197. Kopfhörer 2000 Ω
1198. Stärkföhre RR F 206
1199. Glättungsröhre GR 150
1200. Röhrenföckel Loewe Edda Nr. 1310

Die reellischen Gefuche und die Angebote, die hier keinen Raum mehr fanden, werden in der gleichzeitig erkeheinenden „Anfahrtsliste“ veröffentlicht.

Gefuchte Röhren:

AB 2	888	RE 074 d	778, 776, 906	UBF 11	861
ACH 1	858	RE 084	898	UCH 11	861
AL 4	867, 884, 888,	RE 114	908	UCL 11	861, 904
AM 2	902 [898, 902	RE 134	792, 850, 893,	UY 11	861
BL 2	860	RE 304	792 [906, 908	VC 1	780
CB 2	875	REN 704 d	787, 792	VCL 11	788, 799, 804, 826, 803, 908
CF 7	875	REN 901	805	VF 7	858, 868
CL 2	873	REN 1814	837	VL 1	780, 835, 901
CL 4	872, 897	REN 1821	778, 811, 887	VI 1	805, 835, 860
CY 1	865, 872, 875	RENS 924	758	VY 2	798, 804, 826, 856
CY 2	780, 822	RENS 1204	789, 792	WG 3	797
DK 21	860	RENS 1224	900	WG 34	835
DL 21	860	RENS 1234	792, 873, 900	WG 35	784, 895
EBC 11	896	RENS 1264	789	WG 36	778, 892, 895
ECH 3	806	RENS 1284	792	3 NF	874
ECL 11	849, 853	RENS 1374 d	792		
	779, 796, 813,	RENS 1818	847, 880		
	825, 828	RENS 1820	778, 811, 847,		
EF 14	853, 889		878, 880		
EFM 11	849	RENS 1823 d	809, 837, 857,		
EL 11	896		860, 887, 833		
EL 12	805, 849, 853,	RENS 1834	890, 894		
	870, 885	RENS 1884	807		
EM 1	878	RES 094	898		
EM 11	870	RES 164	792, 796, 805,		
HG 1	771		898, 908		
KB 2	777	RES 374	789, 792, 798, 873		
KDD 1	831	RES 964	792, 801		
KL 1	852	RCN 354	792, 908		
NZ 420	905	RCN 1064	796		
RE 034	778, 893, 908	RCN 1500	819		

Amerikanische Röhren:

6 A 8	877
6 D 6, 75	785
6 D 6, 43, 75, 25 Z 5	848
6 F 5, 6 F 6, 6 H 6,	
5 Y 3	818
6 O 7, 25 L 6	806
6 O 7, 25 J 6	827
25 Z 6	786
25 Z 5, 43	812
77	855
Celfior F 305	886

Angebote Röhren:

A 408	900	AK 2	772, 829, 833, 883	CC 2	790, 829
A 4110	803	AI. 1	829	CF 3	834
AB 1	844, 859	AL 2	803, 813	CF 7	829
AB 2	881	AL 5	833, 402, 903	CL 1	790, 902
ABC 1	833, 893	AM 2	883, 900	CL 4	834
AC 2	851	AN 2127	803		
ACH 1	803, 833, 844, 859	AZ 1	813, 883		
AF 3	833, 871	AZ 12	883		
AF 7	829, 834, 837, 856	BB 1	803		
AH 1	829, 851, 871	BCII 1	803		
AK 1	834, 899	C 443	836		

Der Rest der Röhrenangebote ist in der „Anfahrtsliste“ enthalten.

FUNKSCHAU-Leserdienst

Der FUNKSCHAU-Leserdienst steht allen Lesern gegen Angabe des Kennwortes im neuesten Heft kostenlos bzw. gegen geringen Unkostenbeitrag und Rückporto zur Verfügung. Für Angehörige der Wehrmacht ist der Leserdienst, mit Ausnahme des laufenden Anschriftenbezugs, grundsätzlich kostenlos. - Genaue Bedingungen in jedem dritten Heft auf der letzten Seite.

Der FUNKSCHAU-Leserdienst umfaßt:

Funktechnischer Briefkasten: Unkostenbeitrag 50 Pfg. und 12 Pfg. Rückporto.

Stücklisten für Bauanleitungen: Gegen 12 Pfg. Unkostenbeitrag.

Bezugsquellen-Angaben u. Literatur-Auskunft: Kostenlos geg. 12 Pfg. Rückporto.

Plattenkritik: Unkostenbeitrag RM. 1.- und Rückporto.

Wer hat? Wer braucht? und Röhrenvermittlung: Bedingungen s. obenstehend.

Laufender Anschriftenbezug: Bestellung für 6 Monate durch Einzahlung von RM. 1.50 auf Postcheckkonto München 5758 (Bayerische Radio-Zeitung) mit Angabe „Funkschau-Anschriftenbezug“ auf dem Abschnitt der Zahlkarte. Die Listen erscheinen zum 1. eines jeden Monats, sie enthalten sämtliche Anschriften für unsere Vermittlungsrubriken und die aus der FUNKSCHAU aus Raummangel herausbleibenden Angebote und Gesuche.

Die Anschrift für alle vorstehend aufgeführten Abteilungen des FUNKSCHAU-Leserdienstes ist: **Schriftleitung FUNKSCHAU**, Potsdam, Straßburger Straße 8.

Der FUNKSCHAU-VERLAG, MÜNCHEN 2, Luisenstraße 17, teilt mit:

Die Kurzwellen von Behn-Diefenbach, 3. völlig neu bearbeitete und stark erweiterte Auflage, kommt demnächst zur Auslieferung. Die Neuauflage ist auf 196 Seiten, 203 Abbildungen und 31 Tabellen angewachsen; Preis kart. RM. 3.75 zuzügl. 30 Pfg. Porto. Bestellungen für die Neuauflage werden noch angenommen.

Kartei für Funktechnik: Im Druck fertiggestellt und in Kürze zur Auslieferung bereit sind die Neuauflagen der 1. und 2. Lieferung. Die 3. Lieferung ist noch von der ersten Auflage her lieferbar, während die 4. Lieferung voraussichtlich im Februar erscheint; sie wird zur Zeit gedruckt. Alle zum Versand kommenden Lieferungen sind auf die neue Gliederung und Kennzeichnung umgestellt. Preis der 1. Lieferung (96 Karten mit Inhaltsverzeichnis, Leitkarten und Karteikasten) RM. 9.50, der folgenden Lieferungen (32 Karten mit Inhaltsverzeichnis) je RM. 3.— zuzügl. 40 Pfg. bzw. 15 Pfg. Porto. Ausführlicher Prospekt mit Musterkarte steht zur Verfügung.

Jahresbezug der FUNKSCHAU erfolgt durch Bestellung unmittelbar beim Verlag und Einzahlung von RM. 3.60 zuzüglich 36 Pfennig Zustellgebühr. Die Jahresbezugsbestellung soll möglichst sofort vorgenommen werden; die FUNKSCHAU wird dann 12 Monate hintereinander geliefert. Dies ist die praktischste und bequemste Bezugsart. Bei späterer Bestellung kann für die Nachlieferung früherer Hefte keine Gewähr übernommen werden.

FUNKSCHAU-Röhrentabelle: Die 3. Auflage, die auch die Daten der Preßgläser sowie eine Reihe weiterer in den neuen Exportgeräten gebräuchlicher Röhrentypen enthält, ist lieferbar. 8 feldige Doppeltabelle auf Karton Preis RM. 1.— zuzügl. 15 Pfg. Porto.

Die übrigen FUNKSCHAU-Tabellen, nämlich die Spulen-, Netztransformatoren- und Anpassungstabelle, sind in der 2., die Spulentabelle bereits in der 3. Auflage erschienen. Die überarbeiteten Neuauflagen kosten, je 4 Seiten im Format der „FUNKSCHAU“ auf Karton gedruckt, je RM. —.50 zuzügl. 15 Pfg. Porto. Das Porto für 1–3 Tabellen beträgt 15 Pfg., für 4 Tabellen 30 Pfg.

Bezug durch den Buch- und Fachhandel oder unmittelbar vom FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17. — Postcheck: München 5758 (Bayerische Radio-Zeitung).

KACO Wechselrichter



*in
bekannter Güte!*

KUPFER-ASBEST-CO • HEILBRONN/N.

So einfach wird der **Stabilisator** *angewendet:*

Der trägheitslose Spannungsregler und Spannungsteller

Beschreibungen kostenlos

STABILOVOLT G.M.B.H.

BERLIN W 35 - LUTZOWSTR. 96

NSF

Kondensatoren
Potentiometer
Widerstände
Zerhacker

WERK II

NSF Nürnberger Schraubenfabrik und Elektrowerk G.m.b.H. NÜRNBERG / W

Neu! Hirschmann-Vollkontaktstecker

mit massivem Steckerstift und eingesetzter Blattfeder, acht verschiedene Größen u. Ausführungen.

Hirschmann

ABRIK FÜR RADIOEILE • KUNSTHARZPRESSWERK
ESSLINGEN/NECKAR

In
Frankfurt am Main



Gr. Sandgasse 1

Zur Zeit kein Versand

1a Kristall-Tonabnehmer o./L. per Stück RM. 25.—
Safir-Dauernadeln per Stück RM. 5.—
Edelmetall-Dauernadeln per Stück RM. 3.—
Trockenelemente, O, 60x130 mm per Stück RM. 1.80
Trockenelemente, □, 80x80x180 mm per Stück RM. 4.—

Auf obige Bruttopreise, ab Lager Dessau ausschließlich Porfi und Verpackung, gewähren wir Wirufarabott nach Klasse ED.

Versand nur unter Nachnahme mit 3% Kassenskonto. Zwischenverkauf vorbehalten.

Lieferung nur an Wiederverkäufer.

Funkgroßhandel
MICHAEL & WILKER
Dessau (Anhalt), Zerbster Straße 71

ERK-Klemmleisten

braun Bakelite • Mit Befestigungslöchern • 12teilig • Abbrechbar wie Schokolade

777 bis 4 mm²
999 bis 16 mm²

ERK

Erk G.m.b.H. • Ruhla/C6

TAUSCH:

Biete Stahlröhren-Super
mit Kurzwellen, Tefag-Lorenz, fabrikneu und Zuzahlung.

Suche Siemens-Meßsender.

HEINE-RADIO, HAMBURG 13
Grindelallee 124

KLEINER FUNKSCHAU-ANZEIGER

Tausche
Schneidergerät SG 10 (oh.Koffer) m. Dralwidmikro-Schneidverstärker-Plattenmaterial u. Zubehör gegen Leica mit 1:2-Optik, ev. auch gutes Röhrenprüfgerät od. andere Meßgeräte. Angeb. u. Nr. 23 an Waibel & Co. Anz.-Ges., München 23, Leopoldstraße 4

Suche
VCL 11, AD 1, AL 4, KDD 1; Netzadole für 220 Volt ~, mindestens 50 mA, oder Einzelteile hierzu; Laubsägemaschine; alles neu od. gebr.
K. PFEIFER
Siegen/Westf. Aehlstraße 26

DRINGEND GESUCHT:
VE 301 W, auch ohne Röhren, Wechselstr.-Empfänger m. eingebaut. Lautsprecher, evtl. ohne Röhren, Eilangebote u. Preisangabe an
SCHUBERT
SPANDAU Seefeldler Str. 98

SUCHE:
Schneidergerät (Simplex, Karol),
Schneidmotor oder komplettes Schneidergerät.
E. NOLTE
MAGDEBURG Olivenstedter Str. 9

Suche dringend:
1 Siemens-Oszillator OW, 3 Siemens-Bandfilter B oder BR 2, 1 Siemens-Saugkreis S, 1 Drehko 3x500 pF rechtsgängig (Ritscher, Philips) mit Trimmer, 3 Wellenschalter Görler F 228 oder ähnlichen mit 40 Kontakten und 6 Schaltstellungen, Meßkondensatoren (Glimmer od. Calit) ± 5% je einen: 1000, 1500 und 1800 pF, ± 2% je drei: 300 und 500 pF.
Adolf Bott, Frankfurt/M. 21
Im Burgfeld 149

SUCHE:
Netztransformator Primär V 110, 125, 150; Anschlüsse 220, 240 V; Anoden V 2x340; Wicklung A 150; Röhren V 2x2+2x2, 1x4, Heizung A 0,8+0,8; 3 Gleichrichter V 2x2, Heizung A 2,5 für AZ 12.
VERKAUFE:
Netztransformator für 1064.
Arthur Thomas, Dresden-N. 6
Hedtsstraße 38/I

Gebe: 1 Trafo 125V, sec. = 230 V 250 mA, 1 Ladegleichricht. ca. 20 V, 1,3 A m. Röhren, 1 Netztrafo 2-270 V 70 mA für 4V-Röhren, 1 Trafo f. Eisenbahn 110-220, sec. 4 V, 18, 20, 22, 24 V 1 Amp., 1 Motor 220 V f. Spielmaschinen, 1 Klingeltrafo 8 Watt Leistung, 1 Trumpf-Skala (Flutlicht), 1 Amp.-Meter bis 10 A.

Tausche und verkaufe:
Ausgangs-Trafo 377, Drehspul-Voltmeter f. 75-300 V, neuw., 1 AF 7, 1 EFM 11, neu, gegen 2 AD 1, 1 VE-Käfig-Spule, Eisenkern, 1 Klingeltrafo-Drossel von 5 Henry. Anfrag. u. Nr. 16 an Waibel & Co. Anz.-Ges., München 23, Leopoldstraße 4

KAUFE:
Tonabnehmer TO 1001 bzw. ST 6; Zubehör dazu; starken Platten-Motor (220 V Wechsel- oder Allstrom); Plattenspieler mit TO 1001 bzw. ST 6 (auch Truhe); Lautsprecher Gravor-Optimus (auch Tausch gegen GPM 365).
JURGEN CRASEMANN
HAMBURG 39, Leinpfad 24

Gesucht
Dreigang-Drehkondensator Siemens
Lat. Nr. 183395 für Superhet, mögl. neu, 1 Saia-Schneidmot., Siemens-Kurzwellenspieler-KWO dringend gesucht.
Jos. Gerbracht
Hamburg-Blankenese Hauptstraße 162

Gebe: Netztrafo Großmann, Helios-Dynamo mit Erreg., Undy-Tonabnehmer.
Suche: EL 12 spez. Empfänger, Plattenspieler-Hohlkreislösung, Potentiometer, Platten-Dynamo St 6 od. T 1001.
Aheldt, Hamburg-Blankenese
Wilmanpark 38

Nehme: Permanent-dyn. Lautspr. 366 od. ähnl., Kleinbildkamera od. 6x6 gute Optik, elektr. Trockenplatte, Kopierkasten mit Einstellrahmen, Schaltuhr für Foto.
Zuschr. u. Nr. 25 an Waibel & Co. Anz.-Ges., München 23, Leopoldstraße 4

KAUFE SOFORT:
Netztrafos für Kraftverstärker 2xAD 1, Ausgangsrafo dazu, ferner große Netztrafos, Drosseln und Gegentakt-Ausgangs- sowie Zwischentrafos nur einwandfreier Markenfabrikate
INGENIEUR WILLY P. HASE
Elektro-Akustik
DUSSELDORF, Graf-Adolf-Straße 33
Telefon 1 20 65

Suche Einb.-Plattenspieler Siemens, Skala 183393, Geh. S 95 w, Kw-Eing.-Kr. od. Spulen, Görler, Trafos Nr 313, Ne 229, N 169, N 259, ev. Tausch geg. Ne 341.
Gebe Siemens-Holzschallule, Preisgeh. S 92 w - EL 12.
Aheldt, Hamburg-Blankenese
Wilmanpark 38

AL 4 und AL 1
neu oder neuwertig, dringend gesucht. Übernehme eventuell Uhrenreparaturen.
Robert Hörder
ALTENKIRCHEN (Westerwald)

Suche
Kofferapparat komplett oder Auto-Einbau-Empfänger komplett, neu oder gebraucht,
2 Volksempfänger zum Anschluß an Wechselstrom.
Angebote unter Nr. 44 an Waibel & Co. Anz.-Ges., München 23, Leopoldstraße 4.

1a Kristalltonabnehmer o. L. . . RM. 25.-
Saft-Dauernadeln . . . pro Stück RM. 5.-
Edelmetall-Dauernadeln p. Stück RM. 3.-
Trockenelemente, 60x130 mm, rund . . . pro Stück RM. 1.80
Trockenelemente, 80x80x180 mm, edlg. . . pro Stück RM. 4.-
Versand per Nachnahme zuzüglich Porto
BRANDSTETTER, DESSAU
Rabestraße 10

Suche CY 1
möglichst neu! und
Trafo
zu GPM 366.
Eilangebote m. Preis und %-Leistung an
H. Tischleder
LÖRRACH (BADEN)
Adolf-Hitler-Straße

Suche
Görler-Drossel D 42 oder andere 3,5 Hy, Görler-Drossel F 284, Übertrag. f. TO 1001, 20 m abgeschirmtes Mikrofon-Kabel 2-adrig, Hartpapier-Drehko 1000 cm.
Erich Weiland
Aachen Büchel 36

Suche dringend:
1 Schneidedose mit Trafo (Fabrikat und Preis gleichgültig), 1 Lautsprecher GPM 366, Eilangebot an
W. Ostermayer
HANNOVER-LEINHAUSEN
Hannoversche Str. 5

Suche
Funkschau 1940, 1-9; 1941, 1-10.
Siemens Haspelkern Schneidmotor 220 V, Görler F141, 144, F201
Angebote an:
SCHENZEL
HAMBURG Süderstraße 140 m

SUCHE
8-Millimeter-Schmalfilm-Projektionsgerät
B. DORNHEGE
DAMME (Oldenburg)

Tausche
Foto-Apparat, 6x9, Balda Fixfocus, 1 bis 1/100 Sek., Triopl. 4,5, Compt. 0 m. eingeb. Selbstauslös., fab.-neu, geg. Mavometer m. Widerstand, Multizet oder Multivi II = oder ~.
Karlheinz Dammann
Rundf.-Großhdg.
Berlin-Steglitz

Rundfunk-Instandsetzer
oder Rundfunk-techniker, 1. Kraft, f. Tonfilm-Apparatebau und -aufstellung sofort gesucht.
Ing. W. P. Hase
Elektroakustik/Kinotechnik, Düsseldorf Graf-Adolf-Str. 33
Tel. 1 20 65

Verkaufe: Görler-Spulenstock F 270, 271, 274 (Sonderanfertigung mit Trimmer f. jed. Wellenbereich), 3 Görler-Zf. Trafos F 168, 1 Görler-Zf-Saugkr. F 164, 1 Phil.-3fach-Drehko, alles neuw. **Suche** 1 Phono-Chassis Gravor/Kristall. Lt. Buchholz, F.-Nr. L 28 972, Hamburg I.

Suche
Hand- oder Tischbohrmaschine (220 V ~ bis 10 mm) Schraubstock Lötkolben Werkzeug aller Art.
H. AGULAR
BERLIN-CHARLOTTENBURG 5
Holtzendorffstr. 16 (Hpt.)

Suche: 1 Kleinsup. f. ~ od. ~ od. 3 R. Geradeempf. mod. Stils, 1 R. AD 1, 1 Skala m. Stat. f. Geradeempf., 1 Netztrafo 60-75 mA f. 1064, Verk. 2 Gegent. Trafo Görler, alt. Syst. ungekaps. Zw. u. Ausg., 1 Gleichricht.-R. 2004, 1 R. CY 1.
Ang. an Emil Huy
Leipzig N 26
Pittlerstraße 5

Verkaufe: Geh. Telef. 330 WL m. Chass., präz. Drehko 2x500 Flutl.-Skala; 1374 d; NFR. 1; 5; Noniuskala; Drehko 2x500. **Suche:** Superspulen (m. KW) Görler F 270, 274, 2x 159 od. a.; Drehko 2x 500 und Skala; Alu-Chassis 904 gebr.; A. Peichow, Malchin Kalenschestraße 8

Suche
Meßinstrumente (Mavometer, Multivi II od. ähnl. Instrumente), 1 Schneidgerät m. Dual-Motor u. Mikrofon 20 Watt Endstufe, 2W Steuerverstärker.
Boschdienst Willi Henn
Kaiserslautern Mannheimer Str. 9/11

Suche dringend
2 Wechsler
bis 100 Watt, u. zwar je 1 Stück für 150 Volt u. 1 Stück f. 220 Volt.
Eilangebote an
Radio-Klinik
TAMMENDOR
üb. Haynau/Schles.

KAUFE:
EL 12
AZ 12
EFM 11
und
EBF 11
Karl Papendorf
BERLIN-WEISSENSEE
Metzstraße 102

Gebe ab einzeln, auch zusammen:
1 Netztrafo 2x500 V 60 mA, 1 Drehko 2x 550 pF (neuestes Exportmodell), 1 Keramspule, 1 Megadynspule mit Schalter abgleichbar, 1 Doppel-Potentiometer 1 MΩ bis 50 KΩ mit Schalter, 1 Doppel-Potentiometer 500 KΩ - 100 KΩ mit Schalter (Sator Spyl), 1 Siemens-Potentiometer 3 KΩ, 1 Draht-Potentiometer 5 KΩ, 1 NF-Trafo für VE, 1 Umschaltplatte für VE-Dynamo ~ mit Widerstand je 1 AL 1, AL 2 AZ 1, VF 7, VL 1, H 2518 D, VE Urdox 3505, EW 30-90 V 0,1 A, 2x EL 11, 2x Loewe 50 NG (Uy 11). Alle Röhren neuwertig, z.T. mit Garantie, 80% vom Listenpreis.
Suche: 1 guten Tonarm, ev. Dose (ähnl. Gravor Accordion), 1 Görler F 270 u. F 21, 1 Holzgehäuse mit Skala, nur erstklassig.
H. Matzdorf, Berlin-Schöneberg
Hauptstraße 139

GESUCHT:
Görler-Drossel J 40
sowie 1 Lautsprecher
permanent-dynamisch oder voll-dynamisch, zirka 5 Watt
H. KRUMBECK
BERLIN-CHARLOTTENBURG
Maikowskistraße 41 p

Gebe ab: 1 Lautspr. el.-dyn. Telef. Ela L 48 m. Gleichricht. u. 2004 Korb ø 30 cm kompl., 1 Lautspr. 3-4 W el.-dyn. 2300 Ω m. Trafo Membran 15 cm ø m. Ledereinf.; 1 Schneidmotor 210/220 V, synchro. 78 U (Eigophon) fast neu, 0,4/0,2 A, gedrehter Plattenteller; 3 Netztrafos: 2x350 V/75 mA u. 6,3 V Heizg., 2x500 V/60 mA 4 V Heizg., 2x300 V/50 mA 4 u. 6,3 V Heizg.; HF-Litze je 100 m = 30, 20 u. 10x0,07 mm; Röhren: ECL 11 neu, AF 7, AK 2, ACH 1, 964, 604, 1294 gebraucht.
Suche: Drehko 3x500 oder 400 pF Ritscher od. Philips 15 Keram. Trimmer 30 pF; Netztrafo 2x 280-300 V/150 mA; Drossel 100-150 mA/20-30 Henry; Spulenkörper Görler F 202 oder Dralowid-Würfel- oder Haspelkerne; Perlinaxplatten 6-8 mm dick ab Größe 10x10 cm; Troltitplatten oder Leisten 4-8 mm Dicke.
HORN, ALTRUPPIN (MARK)
Am Rhin 1

Suche
Welcher Feinmechaniker könnte mir ein hochempfindliches Milliamperemeter (West. Electr. Instr. Corp.), welch. durch Überbelastung abgeschmolzen ist, baldigst reparieren?
C. A. Hoff
KREFELD
Uerdingersstraße 100

Anzeigen-Bestellungen für den „Kleinen FUNKSCHAU-Anzeiger“ nur an Waibel & Co., München 23, Leopoldstr. 4. Kosten der Anzeige werden am einfachsten auf Postscheckkonto München 8303 (Waibel & Co.) überwiesen; die Anzeige erscheint dann im nächsten Heft (Anzeigenschluß ist stets der 10. des vorhergehenden Monats). - Preise der Anzeigen im „Kleinen FUNKSCHAU-Anzeiger“ RM. 3.75 (Kleinformat) und RM. 7.50 (Großformat).

Amerikanische und Französische RÖHREN
Löwe-Röhre
3 Nf. Net.
kauft laufend und erbittet Eilangebote
Rud. Hartmann
Hirschberg / Rsgb.
Walterstraße 1a

SUCHE:
50 pFKW-Drehko, Siemens-Oszill. O, Siemens BR 1, Siemens-Filter K, Wellenschalter (15 Kontakte 6 Bereiche), 8 KW-Spulenkörper Siemens-Sirufur V, Skala Trumpf 6, Patent. 1 MG Anz. 70 m. Schalt., Califkond. 4500, 1800, 1000, 500 pF, Widerst. 80 Ω, EF 14, ECH 11, EL 12.
GEBE AB: Re 084, 114, 134.
HELMUT BELZ, SCHONDORF
(Ammersee), Landheim.

GESUCHT:
1 Siemens-Dreifach-Drehko LN 183475, Siemens-Oszillator OK, Siemens-Schnellgang-Skala, 1 Saja-Schneidmotor mit Teller, möglichst neuwertig.
Tausche gegen fabrikneue Görlerspulen F 270 und F 274, 1 Tonarm 1001.
JOS. GERBRACHT
Hamburg - Blankenese, Hauptstraße 162
Telefon 4609 67

Rundfunk-Techniker
ledig, mit Abschluss-examen als Rundfunktechniker einer staatlichen höheren Fachschule,
sucht ab 1. April 1942
entwicklungsfähige
Dauerstellung
in Rundfunk-Fachgeschäft.
Süddeutschl. wird bevorzugt.
Anfragen unt. Nummer 83 an Waibel & Co. Anz.-Gesellschaft, München 23, Leopoldstraße 4.

SUCHE:
Röhren Zahlen A und C
auch gebraucht, gut erhalten. Ferner
Plattenspieler ohne Gehäuse
DKE und VE 301 ~ und =, auch defekt und ohne Röhren.
K. HENTSCHEL, Breslau 2
Arletiusstraße 34

Hochfrequenz-Techniker
übernimmt laufend Berechnungen jegl. Art, an Empfängern, Verstärkern, Transformator etc., und Entwerfen von Schaltungen gegen angemessene Bezahlung.
H. Hesse
BERLIN-NEUKÖLLN
Emser Straße 52

VERKAUFE
Görlers-Netztrafo NE 87, Ausführung B, Listenpr. (fabrikneu) RM. 35.40; Görlers-Nf-Trafo BPuK 414, Ausföhr. A, Listenpr. (fabr.-neu) RM. 19.80.
E. ROTHE
BERLIN-NEUKÖLLN
Richardstr. 102, 3 Tr.v.

VERKAUFE
größere Posten
Bastelteile
Liste anfordern!
Kurt Walter
Praktikant
AALÉN
(Württemberg)
Ob. Wöhrstraße 47

Schallplatten-Abspielmotor
220 V ~ oder ⚡, dringend gesucht
Angebote an:
Hubert-Jürgen Wannowius
Osterberg / Altmark
Krumkerstraße 21

Ich benötige folgende Görlerteile dringend:
1 Antennentransformat. F 141, 1 Oszill. F 145, 1 Absch.-Haube F 150, 2 Zwischenfrequenzf. F 158, 1 Saugkr. F 163, 1 Wellenschalter F 227, 1 Netzfilter F 206, 1 Überlagerungssieb F 162, 5 Aem.-Außenkont.-Sockel F 29, 3 A. ment. Doppelbuchsen F 216, 1 Gitterschlußkappe F 130, 1 Netztransformat. N 103 B, 1 Ausg.-Transform. V 128, 1 Drossel D 23 B. Weiter werden noch folg. Einzelteile benötigt: 1 Ritsch.-Drehkondensator. 2x500 cm K 732, 1 Isolanskala 14/10, 1 Chassis 450x250x70x2, gebohrt, pass. f. Görlers-Bauplan Nr. 120, 1 Potentiometer m. Schalter 500 kΩ log Type J 8 (Dralowid), 1 dynam. Lautsprech. m. mögl. weich gefärbter Membran mit Ausgangsübertrager für AL 4, und außerdem großer Schallwand (Leistung 4 Watt). Ich erbitte Preisangebot an **Stidl, bei Walter, Berlin-Neukölln, Schönweiderstr. 2/II**

Das Angebot des Monats:
Im Januar gibt es
Volksempfänger-Gehäuse
~dynam., mit kleinen Polstrahlern, Stück RM. 8.-, Versand zu zwei Stück,
Siemens dynamische Lautsprecher-Systeme
m. Erreger, Markenfabrikat, RM. 29.25
TONDienst Schlesien
Hirschberg/Riesengebirge, Postfach 100

Suche dringend
kompl. Schwandtsche Schaltungssammllg., Meßgerät und Röhren-Prüfgerät zu kaufen.
Aug. Hartstein
DUSSELDORF-HEERDT

Kaufe immer:
Radiogeräte etc.
Plattenspieler Photo-Apparate
W. H. KRAKE
Bornhelm, Kr. Bonn

Verkaufe
neue Röhren VCL 11, VF 7, VY 1, 2xVY 2, AL 4, CL 4, 1823 d, R 1064, 134, w. gebr. 1214, 2xKF 4, 4xKC 1, KL 1. Preis RM. 78.-.
Suche
~ oder ⚡-Gerät. Angebote an
R. Quasdorf
Leipzig S 3, Zwenkauer Str. 18, pt. M.

Suche dringend
Zwergsuper Philetta oder A 43 U.
Otto Jensen
Hamburg-Gr.-Flottbek
Möllnerstraße 73

Suche gutes Klein-Rundfunkgerät
(Allstrom) oder **Zwergsuper**
Soldat
E. Krakofzik,
L 31 383, Lgko. Posen

VERKAUFE
Radiomaterial, Röhren, Radio-Fachbücher und gebundene Fachzeitschriften. Liste anfordern!
Anfrag. u. Nr. 81 an Waibel & Co. Anz.-Ges., München 23, Leopoldstraße 4

EXAKTA LEICA CONTAX
4/6,5 od. 2/35 mm gesucht gegen neuen Wechselstromapparat
Rud. Hartmann
Hirschberg / Rsgb.
Walterstraße 1a

Hochwertige Meßinstrumente
Milliamperemeter, Millivoltmeter usw. kauft:
Frieske & Höpfer
Potsdam-Babelsberg
Großbeerstraße 105-117

Philips-Zwergsuper A 43 U
auch mit defekt. Röhren, gesucht.
Gebe in Zahlung: 1 GPM 377, je 1 AL 4 u. VCL 11 neu, 1 CL 4 gebraucht.
Erich Döring
Arnsberg/Westfalen
Adolf-Hitler-Platz 7

Umformer od. Gleichrichter
v. 220 V ~ auf 220 V =, Leistung 500 W, sowie Wechselrichter A. E. G.-Kaco oder Telefonen zu kaufen gesucht. Eisenstein kann gestellt werden.
R. Hartmann
Hirschberg/Rsgb.
Walterstraße 1a

Suche zu kaufen:
Telefunken Super D 860
od. **Philips-Aachen-Super D 63**
oder **Körting-Dominus 40 W.K.**
Gebe evtl. neuen Saba 581 W.K. oder neuen Wechselstr.-Phonostromk mit Dual-Chassis in Zahlung.
ERICH JAKUTOWITZ
Berlin-Neukölln, Weserstraße 177 v. 4. Tr.

DKE,
eventuell defekt,
VCL 11, VY 2, Schneidmotor
220 V ~ oder ⚡, kauft gegen sonstige Kasse.
H. G. RIETZ
Berlin - Friedenau
Rheinstraße 30

SUCHE
Oszillator F 145
ZF-Bandfilter F 157
Trockengleichrichtersystem
4-6V, mind. 1 Amp.
Joh. Riediger
Ingenieur
KASSEL
Ysenburgstraße 30

Suche dringend
zu kaufen oder gegen Tausch Trafo für A 21 75 mA. Biete einen 24 Volt Schutzspanner 25 VA u. einen 50 VA.
Eilangebote an
R. PUST
STETTIN
Johannisberg 24

SUCHE:
Rundfunkgeräte, Rundfunkschränke, Plattenspieler und Motoren, Lautsprecher, jeder Art u. Größe, Röhren aller Typen, Meßinstrumente, Wechselrichter, jegl. Refk.-Material.
Alfr. Westphal
Radio/Lübeck
Moltkestraße 35

SUCHE:
Rundfunkmaterial (Einzelteile), Rundfunkgeräte jeder Art u. Größe, Röhren aller Typen
Alois Beuker
BOCHOLT 100
Radiovertrieb und Werkstatt

Suche dringend
sämtliche Rundfunk-Einzelteile, Meßinstrumente, Empfänger sämtlich. Typen, Phono-Chassis usw. zu kaufen.
Schließfach 499
Kattowitz

Biete:
Allstrom-Marschallteile (RIM), völlig neu; alle 6 Röhren, Oszillator, Drehko, Chassis, Netzdraht-Widerst., Kondensator usw., nur Gesamtp. RM. 100.-.
Blei-panzer-Kabel m. 59 Dräht., 10 m lang. UY 11, EF 13, aehr. RE-Röhren - Kupferdrähte, Hf-Litzen, Wid., Kond., Kleinteile, Liste.
Kaufe oder tausche
je 1 Gleich- u. Wechselstrom-Empfänger (auch alt. Typ).
Ludw. Fischer
PASSAU
Apfelkochstraße 1

Tausche
eine fabrikneue ungebrauchte ECL 11 gegen eine gleichwertige VCL 11.
Wer verkauft
mir eine neue CL 2 u. eine Regelröhre C 2?
Angebote an
J. LOTT
BERLIN N 65
Chausseestraße 81

Verkaufe:
Trafo 120/220 V Pr. 40 bis 240 V abstrf. zu 20V 120W Voltmeter 0-50-600 V ~, Amp.-Meter 0-3-20 A ~, Mavomet. 6.120, 240V 12 mA, 0,12 A, 0,6 A, 6 A =; Kurbelindikator = 250 V.
Karger, Hellingdorf,
Kreis Hohenstadt (Sudetenland)

Suche dringend
Kleinlautspr.-Chass. für Deutschen Kleinempfänger GPM 366 od. G. Fr 388, neu od. gebr., auch ähnliche Type mit Membran-e bis 15 cm, 10-15000 Ohm Anpaß-Trafo.
Wilh. Ernst, Allenkirchen/Westerwald

Suche dringend
zu kaufen oder gegen Tausch Trafo für A 21 75 mA. Biete einen 24 Volt Schutzspanner 25 VA u. einen 50 VA.
Eilangebote an
R. PUST
STETTIN
Johannisberg 24

Verkaufe Bastelteile (Liste fordern).
Suche: Görl. F 217, Übertrag. Görl. P 13 oder Körting 28 268/1:3,5 Drossel Budich WD 1,2 (Hy), Elektrolyt 2x3 Mf/250. Anfragen u. Angeb. an
A. E. DRINKS
Ingenieur
BAYREUTH

Meß-Sender
oder
MPA-Gerät
sowie andere Meßgeräte gesucht.
Arthur Nitzschmann
Oberoderwitz (Sa.)

Suche
Mavometer
oder ähnliches Meßinstrument.
Carl Weißer
DUSSELDORF
Lorettostraße 28

SUCHE
Zwergsuper „Philetta“
oder A 43 U oder „Nora“-Koffer K 60 oder Braun-Koffer.
F. GUMPEL
HANNOVER
Anzengruberstraße 2/1 I.

SUCHE
Allstromschneidmotor
möglichst Dual.
Tausche evtl. gegen Sacha 85.
Kurt Zeschmar
WESERMONDE
Bürgermeister-Smidt-Straße 57/111.

Tausch: Biete Satz D-Röhren f. Küfersup., neu; UCL 11, neu; GPM 366; Vielfach-Meßstrom; versch. Netztrafos; Drehspr.-Instrum. 5/50 mA, neu. Nehme GPM 394, 395 od. 365. ⚡-Motor ~ od. ⚡, Siemens-Super-Spulenatz. -Zähle evtl. Differenz bar.
R. Grüne, Hamburg 30
Bismardstraße 130

ZU VERKAUFEN:
3 Röhren RV 218, 1 Röhre R 250, 1 Netztrafo für 2 St. R 250, 1 Drossel 135 Ω. 1 Doppeldrossel 2x175 Ω, 1 Eingangstrafo für Rundfunk und Mikrophon, 1 Gegenakt-Trafo 1:6, 1 Ausgangstrafo hoch- und niederohmig. Sämtlich Körting-Teile, ganz wenig gebraucht. Gesamtpreis RM. 120.-
A. Habersack, Meerane (Sa.)
Poststraße 3

Suche
Mischpultverstärker MPV 5/3
ev. Einzelteile dazu.
K. Eickenroth
Elektromeister
LAUENAU / DEISTER

Suche dringend
einen guten
Schneid-Motor
Wechselstrom 220 V.
Bernh. Hamm
HAMBURG-LOHBRÜGGE II
Hawighorsterdamm 21

Amerikanische RÖHREN
abzugeben im Tausch gegen Prüfender, Röhrenvoltmeter, Ausgangsmesser, Meßinstrumente.
Angebote an
Gefr. J. Wahle
Flugmelde-Aubika
CUXHAVEN

Suche
„Philetta“
oder A 43 U oder „Nora“-Koffer K 60 oder Braun-Koffer.
F. GUMPEL
HANNOVER
Anzengruberstraße 2/1 I.

Rundfunk-Techniker
bezw. Rundfunk-Instandsetzer - auch Kriegsinvaliden - für sofort in Dauerstellung gesucht.
Angeb. unter Nr. 103 an Waibel & Co. Anzeig.-Ges., München 23, Leopoldstr. 4

Sofort zu kaufen gesucht:
Schallplatten-Motor,
evtl. komplettes **Chassis, Lautsprecher-Systeme**
perm. und dynam.
Herm. Krauß
AUGSBURG
Karlsruhe 7

Platten-Motoren Platten-Laufwerke
gesucht. Tausche evtl. gegen andere seltene Einzelteile.
Brandstetter
DESSAU
Rabestraße

Suche
Influenz-Maschine
25-40 cm Scheibendurchmesser.
G. Quaegwer
BERLIN-HEINERSDORF
Neukirchstraße 33

Suche
Mischpultverstärker MPV 5/3
ev. Einzelteile dazu.
K. Eickenroth
Elektromeister
LAUENAU / DEISTER

Suche dringend
einen guten
Schneid-Motor
Wechselstrom 220 V.
Bernh. Hamm
HAMBURG-LOHBRÜGGE II
Hawighorsterdamm 21

Amerikanische RÖHREN
abzugeben im Tausch gegen Prüfender, Röhrenvoltmeter, Ausgangsmesser, Meßinstrumente.
Angebote an
Gefr. J. Wahle
Flugmelde-Aubika
CUXHAVEN

Suche
„Philetta“
oder A 43 U oder „Nora“-Koffer K 60 oder Braun-Koffer.
F. GUMPEL
HANNOVER
Anzengruberstraße 2/1 I.

Rundfunk-Techniker
bezw. Rundfunk-Instandsetzer - auch Kriegsinvaliden - für sofort in Dauerstellung gesucht.
Angeb. unter Nr. 103 an Waibel & Co. Anzeig.-Ges., München 23, Leopoldstr. 4

Entschließen Sie sich jetzt zum Bezug der FUNKSCHAU für das Jahr 1942 (Januar bis Dezember). Denn am einfachsten und praktischsten ist der **Jahresbezug**. Denken Sie bitte daran, daß Sie beim Jahresbezug der FUNKSCHAU den Bezugspreis nur **einmal** zu zahlen haben - ein ganzes Jahr lang wird Ihnen die Zeitschrift pünktlich zugestellt. Sie können also Zahlung und Bezugs-erneuerung nicht vergessen, und aller Ärger über fehlende Hefte, die bei zu später Bestellung vielleicht nicht mehr zu beschaffen sind, wird vermieden. Wie viele Leser, die sich Anfang 1941 nicht sofort zum Jahresbezug entschließen konnten, bereuen dies heute, denn die ersten Hefte des Jahres 1941

sind bereits völlig vergriffen und können nicht mehr nachgeliefert werden. Deshalb zahlen Sie bitte auf das Postcheckkonto Nr. 5758 (Bayerische Radio-Zeitung) **sofort RM. 3.90** (Jahresbezug RM. 3.60 zuzüglich 36 Pfg. Zustellgebühr) für den Bezug der FUNKSCHAU vom Januar bis Dezember 1942 ein. Sie können auch bei der Post bestellen (nur vierteljährlich RM. 0.90 zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr, zahlbar jeweils ca. 14 Tage vor Quartalsbeginn), aber **am praktischsten ist der Jahresbezug** direkt beim **FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstraße 17**