

Funktechnik

KRIEGSAUSGABE DER ZEITSCHRIFTEN FUNKSCHAU · FUNK-RADIOAMATEUR · FUNKTECHNISCHER VORWÄRTS · BASTLERBRIEFE DER DRAHTLOSEN

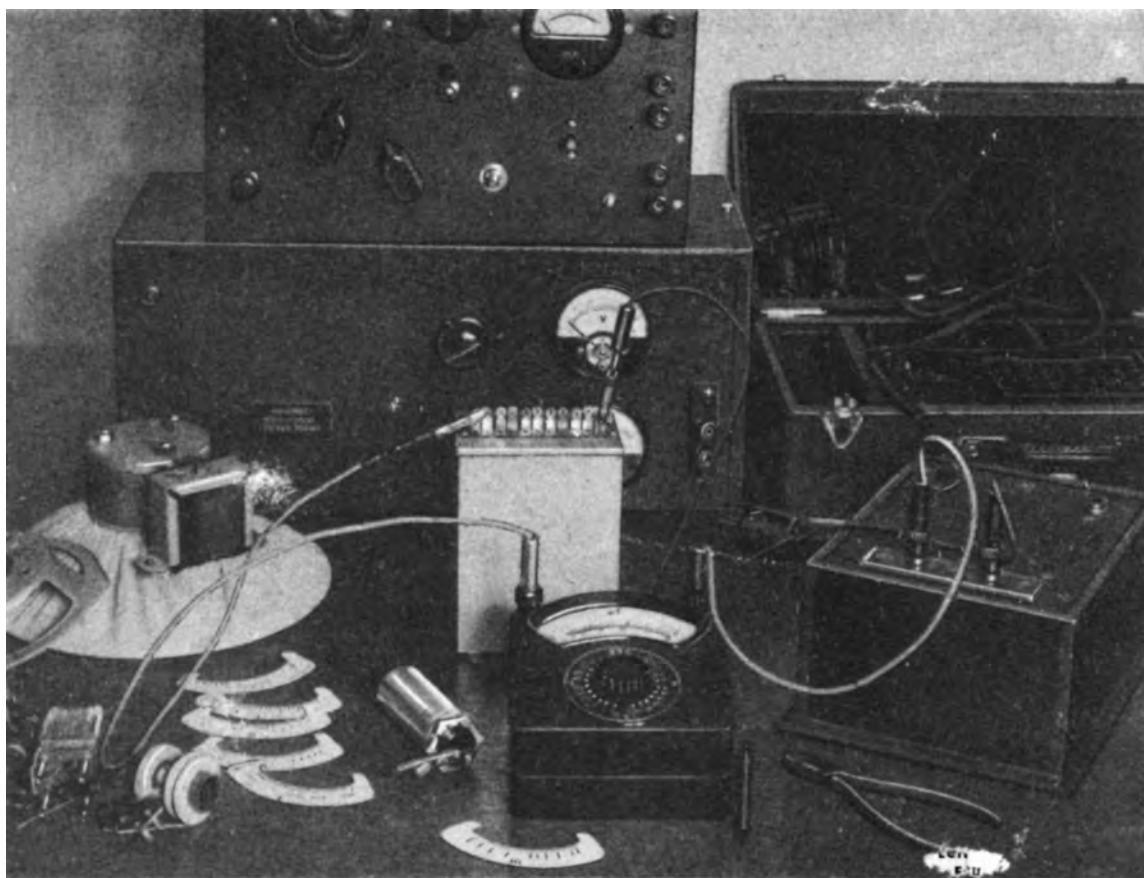
Die Zeitschrift **FUNKTECHNIK** erscheint alle zwei Monate. Bezug durch Post, Buchhandel und unmittelbar vom Verlag. Jahresbezugspreis 3,60 RM zuzüglich 12 Pfg. Zustellgebühr. Einzelpreis des Heftes 60 Pfg. Zur Zeit nur Jahresbezug. Liefermöglichkeit vorbehalten. Anzeigenannahme durch den Verlag.

Anschrift des Verlages: FUNKSCHAU-Verlag, Abt. Funktechnik, (2) Potsdam, Straßburger Straße 8. Fernruf 1308. Postscheckkonto Berlin 7994.



Aus dem Inhalt: Sparsame Meßgeräte-Verwendung. Die steile Fünfpol-Schirmröhre EF 14 als Regelröhre. Röhrenschonung und Gleichrichterschutz. Die Nf-Leistungsstufe in Gegentakt-A-Schaltung. Der Tastwellenmesser. Erfahrungen beim Röhrenersatz.

Anschrift der Schriftleitung: FUNKTECHNIK, (2) Potsdam, Straßburger Straße 8.



Vielseitigere Meßgeräte durch Hilfsskalen

In jeder Werkstatt, in jedem Prüffeld und Labor haben sich die Meßaufgaben gegen früher vervielfacht, ohne daß es möglich war, die erforderliche Anzahl neuer Meßgeräte zu beschaffen. Mehr denn je kommt es darauf an, die vorhandenen Meßgeräte so weit wie nur möglich auszunutzen. Hierzu helfen die neuen Hilfsskalen, die man einfach auf ein vorhandenes Universal-Meßgerät (Strom- und Spannungsmesser) auflegt, um mit diesem bei unmittelbarer Ablesung, ohne Umrechnung, Widerstands-, Kapazitäts- und Selbstinduktionswerte zu messen. Die Hilfsskalen machen die Meßgeräte vielseitig und helfen Zeit sparen, und sie ermöglichen es vor allem, ungeübtes Personal auch für wichtige Meßreihen einzusetzen.

Kapazitätsmessung mit dem Multizett unter Verwendung der neuen Meßgeräte-Hilfsskalen.

Aufnahme: FUNKTECHNIK

Vereinfachte Funkgeräte

In den letzten Wochen des vergangenen Jahres wurde auf Anordnung des Reichsministers für Rüstung und Kriegsproduktion und des Oberkommandos der Luftwaffe bei einer Auswahl von Firmen der beiden Sonderausschüsse „Funkgerät“ eine Sonderaktion unter dem Motto „Wir vereinfachen“ durchgeführt. Entwickler, Konstrukteure und alle anderweitigen Mitarbeiter wurden aufgerufen, in Anlehnung an das betriebliche Vorschlagswesen Vereinfachungsvorschläge jeder Art einzureichen, und zwar auch für Fertigungen, die bereits in der Serie laufen. Fünf Leitsätze wiesen die Wege, die bei der Durchführung dieser Aktion einzuschlagen waren. Sie seien nachstehend mitgeteilt, obgleich die Aktion als solche abgeschlossen ist, weil diese Leitsätze für jede kriegsgemäße Entwicklung und Konstruktion an Funkgeräten richtungweisend sein sollen und deshalb auch für die Zukunft ihre Bedeutung behalten:

Leitsatz 1: Funkgeräte sollen in ihrer Leistung auf das notwendige Mindestmaß begrenzt sein.

Leitsatz 2: Funkgeräte brauchen nur eine begrenzte Lebensdauer zu haben.

Leitsatz 3: Funkgeräte sind keine Feinstmeßgeräte.

Leitsatz 4: Funkgeräte sollen keine Luxusgegenstände sein.

Leitsatz 5: Funkgeräte sind in ihrem Aufbau nicht immer an das vorgeschriebene Material gebunden.

Zur Erläuterung dieser Leitsätze ist zu sagen, daß es z. B. unsinnig wäre, an der Reichweite eines Funkgerätes etwas zu ändern, wenn diese durch den vorgeschriebenen Röhrenaufwand gegeben ist; ist dagegen eine Leistung, die über die geforderte hinausgeht, nur durch größeren Aufwand zu erreichen, so muß dieser unbedingt unterbleiben. Ebenso ist es falsch, Funkgeräte so zu bauen, daß sie ewig halten; der Krieg verschleißt alle Dinge so schnell, und auch Funkgeräte brauchen deshalb keine übermäßig hohe Lebensdauer zu erreichen. Ebenso ist bei Funkgeräten die Präzision einer Mikrometerschraube nicht erforderlich; wo hier etwas eingespart werden kann, soll man es tun. Wohl kann im Rundfunkgeschäft die Schönheit eines Gerätes entscheidend für den Absatz sein; bei den Funkgeräten des Krieges ist aber allein der einfachste Aufwand gerechtfertigt. Auch Austauschstoffe sollen hier weitgehend berücksichtigt werden; Holz und Stahl sind z. B. billiger als Leichtmetall.

Während diese Zeilen in Druck gehen, steht die Sonderaktion unmittelbar vor ihrem Abschluß. Schon heute läßt sich sehen, daß sie zu einem eindrucksvollen Erfolg führt. Über das Ergebnis werden wir voraussichtlich im nächsten Heft berichten.

Kleine Anzeigen für die FUNKTECHNIK sind an den FUNKSCHAU-Verlag, (2) Potsdam, Straßburger Straße 8, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage durch Postkarte angefordert. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 33 Buchstaben bzw. Zeichen enthält, beträgt RM 1.80; für Anzeigen von Firmen gilt besonderer Tarif.

Ziffernanzeigen: Um Raum zu sparen, wird in kleinen Anzeigen nur noch die Ziffer genannt. Die Anschrift für Ziffernbrieftafeln lautet, wenn nicht anders angegeben: FUNKSCHAU-Verlag, (2) Potsdam, Straßburger Straße 8.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Rundfunkstandsetzer oder Mechaniker für modern eingerichtete Werkstatt, vollkommen selbständig arbeitend, in Harzstädtchen in Dauerstellung für sofort oder später gesucht. Kriegsversehrte und Bombengeschädigte bevorzugt. Rundfunk-Schmitz, (20) Seesen/Harz.

Rundfunktechniker sofort gesucht, der selbständig alle Arbeiten ausführen kann, für größeren Werkstattbetrieb, ev. Kriegsversehrter. Fr. Kleinsteuber, (23) Jever i. O., Telefon 367.

HF-Ingenieur sucht für sofort geeignete Stellung. Angebote unter Nr. G. 119.

HF-Ingenieur mit langjähriger Erfahrung übernimmt sofort passende Fabrikation oder Teile-Fabrikation. Angebote unter Nr. G. 120.

Rundfunkbastler, Kriegsversehrter, bewandert in allen Arbeiten des Gerätebaues, Fehlersuche und Instandsetzung sucht passende Beschäftigung. Willi Lauck, (17a) Karlsruhe, Brauerstraße 17.

VERSCHIEDENES

Wir suchen für eine Belegschaft von 100 Mann Fertigung von Nachrichtengeräten, Funkgeräten oder branchenähnlichen elektr. Geräten. Es werden alle Arbeiten durchgeführt, von Blechbearbeitung bis zur Prüffeld- und Laborarbeit. Werk im Süden des Reiches. Angebote unter G. 107.

Werk in Süddeutschland sucht Verbindung mit Erfindern und Konstrukteuren von Elektro-Apparaten, Fernmeldegeräten, HF- u. NF-Meßgeräten zwecks Ankauf von Patenten. Ev. Verdienstbeteiligung, auch tätige Mitarbeit möglich. Angebote unter G. 108.

Wir übernehmen laufend die Fabrikation von elektr. u. funkelektr. Geräten u. deren Bestandteilen mit allen Schalterarbeiten wie auch alle mechan. Arbeiten einschl. Anfertigung d. Werkzeuge. Die erforderl. elektr. u. Hf-Prüfgeräte sind vorhanden. Angebote unter A. 109.

SUCHE

Hochspannungstrafo zum Betrieb von Braunschen Röhren von Betrieb gesucht. Angebote unter Fr. 31 760 an Ala, (1) Berlin W 35.

Kleinsuper od. Koffergehäuse, auch defekt, Schallplattenmotor 220 V~, Piccolo-Flutlichtskala, Abstimmspule BT 221d 200—2000 m, Wellenschalter 2x6 Kont. Horst Ilgen, (10) Colmnitz Nr. 16b über Freiberg/Sachsen II.

Röhren-Heizgerät, Eing. 220 V Wechselstrom, Ausg. 2 V, 0,5 ... 1 Amp. Gleichstrom. Literatur über Rundfunkbasteln. El. LötKolben 50 ... 100 W, 220 V. R. Gläner, (15) Rudisleben über Arnstadt/Thür.

Röhren UCH11, UY11, UCL11, ECH11, ECL11, AZ11, CF7, CL4, CY2, EU X. Stelzer, (8) Görlitz, Jakob-Böhmestraße 5 ptr.

Röhren VL4, KF4, KL2. Alfred Hora, (12a) Wien III/40, Beatrixgasse 11/12.

Funkzeitschriften gesucht: Funkschau, Funk, Funktechn. Vorwärts, Bastelbriefe der Drahtl. Jahrgänge 1938 bis jetzt. H. Haselmeyer, (24) Hamburg-Harburg, Buxtehuder Straße 9, Amtsgericht.

FTM nur vollst. Jahrgänge 1932 bis einschl. 1944, FTV desgl. ab Erscheinen bis einschl. 1944. Dipl.-Ing. Jaakson, (15) Ilmenau/Thür., Sturmhaide 9 b. Kaden.

Mavometer od. and. Voltmeter, auch beschädigt, möglichst mit Vorschaltwiderständen. Ernst Danneberg, (19) Halberstadt, Nordweg 28.

Funkschau-Hefte Nr. 6/7 und 8/9 vom Jahr 1943 dringend gesucht. Herbert Frenzel, (10) Dresden-N, 6, Jordanstraße 5.

System. Fehlersuche an Rundfunkgeräten, ferner Werk „Messender“. Angebote unter Nr. H. 111.

Handbuch der Funktechnik (3 Bände), Lexikon der Funktechnik sowie Röhren VCL11, VY2, VY1, UCL11, AZ11, AZ12 von Studierenden dringend gesucht. Angebote unter Nr. Z. 114.

10-fach-Plattenspieler-Chassis Wechselstrom, verchromt, fabrikneu 250 RM. Suche Super, kleine Drehbank od. Kleinbildkamera. Günter von Inten, (10) Großenhain (Bez. Dresden), Holdinghausring 113.

A-, C-, E- oder K-Röhren: suche Philips - Miniwatt - Röhre DK 21, Krös, (21) Freudenberg Kreis Siegen, Eichsbruchstr. 9.

Meßsender, Ersatzteile f. Rundfunkreparatur jed. Art, Fachbücher, funktchn. Zeitschriften, Werkstatt-schaltungen von Industrie geräten von Kriegsbeschädigten z. Wiederaufbau seiner Existenz zu kaufen oder tauschen gesucht gegen Schreibmaschine u. Röhren (Liste anfordern). R. Schilling, (24) Hamburg 19, Langenfelderamm 21.

Blaupunkt-Autosuper 6 Volt fast neuwertig (unter 100 Betriebsstunden), Netzanode 110/150/220 Volt Wechselstr. mit Gleichr.-Röhre, kleine Schalterdefekte, Netztransf., elektr. Plattenspieler, Excello-Tonarm, versch. kl. Radioteile, Schallplatten z. gr. Teil fast neu. Suche Heimkino 8 mm-Projektor, elektr. LötKolben, RENS1823d, 2 x REN 1821, Dr. Kurt Wiemer, (13 b) Bad Tölz, Heisstraße 19.

Standardschaltungen der Rundfunktechnik (von Diefenbach), neu; suche Röhren ECH11, EBF11, ECL11, EM11, AZ11. Klaus Simon, (13b) München 9, Gabriel-Maxstr. 72.

UCH21, UBL21. Suche AB2, AL1, ABL1, EL12, AZ12, AH1, 1234. Hugo Aeckerle, (16) Bad Wildungen.

AZ1, AL4, 6F7. Suche kleinen Wechselstrommotor 220 Volt oder anderes. Frieder Ernsting, (10) Dresden-Loschwitz, Ulrichstr. 28.

Stahlröhren: suche VCL11. U. Schmid, (8) Liegnitz/Schles., Augustastr. 18 b. Kutschker.

6Q7, 25Z6 (Telekon), 25L6, 6L7, 6K7, 6A8, 6Q6, 6B7; suche EL5, RL6, EL11, EL12 oder Philips 4689, 4694, 4699. Gerh. Klemm, (10) Dresden-A. 21, Polenztstraße 231f.

AL4, EFM11: suche 6A8G Tungsram oder pass. Ersatz. H. Pflugner, (1) Berlin NO 55, Hufelandstraße 4.

Röhre 1823d: suche Röhre RENS 1834. Udo Lermann, (13a) Markt-Heidenfeld, Marktplatz 39.

Schiebelehre 1/50 mm Genauigkeit neu. Suche Multavi II oder Voltmeter 0 ... 500 V und mA-Meter 0 ... 500 mA (auch Einbauminstrumente). Kaufe jeden Posten Radiobauteile, Gehäuse, Röhren usw. Günter Buth, (4) Stettin, Schinkelstraße 3.

Standardschaltung der Rundfunktechnik (Diefenbach), neu; suche 2 x AH1, AF3, ABC1, 2 x RE604, ev. außerdem 3 x AC2, 2 x 1064. Angebot unter Nr. M. 105.

Philips-Koffer 122 ABC originalverpackt ohne Röhren. Suche Röhren DF21, DAC21. Angebote unter Nr. S. 106.

Kapazitäts-Meßbrücke, Schallplatten Neuaufnahmen lt. Liste, Röhren R 21, R 22, R 33, R 44, R 220, R 250, WE 22, WE 44 (sämtl. Rectron), ferner 26 NG, ABL 1, KC 1, KL 1, A 410, W 411, 4 K 30 u. and. Batt.-Röhren. Suche: Wechsel- od. Allstromempf., Lautspr.-Systeme, Reiseschreibmasch., DKE. Angebote unter T. 112 an Funktechnik, (2) Potsdam, Straßburger Str. 8.

Röhren AB1, AB2, 4 x AM2, 5 x UCH11, KDD1, EBC3, AM 11, 2 x EBL1, UBF11, 2 x C/EM, 2 x ECL11, KC1 St., KC1 AK, KK2, CBL1, 2 x AN4126, X4122, 4xX4123, KF7, CB1, 3 x KL1, 2 x CY2, 2 x CY1, KL1 AK, CC2, alles originalfabrikverpackt. Suche: EL11, EF13, ECH11, EBF11, AL4, 134, 164, AZ11, 1064, ECL11, 354, 904, ZF-Transf. 468 kHz, nur original-fabrikverpackt. Angebote unter Nr. G. 113.

Elektrolytkond. 4/8/16/2 x 8/2 x 16/8 + 16 MF 500 V; DKE- u. VE-Teile, Luftdrehkond. 500, 2 x 500, 3 x 500 pF, Rüscheschlauch, Skalenslampen, Univ.-Meßinstrument. Suche Rundfunkgeräte, Röhren, Kochplatten. Angebote unter Nr. B. 115.

Röhre EL11. Suche Empfängergeräuslichte Maße 50 x 25 x 25 cm oder größer. Angebote unter Nr. P. 116.

Transf. 2x380V/120mA.; AL5 neu, ABC1 neu, AZ1 gebr., 164 gebr., 2x8 MF neu, Handmikrofon neu, VE-Spule neu. Suche Klein-Gerät All-od. Wechselstrom. Angebote unter P. 117.

Röhren, Akkum. 4 Volt, Netzanode 120 ... 380 V Wechs., Radio-Klein-teile auf Anfrage, Fahrraddynamo 6/3. Suche Wechsel- od. Allstromempfänger, ev. 164. Angebote unter F. 118.

Siemens-Kleinschweißgerät neu 110 bis 220 V Wechselstr. RM 85,—. Suche Univ.-Meßgerät 0 ... 500 V, 0 ... 6 Amp. Gleich- oder Wechselstrom od. ähnl. Alfons Fischer, (13 b) Unterberg 97, Post Burgkirchen a. d. Alz.

Lautsprecher: suche Röhren RE134 oder Ersatz für diese; RES164, RE114, RE304, REN904, Ersatz für diese, REN804, 924, 1104, K. Chlouba, (13b) Langerringen 152 bei Schwaben.

An die Bezieher der FUNKTECHNIK!

Alle unsere Leser, die an einer weiteren pünktlichen und lückenlosen Zustellung unserer Zeitschrift interessiert sind, bitten wir, die nachstehenden Punkte genau zu beachten:

1. Das Jahres-Bezugsgeld für 1945 steht noch immer, von zahlreichen Lesern aus, sei es, daß die Bezahlung versäumt wurde, sei es, weil auf das Münchener Postcheckkonto des Verlages vorübergehend keine Einzahlungen angenommen werden konnten. Alle Leser, die auch in früheren Jahren das Bezugsgeld auf das Postcheckkonto des Verlages oder durch Postanweisung einzahlen und die das Bezugsgeld für 1945 noch nicht entrichtet haben, bitten wir, den Betrag von 3,72 RM umgehend auf das neue Postcheckkonto des FUNKSCHAU-Verlages, Abt. Funktechnik, Berlin 7994, einzuzahlen, da ihnen sonst die nächste Nummer nicht mehr zugestellt werden kann.

2. Reklamationen und Anschriftenänderungen bitten wir niemals an den Verlag, sondern ausschließlich an das Postamt zu richten, das die bisher bezogene Zeitschrift geliefert hat. Werden Reklamationen oder Anschriftenänderungen an den Verlag gesandt, so kann sie dieser nur an das zuständige Postamt weitergeben; dies aber hat eine Verzögerung zur Folge. Nur dann, wenn sich bei Nachfrage auf dem Postamt herausstellen sollte, daß die FUNKTECHNIK für den betreffenden Leser überhaupt nicht eingewiesen ist, wende man sich unter Beifügung der Quittung für 1945 an den Verlag. Es ist in diesem Fall anzunehmen, daß die Einweisung verlorengegangen ist; der Verlag nimmt sie dann ein zweites Mal vor, benötigt hierzu jedoch die Quittung für das Bezugsgeld.

FUNKSCHAU-Verlag, Abt. Funktechnik, (2) Potsdam, Straßburger Str. 8

Postcheckkonto (gilt nur für die Zeitschrift FUNKTECHNIK, nicht für Buchbestellungen): Berlin 7994

Geräuschmesser nach Barkhausen zum Ankauf gesucht. Offerten an Electroacustik K.-G., Kiel (24), Abt. Einkauf.

Funkschau Jahrg. 1939 od. Nr. Nr. 22 u. 39, Buch „Messender“ v. Schadow, VE 301 W dyn od. Wn oder nur fert. Chassis od. Teile. AM2, Einf. Abspielmotor 220 V Wechselstr. od. Allstrom, ZF-Bandf. 1600 kHz m. Rückk., einf. magn. Tonabn., VE-Netztr., Blocks u. Widst.; E. A. D. V. U. K-Röhren u. 134, 164, 904, 354; Mat. f. Verstärker u. Geradeaus, Multavi II od. Multizett od. Mavometer, Allstr.-Perm.-Lautspr. bis 100 mm Ø. Angebote unter Nr. SKR 2007 an Waibel & Co. Anz.-Mittig. Söcking b. Starnberg/Obb.

Röhren DAC21, DK21, DF21, dazu Super-Spulensatz f. Philips-Koffer; 2 Volt-Akkum. Suche EBF 11, ECH11, EM11 od. and. E-Röhren; perm-dyn. Lautsprecherchassis. Eberhard Weichert, (15) Bad Blankenburg/Thür., Obere Mauergasse 17.

8 KW-Spulenkörper m. Eisenkern, 4 H-Kerne, 2 Univ.-Flanshmotoren AEG 220 V, 125 W, n = 1500 (je 86,—), 2 Glimmröhren RR 145/S DGL. Suche Drehk. 2 x 500 abgegl. m. Trimmer, keram. Trimmer u. Blöcke. Elko 8 MF/500 V, Pot. 30 kOm, Stahlröhrenfassungen, Netztransf. 2x/300 V, 6,3 V/2,5 A, 4V/1,1A, EF12, EBF11, EM11, AZ11, EL11 od. EL12. Otto Kretzig, (1) Erkner b. Berlin, Uferstraße 48.

Telef.-Autosuper IA39, einwandfrei, m. neuer G1Rö. versehen, nur gegen Radione-Kofferempfänger Wechselstrom u. 6 V-Typ R 2. Nielson, (24) Hamburg 33, Ahrensburgerstr. 6.

AL4 neu; suche 110 Volt-LötKolben oder gutes Fachbuch. Suche Funkschau-Jahrg. 1942/44 zu kaufen. Leo Leffin, (15) Pöbneck/Thür., Kirchplatz 13.

2 x **EB11** neu. Suche zu tauschen oder zu kaufen „Standardschaltungen der Rundfunktechnik“. Apollo-Saal, (24) Garding/Schleswig.

TAUSCHE

Was geboten wird, steht an erster Stelle

Oszillograph Philips GM 3155 neuwertig gegen ebensolchen Philips-Prüfsender GM 2882 u. Zahl.-Ausgl. oder obigen Oszillograph u. S & H-Hf-Vorsatzempfänger u. 20 W-S & H-Endstufe, beides neu, o. Rö., gegen größeren Meßsender u. Tongenerator, nur neuw. Fabr.-Geräte. Suche auch Philips-Frequenzmodulator GM 2881. Nielson, (24) Hamburg 33, Ahrensburgerstr. 6.

Sparsame Meßgeräte - Verwendung

Von Ingenieur **Otto Limann**

Die gesamte Kriegsindustrie gehorcht der Forderung, alle Erzeugnisse so weit wie möglich zu vereinfachen und zu entfeinern, ferner komplizierte Bauteile, die einen hohen Zeit- und Arbeitsaufwand bedingen, so sparsam wie möglich anzuwenden. Auf dem Gebiet der Funkgeräte mit ihrer großen Zahl hochwertiger Bauteile, mit hunderten einzelner Arbeitsvorgänge an jedem einzelnen Baustein erscheinen die Aussichten einer solchen Vereinfachung besonders günstig. Genau so notwendig sind aber Einsparung, Vereinfachung und Entfeinerung bei den wichtigsten Hilfseinrichtungen, die bei der Entwicklung und Fertigung wie bei der Instandsetzung von Funkgeräten gebraucht werden, den Meßgeräten und Meßeinrichtungen.

Wir müssen nicht nur nach einfachem Funkgerät, sondern auch nach einfachem Meßgerät streben. Es lassen sich viele hochwertige Meßgeräte durch einfachere ersetzen, andere ganz einsparen oder durch die Anwendung einfacherer Prüfeinrichtungen erübrigen. Es ist notwendig zu überlegen, wie eine bestimmte Messung, besonders bei Reihenprüfungen, mit einem Kleinstaufwand von Meßgeräten durchgeführt werden kann. Es ergeben sich drei Gruppen, die von dieser Forderung betroffen werden: 1. Erzeugende Industrie, 2. verbrauchende Industrie, 3. Instandsetzungswerkstätten bei der Truppe und im zivilen Handwerk.

Erzeugende Industrie

Die Meßgeräte-Industrie hat bereits durch Sonderverordnungen eine einschneidende Typenbeschränkung zur Entlastung der Fertigung erfahren. Weitere Schritte in dieser Richtung wären vielleicht die Schaffung eines Einheitsmeßgerätes vom Typ Multavi, Multizett, Polygon, Univa usw. Die Lage ist zur Zeit noch so, daß bei Bedarf an derartigen Meßgeräten zunächst bei einer Firma bestellt wird. Ergeben sich untragbar lange Lieferzeiten, so erfolgt eine Umstellung bei einer anderen Firma mit erneutem Schriftwechsel und neuem Anlauf der Lieferzeit. Wird von allen Firmen nur ein gleicher Typ gebaut, so kann leicht eine Auftragssteuerung durch übergeordnete Stellen erfolgen.

Die Konstruktion eines solchen Einheitsmeßgerätes liegt im wesentlichen durch die Linie Multavi-Multizett fest. Ein Hinweis für die Meßbereiche sei gegeben: Der bisher übliche 6-Volt-Meßbereich ist überholt. Es müssen sich Heizspannungen der E-Röhren und 6-Volt-Anlasserbatterien messen lassen. Einsparungen ergeben sich durch Beschränkung auf weniger Meßbereiche bzw. auf nur eine Stromart. In zehntausenden von Fällen sind die Wechselstrombereiche eine angenehme, aber keinesfalls unbedingt notwendige Zugabe. Bei der Prüfung von Batteriegeräten sind nur Gleichstrommessungen erforderlich, und auch bei Wechselstromnetzgeräten werden fast als einzige Wechselspannungsmessungen nur solche der Heizspannungen vorgenommen. Es ist hier also scharf zu prüfen, gegebenenfalls wieder durch einen übergeordneten Beauftragten, ob nicht als Einheitsmeßgerät eine reine Gleichstromausführung genügt. Sie erspart Justierarbeit, Einzelteile und den hochwertigen Meßgleichrichter für die Wechselstrombereiche. Vielleicht ist sogar das Mavometer-Prinzip mit einzelnen Vor- und Nebenwiderständen zur Zeit noch sparsamer, denn bei Reihenmessungen in der Fertigung werden oft nur ein oder zwei Meßbereiche benötigt, die sich leicht durch einen einfachen angesetzten Umschalter betätigen lassen.

Bei größeren Meßeinrichtungen, z.B. Meßsendern, ergeben sich andere Möglichkeiten der Vereinfachung. Es ist üblich geworden, Meßsender für einen großen Frequenzbereich mit eingebauten umschaltbaren Spulensätzen und direkt geeichten Skalen für die Teilbereiche herzustellen. Dies bedingt einen hohen Aufwand an Arbeit, Wellenschaltern, Spulenabschirmungen, Eichungen usw. Meßsender für die Fertigung eines bestimmten Gerätes brauchen vielfach nur einen ganz geringen Frequenzbereich zu überstreichen. Der ganze Aufwand für die übrigen Stufen ist dann nutzlos. Hier würde es genügen, einen kleinen handlichen Meßsender mit Steckspulen zu entwickeln. Die Spulenbereiche können sich soweit überlappen, daß für alle Anforderungen eine passende Spule zur Verfügung steht. Unter Umständen sind für schwierige Fälle zwei solcher Sender immer noch billiger als ein großer Universalmeßsender bisheriger Ausführung. Auf direkt geeichte Skalen kann verzichtet werden, es genügen Eichkurven. In vielen Fällen ist die direkte Eichung aus Gründen der Geheimhaltung ohnehin fallen gelassen.

Auch für Normalfrequenzsender lassen sich Vereinfachungen, besonders in bezug auf die Rohstoffbeschaffung, treffen. So sind

Schwingquarze in vielen Fällen, ohne Einfluß auf die Güte der damit zu eichenden Geräte, durch gut gealterte, stabil aufgebaute temperaturkompensierte Schwingkreise ersetzbar.

Verbrauchende Industrie

Die Meßgeräte verbrauchende Industrie ist vielfach von sich aus zu weitgehenden Vereinfachungen übergegangen. Für den Einbau in Funkgeräte wurde z. B. das handliche Einheits-Kleinmeßgerät 40 DIN 43702 geschaffen. Es hat bei 0,5 mA Vollausschlag 1000 Ohm inneren Widerstand und eine einfache zehnteilige Skala mit einigen Farbmarkierungen. Dieses Meßgerät erwies sich sehr bald auch als Kontroll- und Anzeigergerät in der Fertigung geeignet. Es ist widerstandsfähig gegen Erschütterung und Überlastung, dabei infolge seiner Kleinheit und der hohen Herstellungszahl sehr rohstoffsparend und billig. Weitgehende Verwendung als Schalttafelmeßgerät in Prüffeldmeßeinrichtungen ist daher geraten; es ersetzt dadurch in vielen Fällen größere und genauere Meßgeräte und entlastet die Industrie.

Die Vereinfachung sollte sich aber nicht nur auf Austausch durch kleinere Meßgeräte, sondern überhaupt auf Ersatz der Drehspulmeßgeräte durch andere Anordnungen erstrecken. Ein vielseitiges Hilfsmittel hierfür ist die Glimmlampe in verschiedenen Anwendungsarten. Mit langgestreckten Glimmröhren lassen sich Spannungen an der Länge der Glimmsäule erkennen. Mit einfacheren Glimmlampen und einem zusätzlichen Drehregler können Spannungen unter Ausnutzung des Zündzeitpunktes gemessen werden¹⁾. Vielfach sind bei Reihenmessungen Ströme und Spannungen nicht zahlenmäßig auszumessen, sondern nur zu prüfen, ob sie innerhalb bestimmter Grenzwerte liegen. Hierzu können ebenfalls Glimmlampen unter Benutzung des Zünd- und Löschvorganges dienen. Mit einer Glimmlampe und einer Hilfsgleichspannung müßte sich eine Vorrichtung schaffen lassen, bei welcher die Lampe zündet und bei bestimmter Änderung der Hilfsspannung wieder erlischt, wenn die zu messende Spannung gerade zwischen Zünd- und Löschspannung liegt. Der Arbeitspunkt kann dabei ebenfalls durch die Hilfsspannung eingestellt werden.

Grenzwertmessungen bei Strömen lassen sich z. B. mit Relais durchführen, indem der zu messende Wert zwischen Anzug- und Abfallstrom gelegt wird. Hierbei kann der Arbeitspunkt durch eine veränderliche Belastung des Relais eingestellt werden. — Derartige Grenzwertmessungen haben außer der Einsparung hochwertiger Meßgeräte den Vorzug, narrensicher ablesbar zu sein.

Weitere Prüfhilfsmittel sind Glüh-Lämpchen und Schauzeichen. Die Netzstromaufnahme von Geräten läßt sich gut mit einem eingeschalteten Niedervolt-Lämpchen überwachen. Mit einer Umschalttaste kann dabei auf einen normalen Verbrauchswiderstand umgeschaltet werden. Die Helligkeitsänderung läßt erkennen ob der Prüfling mehr oder weniger verbraucht. — Gewarnt sei zur Zeit vor der Verwendung von magischen Augen für Meßeinrichtungen, da die Herstellung dieser Röhren als nicht kriegswichtig eingestellt wurde und daher kein Ersatzbezug möglich ist. Als Kleinstwertanzeiger für Wechselspannungen ist immer noch der Kopfhörer zeitgemäß.

Instandsetzungshandwerk

Das Instandsetzungshandwerk hat stets mit dem sparsamsten Aufwand Messungen und Prüfungen durchgeführt, und gerade hier ist in Ermangelung teurer und komplizierter Einrichtungen eine Reihe von einfachsten Hilfsmitteln entstanden. Bei den ständig wechselnden Aufgaben, die sich bei der Fehlersuche ergeben und die sich nicht reihenmäßig wie in der Fertigung lösen lassen, muß das Handwerk mit seinen wenigen Meßgeräten vielseitig und wendig umgehen. So entstanden die vom Verfasser in Vorschlag gebrachten

Hilfsskalen; sie gestatten ohne zeitraubenden Gebrauch von Formeln oder Tabellen die verschiedenartigsten Messungen unter Verwendung gebräuchlicher Meßgeräte²⁾.

Ein Beispiel für eine zweckmäßige Erweiterung eines einfachen Meßgerätes ist ein veränderlicher Vorwiderstand für Voltmeter. Mit ihm wird beim Messen ein bestimmter markierter Ausschlag am Meßgerät eingeregelt und aus der Einstellung des Widerstandes die Spannung abgelesen³⁾.

Daß das Handwerk seine Aufgaben bisher mit den einfachsten Mitteln gelöst hat, beweisen die vielen instandgesetzten Geräte die meist die

Meßtechnische Erfahrungen

Ein Aufruf der FUNKTECHNIK

Die FUNKTECHNIK ruft ihre Leser zu einem ständigen Austausch ihrer meßtechnischen Erfahrungen auf. Das Ziel dieses Erfahrungsaustausches soll es sein, alle vorteilhaften und fortschrittlichen, geräte- und zeitsparenden Meßverfahren und Einrichtungen, die einzelne Funktechniker für ihren eigenen Zweck erdachten, der Allgemeinheit mitzuteilen, damit jede Werkstatt, jedes Prüffeld und Labor Nutzen davon hat und Anregungen für seine kriegswichtige Arbeit daraus entnehmen kann. Leitgedanke dieses Erfahrungsaustausches sei „Vereinfachung und Entfeinerung“. Infolgedessen kommt es darauf an, in erster Linie solche Erfahrungen mitzuteilen, durch die nachstehende Ergebnisse erzielt wurden:

1. Ersatz hochwertiger und damit besonders seltener und schwer erhältlicher Meßgeräte durch einfache und billige;
2. Ersatz von Meßgeräten durch einfache Prüfanordnungen, z. B. von Drehspul-Meßgeräten durch Relaisanordnungen, Schauzeichen, Glimmlampen usw., und sei es auch nur für ganz bestimmte, eng umgrenzte Prüfungen;
3. Selbstbau besonders wichtiger Meß- und Prüfeinrichtungen aus den verschiedenen Gebieten der Funktechnik.

Wir bitten, Erfahrungen dieser Art laufend bekanntzugeben, sei es in Form brieflicher Mitteilungen, sei es in Form von Aufsätzen, Zeichnungen und anderen geeigneten Unterlagen. Alle Erfahrungen, die für einen größeren Kreis interessant sind, werden in der FUNKTECHNIK veröffentlicht. Einsendungen sind zu richten an die Schriftleitung FUNKTECHNIK, Potsdam, Straßburger Straße 8.

Hilfsskalen; sie gestatten ohne zeitraubenden Gebrauch von Formeln oder Tabellen die verschiedenartigsten Messungen unter Verwendung gebräuchlicher Meßgeräte²⁾.

Ein Beispiel für eine zweckmäßige Erweiterung eines einfachen Meßgerätes ist ein veränderlicher Vorwiderstand für Voltmeter. Mit ihm wird beim Messen ein bestimmter markierter Ausschlag am Meßgerät eingeregelt und aus der Einstellung des Widerstandes die Spannung abgelesen³⁾.

Daß das Handwerk seine Aufgaben bisher mit den einfachsten Mitteln gelöst hat, beweisen die vielen instandgesetzten Geräte die meist die

gleiche Leistung wie fabriktreue Geräte besitzen. Die wenigen Meßgeräte, die dem Handwerk für kriegswichtigen Reparaturbedarf zugeteilt werden können, werden dort weiterhin beste Ausnutzung finden, und fruchtbare Anregungen für weitere einfache Prüfverfahren werden sich dort ergeben.

Aufgaben für den Funktechniker

Der vorliegende Aufsatz will anregen und aneifern zur Verbesserung und Vereinfachung von elektrischen Prüfungen aller Art. Alle Funktechniker werden gebeten, hierfür ihre ganze Kraft einzusetzen. Wer eine Vereinfachung gefunden hat, ein Verfahren fand, nach dem sich Meßgeräte einsparen oder hochwertiger Geräte durch einfachere ersetzen lassen, teile sie der FUNKTECHNIK mit, damit weiteste Kreise Nutzen

Behelfsmäßiger Ersatz und Einsatz von Meßgeräten

Der Umgang mit Meßgeräten, namentlich mit empfindlicheren, erfordert Übung, Vorsicht und Fingerspitzengefühl und natürlich auch einige Kenntnisse. Gelingt es aber, Prüfeinrichtungen zu schaffen, die möglichst ohne Instrumente arbeiten oder auf andere Weise unempfindlich gemacht werden können, so läßt sich das Arbeiten wesentlich erleichtern und vielfach auch beträchtlich abkürzen. Da, es ist sogar möglich, automatisch

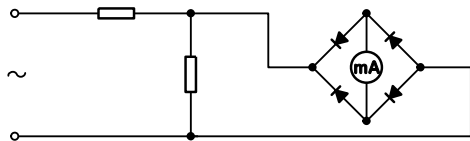


Bild 1. Schaltung eines Meßgleichrichters

arbeitende Geräte zu schatten. Dadurch ist man u. a. in der Lage, Fachkräfte durch un- oder angelehrte Kräfte zu ersetzen.

Greifen wir aus der Fülle der Aufgaben ein einfaches Beispiel heraus. Es sollen Übertrager geprüft werden, z. B. Netztransformatoren. Zur Prüfung sollen die Sekundärspannungen gemessen werden. Es steht aber kein Meßgerät für Wechselspannungen zur Verfügung. Was tun?

Haben wir ein Drehspulinstrument zur Verfügung, so können wir auch auf diesem Wechselspannungen messen, aber nicht direkt, sondern erst nach Umformung in Gleichspannung. Diese Umformung kann auf verschiedene Weise erfolgen. Für unseren Fall ist die Verwendung von Gleichrichtern am einfachsten. Röhrgleichrichter kommen aber nicht in Frage; Spannungsmesser, die man als Röhrenvoltmeter bezeichnet, sind anderen Aufgaben vorbehalten (sie dienen vorwiegend dazu, Wechselspannungen höherer Frequenz zu messen). Es gibt nun Gleichrichterformen, die sich gut für Meßzwecke eignen; an erster Stelle ist der Kupferoxydul-Gleichrichter zu nennen. Am einfachsten ist es, einen einzelnen Gleichrichter zu verwenden und hinter diesen das Meßgerät zu legen. Die Genauigkeit dieser Anordnung ist aber nur gering. Besser verwendet man vier Gleichrichter, die im Gegentakt geschaltet werden. Die käuflichen Kupferoxydul-Gleichrichter bestehen aus mehreren Scheiben, die übereinandergeschichtet sind. Diese ordnet man meist so an, daß sich ein Gegentaktgleichrichter ergibt. Daneben gibt es auch Einzelgleichrichter, z. B. den „Sirutor“. Von diesem müßten vier Stück verwendet und in entsprechender Weise zusammengeschaltet werden (Bild 1). Die Wechselspannung wird an zwei diagonalen Punkten und das Meßgerät an den beiden anderen angelegt. Die Vorwiderstände dienen dazu, verschiedene Meßbereiche zu erhalten. Die Größen richten sich nach den verwendeten Gleichrichtern und nach dem verwendeten Anzeigement.

Eine Eichung des Gerätes ist, wenn es im Prüffeld für laufende gleiche Arbeiten benutzt wird, nicht notwendig. Man beschafft sich einen der zu messenden Transformatoren, von dem bekannt sein muß, daß er einwandfrei ist. An diesem werden mit dem neuen Gerät die einzelnen Spannungen gemessen und die Zeigerausschläge auf der Skala markiert. Die Eichung eines auf die beschriebene Weise mit einem Meßgleichrichter versehenen Gerätes für verschiedene Spannungen kann man auf folgende Weise vornehmen: Ein regelbarer Widerstand bekannter Größe wird an eine Wechselspannungsquelle bekannter Spannung angeschlossen (man kann dazu das Wechselstromnetz verwenden, wenn dessen Spannung konstant genug ist). Durch den Widerstand fließt ein konstanter Strom und längs desselben entsteht ein Spannungsabfall von Null bis zur höchsten Netzspannung. Das zu eichende Gerät wird mit dem einen Pol an die eine Netzklemme und mit dem anderen an den Schleifer des Widerstandes gelegt. Nach dem Ohm'schen Gesetz läßt sich bei den verschiedenen Stellungen die an den Klemmen liegende Spannung errechnen und auf diese Weise ohne Schwierigkeiten das Instrument eichen.

Die Umänderung eines Gleichstrommeßgerätes für Wechselstrommessungen ist eine der möglichen Lösungen der Aufgabe, Netztransformatoren zu prüfen. Es ist aber nicht die einzige. Es gibt noch verschiedene andere, sehr elegante Lösungen, bei denen überhaupt kein Meßgerät verwendet zu werden braucht. Als Anregung sollen noch zwei weitere Lösungen angeführt werden:

Angenommen, es ist ein Transformator zu prüfen, der mehrere gleiche Wicklungen trägt. Man kann dann jeweils zwei sekundäre Wicklungen mit ihren Anfängen oder Enden zusammenschalten und zwischen die beiden freien Anfänge bzw. Enden eine kleine Glühlampe legen. Dadurch, daß die beiden Wicklungen gegeneinander geschaltet werden, tritt an den Enden die gleiche Polarität auf. Es darf also kein Strom fließen, die Lampe muß also dunkel bleiben. Leuchtet sie auf, so bedeutet das, daß die eine der beiden Wicklungen nicht gleich der anderen ist. Der Transformator hat einen Fehler. Benutzt man als Anzeigevorrichtung eine kleine Glühlampe mit geringem Stromverbrauch, so arbeitet dieses Verfahren verhältnismäßig genau. Allerdings ist es auf diese Weise nicht möglich, die Spannung zu messen; es wird vielmehr nur festgestellt, ob die Wicklungen, die gleich sein sollen, auch tatsächlich gleich sind. Es ist aber denkbar, daß sämtliche Wicklungen den gleichen Fehler aufweisen; dieser würde nicht festgestellt werden können.

Es sei daher noch eine dritte Lösung angeführt, die eine sehr genaue Prüfung in allen Einzelheiten ermöglicht. Nach diesem Verfahren können alle vorkommenden Transformatoren — auch solche, die für Tonfrequenzübertragung benutzt werden — sehr schnell und äußerst zuverlässig geprüft werden. Sie beruht auf folgender Überlegung:

davon haben. Wir bitten lautend um Einsendungen über das behandelte Gebiet, und zwar nach Möglichkeit nicht nur um einfache Vorschläge, sondern um Gegenüberstellungen, wie eine teure, umfangreiche Messung oder Meßanordnung durch eine einfachere ersetzt wurde und wie groß die dabei erzielten Ersparnisse waren. Brauchbare Vorschläge dieser Art werden ständig in der FUNKTECHNIK veröffentlicht. Hier ist ein weites Gebiet für alle, und nicht nur Industrie oder Handwerk, sondern auch der Amateur kann wieder Pionier sein und selbst zum Fortschritt beitragen!

- 1) Siehe: Das Glimmvoltmeter, Funkschau, Januar 1941, Seite 9.
- 2) Einzelteil-Prüfung schnell und einfach. Von Ing. Otto Limann.
- 3) Einbereichvorwiderstand für Meßgeräte; Funkschau, Juli 1941, Seite 98.

Gleichgültig, für welchen Zweck ein Transformator gebaut ist, ob es sich um einen Netztransformator oder einen Niederfrequenzübertrager handelt, immer wird das Ursächliche das Verhältnis der Windungszahlen sein. Beim Netztransformator richtet sich die sekundärseitig gelieferte Spannung nach dem Verhältnis der Windungszahlen. Beim Niederfrequenzübertrager richtet sich seine Anwendung nach dem Übersetzungsverhältnis, also auch wieder nach dem Verhältnis der Windungszahlen. Bei einem Lautsprecherübertrager handelt es sich darum, zwei verschiedene Widerstände einander anzupassen. Da der auf der einen Seite angeschlossene Widerstand proportional dem Quadrat der Übersetzung auf der anderen Seite wirksam wird, ist also auch in diesem Falle das Verhältnis der Windungszahlen maßgebend. Wenn man also ein Prüfgerät schaffen kann, durch das man das Übersetzungsverhältnis, d. h. das Verhältnis der Windungszahlen zueinander, prüfen kann, so hat man damit die Möglichkeit, einen Übertrager beliebiger Ausführung in allen Einzelheiten zu untersuchen.

Zwei Wicklungen eines Übertragers werden in zwei Zweige einer Brücke eingeschaltet. Der dritte Zweig enthält einen festen, phasenfreien Widerstand einer bekannten bestimmten Größe, im vierten Zweig wird ein ablesbarer regelbarer Widerstand, am besten ein Kurbelwiderstand, angeschlossen. Da die beiden Wicklungen Phasenverschiebungen gegeneinander aufweisen, wird noch eine Phasenregelung vorgesehen, und damit ist bereits die ganze Anordnung fertig. Als Spannungsquelle dient bei Netzübertragern das Wechselstromnetz. Sie wird durch einen Zwischenübertrager auf einige 10 oder 20 Volt heruntergesetzt. Bei Tonfrequenzübertragern benutzt man einen Tongenerator mit 800 Hertz, der eine Spannung von 10 bis 25 oder 30 Volt liefern soll. Die Spannung

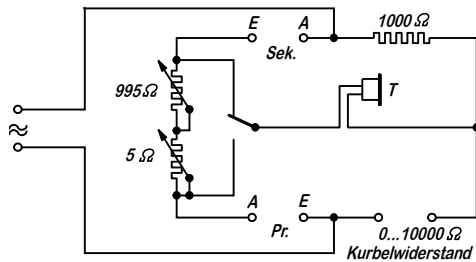


Bild 2. Prüfeinrichtung für Transformatoren

muß regelbar sein, damit man bei den verschiedenen Übertragersorten die jeweils günstigste einstellen kann. Wichtig ist bei einem Tongenerator der Anschlußwiderstand. Dieser darf einige hundert Ohm nicht überschreiten, damit Spannungsänderungen bei verschiedenen Belastungen nicht auftreten. Bei der heruntertransformierten Netzspannung ergibt sich sowieso ein sehr geringer Klemmenwiderstand. Als Indikator benutzt man einen Kopfhörer, der bekanntlich eine sehr genaue Minimaleinstellung erlaubt. Man kann an Stelle des Kopfhörers auch ein Röhrenvoltmeter genügender Empfindlichkeit verwenden. Als festen Normalwiderstand wählt man in der Brücke einen phasenfreien Widerstand von etwa 1000 Ohm. Zur Phasenregelung werden zwei regelbare phasenfreie Widerstände benutzt, von denen der eine 1000 Ohm und der andere etwa 5 Ohm haben soll. Diese werden in Serie geschaltet. Der grobe Widerstand dient zur Grob- und der kleine zur Feinabstimmung. Der Phasenausgleich kann durch einen Schalter in den einen oder anderen induktiven Zweig der Brücke gelegt werden, um jeweils die günstigste Möglichkeit für den Abgleich zu schaffen.

Wichtig ist bei Benutzung dieser Anordnung, daß Anfang und Ende der Wicklungen der zu prüfenden Transformatoren nicht beliebig angeschlossen werden dürfen. Man hat also bei diesem Prüfungsverfahren die Möglichkeit, mit einer einzigen Prüfung die Übersetzungsverhältnisse, eventuelle Windungsschlüsse und den Wicklungssinn festzustellen. Bei konstanten Stromquellen und genügend empfindlichem Anzeigegerät kann man die Übersetzung mit sehr hoher Genauigkeit prüfen.

Praktisch geht die Arbeit auf folgende Weise vor sich: Der zu prüfende Übertrager wird angeklemt, und zwar so, daß die Seite mit der niedrigeren Windungszahl als Primärseite benutzt wird, gleichgültig, ob sie tatsächlich später auch als Primärseite dient. Dann wird durch Veränderung des regelbaren Außenwiderstandes und der beiden Phasenwiderstände auf Tonminimum abgeglichen. Es muß dabei durch Umlagen des Schalters geprüft werden, in welchen Zweig die Phasenregelung geschaltet werden muß. Bei Tonminimum herrscht in der Brücke Gleichgewicht, d. h. die Windungszahl der als primär benutzten Wicklung verhält sich zur Windungszahl der als sekundär benutzten wie der Widerstand von 1000 Ohm zu dem außen angeschlossenen Regelwiderstand ist also an diesem beispielsweise ein Widerstand von 1115,3 Ohm zum Abgleich eingestellt worden, so haben die beiden fraglichen Wicklungen ein Übersetzungsverhältnis von 1 : 1,1153. Ist der Wicklungssinn der einen Wicklung falsch, so läßt sich überhaupt kein Abgleich erzielen. Bei Windungsschluß ist ein Phasenausgleich nur schwer möglich und außerdem das Tonminimum nicht scharf ausgeprägt. Bei einmal abgeglichener Brücke kann man ohne Nachregelung des Phasenabgleiches, lediglich durch Veränderung des regelbaren Widerstandes, hintereinander große Serien gleicher Transformatoren prüfen.

Die vorstehend beschriebene Einrichtung ist in Bild 2 schematisch wiedergegeben. Sie soll ebenfalls nur als Anregung dienen und kann natürlich für die verschiedenen Zwecke entsprechend abgeändert werden. Beispielsweise läßt sich als Anzeigegerät ein beliebiges spannungsabhängiges Gerät verwenden. Abgeschirmte Leitungen sind nicht notwendig, jedoch sollen die Außenleitungen nicht lang werden. Auf alle Fälle aber ist immer auf einwandfreien Kontakt zu achten.

Die steile Fünfpol-Schirmröhre EF14 als Regelröhre

Steuergitter-, Schirmgitter- und Bremsgitter-Regelung

Bei Spezialgeräten (Meßverstärkern, Kippgeräten u. ä.) ist die Frage der Regelmöglichkeit von Fünfpol-Schirmröhren mit normaler Raumladungskennlinie oft von großem Interesse. Besonders trifft dies für die Universalröhre EF 14 zu, da eine Röhre derart großer Steilheit mit Regelkennlinie in dieser Röhrenreihe noch nicht zur Verfügung steht. Die folgenden Betrachtungen sollen deshalb am Beispiel der EF14 die Möglichkeiten der Verstärkungsregelung mit einer normalen Fünfpol-Schirmröhre darlegen.

Verzerrungen und Arten der Regelung

Grundsätzlich ist die Frage der Regelmöglichkeit bzw. des Regelbereiches natürlich ein Problem der als zulässig betrachteten Verzerrungen. Stellt man etwa gleich hohe Anforderungen an Verzerrungsfreiheit, wie z. B. beim Rundfunkempfänger, dann ist naturgemäß der mit einer Raumladungskennlinie erzielbare Regelbereich sehr begrenzt, sofern man nicht mit besonders kleinen Gitterwechselspannungen arbeitet. In vielen Fällen ist aber in Spezialgeräten die auftretende Verzerrung von geringer Bedeutung und dadurch eine wesentliche Ausweitung des Regelbereiches möglich.

Eine weitere Rolle spielt die Art der Regelung. Neben der bei Regelröhren allgemein üblichen Regelung über das Steuergitter wird sehr viel von der Schirmgitterregelung Gebrauch gemacht. Die Steilheit wird dabei durch Verkleinerung der Schirmgitterspannung herabgesetzt. Verzerrungsmäßig ist bei beiden Regelarten kein großer Unterschied vorhanden. Weniger bekannt ist jedoch, daß bei Fünfpolröhren mit herausgeführtem Bremsgitter eine Regelung über das Bremsgitter möglich ist, die im Gegensatz zur Steuer- und Schirmgitterregelung auf einer Änderung der Stromverteilung beruht (sogen. Hexodenprinzip). Diese Regelung bietet den Vorteil, daß die Verzerrungen innerhalb gewisser Grenzen konstant bleiben und daher der Regelbereich auf ein Vielfaches gegenüber den anderen Regelarten ausgedehnt werden kann. Als nachteilig wird sich allerdings der verhältnismäßig große Regelspannungsbedarf des Bremsgitters und das Absinken des Innenwiderstandes bei der Regelung bemerkbar machen.

Steilheits- und Verzerrungskurven

Um Richtwerte über die Grenzen des Regelbereiches bzw. die auftretenden Verzerrungen zu geben, wurden die Steilheits- und Verzerrungskurven in Abhängigkeit von den Spannungen an Steuergitter (U_{g1}), Schirmgitter (U_{g2}) und Bremsgitter (U_{g3}) gemessen. Als Verzerrungsmaß wurde der Klirrfaktor k_3 an 2. Oberwelle (3. Harmonischer) gewählt, der bekanntlich ebenso wie die HF-Verzerrungen dem Verhältnis der Krümmung der S_{g1} -Kennlinie (S) zur Neigung $I_a U_{g1}$ -Kennlinie (S) proportional ist¹⁾. Nach der Beziehung

$$k_3 : k_m : \Delta m : m_k = 1 : 4 : 6,5 : 12$$

läßt sich damit leicht auf die bei der HF-Verstärkung interessierenden Verzerrungen

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| Modulationsverzerrung | $k_m = 4 \cdot k_3$ |
| Modulationsgradänderung | $\Delta m = 6,5 \cdot k_3$ |
| Kreuzmodulation | $m_k = 12 \cdot k_3$ |

umrechnen So ergibt z.B. ein Arbeitspunkt, in dem $k_3 = 2,5\%$ gemessen wurde, 10% Modulationsverzerrung oder 30% Kreuzmodulation. Die Messungen wurden mit einer Gitterwechselspannung $U_g = 0,5 V_{eff}$ durchgeführt. Zwischen Verzerrung und Gitterwechselspannung besteht ein an-

nähernd quadratischer Zusammenhang, sodaß z. B. bei $U_g = 0,25 V_{eff}$ die Verzerrungen auf etwa $\frac{1}{4}$ abnehmen, dagegen bei $U_g = 1 V_{eff}$ auf etwa das Vierfache ansteigen. Praktisch steigt der Klirrfaktor mit wachsender Gitterwechselspannung durch Kompensationseffekte etwas weniger als quadratisch. Zu beachten ist, daß mit zunehmender Gitterwechselspannung eine Kennlinienverflachung durch den Richteffect auftritt, die besonders im unteren Teil der Kennlinie die Steilheit erhöht und dadurch den Regelspannungsbedarf vergrößert.

Meßergebnisse

Um einen Überblick über die Wirksamkeit der einzelnen Regelarten zu geben, sind in Bild 1 zunächst die Strom- und Steilheitskurven der EF14 in Abhängigkeit von der Vorspannung des Steuergitters wiedergegeben, wobei einmal die Schirmgitterspannung (U_{g2}) und einmal die Bremsgitterspannung als Parameter gewählt ist. Bei negativer Bremsgitterspannung erhalten die Steilheitskurven einen Umkehrpunkt, in dem die Verzerrungen entsprechend den theoretischen Überlegungen¹⁾ auf einen Mindestwert absinken müssen.

Aus diesen Kurven läßt sich entnehmen, daß man für eine Regelung von 1 : 100

- bei **Regelung des Steuergitters** ($U_{g2}, U_{g3} = \text{konst.}$) eine Regelspannung $U_{g1} = 4,5 V$,
- bei **Regelung des Schirmgitters** ($U_{g1}, U_{g3} = \text{konst.}$) eine Regelspannung $U_{g2} = 110 V$,
- bei **Regelung des Bremsgitters** ($U_{g1}, U_{g2} = \text{konst.}$) eine Regelspannung $U_{g3} = 56 V$

benötigt. Die Bremsgitterregelung ist in dieser Form allerdings praktisch nicht ohne weiteres durchführbar, weil bei $U_{g2} = 200 V$ und $U_{g1} = -4,5 V$ die max. zulässige Schirmgitterbelastung ($N_{g2max.} = 0,7 \text{ Watt}$) bereits bei $U_{g3} = -20 V$ erreicht und bei höherer negativer Vorspannung des Bremsgitters stark überschritten wird. Praktisch wird man aber meist die einzelnen Regelmöglichkeiten kombinieren, wodurch der Regelspannungsbedarf an den einzelnen Gittern entsprechend verringert wird.

Die in den folgenden Kurven wiedergegebenen Meßergebnisse sollen nun die bei den einzelnen Regelarten auftretenden Verzerrungen beurteilen lassen und die jeweils günstigste Dimensionierung der Regelung ermöglichen. Wir vergleichen dabei die Verzerrungen bei den einzelnen Regelarten unter der Annahme einer unverändert bleibenden Gitterwechselspannung von $U_g = 0,5 V_{eff}$.

Aus den mit $U_g = 0,5 V_{eff}$ gemessenen Klirrfaktorwerten erhält man die für einen größeren oder kleineren Klirrfaktorwert k_{3x} zulässige Gitterwechselspannung

$$U_g(k_{3x}) \approx 0,5 \cdot \sqrt{\frac{k_{3x}}{k_3}}$$

Steuergitterregelung

Die bei Regelung am Steuergitter auftretenden Verzerrungen sind aus den Klirrfaktorkurven Bild 2 zu entnehmen. Bei einer Regelung 1 : 100 mit $U_{g2} = 200 V$ konstant steigt der Klirrfaktor für eine Gitterwechselspannung von $U_g = 0,5 V_{eff}$ kontinuierlich bis zu $U_{g1} = -9 V$ auf den Wert $k_3 = 6\%$ Setzt man als obere Grenze mit $k_3 = 2,5\%$ einen extrem hohen Wert an (30% Kreuzmodulation), dann darf man nur bis $U_{g1} = -6,8 V$ regeln und erreicht dabei nur ein Regelverhältnis von ungefähr 1 : 4.

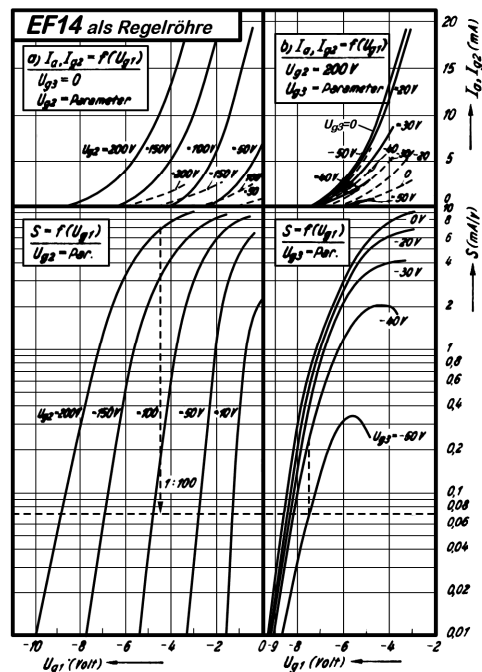


Bild 1.

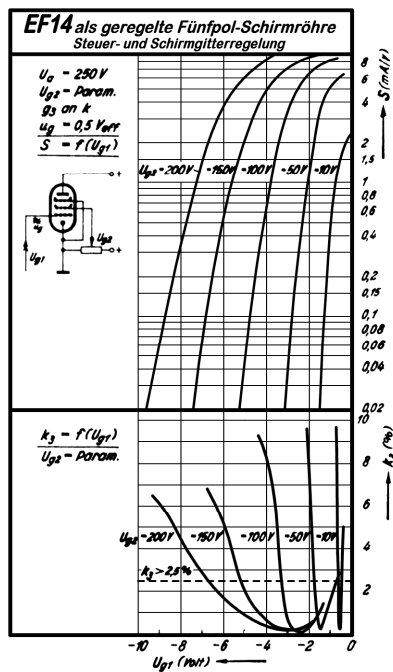


Bild 2.

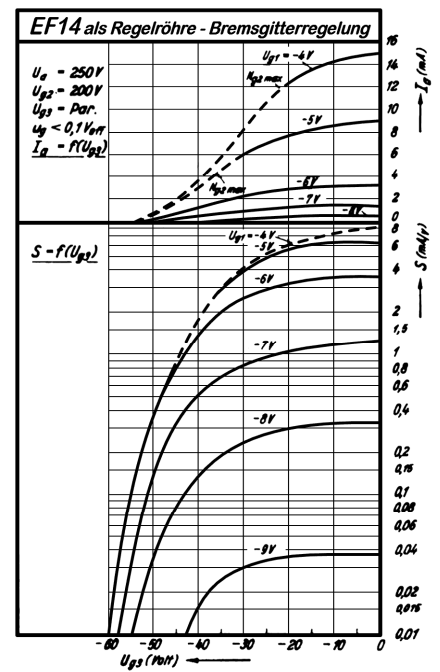


Bild 3.

¹⁾ Siehe L. Ratheiser: Hochfrequenzverzerrungen, FUNKSCHAU (1942), Heft 7, 9 und 12.

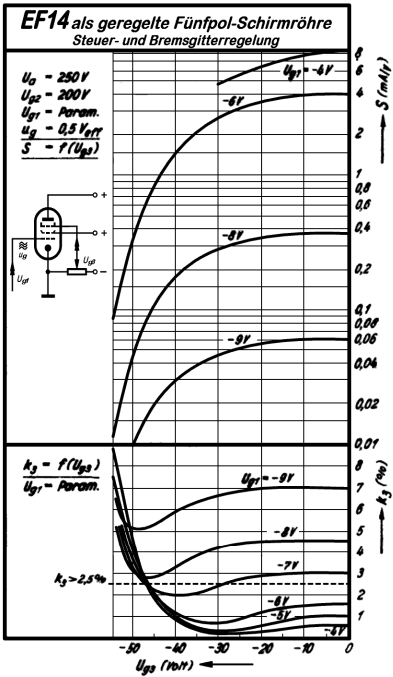


Bild 4.

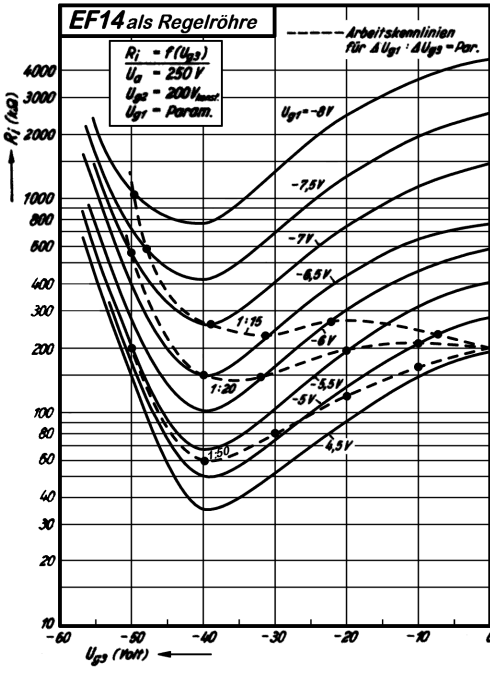


Bild 5.

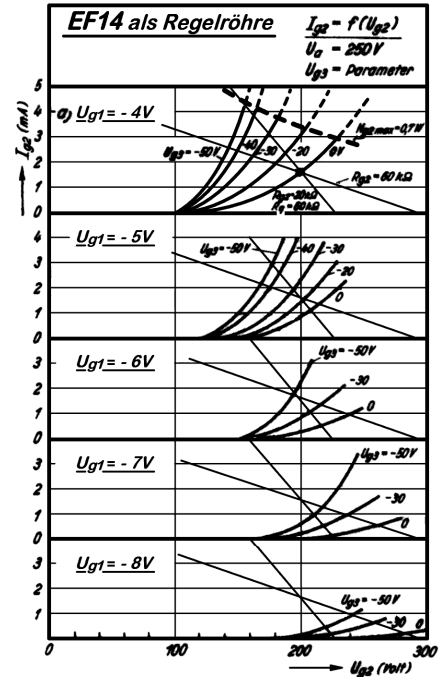


Bild 6.

Bei kleinerer Gitterwechselspannung erhält man entsprechend geringere Verzerrungen oder größeren Regelbereich. Bei höheren Anforderungen an die Verzerrungsfreiheit wird man statt $k_3 = 2,5\%$ nur $0,5\%$ (6% Kreuzmodulation) zulassen können. Bei kleinerer Schirmgitterspannung nehmen die Verzerrungen stark zu, doch wird gleichzeitig die Regelfähigkeit verbessert, sodaß man im Endeffekt unabhängig von der Schirmgitterspannung annähernd den gleichen maximalen Regelbereich erhält. Aus diesem Grunde bringt auch die Anwendung einer gleitenden Schirmgitterspannung keinen Vorteil.

Schirmgitterregelung

Auch die bei Regelung am Schirmgitter auftretenden Verzerrungen lassen sich aus Bild 2 entnehmen. Bei einer Regelung $1 : 100$ und einer Gitterwechselspannung von $u_g = 0,5$ Veff und $U_{g1} = -4,5$ Volt konstant steigt der Klirrfaktor bis $U_{g2} = 90$ Volt auf $k_3 = 10\%$. Setzt man als obere Grenze wieder $k_3 = 2,5\%$, so erhält man bei $U_g = 0,5$ Veff einen maximalen Regelbereich von ungefähr $1 : 5$.

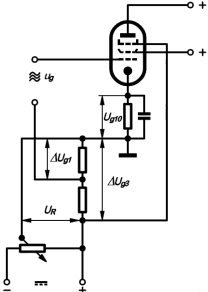


Bild 7.

Bremsgitterregelung

Bild 3 gibt zunächst die Anodenstrom- und Steilheitskurven für eine Aussteuerung mit kleinen Gitterwechselspannungen ($u_g < 0,1$ Veff) und $U_{g2} = 200$ Vkonst in Abhängigkeit von der Bremsgitterspannung. Die folgende Kurve (Bild 4) bringt die S - und k_3 -Kurven für eine Gitterwechselspannung von $u_g = 0,5$ Veff und $U_{g2} = 200$ Volt. Die Regelfähigkeit des Bremsgitters tritt erst bei einer Bremsgitterspannung von U_{g3} ca. -20 Volt merkbar in Erscheinung. Gleichzeitig tritt mit zunehmender Vorspannung des Bremsgitters eine starke Verzerrungsverminderung ein, worauf die günstigen Regeleigenschaften der Bremsgitterregelung zurückzuführen sind. Wie bereits eingangs erwähnt, ist der reinen Bremsgitterregelung mit Rücksicht auf den Maximalwert der Schirmgitterbelastung bei gegebener Schirmgitterspannung eine Grenze gesetzt. Diese ist in der Kurve Bild 4 dadurch angedeutet, daß die S -Kurven bei eintretender Belastung des Schirmgitters gestrichelt gezeichnet sind. Die Bremsgitterregelung wird man deshalb praktisch in Verbindung mit der Steuergitterregelung anwenden müssen, wobei ihre verzerrungsvermindernde Wirkung besonders bei höheren Vorspannungen des Steuergitters zur Geltung kommt. Zweckmäßig wird man dabei eine möglichst hohe Schirmgitterspannung ($U_{g2} = 200$ Volt) einstellen, um die Verzerrungen von vornherein klein zu halten. Um die für ein gewünschtes Regelverhältnis erforderlichen Regelspannungen zu ermitteln, legt man zunächst in Bild 4 den Endpunkt der Regelung fest, wobei der obere Regelwert der Gittervorspannung durch die als maximal zulässig erachteten Verzerrungen bestimmt wird. Dabei muß jedoch auf den k_3 -Wert umgerechnet werden, der sich bei der tatsächlich zu erwartenden Gitterwechselspannung ergibt. Die zur Erreichung des gewünschten Regelverhältnisses notwendige Bremsgitterspannung entnimmt man dann der $S_{U_{g3}}$ -Kennlinie.

Beispiel: Gewünscht wird eine Regelung $1 : 100$, wobei $k_3 = 2,5\%$ bei $u_g = 0,5$ Veff nicht überschritten werden soll. Bei einem normalen Arbeitspunkt ($U_{g2} = 200$ Volt, $I_a = 12$ mA) beträgt der Ruhewert der Steilheit $S = 7$ mA/V. Für eine Regelung $1 : 100$ muß daher bis $S = 0,07$ mA/V geregelt werden (R_i -Änderung vernachlässigt!). Um $k_3 = 2,5\%$ nicht wesentlich zu überschreiten, darf die Gittervorspannung den Wert $U_{g1} = -7$ Volt nicht übersteigen. Die erforderliche max. Vorspannung am Bremsgitter beträgt dann U_{g3} ca. -50 Volt. Da praktisch stets mit einer gleichzeitigen Regelung am Steuergitter und Bremsgitter gerechnet werden kann, wird das k_3 -Kurvenfeld praktisch immer schräg durchlaufen und dadurch der Grenzwert von $2,5\%$ kaum erreicht. Will

man Bremsgitter und Steuergitter an die gleiche Regelspannungsquelle anschließen, so muß man einen entsprechend dimensionierten Spannungsteiler vorsehen. Für obiges Beispiel ist ein Spannungsteilerverhältnis von ca. $1:20$ (U_{g1} ca. $2,5$ Volt, U_{g2} 50 Volt) erforderlich (Bild 7).

Einfluß der Regelung auf den Innenwiderstand

Während bei einer Regelung des Steuergitters bzw. des Schirmgitters der Innenwiderstand der Röhre mit zunehmender Regelung eindeutig ansteigt, kommt es bei der Bremsgitterregelung durch die Änderung der Stromverteilung zu einem Absinken des Innenwiderstandes. Der Innenwiderstand erreicht beim wirksamen Einsetzen der Regelwirkung des Bremsgitters einen Mindestwert, nimmt jedoch bei weiterer Erhöhung der Bremsgittervorspannung wieder zu. Das Minimum von R_i liegt um so tiefer, je kleiner die Vorspannung des Steuergitters und je kleiner der Unterschied zwischen Anoden- und Schirmgitterspannung ist. In Bild 5 sind die R_i -Kurven für $U_a = 250$ Volt, $U_{g2} = 200$ Volt und den interessierenden Gittervorspannungsbereich als Parameter in Abhängigkeit von der Bremsgitterspannung wiedergegeben. In Schaltungen, bei denen ein kleinerer Innenwiderstand aus Selektionsgründen unerwünscht ist, wird man daher kleine Vorspannung am Steuergitter bei höheren Werten der Bremsgitterspannung vermeiden und die Anodenspannung so hoch als möglich wählen (max. 300 Volt). Im übrigen ist auch hierbei wieder zu berücksichtigen, daß das R_i -Kurvenfeld bei gleichzeitiger Regelung an Bremsgitter und Steuergitter schräg durchlaufen wird. Dieser kompensierende Einfluß der gleichzeitigen Steuergitterregelung geht aus den in Bild 5 für verschiedene Verhältnisse der Regelspannungen gestrichelt eingezeichneten Arbeitskennlinien hervor. Hält man die Steuergitterspannung mit $-4,5$ Volt konstant, so erreicht man ein R_i -Minimum von ca. 35 kΩ bei U_{g3} ca. -40 Volt. Je stärker man dagegen das Steuergitter mitregelt (Schaltung nach Bild 7), um so höher liegt der Minimumwert des Innenwiderstandes von einem Verhältnis $U_{g1} : U_{g3}$ ca. $1 : 20$ an wird der Anfangswert des Innenwiderstandes nicht mehr unterschritten.

Das Gleiten der Schirmgitterspannung während des Regelvorganges

Da die Anodenspannung bei der EF14 im allgemeinen höher gewählt wird als die Schirmgitterspannung, muß letztere über einen Vorwiderstand bzw. einen Spannungsteiler zugeführt werden. Der im Verlauf der Regelung veränderliche Schirmgitterstrom hat daher eine entsprechende Wanderung der Schirmgitterspannung zur Folge, die bei strenger Betrachtung der Regelung- und Verzerrungsprobleme noch berücksichtigt werden müßte. In Bild 6 sind zu diesem Zweck die I_{g2} - U_{g2} -Kennlinien in Abhängigkeit von der Steuergitterspannung U_{g1} und der Bremsgitterspannung U_{g3} wiedergegeben. Es sind außerdem die Arbeitskennlinien wahlweise für einen Vorwiderstand $R_{g2} = 30$ kΩ und ein Potentiometer ($R_{g2} = 20$ kΩ, $R_q = 60$ kΩ) bei $U_b = 300$ Volt eingezeichnet. Sie gestatten es, die Wanderung der Schirmgitterspannung während der Regelung zu verfolgen. Durch die Regelung am Steuergitter gleitet die Schirmgitterspannung hoch, während sie durch die Bremsgitterregelung absinkt. Bei gleichzeitiger Regelung tritt eine mehr oder weniger starke Kompensation beider Effekte ein. Man erkennt, daß der Wanderungsbereich durch den Spannungsteiler nach unten zu nicht sehr stark verringert ($U_{g2min} = 152$ bzw. 140 Volt), nach oben zu dagegen wesentlich stärker begrenzt wird ($U_{g2max} = 230$ bzw. 284 Volt). Verzerrungsmäßig bietet der Spannungsteiler daher kaum nennenswerte Vorteile, während er im Hinblick auf den Innenwiderstand einen günstigen Einfluß ausübt. Die Anwendung eines Spannungsteilers ermöglicht es jedoch, eine Überlastung des Schirmgitters zu verhindern, wenn er so wie in Bild 6 dimensioniert wird, sodaß seine Arbeitskennlinie bei der kleinsten Gittervorspannung und höchsten Bremsgittervorspannung auf oder unterhalb der Belastungsgrenze des Schirmgitters liegt. Dadurch wird gegebenenfalls auch eine reine Bremsgitterregelung praktisch durchführbar.

Die Messungen wurden mit Mittelröhren durchgeführt. Praktisch muß mit ziemlichen Streuungen des Regelspannungsbedarfes und der Verzerrungen gerechnet werden.

Ing. Ludwig Ratheser

Röhrenschonung und Gleichrichterschutz

Die Röhrenknappheit droht, einen großen Teil der vorhandenen Rundfunkempfänger stillzulegen. Wir müssen daher an Stelle des heute meist nicht möglichen Ersatzes verbrauchter Röhren durch neue andere Maßnahmen treffen. Eine davon ist die Wiederherstellung unbrauchbar oder schwach gewordener Röhren. Hierbei ist ziemlich umfassend in den Arbeiten von Ingenieur Hans Köppen „Wiederauffrischung von Rundfunkröhren“ und denen des Verfassers „Instandsetzung von Rundfunkröhren“ (in Heft 1 /1944 dieser Zeitschrift, außerdem beide enthalten in dem Sonderdruck „Gebrauchsverlängerung von Rundfunkröhren“, FUNK-SCHAU-Verlag, München 15) berichtet worden; die angegebenen Verfahren sollten möglichst umfassend von jedem Funkpraktiker angewandt werden.

Es gibt aber noch eine weitere und sehr aussichtsreiche Möglichkeit zur Streckung der vorhandenen Röhrenmengen, das ist Schonung und Schutz der in Betrieb befindlichen Röhren, denn: Vorbeugen ist besser als Heilen! Die wichtigste Maßnahme hierzu ist die Beschränkung des Empfangs auf die Zeiten, in denen wirklich aufmerksam und mit Genuß gehört wird. Es muß aufhören, daß die Rundfunkmusik als notwendige Unterhaltung zum gesamten Familienleben und zur Unterhaltung betrachtet wird. Das Rundfunkgerät sollte wie ein Wasserhahn gehandhabt werden: man dreht auf, wenn Bedarf vorliegt, und stellt ab, wenn nichts gebraucht wird. Jeder sollte für diesen Gedanken unablässig werben.

Damit diese sehr notwendige Maßnahme aber darauf beschränkt bleiben kann, unnötiges Betreiben des Gerätes zu unterlassen, der Hörer sich seiner aber zu seiner Erholung und Entspannung nach langer, anstrengender Arbeit erfreuen kann, sollen die folgenden, zweckentsprechenden Maßnahmen, die allerdings vom Fachmann getroffen werden müssen, ganz dringend empfohlen werden:

1. Ausschaltung aller die Röhren schädigenden Einflüsse,
2. Herstellung eines Betriebszustandes, bei dem die meistbeanspruchten Röhren in der Regel eine wesentlich längere Lebensdauer als üblich erreichen können;
3. Schaffung von Vorkehrungen gegen die Auswirkung etwa auftretender Fehler auf zugehörige Teile und besonders auf Röhren.

1. Röhrenschädliche Einflüsse und ihre Ausschaltung

Voraussetzung für die Erreichung der vorgesehenen Lebensdauer ist, daß die vom Hersteller zugelassene Belastung nicht überschritten wird. Leider ist das aber nicht etwa nur in Bastel-, sondern auch in Industrie-geräten viel häufiger der Fall, als man annehmen würde. Über den Umfang dieser Fehler kann man sich nur durch planmäßige Messungen an einer Vielzahl von Geräten einen Überblick verschaffen. Zu beachten sind dabei die in den Röhrenlisten angegebenen höchstzulässigen positiven bzw. Wechsel- (Schirmgitter- und Anoden-), die mindestforderlichen negativen (Steuergitter-) Spannungen und die sich aus beiden ergebenden höchstzulässigen (Anoden-, Schirmgitter- und Kathoden-) Belastungen. Dabei wird die Belastung sehr einfach nach der Formel $N = U \cdot I$ aus Spannung (in Volt) und Strom (in Amp.) berechnet. Die Vorröhren sind einer Schädigung durch solche Überbelastung nur in geringem Maße ausgesetzt, sehr stark dagegen hochbelastete Verstärker- (Treiber-) und Lautsprecher- sowie die Gleichrichterröhren. Da hier auch die größten Mangelerscheinungen vorliegen, wollen wir uns besonders mit ihnen befassen.

Als Ursachen für die Röhrenüberlastung kommen grundsätzlich zwei in Frage:

- a) zu hohe positive (bzw. Wechsel-) Spannungen;
- b) zu geringe Gittervorspannung oder, dem entsprechend bei Gleichrichtern, zu geringer Scheinwiderstand des angeschlossenen Gerätes und dadurch bedingt zu hohe Stromentnahme.

Für jeden dieser Fehler gibt es wieder eine ganze Reihe von Gründen, von denen zu hohe Netzspannung, nicht stimmende Übertragerwicklungen, falsch gewählte oder durch die Herstellungs-Streuung oder durch Altern hervorgerufene Abweichungen bei den Einzelteilen und die Verfälschung der Steuergitterspannung durch Kondensatoren mit nicht einwandfreier Isolation als Beispiele genannt seien. Sie alle mit ihren verschiedenen Ursachen, und Folgen und die erforderlichen Maßnahmen zur Feststellung und Beseitigung sind im ersten Teil der bereits genannten Schrift „Gebrauchsverlängerung von Rundfunkröhren“ sehr ausführlich behandelt. Sie können aus Platzmangel hier nur erwähnt werden. Bei Anwendung der jetzt zu besprechenden neuartigen Schonungsschaltung spielen sie aber meist keine Rolle mehr und müssen nur beachtet werden, wenn sie in grober Form auftreten.

Auch die für die Gleichrichterröhren gefährlichen schleichenden Fehler in nicht einwandfreien Beruhigungskondensatoren (z. B. Elektrolytkondensatoren mit zu hohem Verluststrom) u. ä., die oft lange Zeit vom Benutzer unbemerkt bestehen, werden durch diese Schaltung weitgehend unschädlich gemacht.

Die sich aus Überlastungen ergebenden Röhrenschädigungen können wir ganz grob in zwei verschiedene Erscheinungen aufteilen: bei direkt geheizten Kathoden meist eine Erschöpfung der Elektronen aussendenden Schicht, bei indirekt geheizten Kathoden (neuzeitlichen Hochleistungs-Endröhren) dagegen meist eine Überschreitung der zulässigen Betriebswärme, hierdurch hervorgerufen Gasaustritt aus den Elektroden, besonders aus der Anode, und in dessen Folge dann eine Vergiftung der Elektronen-Aussendeschicht. Die zuerst genannte Erschöpfung kann manchmal noch durch Wiederauffrischung ganz oder teilweise behoben werden; für die Beseitigung der Kathodenvergiftung kennen wir aber bisher kein Verfahren, und solche Röhren sind daher endgültig verloren. Da sie in größtem Umfang im Betrieb sind, müssen wir alle Anstrengungen machen, um sie durch vorbeugende Maßnahmen zu retten. Es kann daher nicht dringend genug angeregt werden, die hier zu beschreibende, höchst einfache Schutzmaßnahme in größtmöglichem Umfange anzuwenden.

2. Lebensverlängerung der End- und Gleichrichterröhren

Aus dem Gesagten geht bereits hervor, daß wir mit größter Wahrscheinlichkeit eine umso längere Gebrauchsfähigkeit erreichen werden, je geringer wir die Belastung der Röhre wählen.

Der Spannungsumschalter am Gerät wird häufig gewählt, um eine solche Belastungsherabsetzung zu erzielen. Hier ist aber größte Vorsicht geboten, da eine Unterheizung der Kathoden um mehr als 10 Prozent ihre Lebensdauer verkürzt. Es kommt bei höher belasteten Kathoden zur Bildung von Brennflecken und zur fortschreitenden Zerstörung der Aussendeschicht. Da heute infolge Überlastung der Netze und der Umformer-

stationen oft erhebliche Unterspannung herrscht (bei 220 Volt Nennspannung bis zu 165 Volt!), darf die Umschaltung auf eine höhere Nennspannung also nur erfolgen, wenn man ihrer Einhaltung sicher ist. Man erreicht sonst das Gegenteil des Beabsichtigten.

Die Herabsetzung der positiven Spannungen dagegen ist ein Mittel, das unbedenklich angewandt werden kann und niemals Schaden stiftet. Geht man darin zu weit, so bekommt man allenfalls eine zu geringe Leistung und Klanggüte, verbunden mit schlechterem Wirkungsgrad. Während man in Friedenszeiten auf höchste Leistung, beste Wiedergabe und besten Wirkungsgrad Wert legte, die Rundfunkröhre daher im Gegensatz zu vielen anderen Geräten der Technik dauernd auf Höchstleistung beanspruchte und dafür lieber eine schnellere Abnutzung in Kauf nahm, müssen wir heute das Gegenteil ins Auge fassen. Wir kommen dabei für die Mehrzahl der Fälle sogar der besten Ausnutzung der Röhren näher als bei dem üblichen Vollbetrieb, denn die vom Gerät abzugebende Leistung wird meist gar nicht benötigt und daher durch den Lautstärkeregel künstlich herabgesetzt. Stromaufnahme, Röhrenabnutzung und Teilebeanspruchung bleiben dabei aber so hoch, als würde die volle Leistung entnommen. Könnte man den Leistungsverbrauch und die Röhrenbeanspruchung der benötigten Schallleistung so anpassen, wie z. B. beim Benzinmotor, so wäre das Rundfunkgerät bedeutend haushälterischer. Unter den heutigen Gegebenheiten bleibt uns leider nur eine feste und von uns angemessen erachtete Leistungsherabsetzung. Wir brauchen dabei nicht so weit zu gehen, wie die bei einigen Gerätemustern eingebaute Sparschaltung, die zur Netzstromersparung dienen soll und die Herabsetzung sehr weit treiben muß, um eine ins Gewicht fallende Ersparnis zu erzielen. Die hier zumeist angewandte Spannungsherabsetzung um 30 bis 40 Prozent ergibt nämlich eine Belastungsabsenkung um etwa 60 Prozent, damit aber einen so starken Abfall an Leistung und Klanggüte, daß sehr viele Hörer damit nicht zufrieden sein würden. Wählen wir jedoch einen Mittelweg und senken wir die Spannungen nur um mindestens 10 bis 20 Prozent unter den Regelwert, was einer Belastungsabsenkung von 25 bis 40 Prozent gegenüber Höchstlast entspricht, so werden wir die erstrebte Röhrenschonung in erheblichem Umfang erzielen, Leistung und Klang aber werden so wenig absinken, daß der Verlust zwar meßbar, unserem Ohr aber infolge seiner besonderen Empfindlichkeitskurve nicht oder nur bei unmittelbarer Umschaltung und bei besonderer Aufmerksamkeit feststellbar sein wird. Eine solche Herabsetzung könnten wir ohne Einverständnis des Gerätebesitzers vornehmen, ohne Vorwürfe erwarten zu müssen. In der Werkstatt des Verfassers wird sie stillschweigend bei jedem Gerät vorgenommen und für die Abgabe neuer Röhren zur Bedingung gemacht. Auf der Rechnung wird vermerkt: „Röhrenschon- und Gleichrichterschutzschaltung eingebaut.“ Die später gegebenen Meßbeispiele werden das Ausmaß der empfohlenen Absenkung noch zeigen.

Die Ausführung der Schonungsschaltung geschieht, wie hieraus schon hervorgeht, durch Einschaltung eines passenden Widerstandes in die Leitung von der Gleichrichterröhre zum Empfangsteil. An ihm entsteht dann der gewünschte Spannungsabfall. Der entstehende kleine Leistungsverlust muß in Kauf genommen werden, da wir die Änderung nachträglich an fertigen Geräten vornehmen und sie auf die einfachste mögliche Art und mit geringstem Aufwand an Zeit und Hilfsmitteln erreichen müssen. Bild 1 zeigt an einem üblichen Doppelweggleichrichter, das grundsätzlich mindestens drei Stellen, mit R_{sch1} bis R_{sch3} bezeichnet, möglich sind, um den gewünschten Erfolg zu erzielen, nämlich eine Herabsetzung der am Beruhigungskondensator C_2 verfügbaren Spannung. (Daß es dabei gleichgültig ist, ob eine besondere Netzdrossel, die Feldspule oder ein Widerstand für die Siebung vorhanden ist, soll durch den gezeichneten Widerstand R_{dr} angedeutet werden.)

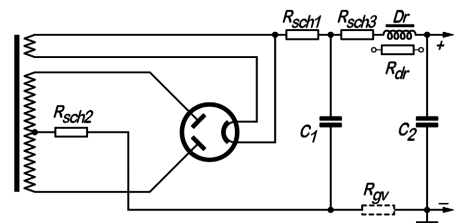


Bild 1.
Einschaltmöglichkeit für Schutzwiderstände

Die geringere Spannung am Gleichrichterausgang bringt uns folgende Vorteile:

- a) geringere Belastung aller im Gerät vorhandenen Verstärker- und Gleichrichterröhren = Schonung derselben;
- b) Herabsetzung der dem Gleichrichter entnommenen Stromstärke = Schonung der Gleichrichterröhre;
- c) Unwirksammachung aller unter 1 besprochenen Fehler (zu hohe positive oder zu geringe negative Spannung) = Beseitigung aller Röhrenüberlastungen;
- d) Herabsetzung der Spannungen an den hinter R_{sch} liegenden Kondensatoren = Verringerung der Durchschlagsgefahr;
- e) weitgehende Unschädlichmachung von Netzspannungsschwankungen,
- f) geringfügige Herabsetzung der Stromaufnahme aus dem Netz.

3. Die Schonungsschaltung als Schutzschaltung für den Gleichrichter

Durch die besprochene Maßnahme erreichen wir eine Schonung von Verstärker- und Gleichrichterröhren. Der Gleichrichter ist aber noch besonderen Gefahren durch Kurzschlüsse in Kondensatoren und Gleichrichterröhren (Fadenbruch) ausgesetzt und muß hiergegen unter den derzeitigen Verhältnissen besonders geschützt werden.

Die Gefahren der heutigen Geräteabsicherung, soweit vorhanden, liegen erstens darin, daß meist nur auf der Netzseite abgesichert wird, ein Kurzschluß im Gerät also genügend stark auf diese zurückwirken muß, ehe die Sicherung das Gerät abschaltet, zweitens darin, daß diese Sicherungen zumeist schon vom Hersteller aus reichlich hoch bemessen sind, um ein zufälliges Ansprechen zu vermeiden (Einkreiser mit 164,

vorgeschrieben: 2 Amp.). Es gibt daher viele Grenzfälle, in denen Gleichrichterröhre und Netzübertrager zerstört werden, ohne daß die vorschriftsmäßig bemessene Sicherung angesprochen hätte. Die dem Benutzer zugängliche Sicherung wird weiter oft überbrückt oder durch einen zu hohen Wert ersetzt. Besonders die mit gleichen Abmessungen vorhandenen Auto- und Netzsteckdosen-Sicherungen verführen dazu, viel zu hohe Werte (vielfach 2 bis 6 Amp., sogar noch höher) einzusetzen und sich dem Glauben hinzugeben, das Gerät sei gesichert. Außerdem gibt es viel zu träge Sicherungsarten, die erst nach Eintritt größerer Schäden ansprechen.

Allein durch richtige Wahl der Einschaltstelle für den Schonwiderstand, nämlich je nach Schaltung bei R_{sch1} oder R_{sch2} in Bild 1 kann erreicht werden, daß dieser Widerstand einen viel wirksameren vom Kunden aber nicht zu unterbindenden Schutz für den Gleichrichter darstellt, als die üblichen Feinsicherungen. Durch den an ihm auftretenden Spannungsabfall läßt er nur einen sehr viel kleineren Stromfluß im Kurzschlußfalle zu, als dieser ohne ihn zustande käme. Er wird dadurch zumeist schon eine Beschädigung von Röhre und Übertrager verhindern. Wir wollen aber noch einen Schritt weiter gehen und keinen gewöhnlichen Widerstand verwenden, sondern einen solchen, der sich bei Stromerhöhung stark erwärmt und der einen vorwärtsläufigen Wärme-Widerstandswert (positiven Temperatur-Koeffizienten) besitzt, d. h. einen Widerstand, der seinen Ohmwert mit steigendem Stromfluß und steigender Eigenwärme möglichst stark erhöht. Solche Widerstände stehen uns in den üblichen Starkstrom-Glühlampen mit Metallfäden in geeigneten Werten zur Verfügung. Sie als

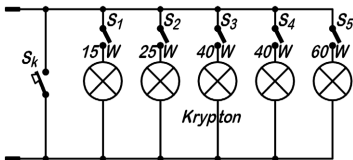


Bild 2. Ausprüfvorrichtung für Schonlampen

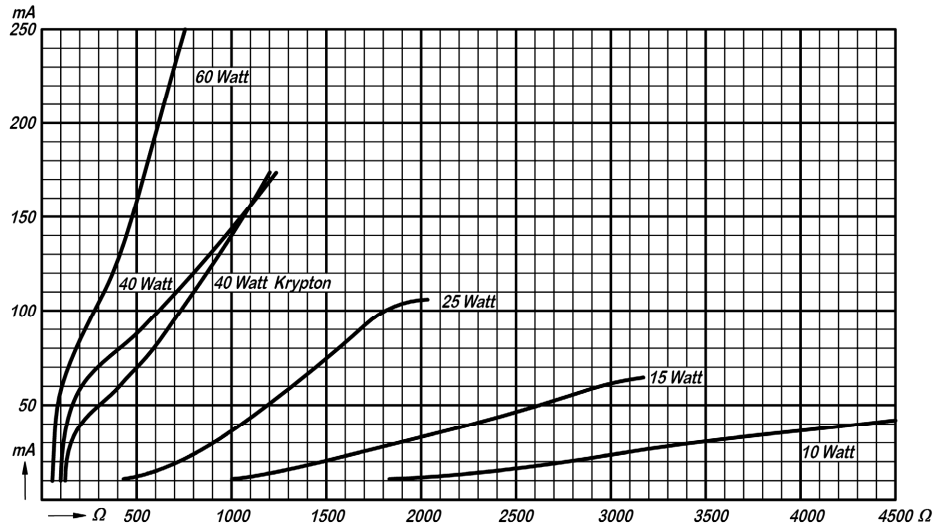


Bild 3. Widerstandsänderung des Glühfadens in Abhängigkeit vom durchfließenden Strom

Schon- und Schutzwiderstand zu verwenden, bringt uns folgende Vorteile:

- erheblich höhere Belastungsfähigkeit als erforderlich = Wegfall aller Schwierigkeiten in der Beschaffung hochbelastbarer Schonwiderstände;
- selbsttätiges Ansteigen des Widerstandswertes und damit des entstehenden Spannungsabfalls bei auftretenden Kurzschlüssen = sichere Verhinderung jeglicher Beschädigung bei richtiger Größenwahl;
- Vermeidung der Zerstörung des Schonwiderstandes bei auftretendem Kurzschluß = Teileeinsparung und Instandsetzungs-Vereinfachung.

Die in Frage kommenden Glühlampengrößen liegen je nach den normalerweise fließenden Strömen und je nach der zulässigen Belastungsabsenkung zwischen 15 und 60 Watt Nennbelastung bei 220 Volt Nennspannung. Glühlampen für geringere Spannungen sollten nicht angewandt werden, da sie sonst bei Kurzschlüssen durch die an ihnen liegenden Spannungen zerstört würden.

Die erforderliche Wattzahl wird einfach durch Versuch ermittelt. Man schafft sich dazu am besten die in Bild 2 dargestellte Versuchseinrichtung. Mittels der Schalter S_1 bis S_5 können Glühlampen verschiedener Wattzahlen wahlweise eingeschaltet werden; der Schalter S_k (zweckmäßig Tastschalter) schließt die Einrichtung kurz, um zum Vergleich die ursprüngliche Schaltung ohne Schonbetrieb wiederherzustellen. Wer den „Vorschaltz“ zur Heizfadenschweißung (nach Bild 16 zu „Instandsetzung von Rundfunkröhren“, Heft 1 der FUNKTECHNIK) besitzt, kann ihn gegebenenfalls benutzen, um eine besondere Vorrichtung einzusparen. Bei ihm wird dann der Eingang kurzgeschlossen und der Ausgang zum Anschluß verwendet. Der gezeichnete Tastschalter TS_2 dient zum Kurzschließen. Wenn die punktiert eingezeichnete Serienlämpchen-Einrichtung ein-

gebaut wurde, muß sie für diesen Zweck durch Losdrehen der 40 W-Lampe unterbrochen werden, da sie sonst einen Nebenschluß bildet. Außerdem wäre eine der nicht benötigten Lampen gegen eine 40 W-Kryptonlampe auszuwechseln, da diese mit ihrem Widerstandswert zwischen denjenigen üblicher 25- und 40-Watt-Lampen liegt und daher eine vielfach sehr willkommene Zwischenstufe darstellt.

Für diese Einregelung sollte man das Gerät aber möglichst mit vollwertigen Röhren, insbesondere einer vollwertigen Gleichrichterröhre, versehen; es könnten sonst, wenn einmal eine Röhre erneuert oder aufgearbeitet wird, doch wieder falsche Werte auftreten. Die Wahl der Glühlampe richtiger Wattzahl sollte nach der gemessenen Belastungs-Absenkung erfolgen; man kann aber auch die geringste Wattzahl nach dem Gehör auswählen, bei der noch kein zu großer Klanggüte- und Leistungs-

abfall eintritt. Auf jeden Fall gehe man hierin so weit wie möglich; desto sicherer wird der erstrebte Erfolg erzielt.

In einem Beispiel sehen wir, daß die 40 W-Kryptonlampe, wie schon erwähnt, eine sehr gute Zwischenstufe abgibt. Um überhaupt einen Begriff von den Widerstandsänderungen bei unseren Glühlampen zu geben, sind diese in den Bildern 3 und 4 als Kurvenscharen im gleichen Maßstab eingezeichnet. Wir können uns hiernach das Verhalten der Metallfadlampen in dieser Schaltung gut vorstellen. Allerdings dürfen wir die daraus zu entnehmenden Werte nur als Anhaltspunkte betrachten, denn sie sind mit reinem Gleichstrom aufgenommen, während wir im Gleichrichter meist Gleichstrom mit überlagerter Wechselstrom hindurchschicken. Dieser aber bewirkt eine zusätzliche Fadenerwärmung und dadurch einen höheren Widerstandswert. Nun sinkt ja durch die Einschaltung der Schonlampe der Gesamt-Anodenstrom. Wenn man daher mit dem ursprünglichen Wert rechnet, den man ja kennt, und die Absenkung unberücksichtigt läßt, wird man annähernd die richtigen Werte aus den Kurven ablesen. Bei Allstromempfängern bringt uns diese Erscheinung den Vorteil, daß bei Gleichstrombetrieb (bei dem wir ja meist geringere Anodenspannungen und -ströme erhalten) der entstehende Spannungsabfall geringer ist als bei Wechselstrombetrieb, also durchaus in unserem Sinne liegt¹⁾ Ferdinand Jacobs

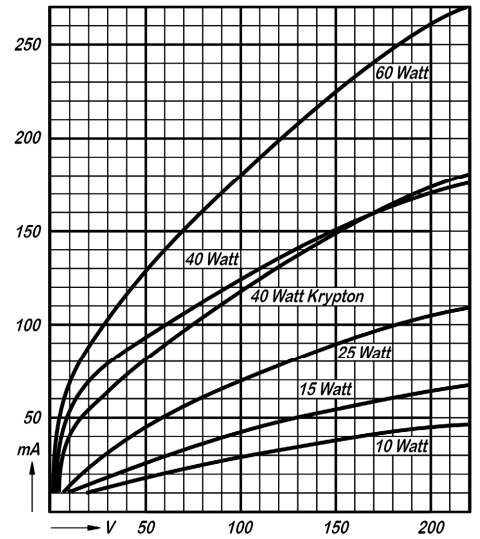


Bild 4. Spannungsabfall am Glühfaden in Abhängigkeit vom durchfließenden Strom

Übersicht über einige ausgeführte Schonaltungen als Beispiele

| Gerät | Schon- und Schutzlampe | U_a Volt | I_a mA | N_a W | gegenüber N_n max. % |
|---|------------------------|------------|----------|---------|------------------------|
| Kleinsuper mit ECH11, EBF11 ECL11 und AZ11 | ohne | 250 | 36 | 9 | ±0 |
| | 25 W | 220 | 30 | 6,6 | -27 |
| | Sparsch. ohne | 165 | 23,5 | 3,9 | -57 |
| Zweikreiser mit AF3, AF7, AL1, AZ1 | ohne | 225 | 33 | 7,4 | -18 |
| | 25 W | 190 | 27 | 5,1 | -43 |
| | 40 W | 215 | 31 | 6,7 | -25 |
| Zweikreiser mit AF3, AB2, AL4, AZ1 | ohne | 210 | 35 | 7,35 | -18 |
| | 25 W | 160 | 27 | 4,3 | -52 |
| | 40 W | 200 | 31 | 6,2 | -31 |
| Fünfkreis - Super mit ACH1, AH1, AB2, AC2, AL1, AZ1 | ohne | 280 | 32 | 9 | ±0 |
| | 25 W | 220 | 24 | 5,3 | -41 |
| Siebenkreis - Super mit ACH1, AF3, AB2, AM2, AL4, AZ1 | ohne | 230 | 41 | 9,4 | +5 |
| | 25 W | 170 | 30 | 5,1 | -43 |
| | 40 W | 200 | 36 | 7,2 | -20 |
| Siebenkreis - Super mit AK2, AF3, AB2, ABC1, AM2, AL4, AZ1 | ohne | 220 | 38 | 8,35 | -7 |
| | 40 W Kr. | 210 | 37 | 7,75 | -14 |
| | 25 W | 185 | 32 | 5,9 | -24 |
| Achtkreis - Großsuper mit EF13, ECH11, EBF11, EFM11, EL12, AZ12 | ohne | 247 | 79 | 19,5 | +8,5 |
| | 40 W | 192 | 58 | 11,1 | -38,5 |
| | 60 W | 214 | 65 | 13,9 | -23 |

¹⁾ Der Vorschlag, die Spannungsherabsetzung durch eine Glühlampe vorzunehmen, braucht keineswegs zu einer grundsätzlichen Beanspruchung des Glühlampenmarktes zu führen, wenn die Werkstatt es sich zum Grundsatz macht, daß die einzuschaltende Glühlampe vom Besitzer des Empfängers zur Verfügung gestellt werden muß. In den meisten Haushalten sind heute noch ausreichend große Glühlampen-Reserven vorhanden; die Stromspar-Aktion z. B. hat dazu geführt, daß in Beleuchtungskörpern mit mehreren Glühlampen einige davon außer Betrieb gesetzt, „lose geschraubt“ wurden, und auch sonst gibt es Brennstellen, die nicht unbedingt nötig sind, so daß man ihnen die Glühlampe für den besonders wichtigen Zweck der Röhrenschnöpfung entnehmen kann. Der Kunde wird zwar nicht immer eine Glühlampe richtiger Wattzahl anliefern können, so daß die Werkstatt u. U. einen Glühlampentausch vornehmen muß; an dem Grundsatz, die Schonhaltung mit Hilfe einer kunden-eigenen Glühlampe auszuführen, wird sie aber in der Mehrzahl der Fälle, wenn nicht in allen Fällen, festhalten können.

Der 2. Teil dieser Arbeit folgt später

Die Nf-Leistungsstufe in Gegentakt-A-Schaltung

Hochwertige Empfänger und Kraftverstärker bester Klanggüte benutzen in ihrem Ausgang Nf-Leistungsstufen in Gegentakt-A-Schaltung etwa nach Bild 1. Diese Schaltung ergibt von allen Nf-Schaltungen die geringsten Verzerrungen und verbürgt somit die beste Wiedergabe.

Die Gegentakt-A-Schaltung benötigt für ihren Aufbau zwei gleiche Röhren, einen mittellangezapften Eingangstransformator ET und einen mittellangezapften Ausgangstransformator AT. Die Gittervorspannung wird mit Hilfe der beiden Kathodenwiderstände R_k so gewählt, daß der Arbeitspunkt bei beiden Röhren etwas unterhalb der Mitte des geradlinigen Kennlinienteiles zu liegen kommt (Bild 2).

Für die Gegentaktschaltung ergeben sich sofort die folgenden Vorteile:

1) Die Amperewindungen der beiden Anodengleichströme $J_{a1} \cdot \frac{w_1}{2}$

und $J_{a2} \cdot \frac{w_1}{2}$ heben sich in der Primärwicklung von AT auf; das bedeutet, daß die Vormagnetisierung des Eisenkernes von AT mit all seinen verzerrenden Nachteilen in Wegfall kommt. Der magnetische Arbeitspunkt des AT-Kernes ist somit der symmetrisch gelegene Nullpunkt; die Leistungstransformation erfolgt sodann durch einen symmetrischen Wechselstrom.

2) Schwankungen der Kathodentemperatur, wie sie durch pulsierenden Gleichstrom und Wechselstrom vor allem bei direkt geheizten Kathoden entstehen, lösen bekanntlich Anodenstromschwankungen aus, die den gefürchteten Kathodenbrumm mit der doppelten Netzfrequenz 100 Hz zur Folge haben. Nun erzeugen die Kathodenbrummströme beider Röhren in AT entgegengesetzt gleiche magnetische Erregungen, die sich bei vorhandener Symmetrie aufheben und auf der sekundären Lautsprecherseite ohne Wirkung bleiben.

3) Die gleiche Kompensation gilt hinsichtlich der Brummströme, die vom Netzanschluß kommend über +A die Halbwicklungen von AT entgegengesetzt durchdringen. Auch ihre Amperewindungen heben sich auf, sodaß die Restwelligkeiten des Siebsystems vom Lautsprecher fernbleiben. Praktisch bedeutet dies, daß die Gegentakt-A-Stufe nur geringe Ansprüche an die Siebmittel stellt.

4) Auch die Gittervorspannungsschwankungen, die durch die Restwelligkeiten der dem Netzanschluß entnommenen Ströme entstehen, bleiben ohne Einfluß auf die Lautsprecherseite des Ausgangstransformators.

Abschließend kommen wir somit zu dem Ergebnis, daß die Gegentakt-Schaltung entzerrend und entbrummend wirkt. Aber noch ein 5. Vorteil ist zu erkennen; wenn wir das Steuerbild in Bild 2 uns einmal genauer ansehen.

Da die Anodenströme I_{a1} und I_{a2} der beiden Gegentaktrohren in den beiden Primärhalbwicklungen des AT entgegengesetzt kreisen, sind die entsprechenden Anodenstromkurven $i_{a1} = f(U_g)$ bzw. $i_{a2} = f(U_g)$ entgegengesetzt abgetragen. Durch die Mittelanzapfung des ET wird erreicht, daß die beiden Gitterwechselspannungen u_{g1} und u_{g2} im Gegentakt schwingen. Die beiden gesteuerten pulsierenden Anodenströme i_{a1} und i_{a2} schwingen somit auch im Gegentakt. Da beide Röhrenkennlinien gekrümmt sind, sind i_{a1} und i_{a2} verzerrt. Für die Magnetisierung des AT-Kernes ist nun maßgeblich die Summe der Anodenströme ($i_{a1} + i_{a2}$). Da in jeder Halbperiode sich eine spitze und eine stumpfe Halbwellen überlagern, sind die Halbwellen der Summenkurve ($i_{a1} + i_{a2}$) entgegengesetzt gleich und entzerrt. Einen ganz entsprechenden zeitlichen Verlauf nimmt dann der transformierende Wechselstrom im AT-Kern an. Wir kommen so zu der wichtigen Erkenntnis, daß die Gegentakt-A-Schaltung einen Teil der Obertöne bzw. nichtlinearen Verzerrungen unterdrückt, die ihre Ursache in der Krümmung der Röhrenkennlinien haben. Die strengere Theorie ergibt, daß vor allem die Obertöne mit einer geraden Ordnungszahl in der Gegentakt-A-Schaltung vernichtet werden. Es macht darum keine großen Schwierigkeiten, Gegentakt-A-Schaltungen so zu bemessen und zu betreiben, daß ihr Klirrgrad unter 1 bis 2 Prozent im Dauerbetrieb zu liegen kommt.

Für die Bemessung der Gegentakt-A-Schaltung ist es von Vorteil, wenn wir uns ein geeignetes Ersatzbild zurechtlegen. Ein einfaches und meist ausreichendes Ersatzbild zeigt Bild 3. Jede Röhre wird durch die Reihenschaltung der Wechsel-EMK u_{g1}/D und der Widerstände R_i und R_a dargestellt. Beide Kreise haben die nur punktiert gezeichnete Verbindung AK gemeinsam. In ihr fließen die beiden entgegengesetzten gleichen Anodenwechselströme und heben sich auf. Somit kann die Verbindung AK weggelassen werden. Beide Ersatzkreise schmelzen hierdurch zu einem zusammen. Hiernach kann somit die Gegentakt-A-Schaltung auch als eine Röhrenreihenschaltung aufgefaßt werden, die die doppelte EMK $2 \cdot u_{g1}/D$ und den doppelten Innenwiderstand $2 \cdot R_i$ und somit auch den doppelten Außenwiderstand $2 \cdot R_a$ besitzt. R_a ist hierin der günstige Belastungswiderstand einer Röhre und wird in bekannter Weise entweder den Röhrentabellen oder dem Anodenkennlinienfeld entnommen.

Nachstehend folgt eine kurze Zusammenstellung der Bemessungsformeln für die Gegentakt-A-Stufe.

Aus dem Ersatzbild entnehmen wir, daß an den Klemmen des AT ein übertragener Wirkwiderstand R_0 bestehen muß, der gleich dem doppelten Belastungswiderstand einer Röhre ist, somit gilt:

$$R_0 = 2 \cdot R_a \quad 1)$$

Das Übersetzungsverhältnis des AT \ddot{u} muß so bemessen werden, daß der herauftransformierte Lautsprecherwiderstand $\ddot{u}^2 \cdot R_L$ gleich dem Eingangswiderstand R_0 wird. Aus dieser Forderung ergibt sich für das günstige Übersetzungsverhältnis des AT die Gleichung:

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{R_0}{R_L}} \quad 2)$$

Unter \ddot{u} ist dabei das Verhältnis w_1/w_2 zu verstehen, wobei w_1 die Windungszahl der ganzen Primärwicklung und w_2 die der ganzen Sekundärwicklung bedeutet.

Aus dem Ersatzbild kann weiter entnommen werden, daß an der ganzen Primärwicklung die Klemmwechselspannung $2 \cdot u_a$ besteht, wobei u_a die Amplitude der Wechselspannung je Röhre ist und bei voller Aussteuerung dem Kennlinienfeld entnommen wird. Infolgedessen ergibt sich für den Effektivwert der primären Klemmwechselspannung U_1 des AT:

$$U_1 = 2 \cdot u_a \cdot 0,7 = 1,4 u_a \quad 3)$$

Der erforderliche reine Eisenquerschnitt F_E wird aus der Sprechleistung beider Röhren $N \approx W$ und der unteren Grenzfrequenz f_t in Hz ermittelt nach der Gleichung:

$$F_E = 10 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot N \approx}{f_t}} \quad 4)$$

Die untere Tonfrequenz f_t wird im Bereiche von etwa 30 bis 100 Hz gewählt. Die Induktion B im Eisenkern des AT wird nicht über 4000 G festgelegt. Mit diesen Werten gehen wir in die bekannte Transformatorformel hinein und erhalten für die primäre Windungszahl:

$$w_1 = \frac{U_1 \cdot 10^8}{4,44 \cdot F_E \cdot B \cdot f_t} \quad 5)$$

Die sekundäre Windungszahl folgt aus w , und \ddot{u} .

Parallel zum übertragenen Gesamtwiderstand R_0 macht sich nun gemäß Ersatzbild bei niedrigen Frequenzen die Primärinduktivität L_1 als Kurzschluß bemerkbar. Es muß erreicht werden, daß bei der unteren Grenzfrequenz f_t bzw. w_t die Primärinduktivität L_1 nicht unter ein gewisses Maß absinkt. Es soll der induktive Widerstand bei der unteren Grenzfrequenz $w_t \cdot L_1$ nicht unter den Kombinationswiderstand R_0 parallel $2 \cdot R_i$ absinken. Aus dieser Forderung ergibt sich für die erforderliche Primärinduktivität des AT:

$$L_1 = \frac{1}{w_t} \cdot \frac{R_0 \cdot 2R_i}{R_0 + 2R_i} \quad 6)$$

Andererseits kann aber die Primärinduktivität L_1 auf Grund der bereits feststehenden Dimensionen des AT berechnet werden nach den Formeln:

$$L_1 = \frac{0,4 \cdot \pi \cdot w_1^2 \cdot F_E \cdot 10^{-3}}{\delta'}, \quad \delta' = \delta + 1,1 \cdot \frac{l_E}{\mu} \quad 7)$$

(δ Luftspalt in cm, mittlere Kraftlinienlänge in Eisen in cm, μ Permeabilität bei der gewählten Induktion B).

Die Abmessungen des AT dürfen beibehalten werden, wenn die nach der Kontrollgleichung 7) berechnete Selbstinduktion L_1 den erforderlichen Wert nach Gleichung 6) überschreitet. Andernfalls müssen unter Annahme eines kleineren B oder δ geeignete, die Forderungen befriedigende Abmessungen gesucht werden.

Die Berechnung der Drahtstärke sowie die Fensterkontrolle, wird wie bei der Einröhren-Leistungsstufe durchgeführt.

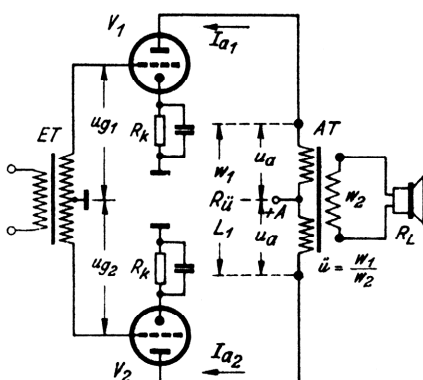


Bild 1. Schaltbild der Gegentakt-A-Schaltung.

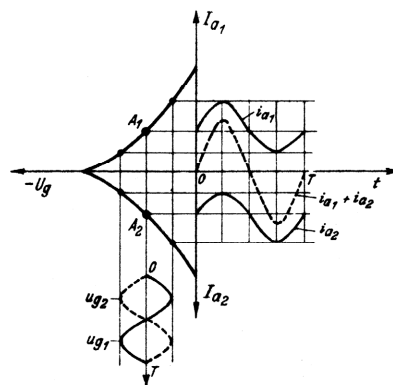


Bild 2. Steuerbild der Gegentakt-A-Schaltung.

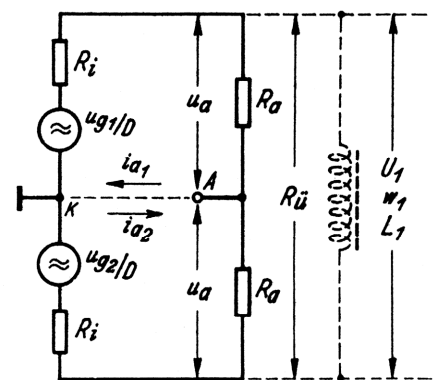


Bild 3. Ersatzbild der Gegentakt-A-Schaltung

Abschließend bringen wir noch als Zahlenbeispiel eine Gegentakt-A-Stufe mit 2 AD1; Lautsprecherimpedanz $R_L = 5 \Omega$; untere Grenzfrequenz $f_t = 30 \text{ Hz}$; $R_i = 670 \Omega$; Kennlinienfeld der Röhre in Bild 4. Anoden-spannung $U_a = 250 \text{ V}$, Anodenverlust $N_v = 15 \text{ W}$.

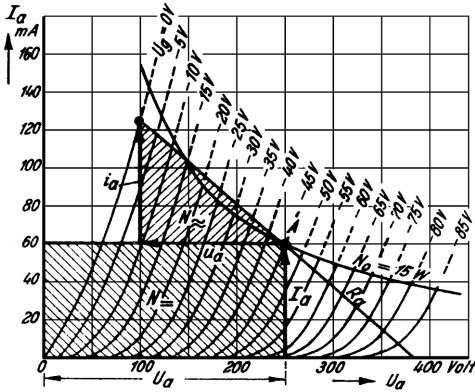


Bild 4. Anodenstrom-Kennlinienfeld der AD1

Anodenruhestrom für Arbeitspunkt A:

$$I_a = \frac{N_v}{U_a} = \frac{15}{250} = 0,06 \text{ A} = \mathbf{60 \text{ mA}}$$

Gittervorspannung: $U_g = -45 \text{ V}$.

Gitterwechselspannung je Röhre:

$$U_g = 45 \text{ V (Ampl.)}$$

Steuerspannung an den Sekundärklemmen des ET: $2 u_g = 90 \text{ V}$

Anodenwechselstrom: $i_a = 60 \text{ mA}$

Anodenwechselspannung: $u_a = 155 \text{ V}$

Belastungswiderstand je Röhre:

$$R_a = \frac{u_a}{i_a} = \frac{155}{0,06} = \mathbf{2500 \Omega}$$

Eingangswiderstand am AT:

$$R_0 = 2 R_a = 2 \cdot 2500 = \mathbf{5000 \Omega}$$

Übersetzungsverhältnis des AT:

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{R_0}{R_L}} = \sqrt{\frac{5000}{5}} \approx \mathbf{30 : 1} = \frac{w_1}{w_2}$$

Anodenwechselleistung beider Röhren:

$$N \approx 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot u_a \cdot i_a = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 155 \cdot 0,06 = \mathbf{9,2 \text{ W}}$$

Anodengleichstromleistung beider Röhren:

$$N = 2 \cdot U_a \cdot i_a = 2 \cdot 250 \cdot 0,06 = \mathbf{30 \text{ W}}$$

Wirkungsgrad:

$$\eta = \frac{N}{N} = \frac{9,2}{30} = 0,33 = \mathbf{33\%}$$

Eisenquerschnitt des AT:

$$F_E = 10 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot N}{f_t}} \approx 10 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9,2}{30}} = \mathbf{7,8 \text{ cm}^2}$$

Primäre Klemmspannung des AT:

$$U_1 = 1,4 \cdot u_a = 1,4 \cdot 155 = \mathbf{217 \text{ V}}$$

Primäre Windungszahl für $B = 4000 \text{ G}$:

$$w_1 = \frac{U_1 \cdot 10^8}{4,44 \cdot F_E \cdot B \cdot f_t} = \frac{217 \cdot 10^8}{4,44 \cdot 7,8 \cdot 4000 \cdot 30} = \mathbf{5200}$$

Sekundäre Windungszahl:

$$w_2 = \frac{1}{\ddot{u}} \cdot w_1 = \frac{1}{30} \cdot 5200 = \mathbf{175}$$

Erforderliche Primärinduktivität:

$$L_1 = \frac{1}{\omega_t} \cdot \frac{R_0 \cdot 2 \cdot R_i}{R_0 + 2 \cdot R_i} = \frac{5000 \cdot 2 \cdot 670}{2 \cdot \pi \cdot 30 \cdot (5000 + 2 \cdot 670)} = \mathbf{5,7 \text{ H}}$$

Vorhandene Primärinduktivität bei Annahme einer Stoßfuge (Luftspalt) von $\delta = 0,3 \text{ mm}$, eines Kraftlinienweges im Eisen $l_E = 18 \text{ cm}$, einer Permeabilität $\mu = 2800$ für $B = 4000$:

$$\delta' = \delta + 1,1 \cdot \frac{l_E}{\mu} = 0,3 + 1,1 \cdot \frac{18}{2800} = \mathbf{0,037 \text{ cm}}$$

$$L_1 = \frac{0,4 \cdot \pi \cdot w_1^2 \cdot F_E \cdot 10^{-3}}{\delta'} = \frac{0,4 \cdot \pi \cdot 5200^2 \cdot 7,8 \cdot 10^{-8}}{0,037} = \mathbf{71 \text{ H}}$$

Die vorhandene Induktivität L_1 ist somit 12,5mal so groß wie die erforderliche; die gefundenen Abmessungen des AT können somit beibehalten werden. Spannungsverstärkung der Stufe:

$$v = \frac{2 \cdot u_a}{2 \cdot u_g} = \frac{2 \cdot 155}{2 \cdot 45} = \mathbf{3,5}$$

Dr. Schad

Beispiele einfacher vektorieller Darstellungen von Wechselströmen

Belasteter Lufttransformator

Bei einer gedachten verlustfreien Primärspule soll der ohmsche Widerstand R gleich Null sein, mithin besteht zwischen Strom J_1 und Spannung U_1 eine Phasenverschiebung von $\frac{\pi}{2}$ der Winkel φ_1 wäre 90° groß.

Die Spule würde als reine Blindlast keine Wirkleistung aufnehmen. Praktisch kann der Winkel aber nie $\frac{\pi}{2}$ sein, da die Spule einen gewissen, wenn auch kleinen, ohmschen Widerstand besitzt (Bild 1). Im Leerlauf ist die in der Sekundärspule über M entstehende Spannung U_2 der Spannung U_1 um π entgegengesetzt.

$$\text{Es ist } \underline{U}_2 = -j(\omega M) \cdot J_1$$

Diese Spannung hat im Falle der Belastung durch $R_2 + j\omega L_2$ den Sekundärstrom J_2 zur Folge:

$$J_2 (R_2 + j\omega L_2) = -j\omega M J_1 \quad (\text{Bild 2})$$

Der Strom J_2 induziert über M in der Primärspule eine Spannung

$$j\omega M J_2$$

Die Primärspannung wird dann

$$\underline{U}_1 = J_1 R_1 + j\omega L_1 J_1 + j\omega M J_2$$

Die Phasenverschiebung verringert sich im Primärkreis um den Winkel β (Bild 3). Zwischen $jJ_1\omega L_1$ und $jJ_2\omega M$ besteht der Winkel α .

Auf der Sekundärseite ist dieser Winkel α ebenfalls vorhanden, er besteht zwischen $-j\omega M J_1$ und $j\omega L_2 J_2$

Wie groß dieser Winkel ist, wird durch das Verhältnis von R_2 zu $j\omega L_2$ bestimmt. Dabei besteht zwischen $J_2 R_2$ und $j\omega L_2 J_2$ ein Winkel von $\frac{\pi}{2}$.

Zwischen J_1 und J_2 besteht der Winkel φ_3

Aus

$$J_2 (R_2 + j\omega L_2) = -j\omega M J_1$$

läßt sich ableiten

$$J_1 \cdot \omega \cdot M = J_2 \sqrt{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}$$

R_2 ist der gesamte ohmsche Widerstand im Sekundärkreis, L_2 die Gesamtinduktivität.

Bei einem Transformator mit ganz geringen Streuverlusten (Transformatoren mit Eisenkern, Starkstromtransformatoren usw.), wird die primäre Aufnahmeleistung gleichgesetzt der abgegebenen Sekundärleistung

$$J_1 \cdot U_1 = J_2 \cdot U_2$$

Der Wirkungsgrad ist dann gleich 1. Da sich die Spannungen U_1 und U_2 wie die Windungszahlen verhalten, kann geschrieben werden:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{w_2}{w_1} = \ddot{u}$$

Dies Übersetzungsverhältnis ist das Spannungsübersetzungsverhältnis des Transformators. Besitzt jedoch der Transformator Streuverluste usw., so ist dieses Übersetzungsverhältnis nicht mehr allein maßgebend für die Größe der Übertragung von der Primär- zur Sekundärseite. Es muß noch der Kopplungsfaktor K mit berücksichtigt werden.

$$\ddot{u} = \frac{1}{K} \frac{U_2}{U_1}$$

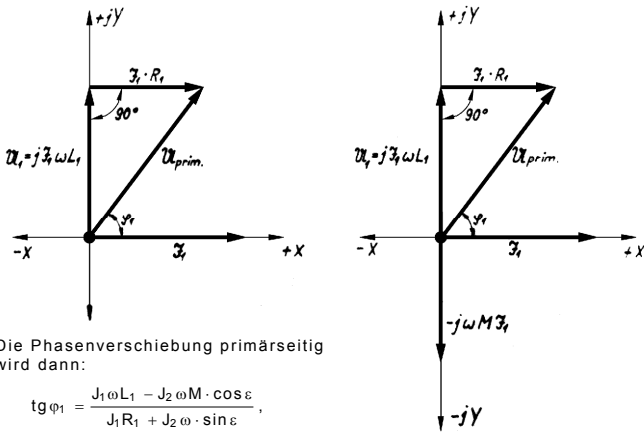
Die Ströme verhalten sich beim Transformator umgekehrt wie die Spannungen. Das Verhältnis J_2/J_1 wird als Stromübersetzung bezeichnet.

Wird die Gleichung $J_1 \omega M = J_2 \sqrt{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}$ die Form

$$\frac{J_2}{J_1} = \frac{\omega M}{\sqrt{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}} \quad \text{gebracht, so hat man damit}$$

den Ausdruck für die Stromübersetzung erhalten, bei der Berücksichtigung des Kopplungsgrades, denn in dem Ausdruck ist die gemeinsame Induktivität M enthalten.

$$\ddot{u} = \frac{J_2}{J_1} = \frac{\omega M}{\sqrt{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}} = \text{Stromübersetzung}$$



Die Phasenverschiebung primärseitig wird dann:

$$\tan \varphi_1 = \frac{J_1 \omega L_1 - J_2 \omega M \cdot \cos \varepsilon}{J_1 R_1 + J_2 \omega \cdot \sin \varepsilon}$$

dabei ist $\cos \varepsilon = \frac{J_2 \omega L_2}{J_1 \omega M}$ und $\sin \varepsilon = \frac{J_2 R_2}{J_1 \omega M}$

$$\tan \varphi_1 = \frac{J_1^2 \omega L_1 - J_2^2 \omega L_2}{J_1^2 R_1 + J_2^2 R_2}$$

Setzt man für $J_2 = \dot{u} \cdot J_1$, so wird

$$\tan \varphi_1 = \frac{\omega(L_1 - \dot{u}^2 L_2)}{R_1 + \dot{u}^2 R_2}$$

Der Gesamtwiderstand primärseitig ist dann

$$\sqrt{(R_1 + R_2 \dot{u}^2)^2 + (\omega L_1 - \omega L_2 \dot{u}^2)^2}$$

der Primärstrom

$$J_1 = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + R_2 \dot{u}^2)^2 + (\omega L_1 - \omega L_2 \dot{u}^2)^2}}$$

Der ohmsche Widerstand R_1 erhöht sich bei Belastung um $\dot{u}^2 R_2$. Der induktive Blindwiderstand ωL_1 verringert sich um $\dot{u}^2 \omega L_2$. Dadurch erfährt bei Belastung die Phasenverschiebung φ_1 eine Verkleinerung, wodurch ein größerer Teil Wirkleistung vom Transformator aufgenommen wird. Die Übertragung des ohmschen Widerstandes von der Sekundär- zur Primärseite erfolgt somit mit dem Quadrat der Übersetzung \dot{u} , nach der Formel

$$R_1 = \dot{u}^2 R_2 \text{ oder } \dot{u} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$$

Berechnungsbeispiele:

1. Ein Lufttransformator mit $\dot{u} = 1$, $K = 0,5$ besitzt primärseitig bei $\omega = 5 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1}$ und einer Induktivität von $L_1 = 1 \text{ H}$ einen Blindwiderstand von

$$\omega L_1 = 5 \cdot 10^3 \cdot 1 = 5 \cdot 10^3 \Omega$$

Der ohmsche Widerstand der Primärspule beträgt dabei $R_1 = 50 \Omega$. Die Sekundärseite besitzt die Daten: $R_2 = 100 \Omega$ (es ist dies der Belastungswiderstand plus dem ohmschen Widerstand der Sekundärspule).

$$L_2 = 1 \text{ H}$$

Die gemeinsame Induktivität M beträgt somit: $M = k \sqrt{L_1 \cdot L_2} = 0,5 \text{ H}$

An Hand der gegebenen Formeln soll nochmals die Übersetzung \dot{u} (Stromübersetzung berechnet werden, außerdem der primäre Aufnahme-widerstand R_1 des Transformators bei der Belastung desselben mit R_2 .

$$\dot{u} = \frac{\omega M}{\sqrt{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}} = \frac{2,5 \cdot 10^3}{\sqrt{10^4 + 2,5^2 \cdot 10^6 \cdot 1}}$$

= 0,5 = Stromübersetzung

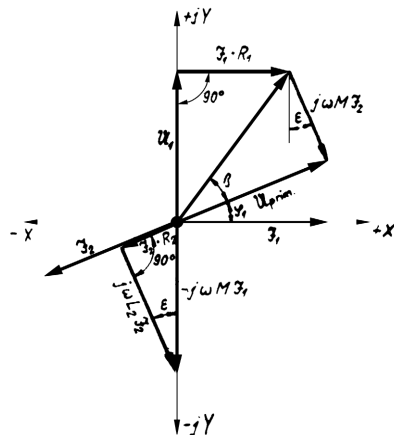
Bei Leerlauf ist der Aufnahmewiderstand der Primärseite:

$$|R_1| = \sqrt{R_1^2 + \omega L_1^2} = \sqrt{50^2 + 5^2 \cdot 10^6 \cdot 1} \approx 5 \cdot 10^3 \Omega$$

Der komplexe Aufnahmewiderstand im Leerlauf wird hauptsächlich durch die Blindkomponente $j\omega L_1$ bestimmt

Im ersten Berechnungsbeispiel sind bei den gleichen Daten folgende Widerstandswerte bei der Belastung errechnet worden:

- 25 Ω als übertragener ohmscher Widerstand
- 1249 Ω als übertragener negativer Widerstand



Also beträgt der gesamte ohmsche Widerstand der Primärseite

$$R_1 + 25 = 50 + 25 = 75 \Omega$$

der gesamte induktive Widerstand

$$\omega L_1 - 1249 = 5 \cdot 10^3 - 1249 = 3751 \Omega$$

Diese Werte ergeben geometrisch addiert

$$|R_1| = \sqrt{75^2 + 3751^2} = 3752 \Omega$$

Nach der Formel gerechnet, die sich aus der vektoriellen Darstellung ergab

$$|R_1| = \sqrt{(R_1 + R_2 \dot{u}^2)^2 + (\omega L_1 - \omega L_2 \dot{u}^2)^2}$$

$$\dot{u} = 0,5$$

Der übertragene ohmsche Widerstand $R_2 \cdot \dot{u}^2 = 100 \cdot 0,5^2 = 25 \Omega$

der übertragene negative Blindwiderstand

$$\omega L_2 \dot{u}^2 = 5 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 0,5^2 = 1250 \Omega$$

die resultierenden Werte $R_1 + R_2 \dot{u}^2 = 50 + 25 = 75 \Omega$

$$\omega L_1 - \omega L_2 \dot{u}^2 = 5 \cdot 10^3 - 1250 = 3750 \Omega$$

der primäre Aufnahmewiderstand:

$$|R_1| = \sqrt{75^2 + 3750^2} = 3752 \Omega$$

Somit ergeben sich die gleichen Werte.

2. $R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ (R_2 ohmscher Belastungswiderstand plus ohmscher Widerstand der Sekundärspule), $L_1 = 10^{-2} \text{ H}$, $L_2 = 10^{-2} \text{ H}$, $M = 10^{-3} \text{ H}$, $f = 100 \text{ kHz}$, $U_1 = 100 \text{ Volt}$.

Gesucht: \dot{u} , J_1 , J_2 , φ_1

$$\dot{u} = \frac{\omega M}{\sqrt{R_2^2 + \omega^2 L_2^2}}; \omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot 3,14 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}; \omega L_1 \text{ bzw. } \omega L_2 = 628 \Omega$$

$$\dot{u} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{20^2 + 2^2 \cdot 3,14^2 \cdot 10^{10} \cdot 10^{-4}}} = 0,099$$

$$J_1 = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + R_2 \dot{u}^2)^2 + (\omega L_1 - \omega L_2 \dot{u}^2)^2}} = \frac{100}{\sqrt{(20 + 20 \cdot 0,099^2)^2 + (628 - 628 \cdot 0,099^2)^2}}$$

$$J_1 \approx 0,16 \text{ A}$$

$$J_2 = \dot{u} \cdot J_1 = 0,099 \cdot 0,16 = 0,0158 \text{ A}$$

$$\tan \varphi_1 = \frac{\omega(L_1 - \dot{u}^2 L_2)}{R_1 + \dot{u}^2 R_2} = \frac{628 - 0,099^2 \cdot 628}{20 + 0,099^2 \cdot 20} = \frac{621,846}{20,196} = 30,790$$

$$\varphi_1 \approx 88^\circ$$

Hans Fricke

Sammelt Lötzinn!

Zinn gehört zu den knappsten und in der Kriegswirtschaft kostbarsten und wichtigsten Metallen überhaupt; deshalb werden Lötverbindungen in der Fertigung heute meist durch Schweißverbindungen ersetzt, und auch der Instandsetzer bedient sich weitgehend der modernen Kleinschweißgeräte. Trotzdem läßt sich das Löten, besonders beim Instandsetzen von älteren Empfängern, nicht ganz vermeiden, da die Anschlußlösen, Verbindungen usw. in „gelöteten“ Empfängern sich nur selten für das Schweißen eignen.

Bei einiger Aufmerksamkeit ist es nun aber jeder Instandsetzungswerkstatt möglich, das von ihr benötigte Lötzinn selbst zu „erzeugen“, indem das während der Arbeiten durch Loslöten der auszuwechselnden Teile anfallende Lötzinn bis zum letzten und kleinsten Tröpfchen gesammelt wird. In einer Werkstatt wurde das Sammeln von Lötzinn Monate hindurch folgerichtig durchgeführt, mit dem Ergebnis, daß kein neues Lötzinn mehr in den Betrieb gegeben zu werden brauchte.

Den eifrigen Lötzinn-Sammlern kommt der Umstand sehr zugute, daß in den Empfängern der Baujahre vor 1936 Lötzinn in einem kaum vorstellbaren Ausmaß verschwendet wurde. Fast in allen Lötösen findet man derart große Zinntropfen, daß man hier gut und gerne bis 4/5 des vorhandenen Zinns entfernen kann, ohne die Lötstelle auch nur eine Spur zu verschlechtern. Beim Loslöten der Lautsprecherleitungen vom eingebauten Lautsprecher, bei der Entfernung durchgeschlagener Becherkondensatoren, schadhaft gewordener Widerstände und dergl. fällt meist soviel Zinn an, daß hiervon nicht nur die Lötarbeiten in dem betreffenden Gerät bestritten werden können, sondern oft noch ein ganz Teil Zinn übrig bleibt.

Man hält sich auf dem Werkstatt-Tisch zweckmäßig irgendeine flache Schale, z.B. eine Photoschale 9x12 cm, in die man den LötKolben regelmäßig abschleudert, wenn man die Verbindungen in den alten Geräten losgelötet hat und nun die großen dabei von den Lötstellen abgenommenen Zinntropfen am Kolben hängen. In der Schale sammeln sich dann die Zinn-„Paten“ bzw. -Kugeln, die man einschmilzt und zu dünnen Streifen aushämmert, wenn man genug Zinn gesammelt hat.

Diese Arbeitsweise kann jeder Funkwerkstatt nur nachdrücklich empfohlen werden. Die Mehrarbeit ist unbedeutend, sie spielt überhaupt keine Rolle gegenüber der Tatsache, daß man auf diese Weise den Zinnbedarf der Werkstatt gewinnen kann. Richtig angepackt, ist nicht einmal Mehrarbeit, sondern nur eine entsprechende Aufmerksamkeit notwendig, verbunden mit dem Willen, keinen Tropfen Zinn ins Müll gelangen zu lassen, sondern den gesamten Anfall an altem Lötzinn restlos der Wiederverwertung zuzuführen

Schw.

DAS MESSGERÄT

Der Tastwellenmesser

ein neues, handliches Meßgerät zwischen 40 kHz und 100 MHz

Wellenmesser findet man in den heutigen Funkwerkstätten nur äußerst selten. Es fehlte offenbar eine handliche moderne Bauform dieses Meßgerätes, weshalb seine Aufgaben heute weitgehend von frequenzgeeichten Meßsendern übernommen werden. Viele Betriebe sind jedoch darauf angewiesen, sich eben diese frequenzgeeichten Meßsender und andere Hf-Meß- und Prüfgeräte nebenher selbst zu bauen, besonders natürlich die Funkindustrie mit ihrem ungeheuren Prüffeld- und Laborbedarf; hier besteht deshalb ein Bedarf nach einem guten Wellenmesser, dessen Aufgabe es ist, die Frequenz oder Wellenlänge schwingender Schaltungen zu

können, und durch Drehung der ganzen, auf einem konzentrischen, abgeschirmten Hf-Stecker sitzenden Spule auf dem Wellenmesser-Gehäuse ist eine weitere Anpassungsmöglichkeit an die gegebenen räumlichen Verhältnisse und zugleich eine Möglichkeit zur Regelung der absorbierten Energie gegeben.

Daß diese Energie nur sehr gering zu sein braucht, und daß sie in weiten Grenzen schwanken darf, ohne die Anzeigegenauigkeit zu beeinträchtigen, wurde durch die Verwendung eines „Magischen Auges“ als Anzeigegerät erreicht, das als zweites Hauptmerkmal den neuen Tastwellenmesser von seinen meist mit Zeigerinstrumenten arbeitenden Vorläufern unterscheidet. Wie die Schaltung Bild 2 zeigt, wird zunächst aus der am Schwingkreis des Wellenmessers induzierten Hf-Spannung mittels der Zweipolröhre EB11 eine Richtgleichspannung gebildet, die am Kondensator C_3 geglättet wird und von hier unmittelbar dem Steuergitter der Anzeigeröhre EM11 zugeführt wird. Diese belastet die Zweipolschaltung praktisch überhaupt nicht, sodaß diese sehr hochohmig ausgebildet werden kann und daher ihrerseits auch den Meßschwingkreis kaum merklich bedämpft, weshalb dieser eine besonders hohe Abstimm-schärfe erreicht. Nach dem geringen Energieverbrauch erscheint als zweiter Vorzug der EM11 ihre hohe Spannungs-Empfindlichkeit: Bereits 0,2 Volt_{eff} am Schwingkreis bewirken eine auswertbare Leuchtwinkel-Änderung, während andererseits durch das mit zwei verschiedenen Empfindlichkeiten arbeitende Doppelsystem dieser aus der Rundfunk-Schwundregeltechnik hervorgegangenen Röhre gewährleistet ist, daß auch bei wesentlich größeren Steuerspannungen noch scharf auf den Abstimm-Höchstwert eingestellt werden kann.

Interessanterweise konnte die Anzeigeröhre EM11 vollkommen mit nicht gleichgerichtetem Wechselstrom gespeist werden, ohne daß diese Vereinfachung sich irgendwie nachteilig bemerkbar macht; ihre Anodenspannung wird unmittel-

bar aus dem Netz abgegriffen, sie bleibt aber auch bei 110- oder 125-Volt-Speisung stets auf der vollen Höhe von etwa 220 Volt, da in diesem Fall die Primärwicklung des Heiztransformators T_1 die Anodenspannung hochtransformiert. Das Gehäuse des Wellenmessers und die Steckspule sind durch die nach den VDE-Vorschriften bemessenen Kondensatoren C_3 und C_4 vom Netz getrennt.

Aus dem Bild 2 ist weiter ersichtlich, daß vom eigentlichen Meß-Schwingkreis im Wellenmesser-Gehäuse selbst nur der Haupt-Drehkondensator C_1 und der Trimmer C_2 enthalten sind. Parallel zur Steckspule liegt, in deren Gehäuse miteingebaut, ein weiterer Trimmer C_{L1} , der die Austauschbarkeit gleicher Steckspulen ermöglicht. Sind in einem Betrieb mehrere Tastwellenmesser in Gebrauch, so können also deren Spulen untereinander vertauscht werden. Die eigentliche Tastspule L_{T1} besitzt nur wenige Windungen und sie beeinträchtigt daher die Meßgenauigkeit,

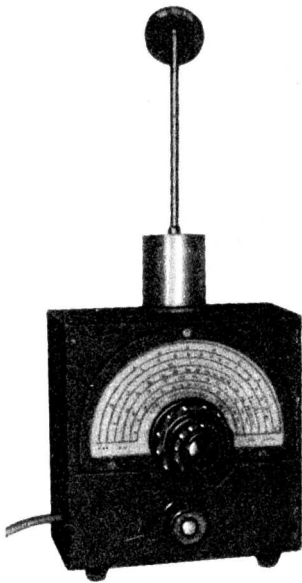


Bild 1. Geschirmte Steckspule mit Taskörper, direkt geeichte Skala und Magisches Auge kennzeichnen äußerlich den Tastwellenmesser TW1.

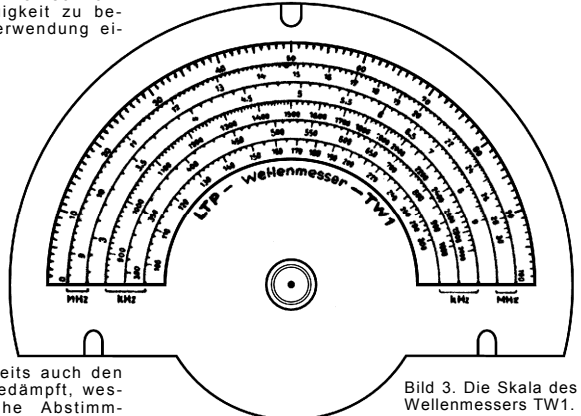


Bild 3. Die Skala des Wellenmessers TW1.

wie eingehende Untersuchungen zeigten, auch dann praktisch nicht, wenn sie z. B. unmittelbar an eine Schirmwand anliegt. In diesem besonders ungünstigen Fall sinkt aber natürlich die Anzeigempfindlichkeit, die sonst derart ist, daß z. B. sichere Anzeige der Schwingungen eines auf 1 MHz mit nur 0,5 Volt schwingenden Oszillators bei 20 mm Entfernung zwischen dessen Spule und der Tastspule gelingt.

Der neue Wellenmesser ist, wie Bild 3 zeigt, direkt geeicht. Die Meßfehler liegen unter ± 1 Prozent. Die Bereiche der sieben normalerweise vorgesehenen Steckspulen liegen lückenlos zwischen 100 kHz und 100 MHz. Darüber hinaus stehen Leerspulen zur Anlegung von Sonderbereichen zur Verfügung. H.-J. Wilhelmy

bestimmen. Im Labor für technische Physik wurde daher das Prinzip des klassischen Absorptions-Wellenmessers auf eine neue, zeitgemäße Bauform gebracht.

Wie Bild 1 zeigt, fällt bei dieser neuen Bauform vor allem die geschirmte Steckspule mit stiftförmigem Ansatz und Taskörper auf. Dieser Taskörper enthält, in Isolierstoff gebettet, eine kleine Spule, die die Aufgabe hat, aus dem Strahlungsfeld der zu untersuchenden Schwingungsschaltung auf möglichst elegante Weise die vom Wellenmesser benötigte Energie zu entnehmen. Es liegt auf der Hand, daß es bedeutend bequemer ist, diesen kleinen Taskörper an die Schwingungsschaltung heranzubringen, als ihr etwa das ganze Wellenmesser-Gehäuse zu nähern, wie es bei älteren Geräten notwendig war. Die ganz flach ausgebildete, 40 mm im Durchmesser messende Tastspule wird man meist selbst in enge Abschirmkästen noch einführen

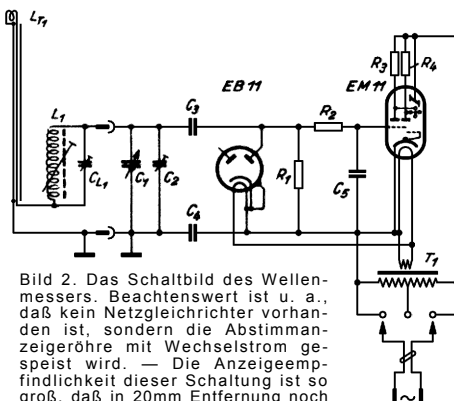


Bild 2. Das Schaltbild des Wellenmessers. Beachtenswert ist u. a., daß kein Netzgleichrichter vorhanden ist, sondern die Abstimmanzeigeröhre mit Wechselstrom gespeist wird. — Die Anzeigempfindlichkeit dieser Schaltung ist so groß, daß in 20mm Entfernung noch 0,5 Volt bei 1 MHz wahrgenommen werden.

Selbstmodulierender Prüfgenerator für Batteriebetrieb

In einfachster Weise läßt sich eine besondere Modulationsstufe für einen Prüfgenerator einsparen. Wird der Generator daneben für Batteriebetrieb entworfen und zwar derart, daß nur zwei normale Taschenlampenbatterien erforderlich werden, so läßt sich ein solches Gerät sehr klein und handlich aufbauen. Auf diese Weise steht dem Rundfunkinstandsetzer ein Gerät zur Verfügung, das sich zur Mitnahme zum Kunden eignet.

Trotz der Kleinheit und schaltungstechnischen Einfachheit leistet der Prüfgenerator nach dem bestehenden Schaltbild recht Gutes. Als Röhre kommt die bekannte Doppelgitterröhre RE074 zur Verwendung, die den Vorteil hat, daß sie mit einer Anodenspannung von nur wenigen Volt hinreichend gut arbeitet. Zur Heizung wird eine Batterie von etwa 4 Volt benötigt. Wird eine normale Taschenlampenbatterie verwendet, so ist ein Widerstand in die Heizleitung zu legen, um den Spannungsüberschuß zu Anfang des Betriebes aufzunehmen.

Die Modulation des Generators geschieht mit Hilfe der Zeitkonstante der beiden Glieder R_1 und C_2 . Es kann also nicht die normale Gitterkombination gewählt werden, bei der die Zeitkonstante etwas oberhalb der höchsten Grenzfrequenz für den Ton liegen soll. Hier muß vielmehr eine solche Kombination berechnet werden, deren Zeitkonstante den gewünschten Modulationston ergibt. Dabei will beachtet sein, daß der Ton des fertigen Gerätes nicht genau der errechnete ist; es machen sich noch die Kapazitäten der Röhre, des Abstimmkondensators und der Abstimminduktivitäten bemerkbar. Aus diesem Grunde wird die den Zeitkonstantengliedern zugrunde liegende Frequenz etwas höher gewählt (Glieder = 2000 pF und 2 M Ω), da der Ton später mit niedrigerer Frequenz erscheint. Die Werte für R_1 und C_2 brauchen natürlich nicht unbedingt eingehalten zu werden, sie können beliebig den einzelnen Anfor-

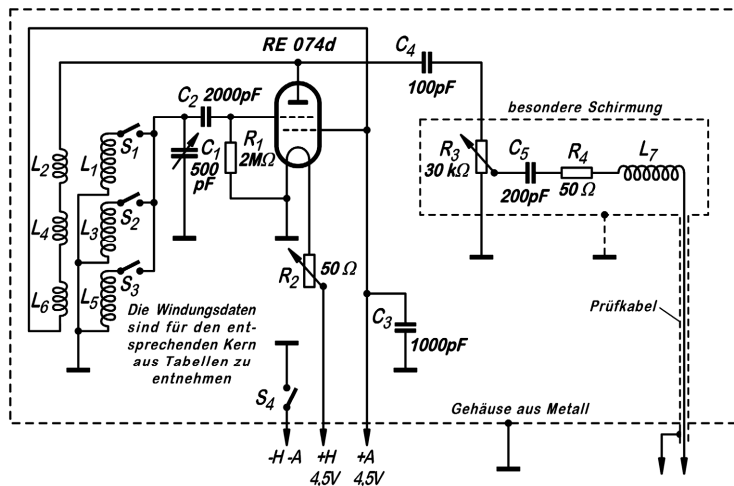
derungen und persönlichem Geschmack entsprechend geändert werden. Zu bemerken wäre noch, daß sich der Modulationston bei der Umschaltung von Bereich zu Bereich, ebenfalls beim Verstellen des Abstimmkondensators in gewissen Grenzen ändert, auch tritt eine Tonänderung beim Verstellen des Heizreglers R_2 auf. Der Einfachheit des Gerätes entsprechend muß dieser Nachteil in Kauf genommen werden, zumal die Tonänderung in den meisten Fällen in einem Bereich liegt, der die Arbeit mit dem Prüfgenerator in keiner Weise stört.

Im Schaltbild sind drei Wellenbereiche vorgesehen, die den gesamten Bereich von etwa 150 m bis 2500 m überstreichen. Die Spulen L_1 , L_3 und L_5 bilden die Abstimmspulen; sie werden mittels der Schalter S_1 , S_2 und S_3 einzeln an das Gitter der Röhre gelegt. Die Kopplungsspulen L_2 , L_4 und L_6 erhalten je nur einige Windungen und sind fest angeschlossen. Eine Umschaltung erübrigt sich. Der Kondensator C_3 bildet einen hochfrequenten Kurzschluß, sodaß das Gerät auch noch bei sehr schlechter Anodenspannungsquelle (großer Innenwiderstand) einwandfrei arbeitet.

Die erzeugte Hochfrequenz wird über die Kapazität C_4 dem Spannungsteiler zugeführt. Am Schleifer liegt die künstliche Antenne, die zweckmäßig unmittelbar mit eingebaut werden sollte. Daran schließt sich das Prüfkabel an.

Der Aufbau muß in einem geschlossenen Metallkästchen erfolgen. Die Nullleitung wird durch das Gehäuse selbst gebildet, sie ist jedoch auch noch getrennt verdrähtet einzubauen. Der Minuspol der Heiz- und Anodenbatterie liegt über den gemeinsamen Ausschalter an Masse. Der Spannungsteiler und die künstliche Antenne sollten sorgsam in einem völlig geschlossenen kleinen Metallkästchen, das mit in das eigentliche Gehäuse eingebaut wird, untergebracht werden. Als Prüfkabel ist

Schaltung eines sich selbst modulierenden Prüfgenerators für Batteriebetrieb. Der Generator benützt die Doppelgitterröhre RE 074 d und kommt infolgedessen mit 4,5V Anodenspannung aus. Es kann aber auch eine normale 3-Polröhre verwendet werden; dann ist aber eine Anodenspannung von 30 bis 100 V je nach Röhre erforderlich.



Sinepertkabel oder ein ähnlich gutes Abschirmkabel mit möglichst geringer Kapazität geeignet. Die beiden Taschenlampenbatterien werden am besten mit in das Gehäuse eingeba-

ut, oder es wird außerhalb ein Batteriekästchen angebau. Auch dieses Kästchen soll allseitig geschlossen sein und aus Metall bestehen. Rudolf Schumann

Hilfsgerät zur schnellen Fehlersuche

Das Prinzip

dieses Fehlersuchgerätes besteht darin, daß es die schadhafte Stufe des fehlerbehafteten Empfängers mit seiner eigenen Verstärkungs- und Empfangsschaltung überbrücken und damit in Erscheinung treten lassen soll. Das Hilfsgerät stellt Hf-Verstärker, Empfangsleichrichter und Nf-Verstärker dar; seinen Eingang verbindet man Stufe für Stufe mit dem fehlerbehafteten Gerät. Bei jedesmaligem Ausschalten muß das Empfangssignal im Lautsprecher des Prüfgerätes hörbar sein, denn das Prüfkabel des Hilfsgerätes nimmt das Signal jeweils an dem Prüfpunkt des schadhafte Empfängers ab. Beginnt man am Eingang des fehlerbehafteten Empfängers und kommt man bei fortschreitender Prüfung an einen Punkt, an dem nichts mehr zu hören ist, so hat man damit die Stufe des Empfängers gefunden, die den Fehler aufweist. Ein Verfahren also, das viel einfacher ist, als es sich hier beschreiben läßt.

Die durch den Krieg bedingten Verhältnisse haben es mit sich gebracht, daß ein großer Teil von Rundfunkfachgeschäften für Kriegsdauer schließen mußte, wodurch auch eine beträchtliche Anzahl Instandsetzungswerkstätten zum Ausfall kam. Die noch weiterhin arbeitenden Werkstätten haben nun den gesamten Anfall an Rundfunkreparaturen zu bearbeiten, eine vielerorts unmöglich scheinende Tatsache. Erschwerend kommt noch hinzu, daß die erfahrenen Reparaturtechniker dieser verbliebenen Werkstätten zum großen Teil im Kriegsdienst stehen und somit die Arbeit hauptsächlich von angelegerten Kräften geleistet werden muß.

Von seiten aller zuständigen Fachkreise bemühte man sich deshalb um neue Arbeitsverfahren und -behelfe, die auch in der Hand des weniger Erfahrenen rasche und bestmögliche Instandsetzungen ergeben sollten. In erster Linie galt es hierbei der Fehlersuche zu Leibe zu gehen, da Ungeübte gerade mit ihr die meiste Zeit verbrauchen. So wurden verschiedentlich Hilfsgeräte vorgeschlagen, die durch Abhören der einzelnen Stufen des fehlerhaften Gerätes den Ort der Störung finden lassen sollten, um auf diese Art an Suchzeit zu sparen.

Diesen Anregungen folgend entwickelte der Verfasser durch Umbau eines alten Empfängers ein Fehlersuchgerät, das sich im Werkstattgebrauch sehr gut bewährte und eine fühbare Beschleunigung des Fehlerfindens insbesondere beim angelegerten Personal

zur Folge hatte. Überdies hat das Gerät auch alten Praktikern bei der Suche nach versteckten Fehlerquellen (bei Geräuschen, Verzerrungen u. ä.) beste Dienste geleistet.

Aufbau

Wie aus der Schaltung Bild 2 ersichtlich, besteht das Gerät aus Hf-Verstärker mit unabgestimmtem Eingang, Demodulator mit Nf-Verstärker und Endstufe. Die Kopplung zwischen Hf-Stufe und Demodulator kann wahlweise als reine RC-Kopplung, also unabgestimmt, oder in Sperrkreis-kopplung erfolgen. In den meisten Fällen wird das Gerät unabgestimmt betrieben werden. Der Einsatz der vorgesehenen Abstimmittel wird nur dort in Frage kommen, wo die Trennung mehrerer an einem Meßpunkt gleichzeitig herrschender Frequenzen erforderlich ist (z. B. Anode der Mischröhre). Aus diesem Grunde wurde der Spulensatz so bemessen, daß er ein lückenloses Bestreichen des Wellenbandes von etwa 100 bis 2000 kHz ermöglicht, innerhalb dessen außer Mittel- und Langwellen auch alle gebräuchlichen Zwischenfrequenzen liegen. — Hinter dem Demodulator ist der Nf-Eingang vorgesehen, der bei Bedarf zur Kurzschließung des Hf-Einganges mit dem Prüfkabel verbunden wird.

Die vorliegende Röhrenbestückung ergab sich — wie oben erwähnt — aus dem Wunsch, das Gerät unter Vermeidung großer Umbauarbeiten aus einem nicht mehr verwendbaren Empfänger darzustellen. Es läßt sich also z. B. ohne jede Änderung der angegebenen Werte statt der RENS1284 eine AF7 verwenden, statt der RGN 504 eine RGN1064, AZ1 oder AZ11 und schließlich mit nur geringen Anpassungen eine andere Endstufe vorsehen. Das am Eingang angedeutete Schirmkabel, das zur Verbindung des Fehlersuchgerätes mit dem Prüfling dient, kann aus Sinepert oder Schutzantennen-Leitung erstellt werden, jedoch achte man auf möglichst geringe Leitungskapazität.

Verwendung

Voraussetzung für die Fehlersuche mit dem beschriebenen Gerät ist selbstverständlich, daß der Netzteil des fehlerhaften Empfängers die erforderlichen Betriebsspannungen abgibt. Ist dies der

Fall, so stellen wir das zu untersuchende Gerät so auf, daß alle Röhrenfassungen zugänglich sind, verbinden seine Antennenbuchse mit einem Prüfgenerator oder der Hochantenne, seine Erdbuchse mit dem entsprechenden Gegenpol und stimmen es auf die Frequenz des Prüfgenerators bzw. auf den Orts- oder Bezirkssender ab. Jetzt verbinden wir den am Mantel des Prüfkabels angebrachten Nullleiter mit dem Nullpunkt des Prüflings (Gestell, Minusleitung o. ä.) und stellen den Sammelschalter des Suchgerätes auf „aperiodisch“. Tasten wir nun mit dem Innenleiter des Prüfkabels nacheinander die Anoden der Hf-, Misch- und Zf-Röhren des defekten Empfängers ab, so müssen wir das Empfangssignal jedesmal aus dem Lautsprecher des Suchgerätes hören. Ist soweit kein Versagen zu finden, schalten wir den Sammelschalter am Suchgerät auf Nf und tasten weiter an Demodulator, Nf- und Endröhre. Auf diese Weise können wir in Sekundenschnelle Klarheit darüber haben, wie weit das Gerät noch betriebsfähig ist, bzw. wo der Fehler liegen muß. Ist das Signal bis zur Endröhre gehört worden, so muß der Fehler im Lautsprecher liegen, was durch Anschalten eines Prüflautsprechers bestätigt werden kann.

Nach dem eben beschriebenen Verfahren können nun nicht nur Fehler, die ein völliges Versagen des Empfängers verursachen, ermittelt werden, sondern auch solche, die mangelnde Lautstärke, verzerrte Wiedergabe, Störgeräusche und dergl. zur Folge haben.

Es ist praktisch, drei einfache Aufstecker zum Aufsetzen auf das Prüfkabel bereitzuhalten. Aufsatz 1 ist ein mit je einem Stecker und einer Kupplung versehener Rollblock von etwa 10 pF, Aufsatz 2 ein ebenso ausgerüsteter Widerstand von 100 kΩ und Aufsatz 3 besteht lediglich aus einer Kupplung mit einem etwa 10 cm langen, dünnen, isolierten Draht.

Den Aufsatz 1 schaltet man überall da vor, wo sich Hf-Kreise durch direktes Berühren mit dem Prüfkabel zu stark verstimmen oder in Reflexstufen, um mit Sicherheit nur den Hf-Anteil der am Meßpunkt liegenden Spannungen abzuhearschen. Aufsatz 2 wird verwendet, um an der Diodenanode oder an der Reflexstufe die Nf-abzuhören ohne dabei eine hochfrequente Verstärkung hervorzuwirken. Schließlich wird der Draht des Aufsatzes 3 in einigen Windungen um eine Hf führende Leitung gelegt; durch die so erzeugte lose Ankopplung kann die in dieser Leitung fließende Hf abgehört werden.

Nachdem das soeben beschriebene Fehlersuchgerät seine Bewährung in der Praxis gefunden hatte, ergab sich bald die Notwendigkeit, ein zweites Gerät dieser Art zur Verfügung zu stellen. Das nunmehr entwickelte Gerät (Bild 1) wurde durch Verwendung von Stahlröhren sowie durch Weglassen der Abstimmorgane weitmöglich vereinfacht und gestattete den Aufbau in Form eines kleinen Tischgerätes, wie es zur Verwendung an verschiedenen Arbeitsplätzen am günstigsten ist. Dieses Gerät ließe sich auch bei Verwendung der entsprechenden U-Röhren für Allstrom bauen, nur entstünden hier Schwierigkeiten bei der Nullverbindung des Suchgerätes mit dem Prüfling, durch die Störungen und Unstimmigkeiten auftreten können.

Achtung!

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es auf ordnungsmäßige Masseverbindung des Fehlersuchgerätes mit dem zu prüfenden Gerät ganz besonders ankommt und daß außer dieser Verbindung keinerlei Erdung des Suchgerätes vorgenommen werden darf, da sich sonst unerwünschte Spannungen in das Suchgerät einschleichen und zu Fehlschlüssen führen können!

Rolf Avellis

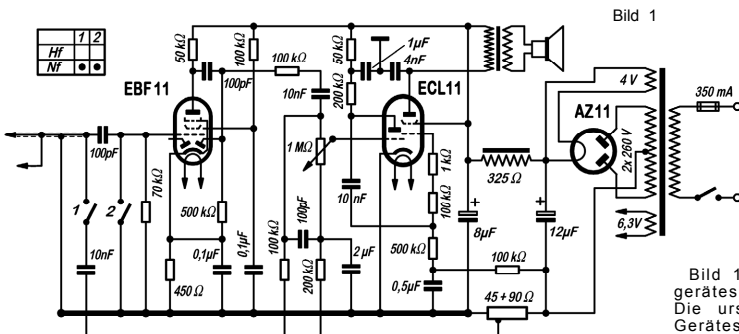


Bild 1

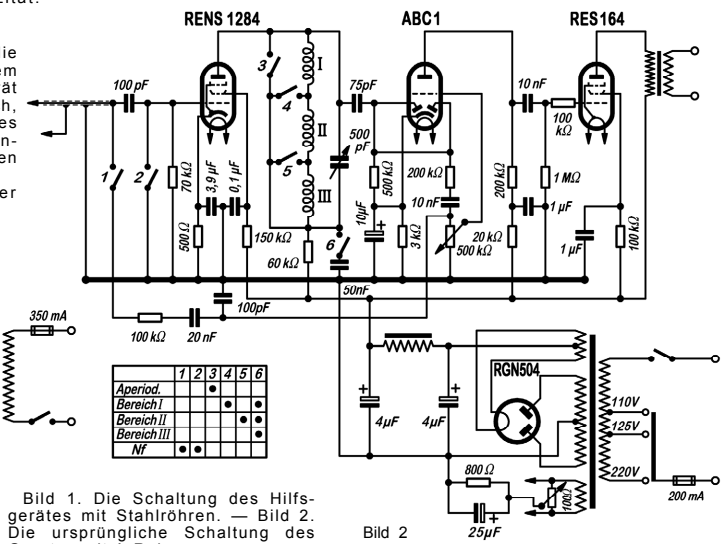


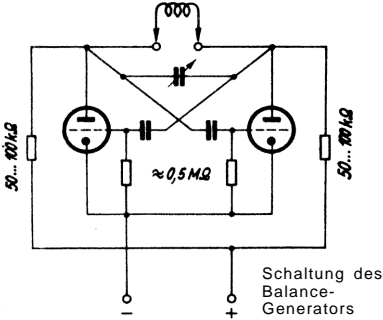
Bild 2

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------|---|---|---|---|---|---|
| Aperiod. | | | | | | |
| Bereich I | | | | | | |
| Bereich II | | | | | | |
| Bereich III | | | | | | |
| Nf | | | | | | |

Bild 1. Die Schaltung des Hilfsgerätes mit Stahlröhren. — Bild 2. Die ursprüngliche Schaltung des Gerätes mit A-Röhren.

Der Balance-Generator

In dem sogen. Balance-Generator finden wir einen Schwingungserzeuger, der sich durch seine Einfachheit im Aufbau ebenso wie durch sein bedingungsloses Arbeiten besonders auszeichnet. Die Ursache für die Seltenheit dieser Schaltung dürfte wohl hauptsächlich darin zu suchen sein, daß man im Gegensatz zu den sonst üblichen Rückkopplungsanordnungen, bei denen man mit einer Röhre auskommt, deren zwei oder eine Verbundröhre benötigt. Die Eigenheiten des Balance-Generators erscheinen allerdings für die Praxis so vorteilhaft, daß man den eben erwähnten Nachteil in manchen Fällen gern in Kauf nehmen wird.



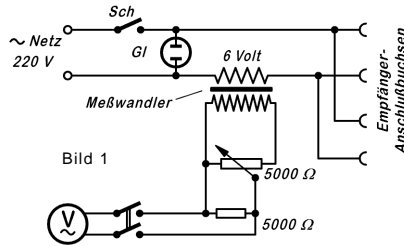
Im folgenden seien einige der wichtigsten Merkmale dieser Anordnung angeführt. Zunächst einmal die Betriebsspannung; sie ist natürlich in gewissen Grenzen von der Art der verwendeten Röhren abhängig, von denen man grundsätzlich fast jeden Typ benutzen kann, wobei allerdings zu beachten ist, daß beide Systeme elektrisch annähernd gleich sein müssen. Versuche mit der RE134 brachten ein sehr günstiges Ergebnis. Die Schwingungen ließen sich bis zu einer Anodenspannung von etwa 15 Volt aufrecht erhalten. Fernerhin konnte festgestellt werden, daß fast jedes Leitungsgebilde an dieser Anordnung ins Schwingen gerät. Die Verluste des Meßobjektes können dabei relativ hohe Werte annehmen, ohne die Schwingfähigkeit des Gebildes zu beeinflussen. Der Bereich der zu erzeugenden Schwingungen erstreckt sich über einen großen Teil des Frequenzspektrums, beginnend bei den Tonfrequenzen bis in das UKW-Gebiet zu Wellenlängen von etwa 1 m. Die obere Grenzfrequenz ist natürlich auch hier sowohl von den Eigenschaften der Röhren als auch von der Anordnung und der Güte der Einzelteile abhängig. Die Modulationsmöglichkeiten unterscheiden sich von den allgemein üblichen nur unwesentlich, so daß es also jedem selbst überlassen bleibt, entweder zu einer Gitter- oder zu einer Anodenspannungsmodulation zu greifen.

Die Größe der Gitterkondensatoren muß selbstverständlich der zu erzeugenden Frequenz angepaßt sein. Bei Kurzwellen benötigt man Werte von etwa 50...100 pF, bei Mittel- und Langwellen 500...1000 pF und bei Tonfrequenzen 5...10 pF. Die günstigsten R- und C-Werte sind durch Versuche mit den entsprechenden Röhren zu ermitteln. E. A. Frommhold

Behelfsanordnung für die Stromaufnahmemeßung

Nicht immer steht ein Wattmeter für die Messung der Leistungsaufnahme eines Empfängers zur Verfügung, und auch ein passender Wechselstrommesser ist nicht immer vorhanden. Infolgedessen dürfte die nachstehend beschriebene Behelfsanordnung zur Strom- bzw. indirekten Leistungsmessung an Empfängern großem Interesse begegnen, insbesondere auch im Zusammenhang mit dem FUNKSCHAU-Bauplan M2, bei dem das Wattmeter durch eine solche Anordnung ersetzt werden kann.

Die Grundidee der Schaltung ist die folgende: In den Stromkreis wird ein Meßwandler eingeschaltet, an dessen niederohmiger Wicklung durch den Verbraucherstrom ein kleiner Spannungsabfall erzeugt wird. Dieser wird hochtransformiert und die höhere Spannung mit einem Voltmeter gemessen. Es handelt sich also nicht um eine Leistungs-, sondern um eine Strommessung; trotzdem kann die Skala, wie nachstehend beschrieben, in Watt geeicht werden, wenn das Gerät stets an ein- und derselben Spannung benutzt wird. — Eine Strommessung könnte man natürlich auch unmittelbar vornehmen, und wenn man wollte, könnte man auch bei einem solchen Strommesser die Skala in Watt eichen, wenn man ihn nur bei einer Spannung benutzt. Bei dem beschriebenen Verfahren

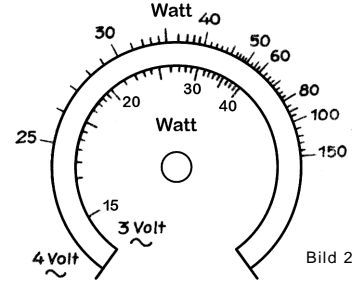


könnte man auch die Spannung an der Sekundärwicklung in üblicher Weise mit einem Voltmeter messen. Die vorgeschlagene Schaltung mit Einstellung auf stets gleichen Ausschlag des Meßgerätes hat jedoch den Vorteil, daß kleine Werte mehr auseinandergezogen werden und trotzdem mit einem Voltmeter-Meßbereich ein Meßumfang von 1 : 6 (im Beispiel von 25 bis

150 Watt) überstrichen wird; sonst wären hierfür mehrere Meßbereiche notwendig. Der parallel zum Voltmeter liegende 5000 Ohm-Festwiderstand ist für die Messung belanglos; er ändert nur den Meßbereich des Voltmeters.

Der Vorteil der Anordnung ist also darin zu sehen, daß sie eine Messung der Strom- bzw. Leistungsaufnahme von Wechselstromempfängern auch dann ermöglicht, wenn kein Wattmeter od. Wechselstrommesser zur Verfügung steht, und daß mit einem Spannungsmesser ein größerer Meßumfang erreicht wird.

Auf der Suche nach einem Ersatz für ein nicht vorhandenes Wattmeter wurde das nachstehend beschriebene, einfache Verfahren zur indirekten



Leistungsmessung erprobt. Da nur ein Heiztransformator 220/6 Volt, ein Drehspannungsteiler (Potentiometer) 3000 bis 5000 Ohm und ein zwei-poliger Kippschalter gebraucht werden, dürfte der Vorschlag zahlreiche Werkstätten interessieren. Das Wesentliche geht aus der Schaltskizze hervor. Der 6-Volt-Bereich des Univa (Wechselstrombereich) oder eines anderen Universalmeßgerätes dient nur zur Anzeige. Man wählt etwa 3 oder 4 Volt als Bezugspunkt und stellt dann diesen Punkt bei der Leistungsmessung immer wieder ein.

Durch die Wahl des Drehspannungsteilers kann man die nach einem geliehenen Wattmeter oder dergl. zu eichende Skala so anfertigen, daß der am meisten gebräuchliche Wattbereich gut aus einandergezogen ist. Die Skala sieht mit dem angegebenen Heiztransformator und einem Regler von 5000 Ohm plus Festwiderstand 5000 Ohm ungefähr so aus, wie Bild 2 zeigt. Auch stärkere Ausgangstransformatoren oder dergl. dürften sich als Meßwandler eignen.

Des weiteren kann man das Prüfgerät mit einem zusätzlichen Schalter (2 mal 5 Kontakte) versehen, um so alle Meßbuchsen durch diesen (stabilen) Zentralschalter auf zwei Prüfschnüre zu schalten, ohne umzustecken.

Durch entsprechenden Aufbau geringer Tiefe läßt sich erreichen, daß das Gerät in einen tragbaren kofferähnlichen Kasten eingebaut werden kann. W. Nebrich

FACHPRESSESCHAU

Quarzkristalle mit veränderlicher Frequenz (A. Zobel). Telegraphen-Fernsprech-Funk- und Fernseh-Technik, Band 32, Nr. 8 (Aug. 1943).

Quarzkristalle sind als frequenzbestimmendes Element zur Stabilisierung der in einem Generator erzeugten Schwingung, als Kontrollmittel zur Frequenzüberwachung und neuerdings auch als Selektionsmittel (Filter) in Übertrager- und Siebschaltungen gebräuchlich. Ihr besonderes Kennzeichen ist die sehr hohe Frequenzkon-

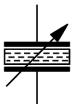


Bild 1. Schaltzeichen des Variokristalles

stanz. Die Höhe der von einem Quarzkristall erzeugten Frequenz ist von den mechanischen Abmessungen des Kristalls abhängig; eine Änderung war bisher nur in engen Grenzen durch die Ausnutzung der Temperaturabhängigkeit möglich.

Für den Frequenzbereich 500 bis 4000 kHz wurden neue Kristallanordnungen, sogen. Vario-

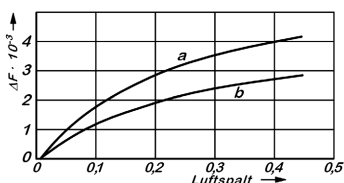


Bild 2. Abhängigkeit der Frequenzänderung vom Luftspalt, a = Serienresonanz, b — Parallelresonanz

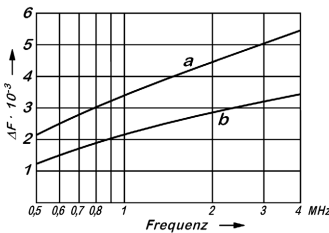


Bild 3. Abhängigkeit der Frequenzänderung von der Quarzfrequenz, a = Serienresonanz, b = Parallelresonanz

kristalle mit dem in Bild 1 vorgeschlagenen Schaltzeichen, herausgebracht, mit deren Hilfe die Frequenz innerhalb bestimmter, durch den Kristall gegebener Grenzen verändert werden kann. Einem runden, plattenförmigen Kristall stehen in geringem Abstand zwei metallische Elektroden gegenüber; durch die Veränderung des Abstandes der Elektrodenfläche von der Kristalloberfläche erfolgt eine Änderung der Frequenz. Ändert man den Luftspalt zwischen 0,01 und 0,45 mm, so ergibt sich abhängig von der Größe des Luftspaltes die aus Bild 2 ersichtliche Frequenzänderung, und zwar gilt Kurve a für die Serienresonanzschaltung, Kurve b für die Parallelresonanzschaltung; diesen Kurven liegt eine Grundfrequenz des Quarzes von 2000 kHz zugrunde.

Außer vom Luftspalt ist die Frequenzänderung noch vom Schnitt des Quarzes und von der Absolutfrequenz abhängig; die größte überhaupt mögliche Frequenzänderung läßt sich mit dem sogen. Y-Schnitt erzielen. Die Werte betragen dann etwa $5,2 \cdot 10^{-3}$ in der Serienresonanz und etwa $3,3 \cdot 10^{-3}$ in der Parallelresonanz. Die Frequenzänderungen, die sich für den Y-Schnitt in Abhängigkeit von der Absolutfrequenz ergeben,

sind aus Bild 3 ersichtlich; es sind dies Höchstwerte, die sich bei einer Änderung des Luftspaltes von 0,01 auf 0,45 mm ergeben.

Die Varioquarze werden in Halter gemäß Bild 4 eingebaut, es ist einer der üblichen Steckhalter, in dem der Quarz zwischen den beiden Elektroden so untergebracht ist, daß der Luftspalt zwischen ihm und der einen Elektrode unveränderlich auf dem kleinstmöglichen Wert bleibt. Der Luftspalt zur anderen Elektrode läßt sich dadurch ändern, daß die letztere mit einer Gewindespindel versehen ist, die in einem Muttergewinde läuft; mit Hilfe eines aufgesetzten Drehknopfes läßt sich jeder Abstand einstellen. Die Einstellung des Knopfes und damit der drehbaren Elektrode läßt sich an einer mit Grad-einteilung versehenen oder in kHz geeichten Skala ablesen. Schw.



Bild 4 Variokristall in seinem Halter mit Drehknopf.

Von der Wachsplatte zum Kleinstmagnetofon (Dr. Walter Weber). Reichs-Rundfunk, Heft 13/14, Oktober 1944.

Ein Abriss der Entwicklung der Schallaufzeichnung im Rundfunk, von einem Mann stammend, der an der Fortentwicklung maßgebend beteiligt war und der durch die Hochfrequenzaufzeichnung eine sprunghafte Verbesserung des Magnetofonverfahrens herbeiführte, dem leider viel zu früh verstorbenen Oberingenieur des Reichs-Rundfunk Dr. Walter Weber.

Schaltungsänderung am Deutschen Kleinempfänger. Der Rundfunk-Händler — Oktober 1944
Schaltbild des DKE 1944 rohstoffparender Ausführung ohne Netzdrossel (mit allen Werten).

PRAKTISCHE FUNKTECHNIK

Entzerrung älterer Verstärker

Der 20 Watt-B-Verstärker von Siemens und Telefunken ist heute zwar veraltet, wird aber noch sehr viel angewandt. In Verbindung mit dem Bändchenmikrofon und dem dazugehörigen Vorverstärker ist der Ton sehr tief, so daß die Verständlichkeit leidet. Die Ansprüche der Zuhörer sind aber meist auf moderne Anlagen eingestellt; die Wirkung eines Vortrages oder einer Rede wird auch stark vermindert, wenn der Zuhörer einen Teil seiner Konzentration dazu verwenden muß, die Worte zu verstehen. Abhilfe schaffen ein Kondensator und ein Widerstand, die parallelgeschaltet in die Leitung zwischen Anode des Vorverstärkers und Gitter des Hauptverstärkers gelegt werden. Die Wirkungsweise entspricht dem Sprache-Musik-Schalter in Rundfunkempfängern.

Folgende Anordnung hat sich in der Praxis bewährt: Über einen Stufen-schalter können fünf verschiedene Klangfarben eingestellt werden, nämlich

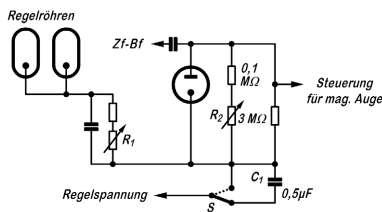
1. unmittelbare Verbindung, also ursprünglicher Klang,
2. Parallelschaltung von 0,2 Megohm und 3000 pF,
3. Parallelschaltung von 0,3 Megohm und 2000 pF,
4. Parallelschaltung von 0,5 Megohm und 1000 pF,
5. 500 pF.

Schalterstellung 3 gibt den natürlichsten Klang; in Sälen mit starkem Nachhall gibt aber Stellung 4 eine bessere Verständlichkeit. Die Anordnung wird am besten abgeschirmt, die Brummempfindlichkeit des Verstärkers ist aber so gering, daß zur Not auch ein Holzkästchen genügt.

Helmut Friedburg

Schwundregelung mit regelbarer Zeitkonstante

In der CQ wurde ein für große Kurzwellen-Superhets empfohlenes Verfahren beschrieben, die Zeitkonstante einer im übrigen abschaltbaren Schwundregelung einstellbar zu machen. Die dazu benutzte Anordnung ist sehr einfach; sie geht aus der bestehenden Schaltung hervor. Nur zwei Drehknöpfe sind erforderlich: R₁ zur hochfrequenten Lautstärkeregelung von Hand, kombiniert mit dem einpoligen Umschalter S, durch den die Schwundregelung ein- und ausgeschaltet werden kann, und der Regler R₂, durch den die Zeitkonstante verändert werden kann. Mit der Schaltung läßt sich eine Regelung der Zeitkonstante in dem Bereich 1/20 bis 1/2 Sekunden erzielen, um sich auf diese Weise ganz den Bedingungen des empfangenen Zeichens anpassen zu können.



Bandfilter-Instandsetzung

Das Bandfilter ist wohl derjenige Teil in einem Empfänger, an das sich die Rundfunkinstandsetzer am wenigsten herantrauen. Es ist aber im Kriege nun einmal nicht zu umgehen, auch Bandfilter instand zu setzen, wenn es notwendig wird. Dafür sollen nachstehend einige praktische Erfahrungen mitgeteilt werden.

In einem französischen Zwergsuper waren beide Bandfilter vollkommen verstimmt, und in jedem Filter war ferner ein Kern festgeklemmt, so daß ich die Filter unmöglich richtig abgleichen konnte, weil die festen Kreise um ungefähr 10 kHz gegen die Zf verstimmt waren. Die Filter mußten also ausgebaut und die Kerne herausgeschlagen werden. Nach dem ich nun das Gewinde gereinigt hatte (es war mit irgend einem Lack verschmutzt), konnte ich das eine Filter gleich fertigstellen, weil der heile Kern des zweiten dazu paßte. Beim zweiten Filter war es schon schwieriger; hier mußte ich passende Kerne erst aus den Abgleichschrauben der Siemens-Haspelkerne drehen. Das Gewinde, das die alten Kerne hatte, war ungebrauchlich und ich mußte mir nun damit helfen, daß ich eine Kleinigkeit vom Anfang und eine Kleinigkeit vom Ende entfernt beim Drehen einen schmalen Bund stehen ließ und hier einen Gang einfeilte. Nachdem ich die einzelnen Kreise der Filter genau auf die Zf abgestimmt und die Filter eingebaut hatte, arbeitete der Empfänger wieder einwandfrei. Es zeigte sich jedenfalls, daß man auch Bandfilter instandsetzen kann, wenn man nur vorsichtig genug arbeitet, außerdem seien diese Erfahrungen eine Warnung für alle, Eisenkerne dann, wenn nicht unbedingt nötig, und mit ungeeigneten Mitteln festzulagen.

Über das Drehen der Kerne sei noch mitgeteilt, daß diese infolge Fehlens einer Drehbank auf einer Bohrmaschine aus freier Hand gedreht werden mußten. Um mit einer Bohrmaschine zu drehen, spannt man diese waagrecht in einen größeren Schraubstock ein, und zwar so, daß die Drehrichtung auf einen zu zeigt. Am Ende der Maschine setzt man noch einen zweiten Schraubstock an und spannt in ihn zur Stütze ein rechtwinkliges Blech von ungefähr 2 mm Stärke. Dann spannt man das Werkstück wie einen Bohrer ein. Mit einer groben Feile feilt man dann immer gegen die Drehrichtung. Man kann auf diese Art bis auf 0,01 mm genau drehen, wenn man einige Übung besitzt. Allerdings muß man auch Geduld haben, denn mit der Feile läßt sich ja kein großer Span abheben. Einen Drehstahl kann man bei dieser Arbeit nicht verwenden, weil man mit ihm aus der Hand heraus, also ohne Auflage, nicht gleichmäßig drehen kann. Die Drehgeschwindigkeit soll ungefähr 150 bis 200 Umdrehungen je Minute sein.

Beim Drehen von Hf-Eisen ist zu beachten, daß es nicht zu stark eingespannt wird, weil es sonst bricht. Zu lockeres Einspannen hat aber auch keinen Sinn, weil sonst das Werkstück während des Drehens verrutscht. Wenn man Hf-Eisen auf der Drehbank bearbeitet, muß man beachten, daß nur ein kleiner Span abgehoben werden darf, weil das Eisen sonst abbröckelt. Ich rate überhaupt, Hf-Eisen nur mit einer groben Feile zu bearbeiten. Es ist ferner ratsam, zum Verstellen der Kerne keinen Schlitz in den Kern zu sägen, sondern wie bei den Haspelkernen ein Sechskant anzufeilen, weil beim Verstellen mit dem Schraubenzieher das Hf-Eisen sehr leicht ausbricht.

Helmut Düll.

Erfahrungen beim Umsockeln von Röhren

Im Rahmen kriegsbedingten Röhrenersatzes wird häufig der Rat gegeben, Röhren umzusockeln. Meist ist dies jedoch leichter gesagt als getan. Deshalb soll hier mitgeteilt werden, wie das Umsockeln von Röhren mit gutem Erfolg ausgeführt wurde.

Am schwierigsten ist es wohl, die umzusockelnde Röhre unbeschädigt von ihrem alten Sockel zu trennen. Das geschieht am besten, indem man die Sockelwand mit Hilfe einer Schmirgelscheibe an mehreren Stellen vorsichtig durchschleift. Dann entfernt man mit einer spitzen Zange die stehengebliebenen Teile der Sockelwand; zuletzt werden die Anschlußdrähte einzeln ausgelötet. Geht man so vor, so kann es keinen Bruch und keine im Quetschfuß abgerissenen Zuleitungsdrähte geben.

Zum Festkleben des neuen Sockels an der Röhre kann jeder gute Universalkitt verwendet werden; das vielfach gebräuchliche Wasserglas dagegen sei schon wegen seiner, wenn auch nur geringen, elektrischen Leitfähigkeit nicht empfohlen.

H. Gärtner

Kristalltonabnehmer am Rundfunkempfänger

Oft kann man die Feststellung machen, daß ein vorhandener Rundfunkempfänger beim Anschluß eines Kristalltonabnehmers stark übersteuert wird. Es ist dann der Einbau eines Reglers zweckmäßig (Bild 1). Die Größe des Reglers wählt man zu 0,5 Megohm. Bei der praktischen Erprobung eines solchen Reglers stellte sich heraus, daß zwar die Übersteuerung

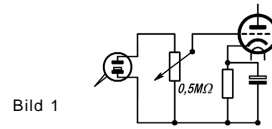


Bild 1

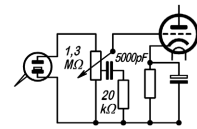


Bild 2

beseitigt war, daß aber erstens das Nadelgeräusch besonders hervortrat und zweitens die Tiefen ganz erheblich gelitten hatten. Besonders bemerkbar war die Erscheinung bei sehr leiser Einstellung des Reglers.

Es wurde nun versucht, diese Übelstände irgendwie abzustellen, und zwar dadurch, daß ein Regler höherer Ohmzahl mit einer Art Baßanhebung verbunden wurde. Benutzt wurde ein Regler 1,3 Megohm mit Anpassung; Die Schaltung zeigt Bild 2. Der Block von 5000 pF und der Widerstand von 20 Kiloohm bilden eine Sperre für die Tiefen. Durch diese Schaltung wurde, eine gute Wiedergabe aller Frequenzen erzielt, gleichzeitig schwand das Nadelgeräusch auf ein Minimum, es war fast nicht mehr zu hören. Der Regler allein ließ sich auch sehr gut als Vorsatz beim Körtig „Novum“ 39 verwenden. Die Wiedergabe, die erst verzerrt (auch bei anderen Reglern) und in den Tiefen schlecht war, erwies sich dann als tadellos.

Herbert Kirsch

Induktionswirkung eines Blitzschlages

Ein Empfänger wies folgende eigentümliche Beschädigung auf:

Von der Antennenbuchse zur hochinduktiven Antennenkopplungsspule führt eine abgeschirmte Leitung, parallel zur Spule liegt ein kleiner Rollblock. Der Innenleiter der abgeschirmten Leitung war vollständig verschwunden, verdampft, während die Papierisolation nur oberflächlich verkohlt war. Der Rollblock war wie durch eine innere Explosion zerrissen. Die Spule war unbeschädigt, obwohl sie aus sehr dünnem Draht besteht.

Diese Beschädigung kann nur durch einen sehr starken Hochfrequenzstrom verursacht worden sein, der in die Antenne geraten ist, also durch die Induktion eines nahen Blitzschlages. Die Spule war durch ihren hohen induktiven Widerstand geschützt, während der ganze Strom durch den Kondensator geflossen ist und ihn zerstört hat. Eine Rückfrage ergab auch, daß der Fehler zuerst nach einem Gewitter bemerkt wurde.

Helmut Friedburg

Erfahrungen bei der Instandsetzung von Elektrolytkondensatoren

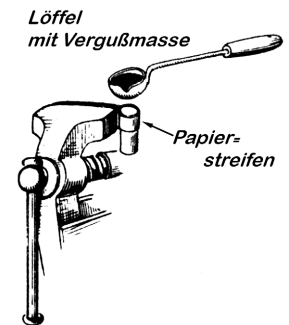
In der Fachpresse wurde bereits darauf hingewiesen, in welcher Weise Trocken-Elektrolytkondensatoren wieder instand gesetzt werden können¹⁾.

Dabei wurde empfohlen, den Wickel nach Erwärmen des ganzen Kondensators zu entfernen; durch das Erwärmen soll die Vergußmasse weich und nachgiebig werden. Dieses Verfahren ist jedoch nur dann angebracht, wenn die Vergußmasse von zäher, ziemlich weicher Qualität ist. In den meisten Fällen aber ist sie spröde; sie läßt sich dann leicht und schnell durch äußeres Beklopfen mit einem Hämmerchen entfernen, wobei die Masse leicht aus dem Isolierrohr herausbröckelt. Das unangenehme Herumspritzen zerbröckelter Masseteilchen vermeidet man, indem man den Kondensator in einen Lappen einwickelt und das Beklopfen rund herum an den Enden des Pappzylinders vornimmt. Die alten Hohlnieten lassen sich meist wieder verwenden, um die Verbindung zwischen den neu herausgeführten Fahnen der Aluminiumfolie und den Anschlußdrähten herzustellen.

Das Verschließen des Elektrolytkondensators mit Vergußmasse wird am besten so ausgeführt, indem man um den zylindrischen Kondensator einen Papierstreifen herumlegt, so daß dieser etwas über den Rand des Pappzylinders hinaussteht; die Enden des Papierstreifens spannt man, wie es die Skizze zeigt, in den Schraubstock ein.

Handelt es sich um Elektrolytkondensatoren in Metallbechern, so merke man, daß das Losbördeln am besten von Hand vorgenommen wird, damit der Bördelrand erhalten bleibt und wieder verwendet werden kann; das Zubördeln erfolgt dann in der Drehbank. Beim Einspannen des Metallgehäuses muß man sich hüten, mit den Backen des Drehbankfutters das dünne Aluminiumblech einzudrücken; man verwendet deshalb eine genau passende, geschlitzte Hülse von etwa 3 bis 4 mm Stärke als Umhüllung.

Erich de Fries

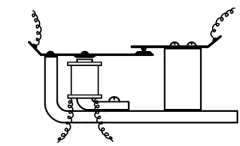


Schaltrelais für Skalenlampen

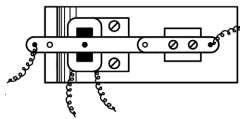
In Allstromgeräten bilden die Skalenlampen bekanntlich ein Kapitel für sich. Wir können sie nicht ohne weiteres in den Heizkreis der Röhren einschalten, da sie den hohen Einschaltstromstoß auf die Dauer nicht aushalten und daher eines besonderen Schutzes bedürfen. In den Urdoxwiderständen steht uns eine geeignete Schutzvorrichtung zur Verfügung. Leider stehen wir bei einem evtl. Schadhafwerden vor dem schwer löslichen Problem der Neubeschaffung, denn die verfügbaren Mengen sind dem zivilen Sektor während des Krieges nicht zugänglich. Im nachstehenden soll deshalb ein einfach und billig aufzubauendes Relais beschrieben werden, das den gleichen Zweck erfüllt.

Bild 1 und 2 zeigen den mechanischen Aufbau, Bild 3 die Anschaltung des Relais im Empfänger. Als Magnetspule verwenden wir eine Spule

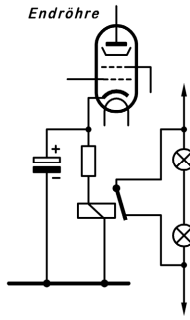
¹⁾ Siehe „FUNKSCHAU“, Heft 3/4 1944.



Links: Bild 1 und 2. Aufbau des Relais für die Überbrückung der Skalenlampen, oben in der Seitenansicht, unten in der Draufsicht.



Rechts: Bild 3. Schaltung des Relais im Empfänger



aus einem alten Telephonhörer. Diese Spulen haben einen Widerstand von etwa 100 Ohm. Der im Hörer vorhandene Polschuh kann gleich mitbenutzt werden. Nun biegen wir uns aus etwa 4 bis 5 mm starkem Metall einen Winkel; auf diesem befestigen wir mit Schrauben unsere Magnetspule. Aus einer Wellenschalterfeder fertigen wir uns den Anker, indem wir an diese eine kleine Scheibe aus dünnem Eisenblech annieten oder löten. In den hochgebogenen kurzen Schenkel des Haltewinkels bohren wir zwei 2-mm-Löcher und schneiden Gewinde hinein; sie dienen zur Befestigung der Ankerfeder. Das Ende lassen wir etwa 1 cm länger, um es als Lötfläche verwenden zu können. Am anderen Ende befindet sich der Edelmetallkontakt.

Nun fertigen wir uns noch ein Klötzchen aus Hartholz oder sonstigem Isoliermaterial an, welches wir ebenfalls auf dem Metallwinkel befestigen. Es dient zur Befestigung einer zweiten Wellenschalterfeder, ebenfalls mit einem Edelmetallkontakt. Beide Federn sind so zu justieren, daß sie sich bei stromloser Magnetspule unter leichtem Druck berühren; wird der Anker angezogen, so öffnet sich der Kontakt.

Wie aus der Schaltskizze Bild 3 hervorgeht, wird die Spule des so gebauten Relais in die Kathodenleitung der Endröhre gelegt. Ist ihr Widerstand 100 Ohm und wird für den betreffenden Röhrentyp ein Kathodenwiderstand von beispielsweise 150 Ohm benötigt, so wird mit der Relaispule noch ein Widerstand von 50 Ohm in Reihe geschaltet. Die ganze Anordnung wirkt dann als Kathodenwiderstand; natürlich muß der bisher vorhandene Widerstand entfernt werden. Die ganze Kombination wird natürlich mit einem Niedervolt-Elektrolytkondensator von 25 bis 50 MF überblockt, um für den Wechselstrom einen Kurzschlußweg zu erhalten.

Die Wirkungsweise des Relais dürfte wohl klar sein. Im kalten Zustand ist der Schaltkontakt geschlossen und die Skalenlampen sind dadurch kurzgeschlossen. Erst nach dem Warmwerden der Röhren beginnt der Kathodenstrom zu fließen, die Magnetspule zieht den Anker an, der Kontakt öffnet sich und schaltet damit die Skalenlampen in den Stromkreis ein.

In einzelnen Gerätetypen liegt die Kathode direkt an Masse. In diesem Fall liegt der Widerstand, welcher zur Erzeugung der Vorspannung dient, in der Minusleitung; mithin muß das Relais ebenfalls in die Minusleitung gelegt werden. Auch hier ist der vorhandene Widerstand zu entfernen und ähnlich zu verfahren, wie weiter oben beschrieben wurde.

E. Nieder

Energie gespart. Der Kolben braucht nicht sauber gehalten zu werden; paßt einem ein vorhandener Kohlestift nicht mehr, so wirft man ihn weg und ersetzt ihn durch einen neuen. Bei mir schwankt die Netzspannung z. B. zwischen 190 und 230 Volt, je nach der Arbeitszeit der Fabriken. Beim Kupferkolben genügen 190 Volt nicht zum Erhitzen, und bei 230 Volt mußte ich den Kolben über einen Vorwiderstand betreiben, weil sonst das Zinn verbrannte. Beim jetzigen Verfahren fallen diese Sorgen vollkommen weg, da ein 220-Volt-Transformator selbst an 110 Volt noch genügend Strom zum Löten gibt.

Der LötKolben muß ferner immer seinen Ablageplatz, wo er nichts verbrennen kann, haben. Die Kohle ist nur im Augenblick des Lötens warm und dann sehr schnell kalt, sodaß ich sie meist auf den Schoß liegen habe. Nach einiger Zeit Arbeit mit der Zange stellte sich heraus, daß in versteckten Ecken das Arbeiten mit zwei Kabeln angebracht war; so wurden diese und die Zange am selben Transformator bereitgelegt. Da nun z. Zt. immer nur eines gebraucht wird, schadet es dem Transformator nichts. Mit langer dünner Kohle kann man sehr gut im Glasfuß einer Röhre abgerissene Drähte wieder anlöten. Dazu wird der Verlängerungsdraht an einem Ende über einen 1-mm-Bohrer zu einer Spirale gewickelt, diese über das Drahtende im Glasfuß gesteckt, oben mit einem Draht der Lötvorrichtung verbunden und mit der Kohle die Lötstelle erwärmt und Lötzinn zugeführt. Mit dem Transformator kann man auch gut Feinschlüsse in Drehkondensatoren wegbrennen, indem je ein Kabel an Rotor und Stator angeschlossen wird. Auch zum „Ausklängen“ von Netztransformatoren gebrauche ich den Transformator schon längere Zeit.

Ich glaube, daß jeder, der einmal an diese Art des Lötens gewöhnt ist, davon begeistert ist.

Angaben für die Herstellung der Lötzange: Material: 6-mm-Rohr aus nicht lötbarem Werkstoff¹⁾. Herstellung: Die Form wird hergestellt, an der Verbindungsstelle wird das Rohr platt geschlagen und ein 3-mm-Loch gebohrt. Ein Schenkel wird aufgeschnitten und dient zur Aufnahme der Kohle; der andere Schenkel wird zusammengedrückt und dient hernach als Auflage für die zu lötenden Teile, darum aus nicht lötbarem Material. Die Kohle wird mit Asbest umwickelt und mit einer Klemmschelle befestigt. Ein Zuführungsdraht wird mit dem Griff verbunden und der andere mit der Kohle, indem man die blanke Litze mit zwischen Kohle und Asbest einklemmt.

Neuerdings hat sich eine Zange mit zwei Kohlen, die zweite natürlich ohne Asbestisolierung befestigt, bewährt. Man erzielt eine schöne, gleichmäßige Erwärmung der Lötstelle von zwei Seiten, die mit keinem anderen LötKolben zu erreichen ist.

Albert Wessel

FT- Werkstattpraxis

Lötverbindungen an Widerstandsdrähten

Widerstandsdrähte lassen sich bekanntlich nicht löten. Dies ist ein großer Nachteil, da sich nicht immer Klemm- bzw. Schraubverbindungen herstellen lassen. Wie „Radio-Mentor“ kürzlich mitteilte, läßt sich eine Lötverbindung zu einem Widerstandsdraht aber dadurch herstellen, daß man das Teil, an dem der Widerstandsdraht durch Lötung befestigt werden soll — z. B. eine Lötöse —, gut verzinnt, dann den Widerstandsdraht auf die verzinnte Fläche legt und nun einen Tropfen Lötzinn auf ihn fallen läßt. Dieser verbindet sich mit der verzinnten Unterlage, er umhüllt gleichzeitig das Ende des Widerstandsdrahtes und klemmt dieses, da sich das Zinn beim Erkalten zusammenzieht, meist genügend fest. Um ein Herausgleiten des Drahtes aus der Zinnhülle zu verhindern, biegt man das Ende des Widerstandsdrahtes zweckmäßig vorher zu einer kleinen Öse.

Praktische Lötzinn-Ständer — aus Lötzinn

Mit dem Lötzinn muß die Funkwerkstatt sehr sparsam umgehen; beim Löten soll man nicht mehr Zinn an die Kolbenspitze nehmen, als unbedingt erforderlich ist. Aus Gründen der Sparsamkeit soll ferner dem Lötzinn auf dem Werkstück ein fester Platz angewiesen werden. Dies ist besonders leicht möglich, wenn man aus dem zur Verwendung kommenden Lötzinn oder aus ausgewalztem, zu einem schmalen Streifen geschnittenen Zinn einen Ständer fertigt, wie ihn das Bild zeigt. Man rollt den Lötzinn bzw. den Zinnstreifen schneckenförmig auf und biegt das Ende zu einem Haken. Das Ganze stellt man auf den Tisch, so daß man die Spitze des LötKolbens von unten gegen den Zinnhaken halten kann, um einen Tropfen Zinn abzunehmen. Lötet man lange hintereinander, so muß der Haken natürlich noch hinaufgebogen werden.

Dieser aus dem Lötzinn selbst bestehende Lötzinn-Ständer hat sich bei der praktischen Arbeit sehr bewährt. Das Lötzinn kann, indem man immer wieder einen neuen Haken anbiegt, bis zum letzten Rest aufgebraucht werden. Von besonderem Vorteil ist die Tatsache, daß man die linke Hand nicht zum Halten des Lötzins braucht, sondern sie frei behält.

Gustav Zimmermann

Pfeifneigung der VCL11, durch Auftrennung der Röhrenabschirmung beseitigt

Zu den verschiedenen Ratschlägen, die sich mit der Beseitigung der Pfeifneigung bei der VCL11 befassen, sei hier als Ergebnis praktischer Erfahrung ein Hinweis gegeben, der sich leicht verwirklichen läßt.

Etwa 5 mm unterhalb der Kolbenverjüngung wird aus der Abschirmung der VCL11 ein etwa 5 mm breiter Ring durch vorsichtiges Abkratzen entfernt, so daß die Abschirmung in einen oberen Teil des Dreipolsystems und in einen unteren Teil des Vierpolsystems aufgetrennt wird. Die obere, zum Dreipolteil gehörende Abschirmung wird nun mit blankem Draht umwickelt und dessen Ende unmittelbar an das erste Gitter des Vierpolteils gelegt.

Bei mehreren pfeifenden VCL 11-Röhren, die Verfasser in die Hand kamen, hat sich durch diese Maßnahme das Pfeifen vollständig beseitigen lassen. Es ist deshalb empfehlenswert, dieses einfache Verfahren stets zu erproben, ehe man größere Eingriffe in den Empfänger unternimmt.

Oskar Menke

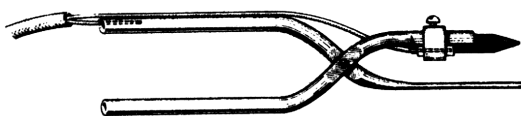
¹⁾ Geeignet sind Aluminium-Legierungen, wie z.B. Pantal, Dural, Duraplat oder dergleichen

NEUE WERKZEUGE

Praktische Lötzange

Vor längerer Zeit wurde das Löten mit einem Kohlestift vorgeschlagen, Ich habe mich für dieses Verfahren interessiert und nach einigen Versuchen habe ich meinen LötKolben in die Ecke gehängt und noch nicht wieder angefaßt. Nun will ich Ihnen einige Erfahrungen auf diesem Gebiet mitteilen:

Der Hauptteil ist der Transformator. Anfangs nahm ich ein kleines Modell vom VE-Dyn, bei dem die Sekundärwicklung defekt war, und brachte dicken Draht (1,2 mm) auf, so daß sie eine Spannung von etwa 5 Volt ergab. Der Transformator hat die dauernden Stromstöße bald übel genommen. Darauf ließ ich mir einen Transformator bauen, dessen Primärwicklung größeren Beanspruchungen gewachsen war (etwa 120 Watt), sie hatte 2 x 5 Volt, 10 Amp. Anfangs arbeitete ich, wie früher vorgeschlagen, mit zwei Kabeln, eines mit Krokodilklemme und eines mit Griff und Kohle. Dann wurde in Gemeinschaft mit einem Arbeitskameraden eine Zange entwickelt, die große Vorteile mit sich brachte (siehe Bild). Beim Zusammenlöten zweier Drähte zum Beispiel kann man diese gleich mit der Zange zusammendrücken und nach Ausschalten des Transformators erkalten lassen. Das An- und Ausschalten des Transformators besorge ich mit einem Fußschalter, und zwar netzseitig wegen der geringeren Kontaktbelastung. So habe ich beide Hände zum Arbeiten frei; mit einer wird die Zange gehalten, mit der anderen Hand Lötzinn an die Lötstelle gebracht. An kleine Kontaktstellen kommt man mit der Lötzange auch besser heran, als mit zwei getrennten Kabeln. Getrennte Kabel haben ferner den Nachteil, daß man mit ihnen leicht einen dünnen Draht, welcher mit oder ohne Absicht die Verbindung zur Lötstelle herstellt, abbrennen kann. Dünne Drähte und Hi-Litze löte ich, indem ich erst die Anschlußstelle, die ja meist stärker ist, wärme, bis das Zinn fließt, und dann den mit Löt fett bestrichenen dünnen Draht hineinhalte. Sauber müssen die zu lötenden Teile natürlich sein.



Lötzange mit Kohlelektrode

Die aus einer alten Taschenlampenbatterie gewonnene Kohle qualmt anfangs ziemlich, doch verliert sich dieses sehr schnell. Nach häufigem Gebrauch wird die Kohle hellgrau und porös und wird nicht mehr recht warm; dann nimmt man eben eine neue. Neuerdings gebrauchte ich Reste von Bogenlampenkohlen, die ich von einem Kinobesitzer erhielt; diese halten erheblich länger.

Das Angenehmste bei dieser Lötart ist die sofortige Betriebsbereitschaft. Da nur während des Lötvorganges Strom fließt, wird auch noch viel

Erfahrungen beim Röhrenersatz

An dieser Stelle werden laufend Erfahrungen unserer Leser veröffentlicht, die beim Ersatz nicht mehr erhältlicher Röhren durch solche anderer Typs gesammelt wurden. Dabei kommen in erster Linie solche Ratschläge zum Abdruck, die eine einmalige Lösung darstellen oder doch nicht alltäglich sind; für die Mitteilung entsprechender Erfahrungen sind wir unseren Lesern jederzeit dankbar.

Ersatz der WG 34 und WG 35 durch C-Röhren

Zu den Röhren, die seit Jahren überhaupt nicht mehr erhältlich sind, zählen die sogen. Loewe-Mehrfachröhren. Wenn es sich hier auch um Spezialröhren handelt, die unter anderen Fabrikaten überhaupt keine Vergleichstypen besitzen, so kann man sich in manchen Fällen doch helfen, nämlich dadurch, daß die Mehrfachröhren auf die entsprechenden Einzelröhren z.B. der C-Reihe aufgeteilt werden. Gewiß sind auch gerade die C-Röhren sehr knapp; sie stehen aber doch häufiger zur Verfügung, als die Mehrfachröhren der WG-Reihe.

Die Röhre WG34 z. B. wird aufgeteilt in die Röhren CL4 und CF7 oder CF3. Bei diesem Umbau wird am Gerät selbst nichts geändert; es wird lediglich der umgebaute Sockel der Röhre WG34 in seine alte Fassung eingesetzt, und die Fassung mit der CL4 wird am Gehäuse oder an der Rückwand mit Hilfe von zwei Schrauben befestigt.

Von der defekten WG34 werden der Glaskolben, sowie der Kitt und die Drähte entfernt, dann werden in den Sockel seitlich zwei Löcher mit etwa 6 bis 7 mm Durchmesser gebohrt, außerdem am oberen Rand zwei bzw. drei Löcher mit 3 mm Durchmesser zum Befestigen der achtpoligen Fassung für die CF7 oder CF3. In die beiden Seitenlöcher werden die Leitungen zur CL4 und die Gitterleitung für die CF7 eingeführt. Die achtpolige Fassung für die CF7 wird mittels kurzer Leitungen mit den entsprechenden Anschlüssen des Sockels der WG34 verbunden und

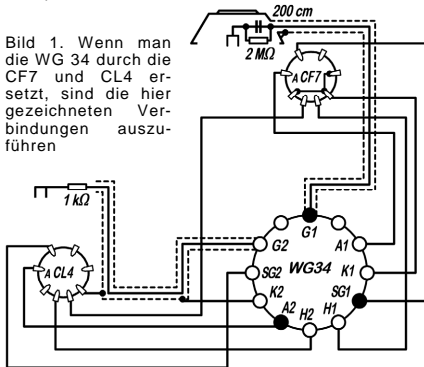
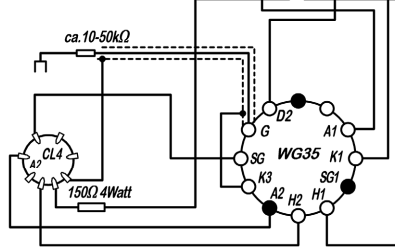


Bild 1. Wenn man die WG 34 durch die CF7 und CL4 ersetzt, sind die hier gezeichneten Verbindungen auszuführen

Bild 2. Schaltung für den Ersatz der Mehrfachröhre WG35 durch je eine CBC1 und CL 4.



dann in den Sockel der WG34 eingesetzt und mittels kleiner Kabelschuhe und Nieten oder einfach mit Draht mit diesem verbunden. Die Gitterkombination für die CF7 wird in die Hexodenkappe eingebaut. Die Leitungen zur CL4 werden, etwa 40 cm lang gemacht; die Gitterleitung für diese Röhre wird mit abgeschirmten Kabel ausgeführt (gestrichelte Leitungen in der Schaltskizze). Alle Leitungen zur CL4 einschirmtem Kabel werden mit Rüschröhr überzogen.

Zu beachten ist folgendes: Die Heizleitung vom Sockel der WG34 zur Fassung der CF7 muß unbedingt an H₁ laut Schaltskizze angeschlossen werden, da sonst Brummen auftritt. Bei den Typen „Gildemeister“ und „Ratherr“ muß bei Geräten, die einen Umschalter für Gleich- und Wechselstrom besitzen, beim Betrieb am Gleichstromnetz die Gleichrichteröhre entfernt werden; bei Empfängern ohne diesem Umschalter bleibt diese Röhre im Gerät. Die Sockel sind jeweils von unten gekennzeichnet. Die beschriebene Kombination ist leicht herzustellen und hat sich in der Praxis äußerst gut bewährt. Die Leistung entspricht genau derjenigen der WG34. Der große Vorteil besteht darin, daß am Gerät überhaupt nichts geändert werden muß.

Der Umbau der WG35 wird genau so wie der der WG34 ausgeführt; als Ersatzröhren kommen CBC1 und CL4 zur Anwendung. Der Sockel der CBC1 wird in den Sockel der WG35 eingesetzt. Die Gitterkappe für die CBC1 ist die bisher für die WG35 verwendete. Auch hier ist auf die Heizleitung von der WG35 zur CBC1 zu achten. Der Widerstand in der Heizleitung von der CBC1 zur CL4 wird am Sockel der CL4 befestigt.

Auch bei diesem Röhrenersatz ist am Gerät selbst nichts zu ändern.

Ingenieur Curt Hildenbrand

Ersatz der RES 164 durch die RES 094

Die so oft fehlende RES164 läßt sich sehr gut durch die RES094 ersetzen. Wie auch aus der FUNKSCHAU-Röhrenaustauschtabelle ersichtlich, brauchen dazu keinerlei Spannungen, Widerstände oder dergl. geändert zu werden. Es ist nur erforderlich, den Anodenanschluß der RES 094 mit demjenigen an der Fassung (und damit mit dem Schirmgitter der 094) zu verbinden. Bei dieser Umschaltung auf ein Dreipolssystem ist die Lautstärke noch ausreichend, die Wiedergabe brauchbar. Dieser Ersatz entspricht der Forderung, die man nach Möglichkeit überall stellen sollte, an dem Gerät nichts zu ändern, damit nach dem Kriege wieder die Originalbestückung ohne ein Zurückschalten des Empfängers erfolgen kann.

Albert Wessel

Ersatz der RES 164 durch die REN 804/904 beim VE301 W

Bei der Auswechslung der Endröhre RES164 gegen die REN 804/904 habe ich gute Erfolge erzielt. Ich habe lediglich den Kathodenwiderstand der RES164 entfernt und die Kathode an Masse gelegt. Alle anderen Widerstandswerte habe ich belassen.

Die bisher von mir auf diese Weise reparierten Empfänger, es handelte sich ausnahmslos um VE301W, arbeiten mit einer guten Lautstärke; bis heute ist mir von meinen Kunden über die Arbeitsweise noch nichts Nachteiliges berichtet worden.

Rolf Knabe

Gleichrichterröhren-Ersatz bei der Philetta

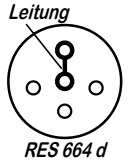
Das Thema des Röhrenersatzes bei der Philetta findet stets größte Aufmerksamkeit, da die Röhren der U 21-Reihe überhaupt nicht mehr zu haben sind. Ist die Gleichrichterröhre UY 21 schadhaft geworden, so kann man sich auf folgende Weise helfen:

Als Gleichrichterröhre verwendete ich eine gebrauchte REN904, die als Audion nicht mehr brauchbar war. Die Röhrenfassung im Empfänger tauschte ich gegen eine fünfpolige Stiftröhrenfassung aus. Als Heiztransformator verwendete ich einen Ausgangstransformator, dessen Sekundärwicklung ich entsprechend änderte. Den Transformator befestigte ich zwischen dem Abschirmblech und dem Lautsprecher. Die Primärseite schloß ich an den Netzschalter direkt an. Ich bezweckte durch Verwendung einer indirekt geheizten Röhre, daß die Elektrolytkondensatoren keinen Schaden durch zu hohe Anodenspannung im Moment des Einschaltens erlitten. Der Empfänger hatte in seiner Leistung nichts eingebüßt, war aber jetzt nur noch für Wechselstrom verwendbar.

Josef Stolle

Ersatz der RE 604 durch die RES 664d

In den früheren Groß-Geräten, besonders solchen mit Gegentaktschaltung, wurde verschiedentlich von der Dreipol-Endröhre RE604 Gebrauch gemacht. Diese Röhre ist heute überhaupt nicht mehr, zu haben, dagegen liegen Röhren des Typs RES 664d mehrfach unbenutzt herum, weil dieser kaum zur Gerätebestückung benutzt wurde. Mit der RES664d ist nun ein höchst einfacher Ersatz der RE604 möglich, indem man die RES664 so, wie es die Skizze zeigt, von der Fünfpol- zur Dreipolröhre umschaltet. Im Empfänger brauchen keinerlei Änderungen vorgenommen zu werden. Zu beachten ist aber, daß die RES664d eine gewisse Klingeignung aufweist; man muß sie durch die üblichen Maßnahmen (ferdernde Fassung; ringförmige Beschwerung des Kolbens durch Bleiblech oder dgl.) bekämpfen.



Netztransformatoren-Berechnungsdienst

Der Transformatoren-Berechnungsdienst verfolgt den Zweck, jeden defekten oder älteren Transformator wieder irgend einem Zweck nutzbar zu machen. Im Rahmen dieses Berechnungsdienstes werden gegen eine mäßige Gebühr Berechnungen sämtlicher Netztransformatoren ausgeführt.

Zur Berechnung eines Transformators sind folgende Angaben unbedingt erforderlich:

1. Die Netzspannungen, an die der Transformator angeschlossen werden soll.
2. Die Wechselspannungen und Wechselströme aller Sekundärwicklungen.
3. Die Maße der vorhandenen Eisenkerne; gegebenenfalls ist ein Musterblech einzusenden.

Sind die vorhandenen Eisenkerne für die Transformatoren nicht geeignet, so wird die Berechnung an Hand der günstigsten Blechschnitte durchgeführt.

Soweit bezüglich der Frequenz nichts erwähnt wird, soll angenommen werden, daß es sich um die übliche Netzfrequenz von 50 Hz handelt.

Anträge auf die Berechnung von Transformatoren sind an die Schriftleitung FUNKTECHNIK, Potsdam, Straßburger Straße 8, zu richten. Die Berechnungsgebühr beträgt je Wicklung RM. 1,—, die Berechnung eines Transformators mit Netzwicklung, Heizwicklung für die Gleichrichterröhre, einer weiteren Heizwicklung und Anodenwicklung kostet also RM. 4,— Die Gebühr und 24 Pfg. Porto sind unmittelbar an die Schriftleitung einzusenden oder dem Berechnungsantrag beizufügen, nicht aber auf das Münchener Postscheckkonto einzuzahlen. Größere Transformatoren bedingen einen Sonderpreis, den wir vor Inangriffnahme der Berechnung anfordern.

FUNKTECHNISCHE FACHBÜCHER

Funkwerktechnik. Lehr- und Nachschlagebuch für Ausbildung und Beruf von Rudolf Schadow. 331 Seiten mit 92 Bildtafeln, kart. RM. 8,—. 1944. Weidmann'sche Verlagsbuchhandlung, Berlin.

In der „Funkwerktechnik“ ist dem Rundfunkhandwerk ein Lehrbuch gegeben worden, das alle bisher erschienenen ähnlichen Bücher um Größenordnungen übertrifft. In der zweckmäßigen Auswahl seines technischen Inhalts, in dessen Ausrichtung auf die Bedürfnisse des Handwerks, in der Form des Wortes und vor allem in derjenigen der hervorragend gelungenen Bildtafeln, in der Güte der gesamten Druckherstellung, schließlich in dem jedem erschwinglichen, rein friedensmäßig anmutenden Preis ist hier eine Einheit entstanden, die auch unter den Fachbüchern traditionsreicher technischer Gebiete selten ist. Das Buch setzt sich mit einem Schläge an die Spitze aller bisher erschienenen Werke, die dem Rundfunkmechaniker das notwendige Berufswissen vermitteln wollen. Das Rundfunkhandwerk hat hier sein erstes wirklich vollkommenes Lehr- und Handbuch erhalten.

Der reiche Inhalt der „Funkwerktechnik“ gliedert sich in folgende Hauptteile: A. Allgemeine handwerkliche Fähigkeiten, B. Werkstoffkunde, C. Technisches Rechnen und Grundzüge der Mathematik, D. Fachzeichnen, E. Elektrotechnik, F. Funktechnik, G. Funkwerktechnik, H. Werkstatteneinrichtung. Begrüßenswert ist vor allem, daß die Grundlagen der Funkwerktechnik, auf denen diese aufgebaut, die aber sonst fast stets übergangen oder zum mindesten vernachlässigt werden — darunter dann auch technisches Rechnen und Fachzeichnen —, eine gründliche Darstellung erfahren. Die eigentlichen funktotechnischen Themen werden in kluger Beschränkung auf das für den Rundfunkmechaniker notwendige Wissen behandelt, wobei stets größtmögliche Klarheit und Verständlichkeit angestrebt werden. Dazu tragen die Bildtafeln des unseren Lesern aus seinen zahlreichen zeichnerischen Beiträgen wohlbekanntem Zeichners E. Schülzle wesentlich bei.

Schwandt

Sonderausgabe des Radio-Amateur (Schaltungs-Sonderheft). 72 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, geh. RM. 2.20. Techn. Zeitschriftenverlag Dipl.-Ing. Fritz Niedermayr, Wien VI/56.

Die praktisch tätigen Funktechniker müssen sich heute viele Geräte selbst bauen, die sie früher von der Spezialindustrie beziehen konnten. Sie werden es deshalb warm anerkennen, daß diese Sammlung bewährter Schaltungen erscheinen konnte, die insofern etwas Besonderes darstellt, als es sich hier um in gründlicher Laboratoriumsarbeit sorgfältig entwickelte Geräte handelt. Den Schaltungen sind Kurzbeschreibungen, Baubilder und Materialzusammenstellungen beigegeben. Das Heft enthält 50 Geräte, und zwar Detektorempfänger, Wellenfallen, Batterie-, Gleichstrom-, Allstrom- und Wechselstromempfänger jeder Art, Kraftverstärker und Meßgeräte (darunter Prüfender für Batterie-, Allstrom- und Wechselstrombetrieb, Schwebungssummer, Oszillographen u. a.)



Vorschriften und Normen für die Funktechnik

Neu erschienene Normblätter

- DIN 41020** Kontaktfedersätze, Bezeichnungen (Mai 1944).
- DIN 41103** Festkondensatoren. Rechteckige gestanzte Metallgehäuse, 1 × 90 × 120, Klasse 1 und 2 (Juli 1944).
- DIN 41109** Dgl. Glasdurchführungen, Scheibendurchführungen Blatt 2 (Juli 1944).
- DIN 41114** Dgl. Rechteckige gestanzte Metallgehäuse 30 × 33 × 50, Klasse 3 (Juli 1944).
- DIN 41116** Zylindrische Metallgehäuse mit Bodenschraube, Baumaße (Oktober 1944).
- DIN 41163** Papier-Kondensatoren 1 bis 6,3 kV_z zylindrisches Isolierrohr, Klasse 1 (Oktober 1944)
- DIN 41165** Dgl. 1 bis 6,3 kV_z zylindrisches Metallgehäuse, Klasse (Oktober 1944).
- DIN 41596** Schaltknebel (Oktober 1944).
- DIN 46241** Kontaktniete für Nachrichten- und Meßtechnik, Technische Lieferbedingungen (Juni 1944).

DIN E 41341 bis 41352 Keramikkondensatoren, Ausgabe Mai 1941

Durch die verschiedenen keramischen Massen, über deren Verlustfaktor und Temperaturkoeffizient die Tafel Aufschluß gibt, und die hiermit zusammenhängende Einteilung in vier Klassen wurde eine Reihe von Normblättern erforderlich, die gruppenweise in den Abmessungen der Kondensatoren übereinstimmen.

Elektrische Werte keramischer Massen

| Werkstoff | Magnesium-Silikate | Rutilhaltige Massen | | | Titanat-Massen | |
|---|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| | | Condensa N Kerafar W | Condensa F Kerafar U | Condensa C | Diacond Tempa S | Tempa T ¹⁾ |
| Verlustfaktor in 10 ³ höchstens | 0,8 | 1 | 1 | 2 | 0,4 | 0,4 |
| Temperaturkoeffizient der Kapazität in 10 ⁻⁶ /°C | + 90 bis + 180 | — 360 bis — 480 | — 680 bis — 860 | — 680 bis — 860 | + 30 bis + 90 | 0 bis — 100 |

¹⁾ Werte noch nicht endgültig

Die Kondensatoren werden als Scheiben- und Plattenkondensatoren (DIN E 41342 bzw. 41343, 1 bis 100 pF, Klasse 4), als Rohrkondensatoren mit Drahtanschluß (DIN E 41344 bis 41346, 5 bis 1000 pF, Klasse 4) und mit Lötflahnanschluß (DIN E 41347 bis 41349, 2 bis 800 pF, Klasse 3) und als Kondensatoren mit Schutzrohr (DIN E 41350 bis 41352, 2 bis 1600 pF, Klasse 1 und 2) hergestellt. Bei den Typen DIN E 41347 bis 41352 ist die zulässige Hochfrequenzbelastung — d. i. die Eigenerwärmung bis 30°C — in VA/pF angegeben.

Bezug vom Beuth-Vertrieb, Berlin SW 68, Dresdner Str. 97. Preis je Blatt RM. 0,30.

DIN E 41380 bis 41383 Kunstfolienkondensatoren, Ausgabe August 1943

Im Gegensatz zu den Papier und Metallpapier-Kondensatoren besitzen diese Kondensatoren Polystyrolfolien als Dielektrikum. Sie werden normmäßig ebenso wie die Papierkondensatoren in drei Güteklassen eingeteilt, deren wesentliche Merkmale aus der Tafel hervorgehen, und in den Größen I (Gehäuselänge) × 45 × 50 (DIN E 41381, Klasse 1), I × 75 × 75 (DIN E 41382, Klasse 2) und 1 × 20 × 45 (DIN E 41383, Klasse 3) für die beiden Nennspannungen 32 V- und 160 V- hergestellt, wobei die Gehäuselänge entsprechend der Nennkapazität (5000 pF bis 4 µF) und der Nennspannung wechselt. Typen der Klasse 3 wurden bisher nicht genormt.

Klasseneinteilung der Kunstfolienkondensatoren

| Klasse | 1 | 2 | 3 |
|---|---|--------------------------|----------------------|
| Temperaturbereich | —40 bis +70°C | —20 bis +70°C | —10 bis +60°C |
| Verwendbar in | feuchten Räumen | feuchtigkeitsgefährdeten | trockenen Räumen |
| zeitl. Kapazitätsänderung | + 0,3% im ersten Jahr | + 0,3% im ersten Jahr | wird noch festgelegt |
| Temperaturbeiwert in 10 ⁻⁶ /°C | —150 | —150 | -150 |
| Isolation mindestens | Zeitkonstante ¹⁾ in s | 5000 | 2500 |
| | Widerstand für kleinere Kapazitätswerte in GΩ | 100 | 50 |
| | | | 1000 |
| | | | 5 |

¹⁾ Zeitkonstante in s = Produkt aus Widerstand in MΩ und Kapazität in µF.

Bezug vom Beuth-Vertrieb, Berlin SW 68, Dresdner Str. 97 Preis je Blatt RM. 0,30.

Verantwortlich für den gesamten Inhalt: Ing. Erich Schwandt, Potsdam, Straßburger Straße 8. Verlag: FUNKTECHNISCHER BRIEFKASTEN, (2) Potsdam, Straßburger Straße 8. Fernruf Potsdam 1308. Druck: Erich Zander Druck- und Verlagshaus, Berlin SW 29. Neu zu beziehen zur Zeit nur direkt vom Verlag in Form des Jahresbezuges. Einzelheftpreis 60 Pfg., Jahresbezugspreis RM. 3.60 (einschl. 10.02 Pfg. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 18 Pfg. Zustellgebühr. **Lieferungsmöglichkeit vorbehalten.** Zur Zeit ist Preisliste 1 gültig. — Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Abbildungen auch auszugsweise nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags.

FUNKTECHNISCHER BRIEFKASTEN

Gleichrichterheizung aus der Empfängerröhren-Heizwicklung

Frage: Kann die Heizspannung für eine Gleichrichterröhre EZ 4 bei durchgebrannter Gleichrichterheizwicklung unmittelbar von der 6,3 Volt-Empfängerröhren-Heizwicklung abgenommen werden, oder ist dies nicht statthaft?

Antwort: Eine Gleichrichterröhre darf niemals aus der Heizwicklung der Empfängerröhren geheizt werden, auch nicht die EZ4, obgleich sie indirekt geheizt ist. Die Herstellerfirma der EZ4 schreibt vor, daß zwischen Heizfaden und Kathode keinerlei Spannung liegen darf. Die Kathode muß also mit dem Heizfaden der Gleichrichterröhre verbunden werden; dies aber ist nicht möglich, wenn die Gleichrichterröhre an die Heizwicklung für die Empfängerröhren angeschlossen wird.

Parallelschaltung der Systeme bei der EDD 11

Frage: Mangels geeigneter Transformatoren besteht die Absicht, bei einer vorhandenen Doppel-Dreipol-Endröhre die beiden Systeme parallel zuschalten. Ist dies statthaft, und welche Betriebsbedingungen ergeben sich dabei?

Antwort: Die EDD11 ist eine Doppel-Dreipol-Endröhre für B-Verstärkung, d. h. mit anderen Worten, sie ist bis in den Gitterstrombereich angesteuert und dann in der Lage, eine verhältnismäßig große Sprechleistung von 5,5 Watt abzugeben. Eine Parallelschaltung beider Systeme zur Ersparung des Eingangstransformators und zur Verwendungsmöglichkeit eines normalen Ausgangstransformators ist zwecklos, denn in diesem Fall darf man die Röhre ja nur bis zum Gitterstromereinsatzpunkt aussteuern. Sie wirkt dann so, als ob man eine Vorröhre mit einem Durchgriff von etwa 4 Prozent verwendet. Der Arbeitspunkt müßte in diesem Fall ungefähr bei U_{G1} = - 4 Volt, I_a = 2 × 8 mA liegen. Man würde eine Sprechleistung von etwa 0,5 Watt erhalten, d. h. nur 1/10 der Sprechleistung, die man bei richtiger Anwendung in B-Verstärkung erzielt.

Der FUNKSCHAU-Verlag teilt mit:

Der Bezug der FUNKTECHNIK

Ein Teil der Auflage der im Dezember 1944 erschienenen Nr. 1/1944 der FUNKTECHNIK ist durch Feindeinwirkung in Verlust geraten. Ein Nachdruck des Heftes kann bis auf weiteres nicht erfolgen: Wir bitten diejenigen unserer Leser, die das Heft nicht erhalten haben, von Reklamationen abzusehen, da eine Nachlieferung zu unserem Bedauern nicht möglich ist. Falls später ein Nachdruck der Nummer vorgenommen werden kann, teilen wir dies an dieser Stelle mit.

Das vorliegende Heft 1/1945 wird allen Lesern geliefert, die in den Bezieherlisten der Post verzeichnet stehen, gleichgültig, ob sie unmittelbar bei der Post oder beim Verlag bestellen und bezahlen. Die Bezieherkartei des Verlages ist verlorengegangen, so daß eine Zusendung des Heftes an solche Leser, die noch nicht beim Zeitungspostamt angemeldet waren, nicht möglich ist. Wer also das vorliegende Heft 1/1945 nicht erhält, obgleich er den Jahresbezug für 1945 bezahlt hat, mag zuerst bei seinem zuständigen Postamt reklamieren und hier nachfragen, ob die Zeitschrift für ihn eingewiesen ist. Erst wenn er feststellt, daß dies nicht der Fall ist, wende er sich unter Beifügung der Quittung für das bezahlte Bezugsgeld an den Verlag.

Rückständige Bezugsgelder sind umgehend auf das Postscheckkonto Berlin 7994 (Funkschau-Verlag, Potsdam) zu überweisen. Von einer Einzahlung auf das Münchener Postscheckkonto bitten wir unter allen Umständen abzusehen.

Für alle Verlagsangelegenheiten der Zeitschrift FUNKTECHNIK ist in Zukunft folgende Stelle zuständig: FUNKSCHAU-Verlag, Abt. Funktechnik, (2) Potsdam, Straßburger Straße 8. Sämtliche Bestellungen auf Bücher, Tabellen usw., soweit diese zur Zeit lieferbar sind, sind dagegen nach wie vor nach München zu richten.

Ältere Hefte der zusammengeschlossenen Zeitschriften

Bestellungen auf zurückliegende Hefte der „Bastelbriefe der Drahtlosen“ sind unmittelbar an den Verlag HG Ossenhühl, Lembeck über Hervest-Dorsten (Westfalen), zu richten (Postscheckkonto Essen 16465). Lieferbar sind nur noch Heft 10/12 von 1943 und Nr. 5/6, 9/10 und 11/12 von 1944. Preis je Heft RM. 1,- zuzügl. 24 Pfg. Versandkosten.

Alle Hefte der „Funkschau“ und des „Radio-Amateur“ sind vollständig vergriffen. Näheres über die noch lieferbaren Hefte des „Funk“ und „Funktionstechnischen Vorwärts“ ist Heft 1/1944 der FUNKTECHNIK, Seite 16, zu entnehmen.

Funkwerktechnik, ein neues Werk von Rudolf Schadow, erschienen soeben als ein Lehr- und Nachschlagebuch für Ausbildung und Beruf in der Weidmannsehen Verlagsbuchhandlung in Berlin. Das mit zahlreichen Tafeln, Tabellen und Abbildungen ausgestattete Buch ist eigens für den Beruf des Funkpraktikers zugeschnitten. Der Verfasser der „Systematischen Fehlersuche an Rundfunkgeräten“ und des Werkes „Meßsender mit Zusatzeinrichtungen“ (beide im gleichen Verlag) hat es sich zur Aufgabe gemacht, die in dem Beruf des Funkpraktikers geforderten Fertigkeiten zu vermitteln und eine schnelle Einarbeitung in dieses vielseitige und problematische Gebiet zu ermöglichen. Sein Buch hat 331 Seiten mit 92 Bildtafeln und kostet RM. 8,-.

Sonderdrucke, Tabellen und Bücher des FUNKSCHAU-Verlages

Bei Ausgabe des vorliegenden Heftes sind vermutlich die nachstehend verzeichneten Verlagsobjekte lieferbar:

Gebrauchsverlängerung von Rundfunkröhren. Von Ferd. Jacobs u. Ing. Hans Köppen. 112 Seiten mit 48 Bildern und zahlreichen Tabellen, Preis RM. 5,- zuzügl. 24 Pfg. Versandkosten.

FUNKSCHAU-Tabelle der Wehrmachtröhren. Von Ludwig Ratheiser. 40 Seiten mit zahlreichen Abbildungen, Preis RM. 3,- zuzügl. 24 Pfg. Versandkosten.

FUNKSCHAU-Tabellen: Röhrentabelle 8 S. RM. 1,-. — Abgleichtabelle 8 S. RM. 1,-. — Spulentabelle 4 S. RM. —.50. — Netztransformatorentabelle 4 S. RM. —.50. — Anpassungstabelle 4 S. RM. —.50. Versandkosten 1—5 Tabellen 24 Pfennig.

Einzelteilprüfung schnell und einfach. Von Ing. Otto Limann. Sonderdruck, 8 Seiten mit 24 Hilfsskalen RM. 5,- zuzügl. 24 Pfennig Versandkosten.

Bestellungen auf Einzelstücke sind nach München zu richten; sie werden, wenn Versandmöglichkeit besteht, unter Nachnahme ausgeführt. Kein Geld vorher einsenden! Bei Bestellungen unbedingt Postleitzahl angeben.

FUNKSCHAU-Verlag, (13b) München 2, Luisenstraße 17

Elektrowerkzeuge

BOHRLEISTUNGEN BIS 6 mm
SCHLEIFSCHEIBEN BIS 40 mm Ø



BOHRLEISTUNGEN BIS 13 mm
SCHLEIFSCHEIBEN BIS 100 mm Ø

UNITA
BOHRER UND SCHLEIFER

ING. FRIEDR-KARL HILKE
BERLIN - HALENSEE
KURFÜRSTENDAMM 153 · RUF 97 40 89

Neuerscheinung!

FUNKSCHAU-Tabelle der Wehrmachtsröhren

Bearbeitet von Ludwig Ratheiser

Sonderdruck aus dem „Handbuch der Wehrmachtröhren“

Diese neue Tabelle enthält technische Daten, Sockel- und Innenschaltung sowie Außenansicht aller Heeres- und Luftwaffenröhren. Sie ist für den Praktiker bestimmt, der bei Entwicklung, Wartung und Instandsetzung von kommerziellen Geräten ein solches Hilfsmittel dringend benötigt.

40 Seiten mit zahlr. Abbild., Preis 3 RM zuzügl. 24 Pfg. Versandkosten.

Lieferung in d. Reihenfolge des Bestelleingangs nur an Nachrichten-geräte-Industrie, Institute, Wehrmacht und Fachleute unter Berufsangabe und **nur unter Nachnahme**, soweit Versandmöglichkeit vorhanden.

FUNKSCHAU-Verlag, München 2, Luisenstr. 17



AEG

Technisch - physikalische Sondergeräte

Elektronenstrahl-Röhren • Elektronenstrahl-
Oszillographen • Magnetische Meßtechnik
Elektro - Optik • Elektrisch - mechanische
Meßtechnik • Selbsttätige Regelung und
Messung • Meßgeber- u. Verstärkertechnik

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS - GESELLSCHAFT

TRANSFORMATOREN
DROSSELN
HOCHFREQUENZSPULEN
FÜR DIE FERNMELDETECHNIK

Zur Zeit nur für kriegswichtige Zwecke lieferbar

HANS VON MANGOLDT K.G.

GROSS-SIEGHARTS; N.-D.

Spritzgußteile

aus allen thermoplastischen Massen

(z..B. Trolitul, Trolit, Igamid, Mipolam, Plexi-
gum usw.) bis zu 150 Gramm Stückgewicht, in
höchster Präzision, auch mit Metalleinlagen.

Beratung und Entwicklung.

Umstellung von NE-Metallen auf Kunststoffe.

Eigener Werkzeugbau.

Bolta-Werk G.m.b.H., Nürnberg 16

POSTSPARBUCH

**Das freizügige Sparbuch
für jedermann**

Ein- und Auszahlungen bei allen
Postämtern und sonstigen Postdienst-
stellen sowie bei allen Landzustellern

Wer spart, hilft siegen!

DEUTSCHE  REICHSPOST

Neuerscheinung!

Rudolf Schadow-Funkwerktechnik

Lehr- und Nachschlagebuch für Ausbildung und Beruf

Nach mehrjährigen, gründlichen Vorarbeiten ist jetzt,
im Zusammenwirken mit allen maßgebenden Stellen,
das lang erwartete Lehrbuch für Alle erschienen, die
sich auf den Beruf des Funkpraktikers, auf die Meister-
prüfung im Rundfunkmechanikerhandwerk vorbereiten,
oder denen in Lehrgängen und Schulen die Heran-
bildung eines tüchtigen Nachwuchses anvertraut ist.
Auch dem Mann der Praxis wird dieses Werk als Nach-
schlagebuch bald unentbehrlich sein.

331 Seiten mit 92 Bildtafeln · RM 8.—

Weidmannsche Verlagsbuchhandlung · Berlin



Die Röhre spricht: Staub unterbindet den Kontakt und schadet auch sonst. Deshalb halte meinen Fuß staubfrei! Ich danke es dir durch bessere Leistung!

TELEFUNKEN-RÖHREN

haben millionenfach bewiesen, daß sie mehrere Jahre länger Leistung geben, als es selbst der Fachmann für möglich hielt.

TELEFUNKEN - ALS PIONIER DER FUNKTECHNIK EIN WELTBEGRIFF - TELEFUNKEN - ALS PIONIER DER FUNKTECHNIK EIN WELTBEGRIFF - TELEFUNKEN - ALS PIONIER DER FUNKTECHNIK EIN WELTBEGRIFF

Sie helfen Ihren Kunden, wenn Sie Ihnen diesen Tip vermitteln! Kleben Sie bitte die Anzeige auf ein Blatt und hängen Sie es ins Fenster

Fortsetzung der Tausch-Anzeigen

Was geboten wird, steht an erster Stelle

Radioeinzelteile, Elkos, Kondens., Transf., Röhren, Messinstr. für V und mA, Umformer von 12 V auf 500 V, Kinoverstärker 8 Watt (350 RM). Suche Wechselstrommotoren, Schweißgerät, sonstige Werkzeuge und Maschinen. Otto Müller, (19) Egeln, Tarthunerstr. 33.

2x DF11, 2x DF21, DK21, KL4; suche 2x UBF11, UCL11 und UY11. A. Heberlein, (13b) Gräfelting bei München, Steinkirchnerstr. 27.

2x EBC11, 2x 2004, 2x EDD11, 2x DCG4/1000E Phil., 2x A442 Miniwatt, 2x W10N Zenith, RES 241, 2x 1234, 1821 u. and. Suche 3x AF3, 2x AC2, 2x AD1, AF7, AL4, ECH11, EBF11, AK2. Ing. W. Rasche, (24) Kiel-Garden, Karlstal 36.

Rundfunkempf. Wechselstrom 2 Kreise m. 5 Röhren RENS1214, 2x REN1104, RE604, RGN1054. Suche Multivari II, ausbaufähiges Röhrenprüfgerät. H. Durach, (13b) Lindenbergl/Allgäu, Waldstr. 6.

AD1, RE134, RE074 gegen CL4, CL1 od. CL2, CF7 od. CF2, auch gegen entspr. Röhren der V-Serie. J. Zehetbauer, (13b) München 15, Häberlstraße 11/0.

VCH11 orig., EF12 orig., EF13 orig., ECL11 orig., DAF11 neu, DAF11 50 %, ACH1 neu, CC2 neu, RE144 neu, Sirutoren neu. Barausgleich. H. Paucksch, (15) Eisenach, Kaiser-Wilhelm-Straße 28.

Telef.-Mikrofon neu 216RM o. Vorverst., versch. Meßinstr. Suche Röhren, Elkos, Transf. u. sonstige Rundf.-Einzelteile. Ing. Th. Hörmannsdorfer, (16) Frankfurt/Main, Römerstadt 163.

Universal-Meßinstrument. Suche CY 2, ECF 1, CBL1, ECH3. Angebote unter 1202 an Waibel & Co., (13b) Söcking b. Starnberg/Obb.

Elektrodyn. Lautspr. m. Transf. Ø 14 cm (ohne Membran), CY2, 6K7, AZ11, alle neu. Suche VF 7, VY1 neu. Angeb. unter Nr. 1208 an Waibel & Co., (13b) Söcking b. Starnberg/Obb.

VE 301 W ohne Röhren, AZ1, RES 964, nur gegen Netztransf. prim. 220 V, sek. 1500 ... 2000 V. Suche außerdem defekte Netztransf. Angeb. unter Nr. 1209 an Waibel & Co., (13b) Söcking b. Starnberg/Obb.

KC1 (neu), Einzelteile. Suche Loewe - 3fach - Röhre 3NFL od. 3NFK, guten Empfänger. Angebote unter SKR 2006 an Waibel & Co., Anz.-Mittlg., Söcking b. Starnberg/Obb.

Franz. Superhet, Spulensatz mit Drehk. u. Skala passend neu; suche Normmeter GW, Multivari 2 od. and. Meßinstr. f. GW, 5 Stück 10-Pol-Schalter, jede Menge an Widerständen, Blöcken, anderen Radioteilen. Angebote unter SKR 2005 an Waibel & Co., Anz.-Mittlg., Söcking bei Starnberg/Obb.

Kompl.-Superspulsensatz Görlner F 132, 37, 2x 158. Trumpf-Flutlichtskala Nr. 7 farbig, gekaps. Drehkond. 2x 500, Mestro-Stromversorger SL120A, umschaltbar Gleich-, Wechselstrom 110/220 V. Röhren: ACH1, AH1, ECH3, ECL11, AZ11, VCL11, VY2, 25L6, 25Z6, 6C5, 6K7, 2x 79. Gebraucht: Schallplattenlaufwerk mech. doppeltfedrig, perm.-dyn. Lautspr. 210 mm Durchm., 7000 Ohm, Drehkond. f. VE dyn, kl. Drehk. 1x 500 m. Trommelskala, Wellenumschalter 3x3, 3 Akkum. je 2 Volt, Netzdrossel 60 ... 75 mA, Blockkond. 2, 0,1, 0,2 MF, 1 Becher-, 2 Stahlröhren-, 3 Stift-, 4 Octal-fassg. Röhre REN904, RE 134. Suche Multivari II od. Multizett, Röhren UCL11 und UY11. Angebote unter Nr. SKR 2008 an Waibel & Co., Anz.-Mittlg., Söcking bei Starnberg/Obb.

Ladegleichrichter 12V, 1A, m. Tr. 110 ... 220 V Wechselstr., volldyn. Lautspr. 22 cm Ø, 2 V-Akkum. H1Gr, Widerstandsdrat 7 Ohm/m, 2400 m, 1 A belastbar. Becherbl. 2+2+1 MF/500 V =, Drehk. 3x500, 2 St. 2x500, RGN504, 1064, KC3, ECH3, 134, 2x 1204, CuLackdr. 0,15 mm Ø etwa 3000 m. Suche El. LötKolben, El. Blocks (VE), GPM 366 o. ä., ECH11, EBF11, EBC11, EF11, EL11, ECL11, EBL1, EZ11, AL4, ABL1, VF7, VL1, VCL11, Zwergsuper Philetta, A43U od. ähnl. Angebote unter SKR 2015 an Waibel & Co. Anz.-Mittlg., Söcking b. Starnberg/Obb.

2 Chassis best. m. 3x AF7, 2x 604, AL5, AB2, 2004 (VG3016), AZ1 (Verstärker). Laborinstrument 150 uA Galvanometer (Siemens), Einbauminstrument 100 uA (Gossen), Diara-Laufwerk Allstr. kompl., CY1, EF14, EBC11, 604, AD1, AC2, CH1, CF7, KC1, KL1, KC4, KK2, KDD1, KCH1, DAF11, DF11,

DL11, DF22, 1 Selengleichr. 220/0,1 Amp., 1 Selengleichr. 110/0,05, Ausgangstranf. für AL4, Netztransf. 2x300/120 mA u. div. Radioteile. Suche Perm-dyn. Lautspr. 130... 150 mm Ø, VCL11, UCL11, ECL11, CL4, EBL1, CBL1, CF1, ECH11, RENS1234, RENS1204, AM2, RENS 1264, RES164, AZ1, RGN1064, Loewe WG34, ferner Mikroskop größer als 800mal. Angebote unter SKR 2016 an Waibel & Co., Anz. Mittlg., Söcking b. Starnberg.

2x VCL11, AL4, ECL11, AZ11, CCH1, AF7, 12A6, 12SK7, 904, 1064, ABC1, CM2, AK1, Transf., El.-Kond., magn. Lautspr. Suche mod. deutschen Kleinsuper Wechsel- oder Allstrom. H. Bubik, (12a) Frohnleiten.

VCL11, VY1 oder 6H6, 6K7, 25L6, 6F5; VY1 = 1,50 RM, alle anderen 4 RM. Suche Funktechn. Ringbuch. Ulling, (12b) Lienz-Kärnten, H. Englstr. 1.

Drossel Görlner D24B, Gesprächszähler, Nockenschalter 8 Kont., 1 Rolle Draht 0,21 2x Seide, 2 Erregerspulen, wickle auch Transf. bei Stellung von Kern u. Draht. Suche El.-Kond. 4 u. 8 MF, 450V, 5 Stahlröhrenfass., Selengleichr. 6V, 1 Amp., Anodenbatt., 25L6 m. kl. Kolben. Helmut Hertkorn, (14) Ahldorf, Kr. Horb, Mühringerstr. 110.

25Z5, 6F6, EM4, EK2, EBF2, ECH3, EL1, RENS1374d. Suche DF11, DAF11, DL11, AB1. Werner Schwarz, (10) Elstra über Bischofswerda i. Sa., Pulsnitzer Str. 131.

Akkordeon m. Klaviertastatur Marke Hohner-Verdi I. Suche Rundfunkempfänger Wechsel- oder Allstrom 220 Volt. Karl Schaeffer, (13b) Daxenbach, Post Eisenarzt/Obb. über Traunstein.

Röhren, neu u. originalverschlossen: VF7, VL4, ECH3, EBF2, EL5, EBC11, EL11, ECL11, AZ11, AZ 12, ACH1 Stifts., AK2, AF7, AF3, AC2, AD1, AL4, AZ4, KC1 Stifts., KC1 Aussk., KL1 Stifts., KL1 Aussk., 904, 1004, 1374, 364, 964, 354, 1064, 2004, 564, CK1, CF3, CF7, C/EM2, CBL1, CBL6, 328, 329, Rectron 1707, C1, C2, C3, C8, C9, R12, EU1X, EUXII, U920, U2020, U1010/P, U2410P, U3505/VE. Suche womöglich ebenfalls neu: ABL1, EF5, EB4, EM4, EZ4, EK2, ECH11, EFM11, EF12, EF13, VY1, EUXV, UCL11, UY11, KK2, KF3, 1254, 1404, CY2, 25Z6G,

25L6G, 6Q7MG, 6E8MG, 6K7G. Radio Wrann, (12b) Klagenfurt.

Einbau-Dreheisen - Spannungsmesser 0 ... 40, 0 ... 250, 0 ... 500 Volt, Strommesser 0 ... 100, 0 ... 200 mA, sämtl. rüttelsicher. Suche hochwertiges Ohmmeter. Biete je eine Röhre nach Wahl. Suche: Röhren UBL21, ABL21, EBL1, UY21, UY11, UY1, 25L6. Angebote unter Nr. R. 121.

Gleichstrom - Voltmeter 8/240 Volt. Suche neue Röhre L416D5 Valvo. Max Wiegand, (17a) Schapbach (Schwarzwald), Kreis Wolfach.

EL3, EF5 u. a. Labor sucht: EL2. Angebote unter Nr. R. 122.

Vergrößerungsgerät Rajah neuwert., Rechenschieber neu, Reißzeug komplett, mA-Meter 0 ... 2 mA, ält. Wechselstromgerät 220V, ohne Lautsprecher, Einzelteile auf Anfrage. Suche Allstromplattenlaufwerk, ev. Schneidwerk, dyn. Lautspr., CL4 od. and. Allstromröhren. Harding, (12a) Wien 55, Kohlgrasse 33.

Superspulsensatz AEG, Einbereichsupersatz 1600kHz, Drehkond. 2x500 abgesch., Hochton-Chassis, neu, 2 Netztransf. defekt, F21, Pot. Dral. mit gehörig. Lautstärkeregler, ACH1, AF3, AB2, R78, R77, 094, 406B, 034. Suche: elektrodyn. Lautsprecherchassis 4 oder 6 Watt, Einkreiser-Transf., 10 Druckknopfschalter, Röhre EL11, 5 Stahlröhrenfassungen, elektr. LötKolben 125Volt. R. Gottwald, (10) Seifersbach über Mittweida/Sa., Ratskeller.

Röhren aller Art, wie EL11, ECL11, VCL11, EBL1, APP4120, AL1, AL4, CL1, CL4, C1, C2, CY2, CBL1, CBL6, ECH3, ECF1, EFM 11, 904, Blocks u. Widerst. aller Art, El.-Kond., DKE-Spulsensatz, Drehk. 2x500 cm usw. Suche Multivari II, Pontavi, Normameter GW, Philipsskop-Meßbrücke, Röhren-Prüfgerät, MPA-Gerät, Ontra-Prüftafel, Kathodenstrahl-Oszillographen, Phonochassis, Schallplatten, Schneidmotor, Kleinbildkamera, Wattmeter, Einbauminstr., Einzelteile, DKE- u. VE-Gehäuse. Lautspr., Kathodenstrahlröhren 3 ... 16 cm, Röhren aller Art, wie U11, U21, ECH11, EK2, Widerstandsrohr Celsius R20N, Zerkacker, Wechselrichter, Netztransf., auch verbrannt, unreparierbare Rundfunkgeräte, Motor 220 V 1/10 ... 1/8 PS Langsamläufer. Josef Koch, Fachwerkstätte, (12a) Graz-Eggenberg, Reininghausstr. 62.

FT-Leserdienst

Der FT-Leserdienst hat die Aufgabe, die Leser der FUNKTECHNIK weitgehend in ihrer funkttechnischen Arbeit zu unterstützen; er steht allen Beziehern gegen einen geringen Unkostenbeitrag zur Verfügung. Der FT-Leserdienst bietet:

Funkttechnischer Briefkasten. Auskünfte auf funkttechnische Fragen jeder Art. Anfragen kurz und klar fassen, Prinzipschaltung beifügen! Ausarbeitung von Bauplänen und Schaltungen und Durchführung von Berechnungen sind nicht möglich. Zur Zeit können nur solche Auskünfte erteilt werden, für die eine Postkarte ausreicht. Jeder Anfrage 50 Pfg. Kostenbeitrag und 6 Pfg. Rückporto beifügen.

Herstellerangaben. Für alle in der FUNKTECHNIK genannten oder beschriebenen Geräte, Einzelteile, Werkzeuge usw. werden auf Wunsch die Herstelleranschriften mitgeteilt. Bezugsquellen, von denen bestimmte Teile, Röhren usw. bezogen werden können, lassen sich jedoch unter den gegenwärtigen Verhältnissen nicht nennen. Jeder Herstelleranfrage sind 50 Pfg. Kostenbeitrag und 6 Pfg. Rückporto beizufügen.

Literatur-Auskunft. Über bestimmte interessierende funkttechnische Themen weisen wir gegen 50 Pfg. Kostenbeitrag und 12 Pfg. Rückporto Literatur nach. Bezugsquellen für Bücher können heute nicht mehr genannt werden.

Plattenkritik. Selbst aufgenommene Schallplatten (Schallfolien) werden von fachkundiger Seite technisch beurteilt, um dem Leser die Möglichkeit zu geben, Mängel abzustellen. Sie sind in haltbarer, für die Rücksendung geeigneter Verpackung unter Beifügung eines Unkostenbeitrages von 1 RM und Rückporto einzusenden.

Netztransformatoren - Berechnungsdienst. Es werden Berechnungen von Netztransformatoren jeder Art ausgeführt; der Berechnungsantrag hat folgende Angaben zu enthalten: 1. Netzspannung, 2. Wechselspannungen und Wechselströme aller Sekundärwicklungen, 3. Masse des vorhandenen Eisenkernes, gegebenenfalls Musterblech (steits auch Dicke des vorhandenen Blechpaketes angeben). Gebühr je Wicklung 1 RM und 24 Pfg. Porto.

Alle den FT-Leserdienst betreffenden Zuschriften sind zu richten an: **Schriftleitung FUNKTECHNIK, (2) Potsdam, Straßburger Straße 8.**

Absender — am besten in Druckbuchstaben — nicht nur auf dem Umschlag, sondern auch am Kopf des Schreibens angeben. Deutlich schreiben!

Für alle Verlagsangelegenheiten der Zeitschrift FUNKTECHNIK ist nur die Abt. Funktechnik des FUNKSCHAU-Verlages, (2) Potsdam, Straßburger Straße 8, zuständig. Diese selbständige Abteilung wurde eingerichtet, weil die FUNKTECHNIK in Zukunft in Berlin gedruckt und von Berlin aus versandt wird. Für Bücher, Tabellen und alle anderen Verlagsveröffentlichungen ist dagegen nach wie vor der FUNKSCHAU-Verlag in München zuständig. Man merke also die folgenden Anschriften:

Zeitschrift FUNKTECHNIK (Bezug, Anzeigen, Schriftleitung): FUNKSCHAU-Verlag, Abt. Funktechnik, (2) Potsdam, Straßburger Straße 8. — Fernruf: 1308. — Postscheckkonto: Berlin 7994.

Bücher, Tabellen, Sonderdrucke und alle anderen Veröffentlichungen: FUNKSCHAU-Verlag, (13b) München 2, Luisenstraße 17. — Postscheckkonto: München 5753.

Wir bitten dringend, keine für Bücher, Tabellen, Sonderdrucke usw. bestimmten Zahlungen auf das Berliner Postscheckkonto einzuzahlen, da dies unliebsame Verzögerungen zur Folge hat.