

Messen - Grundlage des Fortschritts

Alle technischen Gebiete, die in den letzten Jahren eine besonders schnelle und erfolgreiche Entwicklung erfahren haben, verdanken dies einem zielbewußten und umfassenden Einsatz der Meßtechnik. Das gilt in erster Linie für die Elektrotechnik und ihre Zweiggebiete; hier ist das Messen meist das wesentliche Kennzeichen des betreffenden Fachgebietes überhaupt. Es gilt aber auch für andere Gebiete, auf denen Messungen weniger stark im Vordergrund gestanden haben; dadurch, daß man hier Längen-, Dicken-, Temperatur-, Mengen-Maße und dgl. mehr in elektrische Meßwerte umzusetzen verstand, um sie so für Fernübertragung und Aufzeichnung geeignet zu machen, konnten auch hier durch einen umfangreichen Einsatz meßtechnischer Mittel und Verfahren oft geradezu unwahrscheinlich anmutende Erfolge erzielt werden. Ein Beispiel, für das wir täglich eindrucksvolle Beweise erleben: Die Höchstleistungen der deutschen Flugtechnik sind in erster Linie ein Ergebnis einer so umfassenden Anwendung der Meßtechnik und der sich aus den Messungen ergebenden Schlußfolgerungen, daß man meinen möchte, die Meßtechnik wäre hier überhaupt Selbstzweck geworden.

Nicht viel anders ist es in der Hochfrequenztechnik. Zwar sind heute aus den Empfängern alle Meßgeräte verschwunden (früher mußte ein Großsuper mindestens ein umschaltbares Voltmeter aufweisen, mit dem man die Fadenspannung der verschiedenen Röhren und auch die Anodenspannung nachmessen konnte); um so mehr Meßgeräte kommen aber bei der Fabrikation dieses Superhets zur Anwendung. Wenn man heute die Fließfabrikation eines Rundfunkempfängers ansieht, möchte man meinen, die Frauen und Mädchen, die hier an den Tischen sitzen, machen einige Handgriffe, setzen jeweils einige wenige Teile ein, damit ihre Nachbarinnen wieder nach Herzensluft messen können. Überall sehen wir einen Großeinsatz von Meßgeräten; das Mavometer, dieses auf präzise Massenfabrikation zugeschnittene Drehpulmeßgerät, mußte geradezu erfunden werden, um diese reichliche Ausstattung der Empfängerfabrikation mit Meßgeräten zuzulassen. Daneben gibt es aber sehr viel hochwertige und umfangreiche, außerdem viele eigens für den hier vorhandenen Sonderzweck zugeschnittene Meßeinrichtungen; hier sei nur auf den Zentralsender hingewiesen, in dem heute alle in einem Empfänger-Prüffeld notwendigen Frequenzen zentral erzeugt werden. Ein solcher Zentralsender enthält z. B. 16 Senderstufen in einem Frequenzbereich von 165 kHz bis 20 MHz und außerdem einige Reservestufen. Er ist in einem eigenen verschließbaren Raum untergebracht, und er hat auch einen eigenen „Wärter“, nämlich einen Fachingenieur, der ihn laufend überwacht.

Der Fortschritt, der in den letzten Jahren in der Empfängertechnik erzielt werden konnte, verläuft in zwei Richtungen: die elektrischen

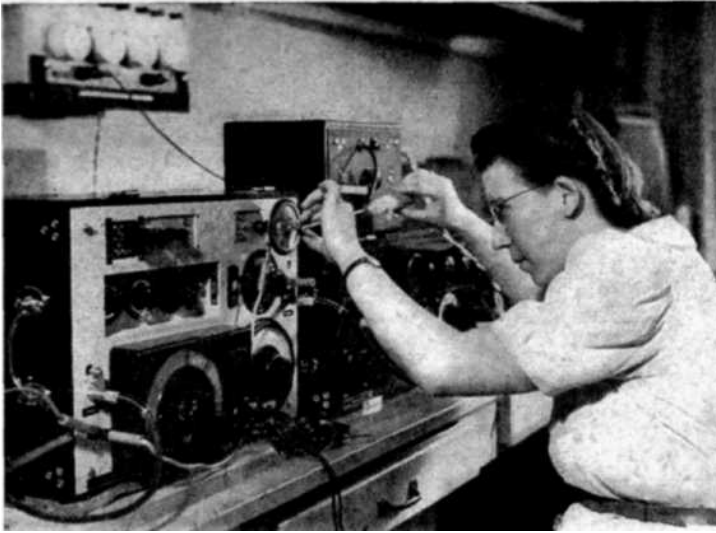
Werte der Geräte, die die Empfindlichkeit, Trennschärfe und Güte der Wiedergabe bestimmen, konnten bei leichter werdender Bedienung immer weiter verbessert werden, und die Herstellungskosten haben eine zwar langsame, aber doch stetige Ablenkung erfahren. Zu danken ist diese Entwicklung dem Einsatz der Meßtechnik in Laboratorium und Fertigung. Was der Entwicklungs-Ingenieur berechnet und vorschlägt, kann erst bestehen, wenn es meßtechnisch bestätigt wurde; bei den dafür angesetzten Meßreihen erhält man außer der angestrebten Bestätigung aber meist weitere wertvolle Daten, die über das bearbeitete Problem weitgehend Klarheit bringen. Die Meßtechnik der Fertigung aber erlaubt es, die nun einmal bei jeder Massenfabrikation naturnotwendigen Abweichungen vom Sollwert auf ein Kleinstmaß zu begrenzen und so die geringen Toleranzen sicherzustellen, die für Hochleistungsempfänger, die sich aus austauschbaren Teilen aufbauen, eine der wichtigsten Voraussetzungen sind.

Genau so wichtig und wertvoll ist die Meßtechnik aber für den Kundendienst und für Prüfung und Instandsetzung von Empfängern in den Werkstätten der Rundfunkmechaniker und Fachgeschäfte. Die Meßeinrichtungen, sind hier von anderer Art; sie sind weitgehend universell verwendbar, trotzdem leicht zu bedienen, und sie sind in ihren Spezialausführungen so gestaltet, daß sie ein möglichst schnelles Auffinden des Fehlers gewährleisten. Da aber alle Techniker und Mechaniker, die in der Rundfunkwerkstatt mit der Betreuung der in den Händen der Hörschaft befindenden Empfänger beschäftigt sind, in sich den Drang zum Selbstschaffen fühlen, da sie wissen, daß erfolgreiches und fortschrittliches Arbeiten für die Dauer nur gewährleistet ist, wenn sie selbst für neue Geräte und Schaltungen planen, versuchen, bauen und messen, stimmen sie ihre Meßeinrichtungen von vornherein so ab, daß sie ihnen außer für die Tagesarbeit der Prüfung und Reparatur auch für die Entwicklung und in bescheidenem Maße für die Forschung dienen können. Deshalb finden wir hier nicht selten Meßeinrichtungen, die man nur in einem Labor vermutet, oft sogar selbst entwickelt und gebaut in einer Präzision und Zweckmäßigkeit, auf die manche meßtechnische Erzeugungsstätte stolz wäre.

Das Messen ist die Grundlage des Fortschritts in der Rundfunktechnik, es ist die Grundlage der Rundfunktechnik schlechthin. Das kommt auch im Fachschrifttum, nicht zuletzt in der FUNKSCHAU zum Ausdruck, deren Aufsätze sehr häufig meßtechnische Fragen behandeln. Das vorliegende Heft ist sogar fast ausschließlich der Meßtechnik gewidmet, wobei das Schwergewicht — dem Grundcharakter der FUNKSCHAU entsprechend — auf der praktischen Anwendung liegt. Wir hoffen, daß diese bunte, jedoch einheitlich ausgerichtete Zusammenstellung meßtechnischer Aufsätze allen unseren Lesern wertvolle Anregungen geben möge.



Bei der Herstellung von Rundfunkgeräten reiht sich Messung an Messung. Die Bilder zeigen einige Ausschnitte aus den zahlreichen Meßplätzen einer der führenden Empfängerfabriken. Von links nach rechts: Strom- und Spannungsmessung beim verdrahteten Gerät — Endprüfung in der Prüfkabine — Hochspannungsprüfung des Drehkondensators.



Die Laboratoriums-Assistentin bei ihrer Arbeit im HF-Labor. Werkbild (Siemens)

Laboratoriums -Assistentinnen in der Fernmelde- und Hochfrequenz-Technik

Bereits im Jahre 1938 wurde durch die Statistik des VDI auf den starken Mangel an technischem Nachwuchs hingewiesen. Dieser Mangel hat sich in den letzten Jahren naturgemäß weiter erhöht, und besonders in den wissenschaftlichen Entwicklungsstellen ist das Fehlen gut angelernter technischer Hilfskräfte bereits zu einem Problem geworden. Man hat deshalb auch hier die Frau als Helferlin eingesetzt, ist aber dabei einen ganz neuen Weg gegangen. Man war sich klar, daß nur eine gut vorgebildete Hilfskraft für den Laboratoriumsingenieur eine wirkliche Unterstützung sein kann. Aus diesem Grunde bildet sich das Zentrallaboratorium für Fernmeldetechnik der Siemens & Halske AG. Abiturientinnen mit guter Abschlußprüfung in den naturwissenschaftlichen Fächern und wirklicher Neigung für die Technik zu technischen Hilfskräften, sogenannten Laboratoriums-Assistentinnen, heran. In zweijährigen Kursen, bei denen dreiviertel Jahr auf eine gemeinsame schulfachmäßige Ausbildung und einviertel Jahr auf eine Sonderausbildung im Laboratorium entfallen, werden die Anwärterinnen soweit vorgebildet, daß sie wertvolle Helferinnen sind. Die bisherigen Erfahrungen sind so günstig, daß man auch nach dem Kriege junge Mädchen für diesen Beruf einsetzen will. Die Assistentinnen haben sehr schnell ein inniges Verhältnis zu ihrem neuen Beruf gefunden, was wohl zum großen Teil auf die Eigenart der Ausbildung zurückzuführen ist. Während der schulmäßigen Ausbildung werden die jungen Mädchen aufbauend auf den Schulkenntnissen in Physik, Mathematik, Mechanik und Zeichnen unterrichtet. Besonders gepflegt werden weiterhin die Fächer Elektrotechnik, elektrotechnisches Rechnen, Werkstoff- und Arbeitskunde. Außerdem wird ihnen in einem handwerklichen Kursus der Umgang mit den einfachen Metall- und Holzbearbeitungswerkzeugen und -verfahren vermittelt. Sie lernen Feilen, Drehen, Kabelformen, Schalten, damit sie später

Physikalische Abnormitäten

Das Geheimnis des Schnees • Es schneit im Tanzsaal!

Auch der Schnee hat seine Geheimnisse. Ein jeder kennt die wunderbaren Kristallformen des Schnees. Drei Viertel aller Schneekristalle breiten sich in der Fläche aus und bilden Sternchen. Ein Viertel aller Schneekristalle aber wächst nach oben und bildet Prismen oder Pyramiden. Der meiste Schnee fällt bei einer Temperatur von + 4° ... — 4° C. Auch der Schnee wird durch Druck flüssig. Drückt man z. B. einen Schneeball, so wird er fester und härter. Nicht durch den Druck als solchem, denn dann würde er wieder beim Aufhören des Druckes auseinander fallen, sondern weil durch den Druck etwas Schnee flüssig wird und schmilzt. Beim Nachlassen des Druckes bildet sich wieder Eis, wodurch der Schneeball dichter und fester wird. Schnee entsteht nur, wenn die Luft feucht ist und plötzlich stark abgekühlt wird. Bei sehr tiefen Temperaturen ist praktisch alles Wasser in der Luft ausgefroren, die Luft ist dann also sehr trocken. Ist es kälter als — 20°, so kann es infolgedessen auch nicht schneien. In Sibirien hat es sogar einmal mitten im Tanzsaal geschneit. Die Fenster eines vollen, überhitzten Tanzsaales wurden eingeschlagen. Die feuchtwarme Luft im Saale wurde hierdurch plötzlich stark abgekühlt, und es fing dadurch mitten im Saale heftig an zu schneien, obgleich draußen eine sternklare Winternacht ohne jeden Niederschlag war.

Fritz Kunze.

auch einfache handwerkliche Arbeiten und kleine Hilfsgeräte selbst herstellen können. Daran anschließend folgt eine Sonderausbildung in den Sachgebieten Fernmeldetechnik und Meßtechnik, die durch Besuche der einzelnen Laboratorien und Anschauungsunterricht in Organisation und Wirtschaftlichkeit abgeschlossen wird. Je nach Leistung, Neigung und Befähigung werden dann die Anwärterinnen zu der Einzelausbildung auf die verschiedenen Laboratorien verteilt. Sie werden hier von den einzelnen Laboratoriumsvorstehern sowie einem erfahrenen Laboratoriumsingenieur, ihrem „Paten“, nach einheitlichen Richtlinien weiter geschult. In monatlichen Berichten, die als Übung im Abfassen solcher Arbeiten zu werten sind, geben sie über ihren Einsatz Aufschluß. Sie lernen hier den Zusammenbau von Versuchsanordnungen nach Schaltbildern oder Angaben eines Ingenieurs, das Bedienen dieser Anordnungen sowie die Durchführung und Auswertung von Versuchen. Während der ganzen Ausbildungszeit erhalten sie bereits ein angemessenes Gehalt, so daß auch Töchter aus weniger bemittelten Kreisen sich diesem neuen technischen Beruf widmen können. Keilhauer.

Einbereich-Vorwiderstände für Meßgeräte

Die erschwerten Einkaufsmöglichkeiten an Einzelteilen und die damit verbundene weitgehende Benutzung des vorhandenen Materials stellen den Techniker und Bastler vor die Notwendigkeit, in vermehrtem Umfange Messungen anzuwenden, um die Werte hervorgesuchter Teile zu bestimmen oder die mit diesen erzielbaren Arbeitsbedingungen festzulegen. Diese Messungen erfordern große Meßbereiche und vor allem ein schnelles Ändern der einzelnen Bereiche, wenn sich die Arbeit nicht umständlich und zeitraubend gestalten soll. Neben dem Zeitverlust spielt noch die mögliche Gefährdung des Instrumentes eine Rolle, da bei unrichtiger Abschätzung der benötigten Werte allzuleicht Beschädigungen oder Zerstörungen des Meßwerkes auftreten können. Im folgenden soll nun ein Weg gezeigt werden, der bei Spannungsmessungen den gesamten praktisch benötigten Meßbereich bei völlig ausreichender Meßgenauigkeit zu bestreichen gestattet und dabei die Möglichkeit von Fehlschaltungen ausschließt. Die Zusammenfassung der benötigten Meßgrößen ist zwar durch Auswahl entsprechender Vorwiderstände bekannt und üblich. Dieses Verfahren hat indessen den Nachteil, daß die prozentuale Meßgenauigkeit mit der Meßgröße schwankt und z. B. zu Anfang der Skala völlig unzureichend sein kann. So ist bei einem Meßbereich von 0 bis 400 Volt der häufig benötigte Bereich bis 10 Volt nicht mehr genügend erkennbar.

Das einfache Mittel besteht in der Umkehr des Meßvorganges, wobei der feste Vorwiderstand und das Ablesen eines veränderlichen Skalenwertes vertauscht wird mit der Beobachtung eines festen Skalenwertes und der Verwendung eines veränderlichen, einstellbaren Vorwiderstandes, auf dessen geeichter Skala die Ablesung vorgenommen wird. Kommt nun ein Vorwiderstand mit logarithmischer Kennlinie zur Anwendung, so werden auch die zugehörigen Meßwerte im gleichen Verhältnis auseinandergezogen, ergeben also über den ganzen Bereich eine gleichbleibende Meß- und Ablesegenauigkeit, die den praktischen Bedürfnissen weitgehend Rechnung trägt. Da man allgemein im Interesse guter Meßergebnisse am Anfang der Skala, also bei kleinem Eigenverbrauch arbeitet wird, ist dieser ständig gleich und leicht zu berücksichtigen. Der praktische Aufbau sei an einem Beispiel erläutert, wobei ein gebräuchliches Instrument mit 2 mA Eigenverbrauch und 50- bzw. 75teiliger Skala vorausgesetzt sei. Bei einer angelegten Spannung von 400 Volt und einem Vorwiderstand von 1 M Ω würde sich somit ein Ausschlag von 10 Teilstrichen der 50teiligen Skala einstellen. Bei Anlegen einer geringeren Spannung tritt ein entsprechend kleinerer Ausschlag ein, der durch Einregeln des etwa als Dreh-Spannungsteiler ausgebildeten Vorwiderstandes wieder auf den ursprünglichen Wert gebracht werden kann. Die zugehörige Spannung kann dann an der entsprechend geeichten Skala des Drehwiderstandes abgelesen werden. Das Meßverfahren beruht also darauf, mit Hilfe des Drehwiderstandes einen bestimmten und unveränderlichen Wert der Skala einzuregulieren und aus der Stellung des Reglers einen Rückschluß auf die Spannung herbeizuführen. Durch die logarithmische Kennlinie, die die Voraussetzung für das Arbeiten der Vorrichtung bildet, sind die kleineren Spannungen weit auseinandergezogen und dementsprechend genau ablesbar. Ein übersichtliches, schnelles und sicheres Arbeiten ist daher gesichert. Die Auswahl des benutzten Meßskalenwertes und des Reglers läßt sich nach vorhandenen Teilen und gewünschten Bereichen weitgehend variieren. Durch dieses einfach zu beschaffende Zusatzgerät erhält man eine nützliche Hilfe für seine Arbeiten, die stets gebrauchsfertig und einfach in der Handhabung zur Verfügung steht. Ing. R. Lamprecht.

Die Daten der amerikanischen Röhren

Die bereits im vorigen Heft angekündigte Aufsatzfolge über die amerikanischen Röhren mit ausführlichen Daten- und Vergleichstabellen kann erst im nächsten Heft beginnen — sie wird dafür die gewohnte Vollständigkeit der FUNKSCHAU-Tabellen besitzen und bis auf den jüngsten Stand ergänzt sein.

Meßbrücken und Normale – selbst angefertigt

Die Bedingungen beim Selbstbau von Meßbrücken.

Universal-Meßbrücken sind in verschiedenen Ausführungsformen beschrieben worden¹⁾. Während die handelsüblichen Meßbrücken mit wenigen Ausnahmen meist nur für Widerstands- oder nur für Kapazitätsmessungen gebaut sind, gehen die Anleitungen für den Selbstbau von Brücken meist von dem Gedanken aus, unter Verzicht auf wissenschaftliche Genauigkeit möglichst nicht nur Widerstände und Kapazitäten, sondern auch Selbstinduktionen messen zu können. Dazu wird die Wheatstonesche Brücke in ihrer einfachsten Form bevorzugt. Bei einer solchen Brücke scheiden für den Selbstbau Gedankengänge aus, die man vom Rundfunkempfänger her gewohnt ist, nämlich bequeme Bedienung (möglichst Einknopfbedienung) und schönes Aussehen. Der Aufbau und die Wahl der Schaltmittel werden von der Bedingung diktiert, daß trotz einfachster Mittel eine ausreichende Genauigkeit erzielt wird. Dabei dürfte bei den meisten Messungen, die im Labor des Technikers und Bastlers vorkommen, eine Genauigkeit von $\pm 1\%$ des Sollwertes ausreichen. Trotzdem muß man darauf achten, daß im Aufbau der Brückenschaltung sorgfältig alle Fehlerquellen vermieden werden, die zu einer Verschlechterung der Meßgenauigkeit führen können. Das sind beispielsweise Übergangswiderstände an Schalterkontakten und grobe Isolationsfehler durch Einbauen der Anschlußklemmen in hygroskopisches oder sonst ungeeignetes Isolationsmaterial, ferner (elektrisch gesehen) unsymmetrischer Aufbau der Schaltung. Danach ergibt sich, daß der einfachste Aufbau gerade der beste sein wird. Man wird also die Normale nicht einbauen und umschaltbar machen,

1 Ohm	10 pF	0,1 mH
10 Ohm	100 pF	1 mH
100 Ohm	1 000 pF	10 mH
1 000 Ohm	10 000 pF	
10 000 Ohm	0,1 μ F	
100 000 Ohm		
und 1 M Ω		

Solche Normale selbst herzustellen, ist nicht schwierig, verlangt aber die Möglichkeit, sie nach einem einwandfreien Meßverfahren genau abgleichen oder nachmessen lassen zu können, da von der Genauigkeit, mit der der Wert des Normales ermittelt ist, naturgemäß die Genauigkeit jeder weiteren Messung bestimmt wird. Beim Aufbau der Normale find nun folgende Gesichtspunkte zu beachten:

Widerstandsnormale.

Kleine Werte fertigt man selbst aus Widerstandsdraht, für größere Werte finden handelsübliche Widerstände Verwendung. Im allgemeinen spielt die Belastbarkeit keine Rolle, da die Brückenströme bei entsprechend empfindlichen Galvanometern als Nullindikator ziemlich gering gehalten werden können. Dagegen ist der Temperaturfehler zu beachten. Um diesen möglichst gering zu halten, stellt man das 1-, 10- und evtl. auch 100- Ω -Normal aus Manganindraht her, der eine T—K von $\alpha = 1$ bis $2 \cdot 10^{-5}$ hat bei einem spezifischen Widerstand von $\rho_{20} = 0,42$ Ohm mm²/m (Manganin ist eine Legierung von 84 % Cu, 12 % Mn, 4 % Ni). Außerdem weist dieses Material genügende zeitliche Konstanz auf. Die erforderliche Drahtlänge errechnet sich aus der bekannten Formel

$$R = \frac{\rho \cdot l}{q}$$

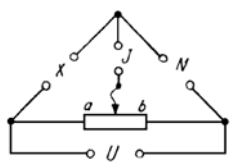
worin R der gewünschte Widerstand in Ohm, ρ der spezifische Widerstand (s. o.) bei der Betriebstemperatur in Ohm·mm²/m, q der Querschnitt in mm² und l die Länge des Drahtes in m sind. Zur Ermittlung der Drahtlänge benutzen wir diese Beziehung in der Form:

$$l_m = \frac{R \Omega \cdot q \text{ mm}^2}{\rho \frac{\Omega \text{ mm}^2}{m}}$$

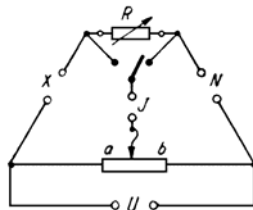
Den entsprechend lang abgeschnittenen Draht legt man einmal zusammen, so daß man die Mitte seiner Gesamtlänge erhält, und wickelt ihn nach Bild 4 auf einen Widerstandskörper aus gutem, unhygroskopischem Isoliermaterial auf.

Diese Art des Widerstandsbaues nennt man bifilare Wicklung, weil die zu einem Stromweg gehörigen zwei Drahtstücke auf der ganzen Länge nebeneinander liegen. Dadurch wird die bei spulenförmigem Aufwickeln entstehende, für Meßzwecke unerwünschte Selbstinduktion vermieden. Zum besseren Abgleich kann man die Drahtlänge etwas größer wählen und bringt eine kleine Kontaktbrücke aus Messing, wie Bild 5 zeigt, an. Für höhere Widerstandswerte benutzen wir die üblichen Kohle-schichtwiderstände³⁾, die allerdings handelsüblich meist mit Toleranzen von 10 bis 20 % und nur unter entsprechendem Preisauflage mit 1 % oder 0,5 % Genauigkeit geliefert werden.

Um solche Widerstände auf den Sollwert zu bringen, wird oft empfohlen, die Widerstandsschicht eines dem Sollwert gegenüber zu niedrigen Widerstandes zum Teil wegzuschleifen und dadurch den Widerstand auf den Sollwert zu erhöhen. Dieses Verfahren ist aber mit Vorsicht zu genießen. Denn wenn die Widerstandsschicht in Form eines Bandes oder in Zylinderform auf die Oberfläche des Schichtträgers gebracht ist, dann kann die durch das Nachschleifen hervorgerufene Schwächung des wirksamen Querschnittes dazu führen, daß an dieser Stelle die Belastung zu hoch wird und sich im einfachsten Fall der Widerstandswert verändert.



Links: Bild 1. Die Wheatstonesche Brücke in ihrer einfachsten Form.



Rechts: Bild 2. Die Wheatstonesche Brücke mit Phasenabgleich zur Messung von Selbstinduktionen und Kapazitäten.

sondern man wird sie mit guten Steckern versehen und so von Fall zu Fall in ein dafür vorgesehenes Buchsenpaar der Brücke einsteckseln. Der Prüfling wird ohnehin von außen angesteckt, und aus Gründen der universellen Verwendbarkeit gilt das gleiche für die Stromquelle (Batterie oder Tonsummer).

Da nun je nach Art der Messung auch der Nullindikator wechselt (Galvanometer, Kopfhörer oder Verstärkereingang²⁾), wird hierfür ein weiteres Buchsenpaar benötigt, so daß zum Schluß das ganze Gerät nur noch aus Schleifdraht, z. B. in Form eines Potentiometers linearer Charakteristik, und vier oder mehr Buchsenpaaren nebst zugehöriger Verdrahtung besteht (Bild 1). Die Skala des Schleifdrahtes wird, wie üblich, direkt im Verhältnis a zu b geeicht, so daß man nur den Wert des Normales mit der Ablesung zu multiplizieren braucht, um den Wert des Prüflings zu erhalten.

Die Messung verlustbehafteter Selbstinduktionen und Kapazitäten.

Sollen auch Selbstinduktionen und Kapazitäten, deren Verluste groß gegen die des Normales sind, gemessen werden, so wird bekanntlich zusätzlich ein regelbarer, möglichst geeichter Widerstand gebraucht, den man mittels Umschalters dem X- oder dem N-Zweig der Brücke zuschalten kann. Dabei bleibt es jedem einzelnen überlassen, ob er den Zusatzwiderstand mit einbaut oder ebenfalls von außen ansteckbar macht. Da der Widerstand jedoch in jedem Fall in den Brückenabgleich eingeht, ist im Interesse der Meßgenauigkeit auf Verbindungen vernachlässigbar kleinen, konstanten Widerstandes zu achten, besonders wenn er für die Messung von außen angeschaltet werden soll. Der Aufbau der Brückenschaltung ergibt sich dann aus Bild 2.

Welche Normale braucht man?

Es ist nun empfehlenswert, daß man sich für alle vorkommenden Fälle einen Satz von Normalen beschafft. Dabei ist es erforderlich wegen der Genauigkeitskurve einer Brückenschaltung (Bild 3) eine lückenlose Reihe von Normalen mit genügend kleinen Abständen herzustellen. In der Praxis kommt man mit folgenden Werten aus:

¹⁾ FUNKSCHAU 1938, Heft 20 und 24.

²⁾ Zur Messung hoher Widerstände ist es notwendig, auch einen hohen Indikatorwiderstand, z. B. einen Verstärker mit hochohmigem Eingang, zu wählen, um ausreichende Abgleichgenauigkeit zu erhalten.

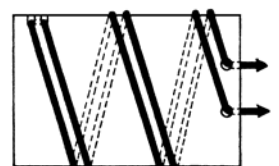
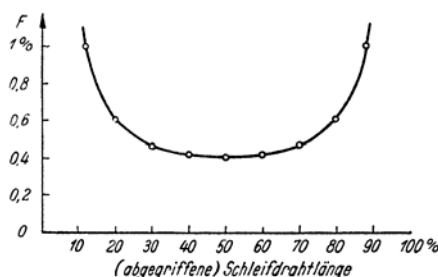


Bild 4. Bifilare Wicklung eines Widerstandes.

Links: Bild 3. Meßfehler F als Funktion der Schleifdrahteinstellung.

³⁾ Siehe Tabelle I.

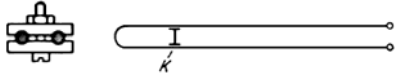


Bild 5. Die Kontaktbrücke und ihre Wirkungsweise

Der weit öfter vorkommende Fall ist der, daß der Widerstandswert nach dem Aufbringen der Schicht auf den Körper durch Einschleifen einer Spirale bis zur Erreichung des Sollwertes erzielt wurde. Dann kann man zwar bedenkenlos diese Spirale weiter fortsetzen (z. B. durch Feilen mit einer Dreikantfeile), vorausgesetzt, daß man die Spirale findet und daß man beim Beseitigen des Schutzlackes nicht auch die Widerstandsschicht stellenweise mitgenommen hat. Jedoch ist zu bedenken, daß der Widerstand einen spiralenförmigen Leiter und damit eine Spule darstellt, die eine gewisse Selbstinduktion hat, die durch das Weiterschleifen noch erhöht wird. So hat ein solcher Widerstand von beispielsweise 20 Ohm bei einer Frequenz von 30 MHz einen zusätzlichen induktiven Widerstand von 2 Ohm, wenn er eine Selbstinduktion von 0,01 µH besitzt. Diese Selbstinduktion stört demnach nur bei Hochfrequenz, während sie bei Gleichstrom- und Niederfrequenzmessungen vernachlässigt werden kann. Außerdem gibt es auch Widerstände, deren Einschliff in Mäanderbandform, also „bifilar“, vorgenommen ist.

Übrigens ist ein Markenwiderstand, der schon längere Zeit in einem Gerät gearbeitet hat, einem fabrikneuen Widerstand unbedingt vorzuziehen. Denn bei einem fabrikneuen Widerstand, besonders einem billigen Fabrikates, muß man damit rechnen, daß er noch altert, wobei er seinen Wert verändert. Deswegen soll man ruhig einen gebrauchten Widerstand, auch wenn er einen „krummen Wert“ besitzt, d. h. nicht bis zur ersten oder zweiten Dezimale mit dem Sollwert übereinstimmt, verwenden, wenn man dafür die Hoffnung hat, daß er nicht mehr altert. Wenn sein genauer Wert durch eine Vergleichsbrücke einmal festgelegt ist, kann er ohne weiteres als Normal fungieren. Bei genauen Messungen muß dann die Schleifdrahtstellung eben mit einem krummen Wert multipliziert werden, und bei weniger genauen Vergleichen spielt die meist geringe Abweichung vom Sollwert keine Rolle, so daß man sie vernachlässigen kann.

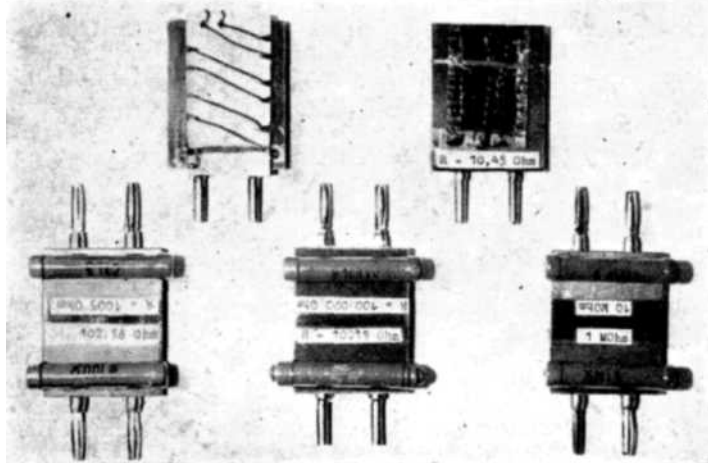


Bild 6. Selbstgefertigte Widerstandsnormale

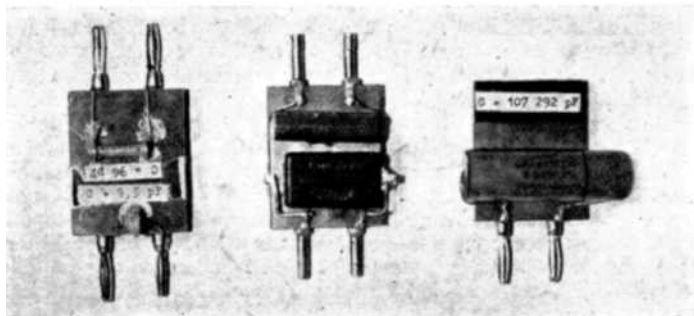


Bild 7. Selbstgefertigte Kapazitätssnormale.

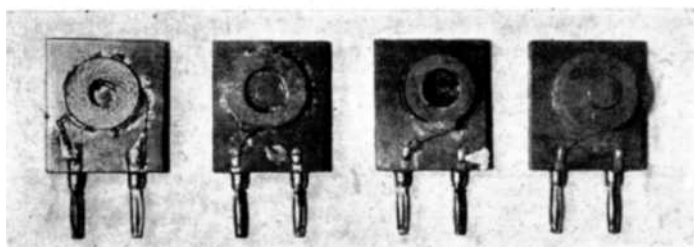


Bild 9. Selbstgefertigte Selbstinduktionssnormale.

Auch bei Kohleschichtwiderständen ist der Temperaturgang zu beachten. Er beträgt z. B. für Kohleschichtwiderstände $\alpha = -0,3$ Prozent je 10°C , d. h. die Meßgenauigkeit wird für Kohlewiderstände bei einem Temperaturunterschied von $33,3^\circ$ gerade um 1 Prozent verschlechtert. Dieser Temperaturunterschied kann leicht auftreten, wenn die Belastbarkeit des Widerstandes nicht hoch genug gewählt wurde und er sich infolgedessen erwärmt. Gegenüber Feuchtigkeitseinflüssen sind die meisten Widerstände unempfindlich, da man ihre leitende Oberfläche mit einem Schutzlack zu überziehen pflegt, der keine Feuchtigkeit annimmt.

Kapazitätsnormale.

Für Kapazitätsnormale gilt bezüglich des Alterns das gleiche wie für Widerstandsnormale. Da es hier besonders auf Verlustfreiheit ankommt, ist das Beste gerade gut genug. Deswegen nimmt man für Kapazitätswerte bis zu 500 pF keramische Kondensatoren, darüber — soweit erhältlich — solche mit Glimmerisolation oder sog. Styroflexkondensatoren (Trolitulisolation). Kann man nur Papierkondensatoren erhalten, so achte man darauf, daß sie die Bezeichnung „selbstinduktionsfrei“ bzw. „dämpfungsarm“ tragen. Bei einzelnen Fabrikaten ist diese Eigenschaft nur durch „d“ gekennzeichnet. Um den jeweiligen Brückenabgleich zu erleichtern, sollte man Normale bereithalten, die in Typ (Fabrikat), Größenordnung und Verlustfreiheit denen gleichen, die man in die Geräte einzubauen pflegt. Denn je größer der Unterschied bezüglich der Verluste zwischen Normal und Prüfling wird, desto schwieriger wird der Abgleich, weil sich ein zusätzlicher Phasenabgleich nicht umgehen läßt (siehe oben). Ferner soll man auch bei den Kapazitätsnormalen lieber einen etwas krummen Wert in Kauf nehmen, als zu versuchen, durch Abschleifen oder Abschaben den Kapazitätswert hinzutrimmen.

Selbstinduktionsnormale.

Als Selbstinduktionsnormale verwendet man für die Werte zwischen 0,2 mH und 2 mH am einfachsten neugeeichte Spulen aus einem alten Empfängerspulensatz. Dabei bevorzugt man Spulen, die aus Litze bestehen und als Korbboden-, Waben- oder Kreuzwickelspulen gewickelt sind. Diese Spulen haben den lagenweise gewickelten Spulen gegenüber den Vorteil, daß sie praktisch kapazitätsarm sind. Denn je größer die Induktivität einer Spule ist, desto größer ist wegen der dazu erforderlichen höheren Windungszahl meist auch die Spulenkapazität. Außerdem ist noch bei Spulen zu beachten, daß ihr Gleichstromwiderstand und damit ihr Verlustwiderstand möglichst klein gegenüber dem Wechselstrom-

widerstand und dadurch ihre Güte $G = \frac{\omega \cdot L}{R}$ möglichst hoch ist

($\omega = 2\pi f$, $L =$ Selbstinduktion in H, $R =$ Verlustwiderstand in Ω). Auf eine Abschirmung kann man im allgemeinen wie bei den Widerstands- und Kapazitäts-, so auch bei den Induktivitätsnormalen verzichten. Bei höheren Selbstinduktionswerten benutzt man Spulen, die einen HF-Eisenkern (Sirufer, Dralperm usw.) enthalten. Dabei ist allerdings zu beachten, daß ein Hochfrequenz-eisenkern einer Spule bei Hochfrequenz eine andere Induktivität gibt als bei Niederfrequenz. Abschirmte Spulen sind mit der Abschirmung abzugleichen, weil diese die Induktivität der Spule herabsetzt. Normale mit HF-Eisen wickelt man nach der Tabelle II, während Luftspulen, wie oben erwähnt, aus alten Empfängerspulensätzen übernommen werden. Zur Messung von Selbstinduktionen, wie sie für Rundfunkzwecke benutzt werden, sollte man eine möglichst hohe Meßfrequenz nehmen, denn je höher die Meßfrequenz, desto größer wird das Verhältnis von Wechselstromwiderstand zu Gleichstromwiderstand und desto genauer wird die Messung (vergleiche FUNKSCHAU 1938, Heft 24).

Der mechanische Aufbau der Normale.

Bilder 6 bis 8 zeigen einige selbstgefertigte Normale. Sie sind durchweg auf Brettchen aus Hartpapier (Pertinax) aufgebaut mit den Abmessungen $40 \times 50 \times 5$ mm. Auch Hartgummi, Trolitul oder ein ähnliches Material kann für diesen Zweck verwendet werden.

Tabelle I

Werkstoff	ρ_{20°	T-K _{20°}
Kupfer	0,0175	+ 0,00392
Eisen	0,13	+ 0,0045
Manganin	0,42	$\pm 0,00002$
Constantan	0,49	- 0,00005
Kohle	60—90	- 0,0003

Tabelle II

Normale mit HF - Eisenkern.

L_{mH}	Wickelkörper	Windungen	Draht
0,1	Siemens-Haspelkern	48	$20 \cdot 0,05$ CuLS
0,2	Siemens-Haspelkern	70	$3 \cdot 0,07$ CuLS
1	Siemens-Haspelkern	154	$3 \cdot 0,07$ CuLS
2	Siemens-Haspelkern	218	$3 \cdot 0,07$ CuLS
10	Siemens-H-Kern	428	0,1 CuLS

In den Stirnflächen der Schmalseiten dieser Brettchen sind im Abstand von 19,5 mm zwei Bohrungen mit M-3-Gewinde angebracht. Diese Gewindelöcher nehmen Bananenstecker mit einem entsprechenden Gewindeansatz auf, an die die Drahtenden des als Normal dienenden jeweiligen Teiles angelötet werden. Wo sich, wie z. B. bei kleinen Widerständen und Kondensatoren, zwei Normale auf einem Brettchen unterbringen lassen, kann man an beiden Schmalseiten solche Stecker vorsehen, wie das namentlich aus Bild 6 und 7 zu erkennen ist. Bild 6 zeigt von links oben nach rechts unten einen Satz Widerstandsnormale mit folgenden „krummen“ Werten: 1,08 Ohm (auf Turbax bifilar gewickelt), 10,45 Ohm (bifilar auf Glimmer), je einen 102,18 und 1005 Ohm Karbowid-Widerstand, je einen 10015- und 100000-Ohm-Widerstand (Karbowid) und je einen 1-M Ω - und 10-M Ω -Widerstand auf gemeinsamen Brettchen. In ähnlicher Anordnung sehen wir in Bild 7 auf dem ersten Brettchen zwei Kondensatoren (keramische) mit den Werten 9,5 und 96 pF (einschließlich Anschlußdrähte und Stecker). Das nächste Brettchen hat die Sollwerte 1000 und 10 000 pF, während die Messung der letzten Platte mit dem größten Kondensator den Wert 107292 pF bei 20° C ergab. Die Befestigung des Kondensators auf der Platte geschieht zusätzlich durch einen Tropfen Cohesan.

Ein 1- μ F-Normal stellt man sich am einfachsten dadurch her, daß man unmittelbar an die Anschlußlötlösen eines normalen Becherkondensators Steckerstifte anlötet. Es genügt hier ein räumlich kleiner Becher, weil man wegen der geringen Meßspannungen auf hohe Prüfspannung des Kondensators verzichten kann.

In Bild 8 endlich sind einige Selbstinduktionsnormale zu sehen, auf deren Rückseite die bei der Eichung gemessenen Werte der Selbstinduktion des Verlustwiderstandes und (soweit ermittelt) der Spulenkapazität vermerkt sind. Um die notwendige zeitliche Konstanz zu erreichen, empfiehlt es sich, vor der Eichung die Spulen in Paraffin oder Schellack zu tränken. Sie werden zwar elektrisch davon nicht besser, können sich aber dann praktisch nicht mehr in ihren Werten ändern. Die Induktivitätsnormale werden ebenfalls mit Cohesan auf die Brettchen aufgeklebt.

Bei Nichtgebrauch empfiehlt es sich, die Normale staubgeschützt unterzubringen, beispielsweise in einem Holzkästchen mit Einsätzen, die mit entsprechenden Lochreihen versehen sind, ähnlich wie man früher die Brettchen zur Aufbewahrung von Steckspulen hatte. Wer in Holzarbeiten etwas geschickt ist, kann sich in das Kästchen gleich noch verschiedene Fächer einbauen zur Aufnahme von Summer, Nullinstrument und anderem Brückenzubehör.

H. Mende.

Anfertigung kleiner Kapazitäten

In der Hochfrequenz- und Rundfunktechnik ist es oft notwendig, kleine, abgleichbare Kapazitäten von einigen Picofarad (pF) einbauen zu müssen. Man denke nur an kleine Kopplungskondensatoren, vor allem aber an die Verwendung von kleinen Kapazitäten beim Abgleichen der Wellenbereiche, vorwiegend der Kurzwellenbereiche eines Rundfunkempfängers (siehe FUNKSCHAU Heft 4/1941 „Anleitung zum Abgleichen“). Wie solche Kleinkapazitäten mit einfachen Mitteln selbst angefertigt werden können, soll nachstehend gezeigt werden.

Für die Größe der Kapazität eines Kondensators, der aus zwei einfachen Metallplatten besteht, sind bekanntlich die Fläche und der Abstand der beiden Platten maßgebend. Die beiden Abmessungen verhalten sich dabei gerade umgekehrt zueinander, d. h. mit zunehmender Fläche wird auch die Kapazität größer, dagegen wird die Kapazität kleiner, wenn der Abstand zunimmt. Diese Grunderkenntnis soll zunächst festgehalten werden. Darnach stellt also jedes metallische Gebilde, das zwei solcher Plattenpole besitzt, einen Kondensator dar. Die Größe dieses Kondensators wird natürlich neben den Abmessungen sehr stark von der Form des Gebildes abhängig sein. Betrachten wir z. B. eine nach Bild 1 gewickelte einlagige Spule, so wird auch zwischen den Punkten a und b eine Kapazität zu messen sein. Die Größe dieses „Wickelkondensators“ wird bei den für die Praxis zu verwendenden Abmessungen zwischen 0,5 und 15 pF liegen. Wir haben hierdurch ein Mittel in der Hand, solche kleinen Kapazitäten selbst herzustellen, die gleichzeitig noch den Vorteil haben, daß sie abgleichbar sind. Auf die Abgleichmöglichkeit soll nachher noch näher eingegangen werden.

Weiche Maße der Spule bestimmen nun entsprechend der obigen Betrachtung die Kapazität des Wickelkondensators? Als Abstand der beiden Plattenpole gilt in unserem Fall der Radius R. Bild 2 veranschaulicht, daß bei einem Wickelkondensator mit gleichbleibender Windungszahl, d. h. bei gleichbleibender Länge, die Kapazität kleiner wird, wenn der Radius zunimmt, genau wie beim Plattenkondensator, bei dem ja auch, eine Vergrößerung des Abstandes der beiden Platten voneinander eine Kapazitätsabnahme bedingt. Andererseits kann die Länge des Wickelkondensators direkt mit der Fläche des Plattenkondensators verglichen werden. Je länger der „Wickel“ ist, desto größer wird auch die wirksame Fläche und damit die Kapazität (Bild 3).

Es gibt also zwei Wege, einen Wickelkondensator von ganz bestimmter Größe anzufertigen. Man wird hierbei so vorgehen, daß

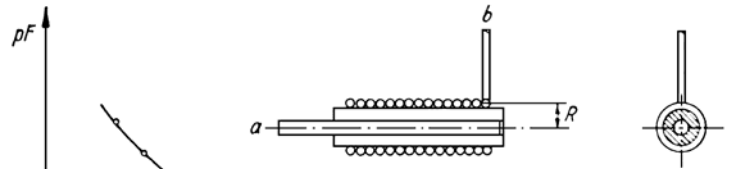
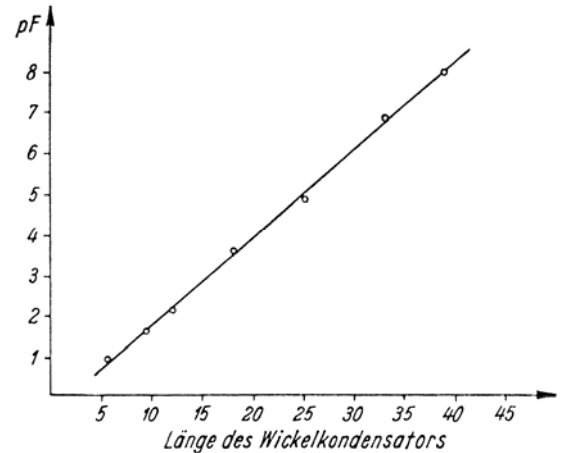


Bild 1. Aufbau des Wickelkondensators.

Links: Bild 2. Abhängigkeit der Kapazität vom Durchmesser des Wickelkondensators.

man einen 0,8 bis 1 mm starken, blanken Kupferdraht zunächst mit einem passenden Isolierschlauch von guten dielektrischen Eigenschaften überzieht. Nun wird man um dieses isolierte Drahtstück so lange mit Kupferdraht Windung an Windung legen, bis der gewünschte Kapazitätswert erreicht ist. Mitunter werden auch Röhrcben aus Quarzglas oder dergleichen als Wickelkörper angewandt, vor allem dort, wo es aus einen besonders verlustarmen Aufbau des Wickelkondensators ankommt. Für die Wicklung haben sich lackisolierte Kupferdrähte von 0,4 bis 0,7 mm Durchmesser als zweckmäßig erwiesen, die recht brauchbare Resultate ergeben haben. Mit diesen Drahtstärken sind Werte zu erreichen, wie sie in Bild 3 als Meßwerte dargestellt sind.

Bild 3. Abhängigkeit der Kapazität von der Länge des Wickelkondensators bei Verwendung eines Isolierschlauches von 1,8 mm Durchm.



Die Genauigkeit bei der Herstellung dürfte eine Toleranz von $\pm 10\%$ nicht überschreiten. Nimm man z. B. den in der Praxis weit aus am meisten verwendeten Isolierschlauch von 1,8 mm Durchmesser, so ist nach Bild 3 leicht auszurechnen, wieviel Windungen hierfür notwendig sind, d. h. wie lang der Wickel sein muß. Will man aus bestimmten Gründen einen größeren Isolierschlauch als Wickelbasis verwenden, wobei im Durchmesser passende Isolierschläuche ineinandergeschoben werden, so kann man für die praktische Herstellung die gesuchten Abmessungen im Verhältnis der Durchmesser umrechnen. Ein Beispiel mag dies näher erläutern: Für eine Kapazität von 2 pF ist unter Verwendung von 0,5 mm starkem, lackisoliertem Kupferdraht und 1,8 mm starkem Isolierschlauch nach Bild 3 eine Länge des Wickels von 12 mm erforderlich. Durch Lackisolation und teilweise unsymmetrisches Wickeln sei mit einem Drahtdurchmesser von 0,6 mm gerechnet. Es ergibt

sich demnach eine Windungszahl von $\frac{12}{0,6} = 20$. Würde man einen Isolierschlauch von 4 mm Durchmesser für die gewünschte Kapazität von 2 pF verwenden, so würde der Wickel im Verhältnis $\frac{4}{1,8} = \text{rund } 2,2$ länger zu machen sein, d. h. er würde $12 \times 2,2 = 26$ mm sein müssen und mit $\frac{26}{0,6} = \text{rund } 43$ Windungen zu bewickeln sein.

Ein Abgleich oder eine Kapazitätsänderung des Wickelkondensators kann auf verschiedene Weise erfolgen. Die einfachste Art besteht darin, daß man am freien Ende des Wickels, das ja nie angeschlossen ist, soviel Teilwindungen abnimmt, bis der richtige Kapazitätswert erreicht ist. In vielen Fällen kann dieser Abgleich vorgenommen werden, wenn der Wickelkondensator bereits im Gerät eingebaut ist. Weiterhin ist es möglich, den inneren Draht im Isolierdraht verschiebbar anzuordnen, wobei man durch Festkleben mit Cohesan sicherstellen muß, daß sich der einmal eingestellte Draht nicht mehr verändern kann. Mitunter genügt es auch schon, einen Teil der Windungen mit einer Zange zusammenzudrücken, den Wickel also zu verformen. Die erzielte Änderung läßt sich aber in diesem Fall schlecht kontrollieren. Man kann die Kapazität ähnlich, einem Trimmerkondensator außerdem dadurch veränderlich machen, daß man ein geerdetes Kupferscheibchen, das isoliert auf einem Gewindestift sitzt, dem Wickelkondensator nähert. Das hat vor allem den Vorteil, daß die gesamte prozentuale Änderung, ohne Windungen abwickeln zu müssen, wesentlich größer ist als bei allen anderen Ausführungen. Es wird von Fall zu Fall zu entscheiden sein, welche Art des Abgleichs gewählt werden soll.

Erwin Bleicher VDE.

Spannungstabilisator mit einstellbarer Spannung - aus Rundfunkteilen

Ein Netzanschlußgerät für Versuche — oder sogar deren mehrere — wird man heute in vielen Werkstätten und bei sehr vielen Bastlern finden. Sicher hat der eine oder andere auch einen von den bekanntesten Glimmlichtstabilisatoren eingebaut, mit dessen Hilfe die Spannung auf einem durch den verwendeten Stabilisator bestimmten Wert konstantgehalten wird¹⁾. Abgesehen davon aber, daß die Spannungen nicht immer denen entsprechen, die man gerade haben will, sind die Stabilisatoren auch insofern nicht immer praktisch, als sie nur feste Spannungen liefern, die man nicht verändern kann. Wenn man sich also zu einem kräftigen Netzanschlußgerät ein Zusatzgerät unter weitgehender Verwendung vielleicht schon vorhandener Bestandteile bauen kann, das die Konstanzhaltung einer innerhalb verhältnismäßig weiter Grenzen wählbaren Spannung gewährleistet, so dürfte hieran zweifellos großes Interesse bestehen.

Die Arbeitsweise unseres Spannungstabilisators.

An Hand von Bild 1 sei das Wesentliche der Anordnung erklärt. Im Wege des am Ausgang A der Schaltung zu entnehmenden Stroms liegt die Strecke Anode—Kathode der Röhre V_1 ; es ist vorzugsweise eine Dreipolröhre mit sehr niedrigem Innenwiderstand, bzw. es sind mehrere parallelgeschaltete Röhren — je nach der gewünschten Stromentnahme. In den Gitterkreis ist der Widerstand R eingeschaltet, der gleichzeitig noch vom Anodenstrom der Röhre V_2 durchflossen wird. Deren Gittervorspannung wird durch die Differenz der mit Hilfe der Batterie angelegten negativen und der am Drehspannungsteiler P abgegriffenen positiven Spannung bestimmt. Dadurch liegen auch der Anodenstrom von V_2 und die Spannung an R, also der Innenwiderstand von V_1 , fest.

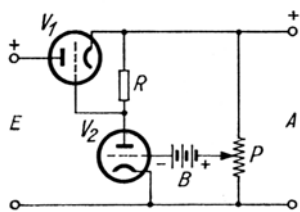


Bild 1. Das Prinzip des Stabilisators.

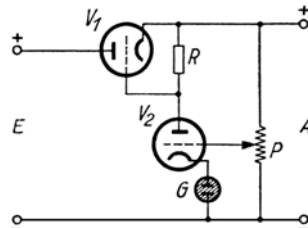


Bild 2. Die Schaltung mit Glimmlampe.

Steigt nun beispielsweise die Spannung am Eingang E der Anordnung, so steigt auch die Ausgangsspannung A, d. h. die Gitterspannung von V_2 wird positiver bzw. weniger negativ, ihr Anodenstrom steigt an und damit auch der Spannungsabfall an R. Mit anderen Worten: Die Gittervorspannung für V_1 wird größer, so daß ihr Innenwiderstand ebenfalls steigt und die Ausgangsspannung wieder herabmindert (infolge des größeren Spannungsabfalls am Innenwiderstand von V_1). Umgekehrt erniedrigt sich bei sinkender Spannung an E der Innenwiderstand und damit der Spannungsabfall an V_1 . Es tritt also eine Regelung der Ausgangsspannung A in Abhängigkeit von Spannungsschwankungen an E auf, und natürlich auch eine Regelung in Abhängigkeit von der Belastung an A, die ja auch eine Spannungsänderung zur Folge hat. Man kann die Spannung an A bei geeigneter Bemessung innerhalb sehr weiter Belastungsgrenzen unabhängig von der Belastung oder von Netzspannungsschwankungen sehr gut konstant halten, wobei natürlich infolge des immer vorhandenen Spannungsabfalls an V_1 die Eingangsspannung E stets um einen entsprechenden Betrag (etwa 50 bis 100 Volt) höher liegen sollte, als die zu stabilisierende Spannung A. Ein Nachteil der Anordnung ist, daß man eine Batterie braucht, selbst wenn diese hier unbelastet arbeitet und ihre Lebensdauer somit gleich der Lagerfähigkeit ist.

Die Batterie kann man erübrigen, wenn man eine Glimmlampe anwendet.

In Bild 2 haben wir eine Abwandlung der Schaltung von Bild 1 wiedergegeben. An die Stelle der Batterievorspannung ist jetzt eine Vorspannung aus einer kleinen Glimmlampe G (ohne ein-

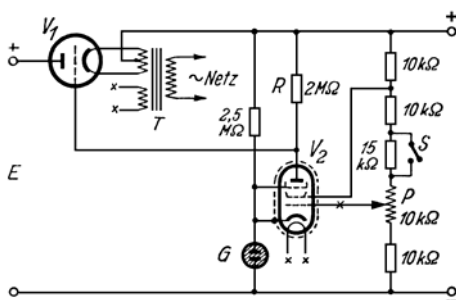


Bild 3. Die ausführliche, praktisch erprobte Schaltung des Spannungstabilisators.

gebauten Vorschaltwiderstand) getreten, die zwischen die Kathode von V_2 und die Minusleitung geschaltet ist. Die Differenz zwischen der positiven Kathodenvorspannung an G, die bei den hier in Betracht kommenden Zwerglampen bzw. Universalglimmröhren in der Größenordnung von 70 bis 90 Volt liegt, und der am Drehspannungsteiler P abgegriffenen Spannung ist die an V_2 wirksame Gittervorspannung. Die Wirkungsweise der Schaltung ist die gleiche, wie oben beschrieben.

Was ist beim praktischen Aufbau zu beachten?

Da offenbar die Güte der Regelung von der Gleichspannungsverstärkung abhängt, die die Röhre V_2 aufweist, wird man an dieser Stelle mit Vorteil eine Fünfpolröhre verwenden, deren Schirmgitterspannung dem Spannungsteiler für die Steuergitterspannung mit entnommen wird. Um zu vermeiden, daß bei sehr geringen Anodenströmen von V_2 etwa die Glimmlampe G erlischt bzw. unregelmäßig arbeitet, ist es ratsam, zwischen +A und die Kathode von V_2 noch einen Widerstand von 1 bis 3 Megohm zu schalten, der stets eine Mindestglimmladung aufrechterhält. Da die Spannung zwischen der Kathode von V_2 und dem Heizfaden bestimmte Werte nicht überschreiten darf und für V_1 praktisch vorwiegend direkt geheizte größere Dreipol-Endröhren in Betracht kommen, wird man für die Heizung des Stabilisatorgerätes einen kleinen zusätzlichen Heiztransformator mit zwei entsprechenden Heizwicklungen brauchen, sofern nicht schon auf dem Netztransformator des verwendeten Netzanschlußgerätes die nötigen freien Wicklungen vorhanden sind.

Die praktisch erprobte Schaltung.

Mit einer Schaltung nach Bild 3 konnten gute Ergebnisse erzielt werden. Röhren waren AD 1 und AF7, sowie eine Glimmlampe T1 bzw. UR110. Bei Verwendung eines Netzanschlußgerätes, das mit Transformator 2×300 V, 160 mA (für 2004 bzw. AZ 12), Siebdrossel von 113Ω und $32 \mu\text{F}$ -Ladekondensator und den in Bild 3 angegebenen Werten für die Widerstände und den gemeinsamen Spannungsteiler für die Schirmgitter- und Steuergitterspannung von V_2 aufgebaut war, konnte mittels P als höchste stabilisierte Spannung eine solche von 300 Volt eingestellt werden; der höchste entnehmbare Strom betrug dann etwa 50 mA. Dabei sank die Spannung gegen praktisch unbelasteten Ausgang um nur etwa 2 Volt (!); erst bei zunehmender Belastung sank die Spannung stärker zum Zeichen dessen, daß die Stabilisierung aussetzte. Bei 250 V Ausgangsspannung konnten 80 mA entnommen werden, bei 200 V sogar 100 mA. Durch Schließen des Schalters S ließ sich als niedrigste Spannung 140 V bei etwa 150 mA einstellen (durchweg bei höchstens 2 V Spannungsabweichung). Allerdings sollten einer AD 1 keine höheren Ströme als 90 mA entnommen werden. Für höhere Stromstärken oder wenn die Stabilisierung bereits bei niedrigeren Stromstärken abreißt, als man gerade benötigt, bleibt nichts als die Parallelschaltung einer weiteren Röhre zu V_1 oder — im letzteren Falle — eine Erhöhung der vom Netzteil gelieferten Spannung.

Dadurch, daß man die Glimmlampe G kurzschließt und zwischen das Gitter von V_2 und den Schleifer von P eine Batterie von etwa 30 Volt (Minuspol ans Gitter!) bei X einschaltet, läßt sich bei geschlossenen Schalter S jede Spannung zwischen etwa 80 und 150 Volt am Ausgang einstellen; die Belastbarkeit war bei 150 V noch 75 mA für 2 Volt Spannungsänderung — es war also eine recht gute Stabilisierung vorhanden.

Für den Gebrauch in Werkstatt und Laboratorium wird man das ganze Gerät als Zusatzgerät zum vorhandenen Netzanschlußgerät aufbauen, so daß man es immer dann verwenden kann, wenn man zum Ausprobieren einer Schaltung oder zum Messen einer Röhre und dgl. eine bestimmte Spannung benötigt. Rolf Wigand.

Schwarzsenden und Schwarzhören

Die Erfahrungen des Krieges veranlassen das Oberkommando der Wehrmacht zu folgender Warnung:

Schon im Frieden ist das Schwarzsenden vermittels einer Funkanlage grundsätzlich mit Zuchthausstrafe bedroht. Im Kriege stört jedes Schwarzsenden die für die Landesverteidigung unerlässlichen Maßnahmen der Wehrmacht und leistet damit dem Feind Vorschub. Wer im Kriege schwarzsendet, stellt sich daher außerhalb der Volksgemeinschaft und hat damit zu rechnen, als Landesverräter mit Zuchthaus oder Todesstrafe bestraft zu werden.

Dies gilt ohne Ansehen der Person und des Alters besonders für schwarzsendende Funkamateure, selbst wenn sie glauben, nur belanglosen Text zu senden.

Darum: Achtung Schwarzsender! Schwarzsenden ist Landesverrat!

★

Vom April 1940 bis März 1941 wurden 1496 Strafverfahren gegen Schwarzhörer eingeleitet und 1231 Personen rechtskräftig verurteilt, darunter 26 zu Gefängnisstrafen bis zu 4 Monaten und 1200 zu Geldstrafen bis zu 300 RM.

¹⁾ Siehe FUNKSCHAU Heft 3/1941, Seite 41, und Heft 4, Seite 55.

Zwei praktische Prüfgeräte

Ungezählte Artikel und kleinere wie größere Aufsätze sind bereits erschienen, die, angefangen vom einfachen Leitungsprüfer mit Schanzeichen bis zum Meßsender oder zum Röhrenmeßfeld, sämtlich mehr oder minder praktische Prüfgeräte für den Bastler zum Thema hatten.

Daraus ist zweierlei erkenntlich: Einmal, daß ohne Zweifel Bedarf für Prüfgeräte vorliegt, deren industriemäßige Herstellung (soweit es nicht schon ausgesprochene Meßgeräte sind) aus Preisgründen in Hinblick auf den Interessentenkreis nicht in Frage kommt. Zum anderen, daß es — entsprechend den mehr oder weniger großen Fortschritten, die der einzelne bisher auf dem Gebiet der Fehlersuche gemacht hat, keine Ideallösung für ein Prüfgerät geben kann. Denn während der eine einem kranken Gerät bereits die Fehlerursache anhört und mit dem nassen Finger die ungefähre Fehlerstelle lokalisieren kann, kommt der andere nur mit Hilfe zahlreicher Instrumente und mit großem Aufwand an Zeit zu dem gleichen Ergebnis. Es hieße daher Eulen nach Athen tragen, sollte jetzt noch einmal ein unfehlbar praktisches oder noch nie dagewesenes Prüfgerät zur Fehlersuche beschrieben werden.

Aus seiner praktischen Erfahrung heraus aber will der Verfasser zwei Prüfschaltungen beschreiben, die sich jetzt 13 bzw. 11 Jahre bewährt haben und sich auch im Zeitalter der Stahlröhren noch nicht zu verstecken brauchen. Natürlich dienen sie, wie die meisten Prüfgeräte, hauptsächlich zur Untersuchung von Einzelteilen (mit Ausnahme von Röhren), denn vollständige Empfänger muß man ohnehin im Betrieb messen, weil moderne Geräte einen erheblich größeren Meßaufwand benötigen, beispielsweise, um einwandfrei abgeglichen werden zu können. Bei den Röhren jedoch ist es meist so, daß die seltenen Fälle, wo man wirklich einmal eine Röhre durchmessen muß, keineswegs den Bau eines großen Röhrenmeßgerätes, wie es moderne Röhren für einwandfreie Beurteilungen verlangen, rechtfertigen.

Einfaches NF-Rückkopplungs-Prüfgerät.

Die erste Schaltung, die hier beschrieben werden soll, beruht auf folgendem Effekt: Die in einer Rückkopplungsschaltung für Niederfrequenz erzeugte Frequenz ändert sich in ihrer Höhe, wenn sich der Arbeitspunkt der Schaltung ändert (und die Frequenz nicht durch irgendwelche Resonanzgebilde bestimmt wird), d. h., wenn man z. B. in den Anodenkreis der Röhre einen Widerstand legt oder sonst auf irgendeine Art und Weise die Anodenspannung oder den Anodenstrom verändert. Direkte Heizung der Röhre vorausgesetzt, zeigt sich der Effekt auch, wenn man den Heizstrom ändert. Meistens kann überhaupt auf eine Anodenspannung verzichtet werden, man arbeitet dann mit der Heizspannung als Anodenspannung. Eine entsprechende Schaltung zeigt Bild 1.

Versuche mit dieser Schaltung zeigen, daß die Frequenz des im Kopfhörer hörbaren Tones zunimmt, je schwächer die Röhre (irgendeine alte Batterieröhre) geheizt wird. Stellt man mittels des Heizwiderstandes des Ton auf eine mittlere Tonhöhe ein und legt danach in den Anodenkreis einen Widerstand R von einigen Kiloohm, so wird die Frequenz höher und wird um so höher, je größer der Wert des Widerstandes ist. Es liegt nun nahe, diese Schaltung wegen des Zusammenhanges zwischen Widerstandsgröße und Tonhöhe zu Prüfzwecken zu benutzen. Es scheint nun die Größe der untersuchbaren Widerstandswerte nach oben hin stark begrenzt zu sein, da die im Kopfhörer wahrnehmbare Frequenz meist sehr schnell mit großen Widerständen die obere Hörbereichsgrenze erreicht. In diesem Fall braucht man aber nur die ursprüngliche Frequenz mit Hilfe des Heizwiderstandes niedriger zu wählen. Reicht das nicht aus, so genügt es, den NF-Transformator umzupolen, so daß jetzt die vorher im Anodenkreis liegende Primärwicklung in den Gitterkreis zu liegen kommt. Dadurch ist dann meist ohne besondere Zusatzmittel eine genügend niedrige Anfangsfrequenz gewährleistet.

Die praktisch benutzte Schaltung zeigt Bild 2. Die Röhre wird hier über zwei Heizwiderstände geheizt, von denen der kleinere lediglich zur Feineinstellung der Prüffrequenz dient und deshalb notfalls weggelassen kann. Der mit dem Transformator verbundene Umschalter U_1 mit 4×2 Kontakten gestattet den bequemen Übergang von hohen zu tiefen Prüffrequenzen und umgekehrt. Wie schon erwähnt, ist die Regelbarkeit der Prüffrequenz nötig, um bei hohen Widerstandswerten tief genug mit der Frequenz heruntergehen zu können. Andererseits hat es sich herausgestellt, daß die Empfindlichkeit der Schaltung für kleine Widerstandsunterschiede bei verschiedenen Frequenzen verschieden hoch ist. PT in Bild 2 ist eine Prüftaste, die vor und während der Messung dazu dient, die Prüffrequenz bei sonst offenem Kreis einzustellen bzw. zwecks Vergleich mit der durch den Prüfling bedingten Frequenz abzuhören. Der Prüfling wird an das Buchsenpaar X angeschlossen. Umschalter U_2 gestattet den Übergang auf ein zweites Buchsenpaar N, an das z. B. ein Widerstand bekannter Größe,

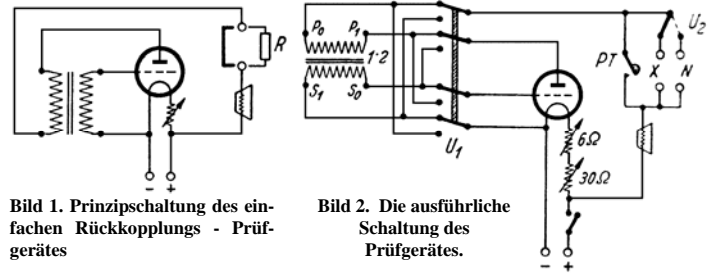


Bild 1. Prinzipschaltung des einfachen Rückkopplungs-Prüfgerätes

Bild 2. Die ausführliche Schaltung des Prüfgerätes.

also gewissermaßen ein Normal, angeschaltet werden kann. Durch einfaches Umlegen des Umschalters U_2 kann man dann ganz leicht feststellen, ob beispielsweise zwei Widerstände mit gleichem Aufdruck auch tatsächlich übereinstimmen.

Typ und Daten des Transformators und der Röhre werden am besten durch Versuch ermittelt; allgemein gültige Angaben lassen sich hier schlecht machen. Alle anderen Einzelteile sind nicht kritisch. Auf gute Kontaktgabe zwischen Schleifer und Wicklung der Heizwiderstände sollte im Interesse guter Einstellmöglichkeit geachtet werden. Zu beachten ist ferner die richtige Polung der Transformatorwicklungen.

Die Prüfschaltung nach Bild 2 hat nun folgende grundsätzliche Verwendungsmöglichkeiten:

1. Prüfung von Widerständen auf Stromdurchgang und durch Vergleich mit einem bekannten Widerstand auch auf ungefähren Wert (Bereich beim Mustergerät 10 Ω bis 3 M Ω).
2. Prüfung von Kondensatoren, d. h. Prüfung ihrer Isolationswiderstände. Macht sich beispielsweise bei der Prüfung eines Becherkondensators ein gleichbleibender Ton bestimmter Höhe bemerkbar, so kann man den Kondensator ruhig wegwerfen, da sein Isolationswiderstand für die meisten Fälle nicht mehr ausreicht. Ein einwandfreier Kondensator läßt nur den Ladungsstrom hörbar werden, der sich in einem ziemlich hohen Ton äußert, welcher schnell immer höher wird, um schließlich ganz zu verschwinden.
3. Prüfung der Güte von Stromabnahmeverrichtungen (Schleifer) bei Drehreglern und ähnlichen Gebilden, sowie Prüfung auf eventuelle Stromunterbrechung oder Kurzschluß.
4. Prüfung von Spulen, Drosseln, Transformatoren, Motoren usw. auf Drahtbruch und Körperschluß. Befindet sich bei Prüfungen dieser Art in dem untersuchten Teil ein Drahtbruch, so hört man nichts, oder bei Isolationsfehlern einen verhältnismäßig sehr hohen Ton, während man bei Drücken der Prüftaste den Ton hört, der (bei niederohmigen Prüflingen) eigentlich gehört werden müßte, wenn das untersuchte Teil einwandfrei wäre.
5. Feststellung bei NF-Transformatoren mit unbezeichneten Anschlüssen, welche Wicklung die primäre und welche die sekundäre ist. Hierbei ergibt bei Aufwärtstransformatoren die sekundäre, bei Abwärts-, z. B. Ausgangstransformatoren, die primäre Wicklung den höheren Ton.
6. Verwendung als Tonsummer kleiner Leistung, z. B. für Meßbrücken.
7. In bekannter Weise als Morselehrgerät.

Die Erweiterung der Schaltung zu Elektrodenschlußprüfungen an Röhren, zur Messung von Erdungswiderständen und Antennenisolationswiderständen sowie zur Prüfung von Kabeln usw. usw., bleibt der Phantasie des Lesers überlassen. Die Schaltung ist in dieser Beziehung recht dankbar. Ihr Hauptvorteil ist klar erkenntlich:

Als Stromquelle genügt schon eine Taschenlampenbatterie. Die dadurch erzielte Unabhängigkeit von hohen Spannungen, wie sie jede Glühlampe erfordert, macht die Schaltung besonders für Koffer- und andere transportable Geräte geeignet. Für viele Anwendungen ist dabei besonders wertvoll, daß die Schaltung an jeder beliebigen Stelle geerdet werden kann.

Die Baukosten sind extrem gering. Da sich erfahrungsgemäß fast alle Teile in der Bastelkiste vorfinden, dürfte das Gehäuse, das in Größe wie Ausführung beliebig gestaltet werden kann, der teuerste Teil sein.

Netzanschluß-Prüfgerät mit Glühlampe.

Für die „Vollnetz-Techniker“, denen jede Batterie ein Greuel ist, folgt jetzt die zweite Prüfschaltung:

Es handelt sich dabei um die jedem Bastler vertraute Glühlampe mit zugehöriger Stromversorgung und einem simplen Schalter, der aber viel kann. In jeder Teilekiste findet sich sicher ein alter Einweg-Netztransformator, eine aus einer Post-Relais-Spule bestehende sogenannte Drossel und zwei Becherkondensatoren von 1–4 μ F. Diese Teile sowie ein paar Widerstände, die oben erwähnte (Bienenkorb-) Glühlampe und eine Taschenlampen-Glühlampe benötigen wir für das komplette Prüfgerät (Bild 3). In erster Linie lassen sich damit Widerstände, natürlich auch Isolationswiderstände, prüfen, und zwar niederohmige, indem man den Prüfling zwischen den Klemmen 5 und 6 anschaltet

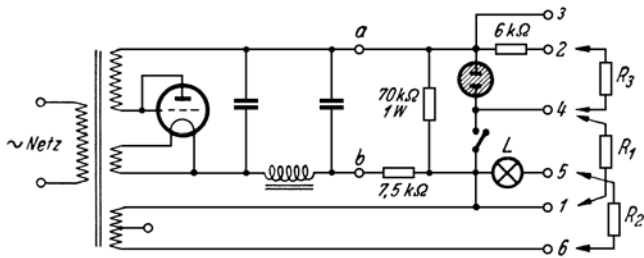


Bild 3. Schaltung des Netzanschluß-Prüfgerätes mit Glühlampe.

Tabelle zu Bild 3.

Prüfling		Verhalten der Glühlampe	Schalterstellung
Schaltung	Widerstand		
R1	≤ 25 MOhm	glimmt gerade	aus
R1	≤ 1,5 MOhm	teilbedeckt	aus
R1	< 12 kOhm	bedeckt	aus
R3	≤ 0,1 MOhm	Bedeckung wird beeinflusst	ein
R3	= 7 kOhm	glimmt gerade noch	ein
R3	< 6 kOhm	verlöscht	ein
R2	> 5 Ohm	Lampe L (8Volt) brennt nicht	
R2	≤ 5 Ohm	Lampe L (8Volt) glüht od. brennt	

(R₂) und beobachtet, ob und wie stark das Lämpchen L aufglüht. Hochohmige Prüflinge schließt man bei geöffnetem Schalter an 1 und 4 an (R₁) unter Beobachtung der Glühlampe. Hat man jedoch Widerstände in der Größenordnung von einigen hundert bis tausend Ohm, so wird der Schalter geschlossen und der Prüfling an 2 und 4 gelegt (R₃). Je nach der Höhe des Widerstandes wird dadurch die Glühlampe über den eingebauten Schutzwiderstand mehr oder weniger kurzgeschlossen.

Nachdem man als Gleichrichterröhre irgendeine alte Lautsprecheröhre (z. B. RE 134) eingesetzt hat, beginnt man mit Hilfe genau bekannter Widerstände die Prüfbereiche für die einzelnen Schaltmöglichkeiten, festzulegen. Das geschieht, indem man die in die Schaltung eingebauten Widerstände solange verändert, bis man bei den Sollwerten die gewünschten Effekte beobachten kann. Das legt man dann am besten in Form einer Tabelle ein für allemal fest, wie es beistehend mit den vom Verfasser benutzten Werten gezeigt wird. Diese Tabellenwerte sind nur als Beispiel aufzufassen, nicht als allgemeingültig, denn der Prüfbereich ändert sich von Fall zu Fall mit Typ und Ausführung der benutzten Teile, wie Glühlampe, Siebmittel und Widerstände.

Statt der Gleichrichterröhre kann selbstverständlich auch ein entsprechender Trockengleichrichter benutzt werden. Er hat den Vorteil, nicht zu altern. An den Klemmen 1 und 6 steht die Spannung der Heizwicklung für Versuche zur Verfügung, an den Klemmen 1 und 3 eine Anodenspannung ohne, an den Klemmen 5 und 3 mit Sicherung 0,2 A (Lämpchen L). Wer Gleichstrom hat oder eine Anodenbatterie verwenden will, kann außer dem Transformator auch die Siebmittel weglassen; er läßt sein Prüfgerät eben erst bei den Punkten a und b anfangen. Dabei muß er auf die niederohmige Prüfung und auf die 4-Volt-Heizspannung verzichten.

H. Mende.

Neues Universal-Prüfgerät

Das hier zu beschreibende neue Gerät soll die Prüfung aller Einzelteile eines Empfängers außer den Röhren gestatten. Es ist bewusst so entwickelt worden, daß es in keinerlei Konkurrenz mit einem Röhrenprüfgerät treten kann; vielmehr soll eine klare Arbeitsteilung zwischen den Röhrenprüfgeräten und dem neuen Gerät eintreten.

Röhrenprüfgeräte gibt es in reicher Zahl; Prüfgeräte für die restlichen Einzelteile gab es bisher nur äußerst wenige. Vor allem jedoch haben die Bestrebungen zur Bedienvereinfachung kaum Anwendung gefunden. Mit einem Wort: das Prüfgerät für die Einzelteile eines Empfängers außer den Röhren war bisher ein Stiefkind der Funktechnik.

Vor etwa zwei Jahren wurde innerhalb von westdeutschen Berufsförderungskursen der Fachgruppe Rundfunk (WGE) ein einfaches Einzelteilprüfgerät häufig selbst gebaut, wie es die Schaltung Bild 1 zeigt. Wir sehen dort eine Abstimmglührröhre, die als Feindurchgangsprüfer bei Gleich- und Wechselstrom ausgenutzt wird. Ein Taschenlämpchen von 0,5 Ampere dient als Grobdurchgangsprüfer. Parallel zum Ladungskondensator liegt weiter ein Glimmsummerteil mit verschiedenen Kippkondensatoren zwecks Einstellung verschiedener Tonfrequenzen. Diese Prüfvorrichtungen und einige für Prüfzwecke dienende Einzelteile liegen an einem doppelpoligen Stufenschalter mit zweimal acht Kontakten, die mit 1—8 bezeichnet sind.

Die nachstehende Aufstellung zeigt, welche Prüfvorrichtung jeweils eingeschaltet ist: 1—1 = Glührröhrendurchgangsprüfung mit Gleichspannung; 2—2 = Grobdurchgangsprüfung mittels Taschenlämpchen; 3—3 = Glührröhrensummeer; 4—4 = 10000-pF-Kondensator als Prüfteil; 5—5 = 8-μF-Kondensator als Prüfteil; 6—6 =

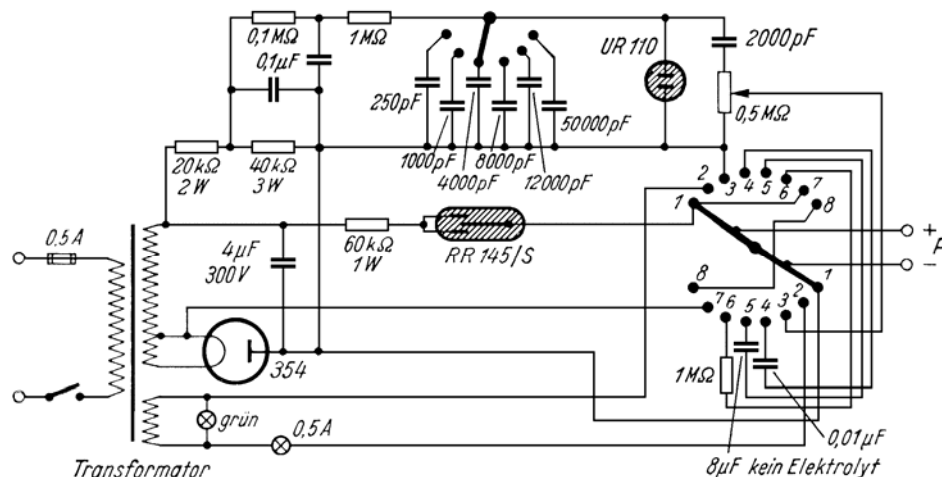
1-MΩ-Widerstand als Prüfteil; 7—7 = Abstimmglührröhre als Durchgangsprüfer bei Wechselspannung; 8—8 = Kurzschluß der Prüfbuchsen.

Die beiden Schleifer des Vielfachschalters führen nach zwei Buchsen P, und darin stecken die Prüfschnüre. Auf diese können also blitzschnell die beschriebenen bewährten Prüfeinrichtungen wahlweise geschaltet werden.

Dieses Gerät wurde mehrere hundertmal nachgebaut und bewährte sich so gut, daß es nunmehr fabrikmäßig hergestellt wird, wobei es natürlich Erweiterungen erfuh.

In Bild 2 sehen wir dieses neue Prüfgerät „Repameter“ in Betrieb. Es arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie die Schaltung Bild 1. Neue Prüfmöglichkeiten sind jedoch hinzugekommen. Vor allem dient ein gutes Drehspulinstrument als Spannungs-, Strom- und Widerstandsmesser. Dann ist eine lange Glührröhre in Sonderausführung an Stelle der Abstimmglührröhre in Bild 1 als Feindurchgangsprüfer eingesetzt. Diese Glührröhre wird auch noch als Grobspannungsmesser ausgenutzt. Die „Genauigkeit“ ist allerdings sehr mäßig, etwa ± 15 v. H., aber sie genügt zur überschläglichen „Messung“ von Netz- und sekundären Transformatorspannungen in Wechselstromempfängern. Dafür sind allerdings der Meßbereich von 150 bis 1000 Volt und der Frequenzbereich von 0 bis über 10000 Hertz sehr groß. Der Stromverbrauch bei voller Glühbedeckung beträgt nur 3 bis 4 mA. Im Prüfgerät sehen wir oben vor allem das Meßinstrument. Rechts und links von ihm sind die Gleichrichterröhre und die Abschlußkappe des Batterieraumes für das Ohmmeter zu sehen. Unter dem Meßinstrument bemerken wir den langen Schlitz für die große Glührröhre, die eine Skala in Widerstands-, Kapazitäts- und Spannungswerten besitzt. Unter der großen Glührröhre fällt der Vielfachschalter ins Auge. Die Herstellerin nennt ihn „Prüfwähler“. Rings um ihn sind drei kleine Knöpfe angeordnet, mit deren Hilfe die Meßbereiche für das Meßinstrument und die Lautstärke für den Glimmsummer eingestellt werden können. Weil jedoch meist ein gewisser höchster Spannungsbereich und ein bestimmter Strommeßbereich eingestellt sind und die Lautstärke des Glimmsummers ebenfalls auf eine mittlere Lautstärke eingestellt sein kann, brauchen diese zusätzlichen Knöpfe nur selten bedient zu werden. Trotzdem können sie niemals verwechselt und übersehen werden, denn der große Prüfwählerknopf weist immer aus den gerade einzustellenden kleinen Knopf in seiner Nähe. — Ganz unten auf dem Gerät sehen wir endlich noch zwei parallelgeschaltete Prüfbuchsenpaare zum Anschluß der Prüfschnüre.

Bemerkenswert ist in Bild 2 die Übersichtlichkeit des Wertisches. Dies ist ja nur zu erklären, denn nunmehr können auf die Prüfschnüre alle die in dem neuen Prüfgerät nach einheitlichen Gesichtspunkten zusammengefaßten Prüfeinrichtungen geschaltet werden, die bisher in der Rundfunkwerkstatt verstreut anzutreffen waren. Alles Umstecken von Litzen usw. fällt weg.



Transformator für VE 301 W alt

Bild 1. Schaltung eines bewährten Universal-Prüfgerätes.

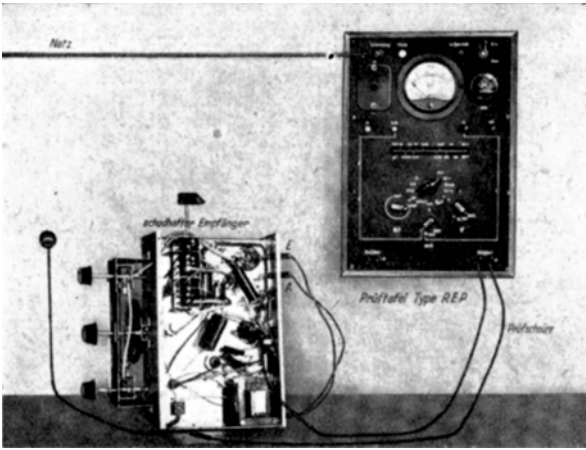


Bild 2. Bei Verwendung des Universal-Prüfgerätes bleibt der Arbeitstisch aufgeräumt und übersichtlich.

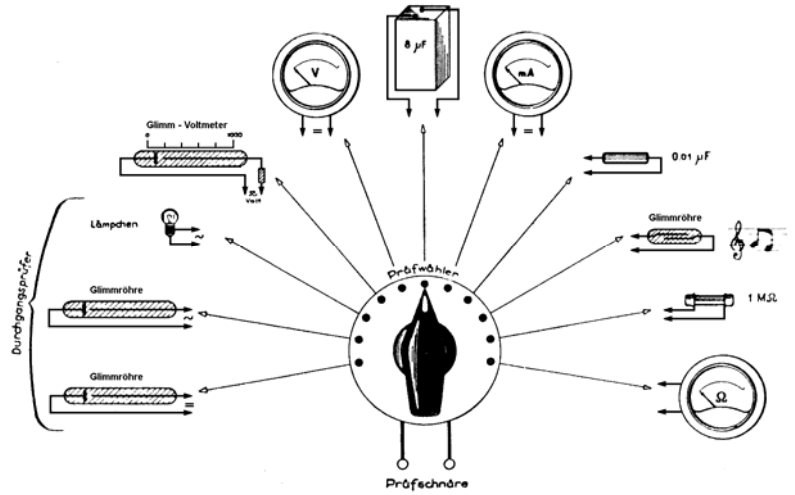


Bild 3. Die verschiedenen Prüfmöglichkeiten.

Der Reihe nach sind in dem „Repameter“ folgende Prüfeinrichtungen auf die Prüfschnüre schaltbar (siehe auch Bild 3):

1. Eine lange Glimmröhre als Durchgangsprüfer bei Gleichstrombetrieb;
 2. die gleiche Glimmröhre bei Wechselstrombetrieb, in beiden Fällen erdschlußfrei;
 3. ein hochamperiges Taschenlämpchen als Grobdurchgangsprüfer;
 4. die lange Glimmröhre als grobes Voltmeter für Gleich- und Wechselspannungen von 150 bis 1000 Volt, 0 bis 10000 Hertz und höher;
 5. das Drehspulinstrument als Gleichspannungsmesser mit verschiedenen Meßbereichen;
 6. ein Kondensator von 8 µF (Papierkondensator) als Prüfteil;
 7. das Drehspulinstrument als Strommesser mit verschiedenen Meßbereichen;
 8. ein Kondensator von 10000 pF als Prüfteil;
 9. ein Glimmsummer mit Lautstärkeregelung;
 10. ein Hochohmwiderstand von 1 MΩ als Prüfwiderstand;
 11. das Drehspulinstrument als Ohmmeter mit zwei Meßbereichen.
- Die Vorteile einer solchen Anordnung liegen auf der Hand. Wir prüfen beispielsweise jetzt einen Hochohmwiderstand zuerst einmal ganz allgemein auf Durchgang mittels der Glimmröhre. Seine Lötstellen, Kappenanschlüsse oder dergleichen können wir durch

eine winzige Drehung am Prüfwähler mittels des Grobprüfers noch genauer untersuchen, falls uns dies geeignet erscheint. Entdecken wir immer noch nichts, dann genügt eine weitere Drehung des Prüfwählers, die schätzungsweise nur 1/3 Sekunde dauert, um uns sofort und ohne jede weitere Maßnahme den genauen ohmschen Widerstand des betreffenden Teiles ablesen zu lassen. Währenddessen kann wie üblich, eine Prüfschnur mittels einer Krokodilklammer am Einzelteil selbst festgelegt sein, während die andere Prüfspitze das Einzelteil abtastet. Der Leser erkennt, wie unter diesen Umständen das Prüfgerät imstande ist, augenblicklich, jedem Einfall des Prüfenden zu folgen, so daß er schnell Prüfeinfall um Prüfeinfall durchprobieren kann, ohne daß seine Aufmerksamkeit durch Umstecken von Litzen usw. abgelenkt wird. Zum Schluß muß noch ein Wort über die Liefermöglichkeit dieses neuen Gerätes gesagt werden. Der Bedarf der Händler und Werkstätten ist natürlich kein kriegswichtiger, weshalb an sie nicht geliefert werden darf. Mit dieser Veröffentlichung soll vielmehr der Leser von dem Entstehen dieses Apparates mitten im Kriege unterrichtet werden, damit er ihn vielleicht in seine Pläne für die Ausgestaltung seiner Rundfunkwerkstatt nach dem Kriege einbezieht. Dabei mögen noch folgende Angaben von Wert sein: Größe der Frontplatte etwa 400x275 mm; Preis für Werkstätten und Händler etwa RM. 200.—; lieferbar in Schalttafel-form, im Kaliko- und wetterfesten Panzerholzkoffer. Erich Wrona.

Neuartiger Papierkondensator

Es ist jetzt gelungen, einen Papierkondensator zur Betriebsreife zu entwickeln, der die vorteilhafte Eigenschaft des Elektrolytkondensators besitzt, nach einem Durchschlag noch brauchbar zu sein. Diese auf dem Gebiet des Kondensatorenbaues umwälzende Lösung wird dadurch erreicht, daß die leitenden Beläge des Kondensators nach einem Vakuumverfahren als äußerst dünne Metallniederschläge auf einem Dielektrikum aufgebracht werden. Die Papierisolation kann dadurch für eine bestimmte Betriebsspannung dünner und damit der Kondensator kleiner gehalten werden, als es bei Verwendung der bisherigen Folien als Kondensatorbeläge möglich ist. Außerdem lassen sich so für Niederspannung Kondensatoren mit nur einer Papierzwischenlage zwischen den leitenden Belägen herstellen, woraus sich wesentlich kleinere Abmessungen ergeben. Der Kondensator ist für alle Zwecke der Rundfunk- und Nachrichtentechnik, auch für die Entstörungstechnik geeignet. (Aus dem Leistungsbericht der Robert Bosch G.m.b.H. 1940/41.)

Der stroboskopische Effekt im Kino

In meinen Ausführungen „Was wissen Sie über den stroboskopischen Effekt?“ in der FUNKSCHAU 1941, Heft 3, Seite 40, hat ein Satz zu berechtigten Anfragen Anlaß gegeben. Unter Anerkennung der Aufmerksamkeit der FUNKSCHAU-Leser gebe ich zu, daß der Satz „Wir wissen dann schon, daß die Projektionslampe des Vorführgerätes mit Wechselstrom gespeist wird“ nicht zutrifft. Wie das Bild der stillstehenden, vor- und rücklaufenden Radspeichen, Flugzeugpropeller oder dgl. zustandekommt, sei nachstellend etwas ausführlicher erläutert:

Es ist meiner Ansicht nach theoretisch zwar denkbar, daß auch die Wechselstromfrequenz der Projektionslampe in Verbindung mit der Abbildung z. B. der Luftschraubenblätter einen stroboskopischen Effekt hervorrufen könnte. Die große Lichthelligkeit der Projektionslampe braucht da noch nicht einmal ein Hinderungsgrund zu sein. Man darf ja nicht vergessen, daß nur in der Lampe selbst eine außerordentliche Lichtfülle in einer sehr kleinen Fläche zusammengefaßt ist, die durch die Abnahme des Lichtes nach den bekannten optischen Gesetzen beim projizierten Bild gar nicht mehr außergewöhnlich groß ist. Daß übrigens selbst große Lichtintensität den Stroboskopeffekt nicht ausschließt, habe ich durch Anleuchten einer stroboskopischen Scheibe für 78 Umdr./min. auf meinem Plattenspieler mit einer Nitraphot-S-Lampe (9000 Lumen!) aus etwa 30 cm Entfernung festgestellt: der Stroboskopeffekt ist noch deutlich wahrnehmbar! Ein solcher Effekt aber kann bei Bogenlampen und bei gleichstromgespeisten Projektionslampen nicht wahrnehmbar sein. Wie ich mich durch einige Versuche überzeugt habe, tritt ein durch die Hunderterfrequenz (100 Dunkelpausen/sek.) evtl. möglicher stroboskopischer Effekt vollkommen in den Hintergrund gegen-

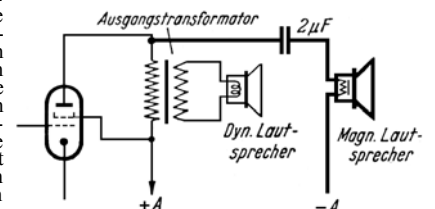
über den viel langsameren und auch viel schärfer abgegrenzten Hell-Dunkel-Rhythmen, die durch die Fortschaltung des Filmes und die dazwischenliegende Abdunkelung entstehen.

Der Effekt entsteht also bereits bei der Aufnahme, eben dadurch, daß das nächste Bild durch die dazwischenliegende abgedunkelte Schaltphase nicht die unmittelbar anschließende Phase der Umdrehung aufnimmt, sondern daß sich die Luftschraube (bleiben wir ruhig bei diesem Beispiel) inzwischen ein ganzes Stück weitergedreht hat. Stehen die Flügel beim nächsten Bild gerade wieder in der gleichen Stellung wie beim vorhergehenden, so haben wir den scheinbaren Stillstand, bei nur kleiner Differenz aber den Rück- oder Vorwärtslauf-Effekt. Will man aus dem Stillstandseffekt die ursprüngliche Umdrehungszahl errechnen, so muß man hier natürlich die Bildfrequenz zugrundelegen, also 24 bzw. 25 Wechsel (25 z. B. beim Fernsehprojektor) × 60 Sekunden = 1440—1500. Diese Zahl ist also der Divident für unsere Rechnung; als Divisor haben wir die Zahl der Flügel oder Speichen, und der Quotient müßte dann die Umdrehungszahl sein. Es würde für das in dem eingangs angeführten Artikel erwähnte Beispiel also eine Zahl von 500 Umdr./min. errechnet werden. So langsam laufen natürlich keine Flugmotoren; wir müssen also daran denken, daß der Effekt bei ganzahligen Vielfachen auch auftritt, und so kommen wir dann doch wieder auf unsere 2000 Umdrehungen (der Einfachheit halber sind 25 Bilder/sek. zugrunde gelegt). Die durch die 2- oder 3-Flügelblende des Projektors erfolgende nochmalige Unterteilung der Dunkelpausen aus 3 bzw. 4 1/2 Tausend/min. kann hier unbeachtet bleiben, da sie mit dem schon aus dem Film vorhandenen Stroboskopeffekt ja nichts mehr zu tun hat.

Schwierig wird die Rechnung dann, wenn die Originalaufnahme auf Schmalfilm mit 16 Bildern/sec. gemacht ist und, normal umkopiert, mit 24 Bildern/sec. abläuft. Es überschreitet zwar etwas das Thema, aber es wird doch manchen Leser interessieren, daß man bei solchen Ausnahmen zur Vermeidung des unschönen Zeiträffereffektes auch jedes zweite Bild doppelt kopieren kann. Kurt Lindner.

Anschaltung eines magnetischen Lautsprechers an einen dynamischen Ausgangstransformator

Die meisten Empfänger besitzen nur Transformatoren mit niederohmigem Ausgang (für dynamischen Lautsprecher). Man kann nun leicht einen hochohmigen magnetischen Lautsprecher anschließen, indem man unter Umgehung des Transformators einen Blockkondensator von etwa 2 µF einfügt (siehe Bild). Dieser setzt den Sprachwechselströmen einen geringen, dem hohen Anodengleichstrom einen hohen Widerstand entgegen. Diese Anordnung ist günstiger, als wenn man etwa einen zweiten Transformator hinzunimmt, der nur die Leistung verringert, und sie ist auch billiger; als wenn man den vorhandenen Transformator in einen für beide Ausgänge austauscht. Hansjürgen Vogt.



DAS MESSGERÄT

Ein stabiler Meßsender aus billigen Bauteilen

Der nachstehend beschriebene Meßsender, der für Rundfunkwerkstätten usw. fertig geschaltet geliefert wird und der von Bastlern, d. h. zum nicht gewerbsmäßigen Gebrauch, selbst gebaut werden kann, zeichnet sich durch stabiles Arbeiten bei Verwendung einfacher Schaltmittel aus. Wenn wir die Einzelteilliste durchgehen, sehen wir, daß sich fast alle Einzelteile und Röhren in unserer Vorratskiste befinden. Selbst die Röhre RE 074 d holen wir nötigenfalls aus unserem alten Taschen-Reiseempfänger heraus. Wenn später die neuen D-Röhren im Handel erhält-

messungen, zum Messen der Ausgangsleistung bei Rundfunkempfängern und Verstärkern und zum Prüfen der Schwundregelung. Bild 1 zeigt das Schaltbild des Meßsenders. Zur Erzeugung der Hochfrequenz dient ein induktiv rückgekoppelter Röhrensender in Dreipunktschaltung mit einer Röhre RE074d. Zur Tonfrequenzenerzeugung kommt ein ähnlicher Röhrensender mit der Röhre RE 074 zur Anwendung. Die Modulation erfolgt dadurch, daß die Tonfrequenz der Anodengleichspannung des Hochfrequenzsenders überlagert wird. Die Tonfrequenz

kann an zwei Buchsen abgegriffen werden, welche parallel zu der Anodendrossel AD geschaltet sind. Die gewünschte Hochfrequenzspannung wird mit dem Schalter SA (Ausgang) abgegriffen. Die Ausgangsspannungen betragen etwa bei den Schalterstellungen

- I = 50 μ V,
- II = 2 mV,
- III = 50 mV.

Der Ausgangsscheinwiderstand (künstliche Antenne) beträgt etwa 1000 Ω und entspricht ungefähr dem einer üblichen Antenne. Die künstliche Antenne wird dargestellt durch den Blockkondensator von 300 pF und den Widerstand von 500 Ω im Ausgang.

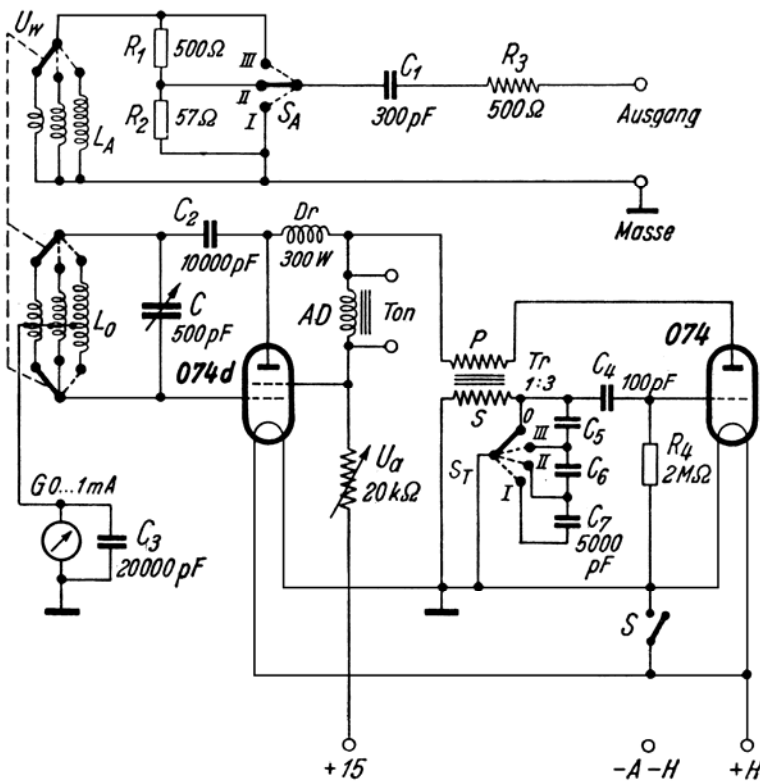
Auf eine besondere Induktivität ist hierbei bewußt verzichtet worden, vielmehr wird diese durch den Widerstand von 500 Ω mit dargestellt, und zwar in der Weise, daß dieser Widerstand ein drahtgewickelter ist, dessen Windungen die erforderliche Induktivität bilden. Bei den Schalterstellungen ST (Ton) ergeben sich folgende Tonhöhen:

- I = 800 Hz,
- II = 600 Hz,
- III = 400 Hz,
- 0 = keine Modulation.

Der Regler U_a ist so einzustellen, daß das Milliampereometer auf 0,6 mA steht. In diesem Falle fließt ein Gitterstrom, der damit das Schwingen der Röhre RE074d anzeigt. Der Schalter U_w dient zur Umschaltung auf die Wellenbereiche

- I = 150 ... 350 m
- II = 350 ... 700 m
- III = 900 ... 2000 m.

Im Kurzwellenbereich arbeiten wir einfacherweise mit den entsprechenden Harmonischen und ersparen uns damit einen höheren Spulenaufwand und den zugehörigen teureren Spulenumschalter. Es bleibt natürlich unbenommen, auch den Spulensatz auf den Kurzwellenbereich zu erweitern, wenn man das Arbeiten mit den Harmonischen nicht wünscht. Die Spulen wickeln wir uns selbst. Wir verwenden selbstverständlich Eisenkernspulen. Die Wickelraten entnehmen wir entsprechend den zu verwendenden Eisenkernen den betreffenden Listen über Wickelraten. Für jeden Wellenbereich wird ein Eisenkern benutzt. Die Oszillatorspulen L_0 werden im ersten Drittel ihrer Windungszahlen, also 1:3, von ihrem Gitteranschluß an gerechnet, abgegriffen. Die Windungs-



lich sein werden, kann dieser Meßsender mit einer einzigen Spezialröhre der D-Serie gebaut werden.

Was kann nun mit dem beschriebenen Meßsender erreicht werden bzw. welchem Zweck kann er dienen? Der Meßsender erzeugt eine regelbare Hochfrequenzspannung im Rundfunkwellenbereich und unter Ausnutzung der Harmonischen auch im Bereich der Kurzwellen. Die Hochfrequenz kann durch den eingebauten Tonfrequenzgenerator mit 400, 600 und 800 Hz moduliert werden. Außerdem ist es möglich, die Tonfrequenzspannung für Tonfrequenzmessungen besonders abzugreifen. Der Meßsender kann daher Verwendung finden zum Feststellen von Fehlern an Rundfunkgeräten, zum Abgleichen und Eichen der Abstimmkreise, zum Einstellen der Zwischenfrequenz bei Superhets, zur Einzelteilprüfung, zu Empfindlichkeits- und Trennschärf-

Bau, Besitz und Betrieb von Meßsendern ohne Genehmigung der Deutschen Reichspost und verboten (Schwarzsender-Gesetz). Vor der Zusammenstellung bzw. dem Bau des Gerätes und vor Inbetriebnahme muß die Genehmigung der Deutschen Reichspost eingeholt werden.

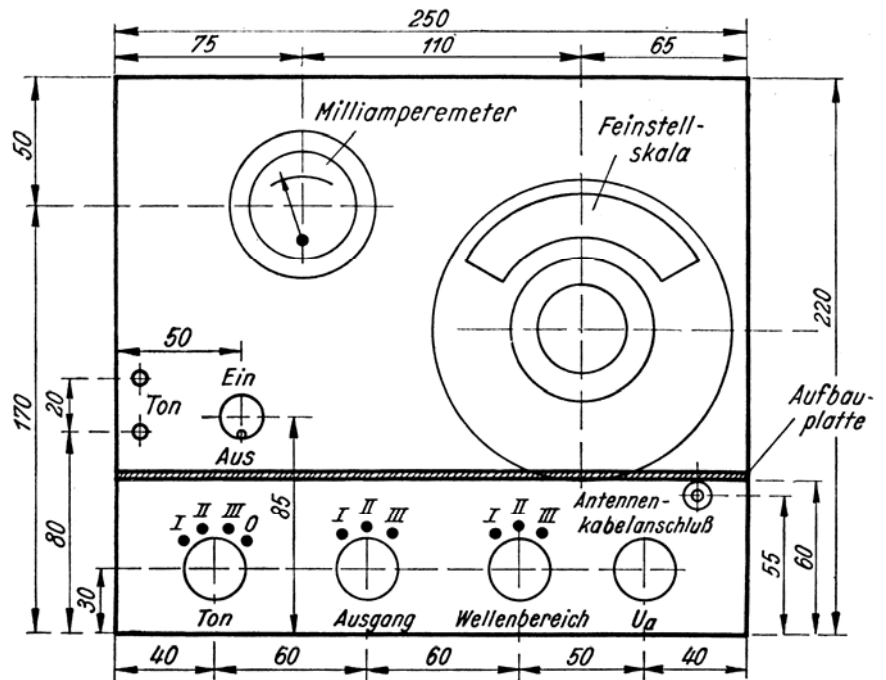


Bild 2. Abmessungen und Aufteilung der Bedienungsplatte

zahlen bei Verwendung von Topfkernen bezogen auf die Oszillatortypen L_O und Antennenspulen L_A :

- Kern I, Wellenbereich 150... 350 m, $L_O = 80$ Wind., $L_A = 10$ Wind.
- Kern II, Wellenbereich 350... 700 m, $L_O = 120$ Wind., $L_A = 30$ Wind.
- Kern III, Wellenbereich 900... 2000 m, $L_O = 250$ Wind., $L_A = 50$ Wind.

Als Gehäuse für den gesamten Meßsender verwenden wir am besten ein Eisengestell, umseitig geschlossen, wie es üblicherweise zum Aufbau von Empfängern benutzt wird, und zwar in der Größe $250 \times 220 \times 70$ mm. Als Frontplatte dient eine solche aus Aluminiumblech 250×220 mm und als Ausbauplatte eine etwa 2×5 mm starke Isolierstoffplatte 250×65 mm. Bild 2 zeigt das Bohrschema für die Frontplatte.

Wichtig für das einwandfreie Arbeiten des Meßsenders sind vor allem ein guter Luftdrehkondensator in der Abstimmung und eine Präzisionsfeinstellskala. Zwischen Meßsender und zu prüfendem Rundfunkempfänger ist als Verbindungsleitung ein abgeschirmtes kapazitätsarmes Kabel zu verwenden. Wir können uns ein solches Kabel auch selbst sehr leicht herstellen; dazu benötigen wir ungefähr 70 cm abgeschirmtes Antennenkabel. Das Kabelende nach der Empfängerseite zu endet in einem Normalstecker zum Einstecken in die Antennenbuchsen, während der Kabelmantel mit einer Schelle zusammengepreßt wird, an welche eine ganz kurze Leitung mit Stecker für den Erdanschluß anzulöten ist. Auf der Meßsenderseite entgehen wir allen Schwierigkeiten, die die Herstellung einer Muffe mit sich bringt, durch Verwendung eines Klinkensteckers mit entsprechender Steckvorrichtung. Für die Röhrenheizung benutzen wir einen kleinen Bleisammler 4 Volt und für die Anodenspannung eine Gitterbatterie 15 Volt. Bei der ersten Inbetriebsetzung des Meßsenders überzeugen wir uns erst vom Arbeiten des Röhrensenders zur Tonfrequenzzeugung, indem wir uns mit einem Kopfhörer an die Tonbuchsen anschließen. Bei Betätigung des Schalters ST zwischen I—III müssen wir nun drei verschiedene Tonhöhen wahrnehmen können. Danach verbinden wir den Meßsender mit einem betriebsbereiten Rundfunkempfänger, modulieren den Meßsender mit Tonfrequenz und müssen dann beim Durchdrehen der Abstimmkala des Meßsenders bzw. des Rundfunkempfängers in den betreffenden Wellenbereichen im Lautsprecher den Ton wahrnehmen. Nun können wir darangehen, den Meßsender zu eichen. Dies geschieht auf einfache Weise — wenn eine andere Möglichkeit nicht vorhanden — mit einem Rundfunkgerät; in Frage kommt ein

Superhet mit magischem Auge. Mittels des Supers wird ein Sender empfangen und genau eingestellt; danach werden Antenne und Erde entfernt und der Meßsender angeschlossen. Beim Durchdrehen der Meßsenderskala muß nun an einem bestimmten Skalenteil das magische Auge am Rundfunkgerät scharf anzeigen, d. h. der Meßsender ist nun auf die betreffende Frequenz des vorher empfangenen Rundfunksenders eingestellt. Wir tragen den Eichpunkt auf Millimeter-

Papier ein und erhalten Kurven in den drei Wellenbereichen, und zwar Meßsenderskalenteile in Abhängigkeit von den Frequenzen, wenn wir weitere Punkte aufnehmen. Mit diesen Eichkurven kann dann unabhängig gearbeitet werden. Wir können die Kurvenwerte auch auf der Meßsenderskala genau auftragen oder aber zumindest einige immer wiederkehrende Frequenzen einzeichnen, um nicht immer im Kurvenblatt nachsehen zu müssen. Berthold Brunkhorst

Gerät zum Sichtbarmachen von Resonanzkurven

Seit die Industrie seit ungefähr zwei Jahren billige und brauchbare Kathodenstrahlröhren auf den Markt bringt, ist dem ernsthaften Funkfreund die Möglichkeit gegeben, sich mit dem Bau von Kathodenstrahl-oszillographen zu beschäftigen. Mit Hilfe eines solchen Oszillographen und einigen Zusatzgeräten sind wir in der Lage, Resonanzkurven von Abstimm- oder Bandfilterkreisen sichtbar zu machen, was bisher immer nur durch Punktweise Ermittlung der einzelnen Werte für Verstimmung und Spannung möglich war.

Der Zweck des Gerätes.

Wir wollen uns nun hier zuerst einmal über den Verwendungszweck des Gerätes klar werden und einige Beispiele anführen:

1. In der Werkstatt waren wir bisher nur in der Lage, das Nachstimmen von Abstimmkreisen oder Bandfiltern mit Hilfe eines Meßsenders und eines Ausgangsspannungsmessers vorzunehmen. Während und nach dem Abgleichen konnten wir uns nur durch die Steilheit der Resonanzkurve von der ungefähren Trennschärfe des Gerätes überzeugen. Unser Gerät läßt nun von vornherein einen Überblick über die vorhandenen Abstimmkurven zu; außerdem haben wir mit ihm die Möglichkeit, soweit die Qualität der Spulen das zuläßt, eine ideale Bandfilterkurve abzugleichen. Damit aber ist der alte Ausgangsspannungsmesser für uns unmodern geworden, zumal wir jetzt bedeutend genauer und schneller abgleichen können.

2. Der Leser, der sich einen Superhet selbst baut, schmunzelt, wenn er die wunderschönen Abstimmkurven im mitgelieferten Katalog betrachtet. Aber wenn er sein Gerät nun abgeglichen hat, ist die Enttäuschung meist groß; Doppelwelligkeit, mangelnde Trennschärfe usw. stellen sich ein. Mit unserem Gerät aber kann man dem Fehler leicht auf den Grund gehen und sich die im Katalog abgedruckten Kurven hintrimmen, indem man sich das Vorbild der Kurve auf den Schirm des Braunschen Rohres zeichnet und jetzt so lange abgleicht, bis sich die Kurven decken. Bei serienmäßigen Abgleicherarbeiten fertigt man sich eine Cellonscheibe an, auf die man die Standardkurve zeichnet und nun wieder abgleicht, bis sich, die Kurven decken. Um nun die Form und Eigenschaften der Abstimmkreise sichtbar zu machen, ist es erforderlich, die dem zu untersuchenden Kreis zugeführte Frequenz um einen bestimmten Betrag zu verändern. Schließt man diese Frequenz an die vertikalen Ablenkplatten des Oszillographen an, nachdem sie die Kreise durchheilt hat, so erhält man Strahlablenkungen, welche jeweils diesem Änderungsbetrag der Frequenz entsprechen. Wie diese Änderung entsteht, erfahren wir im weiteren Verlauf unserer Betrachtungen.

Nun ist es aber noch nötig, an die horizontalen Ablenkplatten des Oszillographen eine Kippspannung anzulegen und dafür zu sorgen, daß die oben erwähnte Frequenzveränderung des Eingangssignals im gleichen Rhythmus geschieht, wie auch der Bildpunkt durch die Kippspannung über den Schirm der Braunschen Röhre bewegt wird. Die schnell aufeinanderfolgende Ablenkung des Kathodenstrahles in horizontaler und vertikaler Richtung läßt jetzt ein vollkommen zusammenhängendes Bild der Abstimmkurve auf dem Schirm der Braunschen Röhre entstehen. Mit Hilfe einer dem Oszillographen entnom-

menen Kippspannung, welche wir auch gleichzeitig an die horizontalen Ablenkplatten der Braunschen Röhre legen, steuern wir eine als veränderliche Selbstinduktion und unserem Oszillator parallelgeschaltete Aichtpolröhre, die nun synchron mit der Kippfrequenz unser zur Sichtbarmachung der Kurve benötigtes Eingangssignal verändert. Das also ist in groben Umrissen die Funktion des nachstehend beschriebenen Gerätes zur Sichtbarmachung von Resonanzkurven, das wir im weiteren Verlauf unserer Darstellungen kurz mit „Oszillator“ bezeichnen wollen.

Die Schaltung.

Wenn auch hier und da in der Fachpresse einmal etwas Näheres über solche Geräte gesagt wurde, so waren die Angaben doch meist nur lückenhaft; Aufschluß über den Selbstbau eines solchen Gerätes konnten sie kaum geben. Wir wollen deshalb heute ein solches Gerät genau beschreiben und zuerst an Hand des Schaltschemas Bild 1 seine Arbeitsweise kennenlernen. Es enthält zunächst den Oszillator, bestehend aus der Röhre V_1 und den Spulen S_1 und S_2 . Wie wir sehen, unterscheidet sich das Ganze kaum von einem der Oszillatoren, wie wir sie fast in jedem Superhet verwenden, nur mit dem Unterschied, daß hier mit Hilfe des Kondensators C_9 nur ein kleiner Frequenzbereich bestrichen wird.

Die Röhre V_1 ist also als Oszillatormischröhre geschaltet; sie hat die Aufgabe, die von einem Meßsender auf die Buchsen D_1 und D_2 gegebene Hochfrequenzspannung mit der vom Oszillator erzeugten Frequenz von etwa 4000 kHz zu mischen.

Die Röhre V_2 wurde, als veränderliche Selbstinduktion wirkend, dem Oszillator parallelgeschaltet. Durch eine Kippspannung, die wir dem zur Sichtbarmachung der Resonanzkurve bestimmten Oszillographen entnehmen, steuern wir über Gitter 1 der V_2 deren Selbstinduktions-Veränderung. Da wir ja nun auch die Schaltung der Röhre V_2 von den automatischen Scharfabstimmungseinrichtungen der Spitzensuperhets her kennen, dürften bei der nun folgenden kurzen theoretischen Betrachtung kaum Schwierigkeiten auftreten.

Die Arbeitsweise der Röhre V_2 .

Bild 2 zeigt einen Auszug aus der Schaltung, die wir benutzen wollen, um uns ein Bild über die Arbeitsweise der Röhre V_2 zu machen. Wir legen eine Spannung U an die Aichtpolröhre, welcher der Widerstand R_4 , mit dem Kondensator C_9 in Serie liegend, parallelgeschaltet ist.

Der Kondensator C_9 kann vernachlässigt werden, da er bei der Höhe der angelegten Frequenz einen sehr niedrigen Scheinwiderstand besitzt. Die Spannung U verursacht nun in R_4 und C_9 einen Strom; am Kondensator C_9 tritt demgemäß eine Spannung U_1 auf, die über das Gitter 4 der Aichtpolröhre eine Anodenstromveränderung entstehen läßt. V_2 wird mit dem Strom I_1 , der die Spule S_1 durchfließt, gespeist. Diese Art der Schaltung läßt V_2 als eine von der Röhrensteilheit abhängige Selbstinduktion wirken, die sich durch die Formel

$$L = \frac{C \cdot R}{S} \quad S = \text{Steilheit}$$

annähernd bestimmen läßt.

Liste der Einzelteile

- 3 Eisenkernspulen L_A, L_O
- 1 Drehkondensator C 500 pF
- 1 Präzisionsfeinstellskala
- 1 Milliampereometer G 0 bis 1 mA
- 1 Regelwiderstand U_0 20 000 Ω
- 1 Niederfrequenztransformator Tr 1:3
- 1 Anodendrossel mit Eisenkern AD 100+200 II
- 2 Röhrenfassungen RE 074 + RE 074 d
- 1 Widerstand R_1 500 Ω
- 1 Widerstand, drahtgew. R_2 57 Ω
- 1 Widerstand, drahtgew. R_3 500 Ω
- 1 Blockkondensator induktionsfrei C_1 300 pF
- 1 Blockkondensator C_2 10 000 pF
- 1 Blockkondensator C_3 20 000 pF
- 1 Blockkondensator induktionsfrei C_4 100 pF
- 3 Blockkondens. induktionsfrei C_5, C_6, C_7 5000 pF
- 1 Anodendrossel D, 300 Windungen
- 1 Widerstand R_4 2 M Ω
- 1 Einschalter S
- 1 Schalter S_T 4x1
- 1 Schalter S_A 3x1
- 1 Wellenschalter U_w 3x3
- 2 Telephonbuchsen
- 4 Batterieanschlußschnüre
- 2 Anodenstecker
- 2 Kabelschuhe für Akkumulator
- 1 Antennenkabel lt. Beschreibung
- 1 Klinkenstecker komplett
- 1 Eisengehäuse $250 \times 220 \times 70$ mm
- 1 Frontplatte, Aluminium 250×220 mm
- 1 Isolierplatte 250×65 mm

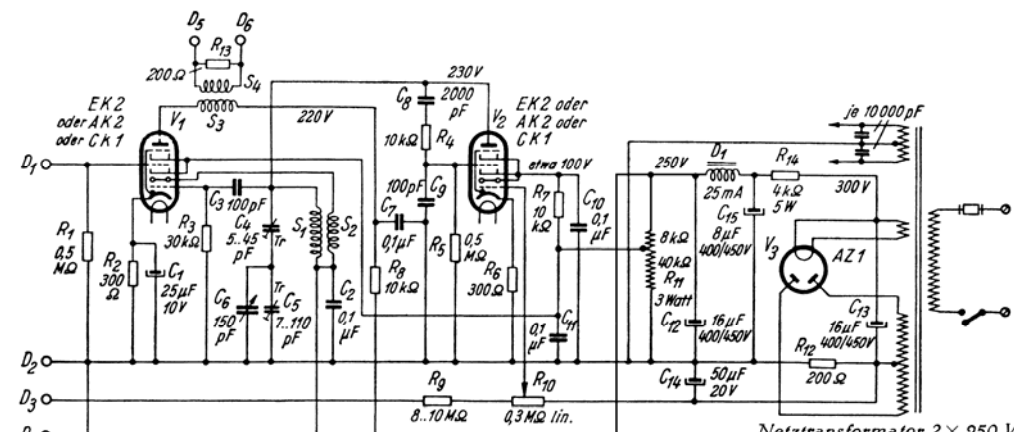


Bild 1. Gesamtschaltung des Gerätes zum Sichtbarmachen von Resonanzkurven

Netztransformator 2×250 V 25 mA; Heizwicklung je nach der verwendeten Aichtpolröhre

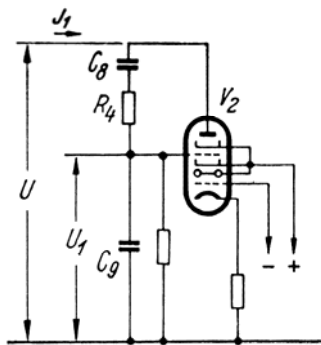


Bild 2. Die Arbeitsweise der Röhre V₂

Durch eine an das Gitter 1 der Achtpolröhre angelegte veränderliche Spannung läßt sich die Steilheit der Röhre entsprechend variieren. Wenn wir nun diesem Gitter 1 die Kippspannung aus einem Oszillographen zuführen, so wird durch die Änderung der Steilheit der Röhre V₂ auch der Selbstinduktionswert des Oszillators der Röhre V₁ und zugleich seine Frequenz verändert. Da diese Änderung der Frequenz im gleichen Rhythmus geschieht, wie der Bildpunkt auf der Braunschen Röhre in horizontaler Richtung hin und her bewegt wird, denn beides sind ja Funktionen, die durch die Kippspannung hervorgerufen werden, so erhält man ein vollkommen still stehendes Bild der Abstimmkurve.

Der Oszillator.

Nun wollen wir noch einmal auf die Schaltung der Röhre V₁ zurückgreifen. Wie wir eingangs schon erwähnt, ist unsere Oszillatorschaltung fast die gleiche, wie die in einem Superhet. Wir sehen nun an Hand von Bild 3, daß durch die Anschaltung eines Meßsenders an die Buchsen D₁ und D₂ unser Gerät genau so arbeitet. Die Mischung der vom Meßsender gelieferten Frequenz fe mit der des Oszillators unseres Gerätes so ergibt also

$$f_o - f_e = f_m$$

fm ist die Frequenz, auf die unser Empfänger eingestellt wird, z.B. f_o 4000 kHz, — fe 3000 kHz, = fm 1000 kHz. Also muß unser zu prüfender Empfänger auf 1000 kHz = 300 m abgestimmt werden. Wir können fm mit der im Superhet gebräuchlichen Zwischenfrequenz vergleichen. Diese Frequenz fm ist jetzt unsere eigent-

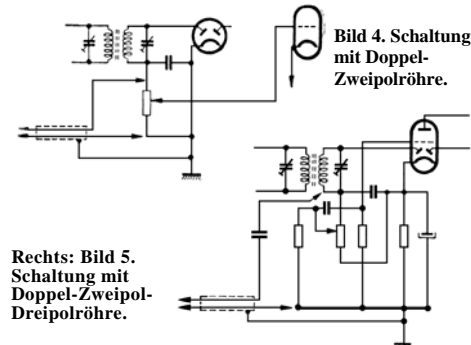


Bild 4. Schaltung mit Doppel-Zweipolröhre.

Rechts: Bild 5. Schaltung mit Doppel-Zweipol-Dreipolröhre.

liche Meßfrequenz, die ja, wie bekannt, durch den Rhythmus der an die Buchsen D₃ und D₄ angelegten Kippspannung um einen kleinen Betrag verändert wird. Sie gelangt über den Übertrager S₃ und S₄ an die Buchsen D₅ und D₆. Die Wicklung S₄ wird durch einen Parallelwiderstand gedämpft, um evtl. Resonanzen zu verhindern.

Die Anwendung des Gerätes.

Nun wollen wir uns mit dem Anschluß der Geräte nach Bild 3 beschäftigen. Wir benötigen da zuerst einen Oszillographen mit einem eingebauten oder separaten Verstärker, der eine Verstärkung bis ca. 10⁶ Hz gestattet, ferner einen Meßsender, der mit einem Kurzwellenbereich ausgerüstet ist, schließlich unseren Oszillator und als zu prüfendes Gerät bzw. Schwingungskreis z. B. einen Superhet mit variabler Bandbreite. Wir nehmen hier einmal zwei Fälle der verwendeten Detektorschaltung an. Bild 4 eine solche mit einer Doppel-Zweipolröhre (z. B. AB 2), bei der der Belastungswiderstand des Kreises direkt mit Masse verbunden ist, und in Bild 5 den Fall, daß bei einer Doppelzweipol-Dreipolröhre (z. B. ABC 1) der Belastungswiderstand mit einer Seite an Kathode liegt. Wenn wir nun unsere Geräte alle entsprechend angeschlossen haben, stimmen wir den Meßsender fe auf die Frequenz fe = 3000 kHz und das zu messende Gerät auf fm = 1000 kHz bzw. 300 m ab. Das Kippgerät des Oszillographen wird auf 30 bis 50 Hz eingestellt und der Kondensator C₆ des Oszillators auf die Mitte der Skala gedreht. Jetzt erhalten wir z. B. bei Einstellung des zu prüfenden Gerätes auf schmale Bandbreite ein Kurvenbild, wie es Bild 6 zeigt, also ein Bild, wie man es früher nur durch graphische Auftragung der Frequenz und Spannungswerte erhalten konnte. Wir können uns nun noch die Skala von C₆ von — 20 bis + 20 kHz eichen; dann haben wir (noch die Möglichkeit, die Bandbreite der entsprechenden

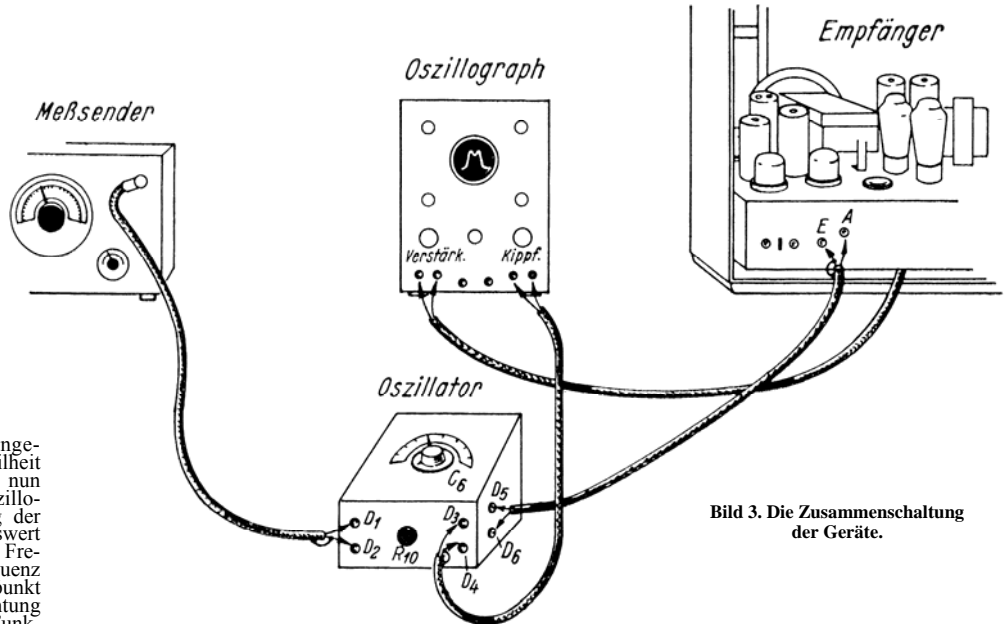


Bild 3. Die Zusammenschaltung der Geräte.

Resonanzkurve zu messen, was wir folgendermaßen durchführen:

Wir stellen unseren Kondensator C₆ auf den Nullpunkt der Skala ein und verändern die Abstimmung des Empfängers so lange, bis die Kurve auf der Mitte des Schirmes des Kathodenstrahlrohres steht; dann zeichnen wir uns z. B. die linke Flanke der Resonanzkurve auf dem Schirm an und verändern die Abstimmung, bis die Kurve mit ihrer gegenüberliegenden Flanke den vorher angezeichneten Punkt schneidet. Nun drehen wir an unserer Oszillatorskala des C₆ so lange, bis die Kurve wieder ihren ersten Stand erreicht hat, und lesen dann auf dieser Skala die Bandbreite der Kurve in kHz ab. Der Regler R₁₀ dient nur dazu, die Frequenzskala an breite oder schmale Bandbreiten anzupassen.

Das Abgleichen des Oszillators.

Anschließend sei noch einiges über das Abgleichen des Oszillators gesagt. Wir schließen unsere Geräte nach Bild 3 an und stimmen den Meßsender auf 1000 kHz ab (bei eingeschalteter Modulation). Darauf stimmen wir den Empfänger mit dem zu untersuchenden Bandfilter genau auf diese 1000 kHz (= 300 m) ab. Nun schalten wir die Modulation wieder ab, lassen die Abstimmung des Empfängers aber stehen und stimmen nun den Meßsender auf 4000 kHz genau ab und lassen auch ihn so eingestellt. Jetzt gehen wir an den Abgleich unseres Oszillators S₁, S₂. Wir stellen den Knopf des C₆ mechanisch auf die Mitte der Skala ein und verstimmen die Trimmer C₄ und C₅, so lange, bis die Resonanzkurve wieder auf dem Schirm der Kathodenstrahlröhre erscheint. Jetzt ist unser Oszillator richtig abgeglichen und bleibt so stehen.

Die Einzelteile.

Nun folgt die Beschreibung der Einzelteile, die wir selbst anfertigen wollen. Da ist zuerst als wichtigstes der Oszillator S₁ und S₂ zu nennen, den wir auf einen Perlinaxkörper wickeln, evtl. auch auf Calit- oder Trolitulrohr. Windungszahlen und Drahtart sowie die Rohrstärke entnehmen wir Bild 7. Als Ab-

schirmkappe verwenden wir Aluminiumrohr. In den oberen Teil des Rohres setzen wir ein Querstück aus Messing ein und schneiden genau in die Mitte ein 3-mm-Gewinde, denn wir wollen im Abschirmtopf eine dem Rohr-Innenmaß entsprechende Aluminiumscheibe auf- und abdrehen können, mit deren Hilfe wir nachher die Selbstinduktion der Spule verändern können. Den Normal-Abstand vom unteren Abschirm-



Bild 6. Der Kurvenzug, der sich bei der Einstellung auf minimale Bandbreite ergibt.

haben-Ende bis zur Scheibe können wir mit 55 mm ansehen; dann beträgt die Selbstinduktion der Spule S₁ etwa 21 µH und die Spule S₂ = 7 µH. Als nächstes wickeln wir dann die Spule S₃, S₄, über die wir alle näheren Angaben aus Bild 7 entnehmen. Die übrigen Einzelteile sind ohne weiteres im Handel erhältlich.

Der Aufbau.

Zum Aufbau des Gerätes wollen wir noch einige Anhaltspunkte geben. Die Gehäusemaße betragen ungefähr 20×20×20 cm. Beim Mustergerät wurde eine Pultform des Kastens vorgezogen. Es sei noch bemerkt, daß es sich als ungeeignet erwiesen hat, Luftlöcher in den Kasten zu bohren, da die Frequenzkonstanz des Gerätes durch eine ungleichmäßige Luftzirkulation beeinträchtigt wird. Die Einzelteile C₆, C₈, R₄ und R₅ werden am zweckmäßigsten unmittelbar neben dem Gitteranschluß der V₂ auf einem Perlinaxbrettchen montiert. Die Trimmer C₄ und C₅ sollen so angeordnet sein, daß sie von der Frontplatte aus einzustellen sind. Wenn die Röhren parallel zur Frontplatte nebeneinander gestellt werden, ergibt sich die zweckmäßigste und kürzeste Verdrahtung. Fritz Stahl.

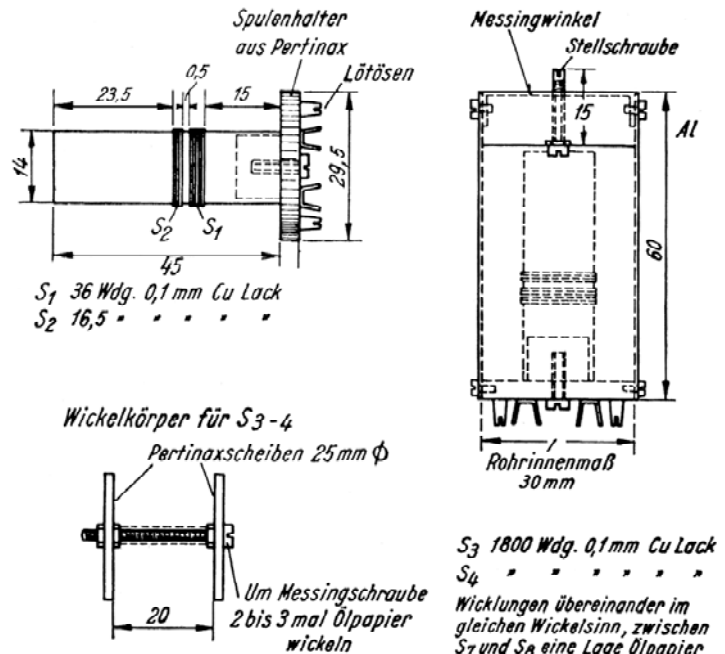


Bild 7. Bauzeichnungen für die Spulen

S₃ 1800 Wdg. 0,1 mm Cu Lack
S₄ 16,5 " " " "
Wicklungen übereinander im gleichen Wickleinsinn, zwischen S₁ und S₂ eine Lage Ölpapier

Die Selbstherstellung der VS-Spulen

Nachdem wir in Heft 6 der FUNKSCHAU eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der VS-Technik gaben und die Schaltung der neuen Wechselstrom- und Allstromausführung veröffentlichten, bringen wir nunmehr nachstehend die Anleitung zum Selbstbau der Spulensätze für den Vorkämpfer-Superhet.

Die Beschaffung von fertigen Spulensätzen macht heute vielfach Schwierigkeiten, so daß der Bastler gezwungen wird, seine Spulen wieder selbst zu bauen. Das gilt gerade für den VS, für den einige Spezialspulen notwendig sind, so daß z. B. der sonst mögliche Austausch gegen andere Typen oder ein anderes Fabrikat nicht möglich ist. Wir bringen deshalb nachstehend eine Anleitung zum Selbstbau aller Spulen für den wegen seines einfachen Aufbaus immer noch beliebtesten VS-Super (1600-kHz-Super), der bekanntlich nur geringe Abgleicharbeiten erfordert. Ganz so einfach wie mit fertig gekauften Spulensätzen wird die Abgleichung mit durchweg selbstgebaute Spulensätzen allerdings nicht, besonders wenn das Zwischenfrequenzfilter angefertigt werden muß; immerhin lassen sich auch diese Schwierigkeiten meistern, mit Geduld und Überlegung sogar ohne Meßsender.

Der Oszillatorsatz

ist derjenige Spulensatz eines Einbereichsupers, der am einfachsten selbst herzustellen ist. Bekanntlich arbeitet ein solcher Super mit einer Zwischenfrequenz von 1600 kHz (die jedoch nicht genau eingehalten zu werden braucht). Für die Empfangsfrequenzen von 150 bis 1500 kHz des Mittel- und Langwellenbereichs muß der Oszillator Überlagererfrequenzen von 1750 bis 3100 kHz erzeugen, damit die Zwischenfrequenz von 1600 kHz entsteht. Während also die Empfangsfrequenzen ein Frequenzverhältnis von 1 : 10 aufweisen, beträgt das Frequenzverhältnis der Oszillatorfrequenzen nur 1:1,78. Man kann diesen Bereich bereits mit einer geringen Kapazitätsänderung (mit kleinem Drehkondensator) und einer kleinen festen Induktivität (Spule) erreichen.

Es ist nun üblich, für den Oszillator entweder einen Drehkondensator von etwa 150 cm mit parallelgeschaltetem Trimmer von 50 bis 60 pF oder einen der handelsüblichen 500-cm-Drehkondensatoren zu verwenden, dem dann ein kleiner, möglichst verlustfreier Festkondensator von 210 pF nebst Trimmer parallel zu schalten ist, um den Kapazitätsbereich entsprechend einzunengen. Man könnte natürlich die Endkapazität des 500-cm-Drehkondensators auch durch Reihenschaltung mit einem Festkondensator verkleinern, um wieder auf eine Abstimmkapazität von 150 cm zu kommen. Diese Schaltung ist aber nicht gewählt worden, damit die Schalt- und Röhrenkapazitäten, die ja meist verschieden ausfallen, besser in den Abstimmbereich eingehen.

Unsere Berechnungen beziehen sich daher nur auf einen Oszillator-Drehkondensator von 150 cm mit Paralleltrimmer zu 60 pF und aus einen Oszillator-Drehkondensator von 500 cm mit Parallelkapazität von 210 pF und Lufttrimmer 3,5 ... 30 pF.

1. Der Oszillatorsatz für 150-cm-Drehkondensator mit Paralleltrimmer 60 pF.

Die Kapazitätsänderung beträgt hier mit Berücksichtigung der Schalt- und Röhrenkapazitäten etwa 80 bis 230 cm bei voll eingedrehtem Trimmer. Um einen Frequenzbereich von 1750 bis 3100 kHz zu bestreichen, benötigen wir eine Induktivität von 30 000 cm = 0,036 mH. Mit dem Trimmer können wir den Bereich genau begrenzen und etwaige Ungenauigkeiten ausgleichen.

Die benötigte Oszillatorspule läßt sich nun leicht als Zylinderspule nach Bild 1 herstellen. Sie erhält in gleichem Windungssinn folgende Wicklungen:

- RA — RK = 40 Windungen HF-Litze 10 × 0,07;
- G — K = 23 Windungen HF-Litze 10 × 0,07;

RA — RK ist die Abstimmwicklung, die in bekannter Weise in den Anodenkreis des Oszillatorsystems geschaltet wird (siehe auch Gesamtschaltung am Schluß dieses Aufsatzes). Als Wickelkörper kann Hartpapier benutzt werden. Calit ist etwas besser. Die Spule wird mit dem Trimmer zweckmäßig unmittelbar am Drehkondensator befestigt.

Ist ein HF-Eisenkern vorhanden, dann kann dieser ebenfalls verwendet werden. Die Wickeldaten sind in obenstehender Tabelle aufgeführt.

Schaltbild 1: Oszillatorspulensatz für Hochfrequenz-Eisenkernspulen (Induktivität ca. 0,036 mH).

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Ans.-Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke LS
Allei-Einheitspule *)	RA - RK K - G	1-4 5	31 10	20×0,05 5×0,07
Dralowid-Würfelspule	RA - RK K - G	1-6 unten 1-6 oben	33 6×2	30×0,05 3×0,08
Görler F 201	RA - RK K - G	1-3 unten 3 oben	32 10	25×0,05 0,1
Görler F 202	RA - RK K - G	1-3 unten 3 oben	30 8	25×0,05 0,1
Siemens-H-Kern (Alleifer-Frequenzspule)	RA - RK K - G	1 und 2 3	25 8	20×0,05 3×0,07
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	RA - RK K - G	1 und 2 3	28 9	20×0,05 3×0,07

*) Ohne Abschirmung.

Die Windungen der Abstimmwicklung RA — RK sind auf die angegebenen Kammer möglichst gleichmäßig zu verteilen. Wegen der Drahtart und des Aufbaus gelten sinngemäß die Ausführungen in der FUNKSCHAU-Spulentabelle. Sollte eine Röhre schlecht schwingen, so gibt man der Rückkopplungsspule einige Windungen mehr.

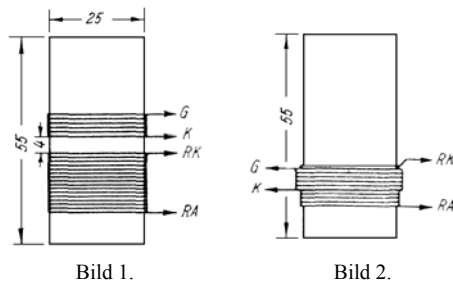


Bild 1. Oszillatorspule für 150-cm-Drehkondensator mit Paralleltrimmer 60 pF.

Bild 2. Oszillatorspule für 500-cm-Drehkondensator mit Parallelfestkondensator von 210 pF und Lufttrimmer 30 pF.

2. Der Oszillatorspulensatz für 500-cm-Drehkondensator mit Parallel-Festkondensator von 210 pF und Lufttrimmer 30 pF.

Hier liegt der Kapazitätsbereich etwa zwischen 220 und 740 cm, so daß der gewünschte Frequenzbereich von 1750 bis 3100 kHz mit einer Induktivität von 10000 cm = 0,01 mH sicher erfaßt werden kann. Auch dieser Oszillator läßt sich billig als Zylinderspule aus einem Körper nach Bild 2 mit folgenden Wickeldaten ausführen:

- RA — RK = 22 Windungen HF-Litze 10 × 0,07;
- K — G = 12 Windungen HF-Litze 10 × 0,07;

Die Spule K — G wird unter Zwischenlegung einer Papierlage unmittelbar auf das RK-Ende der Abstimmwicklung gewickelt.

Die 22 Windungen sind der errechnete Wert. Da die Litze nicht immer gleichmäßig ausfällt, u. U. auch Volldraht von 0,2—0,5 mm in Ermangelung von Litze verwendet werden wird, empfiehlt es sich, bei Ab-

weichungen zunächst einige Windungen mehr (vielleicht 25 Windungen) aufzubringen und notfalls später vom RA-Ende einige Windungen wieder abzunehmen.

Für Hochfrequenz-Eisenkernspulen gelten die nachstehend zusammengestellten Wickeldaten.

Schaltbild 1. Oszillatorspulensatz mit 500-cm-Drehkondensator mit Parallel-Festkondensator von 210 pF und Lufttrimmer 3,5 ... 30 pF (Induktivität 0,01 mH).

Fabrikat	Wicklungsanschlüsse Ans.-Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtstärke LS
Allei-Einheitspule *)	RA - RK K - G	1-4 5	16 8	20×0,05 5×0,07
Dralowid-Würfelspule	RA - RK K - G	1-6 unten 2-6 oben	18 5×2	30×0,05 3×0,08
Görler F 201	RA - RK K - G	1-3 unten 3 oben	17 8	25×0,05 0,1
Görler F 202	RA - RK K - G	1-3 unten 3 oben	16 8	25×0,05 0,1
Siemens-H-Kern (Alleifer-Frequenzspule)	RA - RK K - G	1 und 2 3	14 7	20×0,05 3×0,07
Siemens-Haspelkern (Radixspule)	RA - RK K - G	1 und 2 3	15 8	20×0,05 3×0,07

*) Ohne Abschirmung.

Die Windungen der Abstimmwicklung RA — RK sind auf die angegebenen Kammer möglichst gleichmäßig zu verteilen. Wegen Drahtart und Aufbau gelten sinngemäß die Ausführungen der FUNKSCHAU-Spulentabelle. Bei schlecht schwingenden Röhren erhält die Rückkopplungswicklung 1 bis 2 Windungen mehr.

Das Eingangsfilter

eines 1600-kHz-Supers soll alle Frequenzen über 2000 kHz möglichst unterdrücken, die unter 2000 kHz jedoch ungeschwächt durchlassen. Ein gewisser Verlust durch das Filter muß für die Empfangsfrequenzen 150 bis 1500 kHz leider in Kauf genommen werden, weil das Filter ja nur annähernd an die vorhandene Antenne angepaßt werden kann und auch möglichst einfach sowie billig aufgebaut werden muß. Als Fertigfabrikat ist zur Zeit nur ein einziges solches Filter im Handel (Allei), das auch noch erhältlich ist. Bei diesem Filter sind die erforderlichen Widerstände gleich in den Spulen vorhanden, die deshalb mit bestimmtem Widerstandsdraht gewickelt sein müssen, so daß ein Nachbau nicht möglich ist.

Verfasser hat jedoch bereits 1935 mit bestem Erfolg ein verbessertes Eingangsfilter für 1600-kHz-Super gebaut, dessen Schaltung im Schaltbild 2 wiedergegeben ist. Es besteht aus einer leichten zweigliedrigen Filterkette, gebildet aus $R_1/L_1/C_1$ und $R_2/L_2/C_2$. Das Glied L_3/R_3 , über das die Regelspannung für die Mischröhre zugeführt wird (bei Superhets ohne Regelspannung wird es einfach mit Masse verbunden), hebt die Wiedergabe der niedrigen Empfangsfrequenzen (also des Langwellenbereichs). R_3 ist zur Abflachung der Resonanzstelle vorgesehen.

Bild 3 zeigt den praktischen Aufbau dieses Filters. Alle Einzelteile werden auf beiden Seiten einer Hartpapierplatte befestigt. Die auf der Rückseite der Platte befindlichen Teile sind gestrichelt gezeichnet. Die Lötösen werden entweder mit kleinen Nieten oder Schrauben und Muttern angebracht. Sie erleichtern die Drahtführung und freitragende Aufhängung der Widerstände und Kondensatoren.

Einzelteile für das Eingangsfilter nach Schaltbild 2.

$L_1 = L_2 = 0,2$ mH = 135 Windungen 0,15 Cu LSS einlagig auf Hartpapierzylindern 50 mm lang, 20 mm Durchmesser;

$L_3 = 2$ mH = 300 Windungen 0,1 Cu LSS, wildgewickelte Scheibenspule, Körper aus 3 Isolierscheiben 14×3,2 mm als Kern, 2 Isolierscheiben 30×3,1 mm als Abschluß, zusammengehalten durch eine Gewindespindel 30 mm lang mit Muttern (Isolierscheiben etwa 1 mm stark);

$R_1 = 700 \Omega$ induktions- und kapazitätsarm;

$R_2, R_3 = 300 \Omega$ desgleichen;

$C_1 = 125$ cm } Condensa Rohrkondensatoren
 $C_2 = 100$ cm }

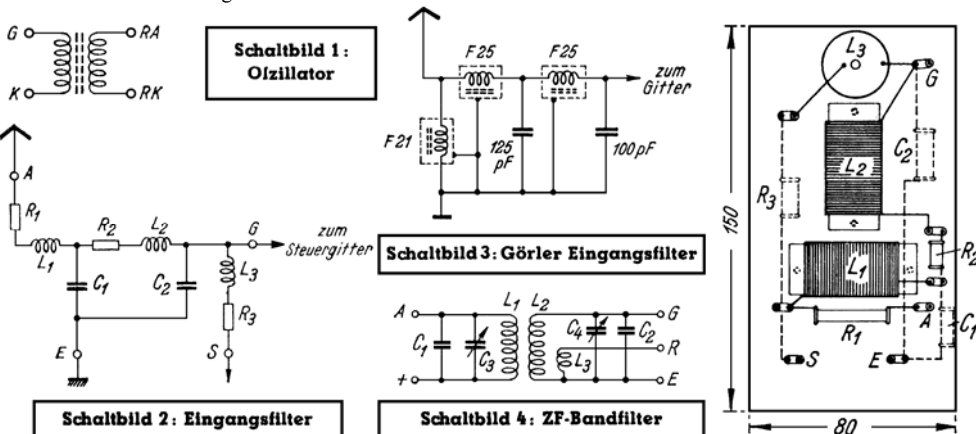
In Bild 4 ist der Spannungsverlauf des Filters wiedergegeben.

Wickelt man L_1 mit 125 Windungen Konstantdraht 0,1 mm Durchmesser und L_2 mit 135 Windungen Konstantdraht 0,15 mm Durchmesser, so können R_1 und R_2 weggelassen werden.

Da die Induktivität der Spulen L_1 und L_2 0,2 mH beträgt, können an Stelle der Zylinderspulen auch Eisenkernspulen, und zwar normale Mittelwellenspulen benutzt werden. Schließlich läßt sich L_3/R_3 auch durch eine normale Hochfrequenzdrossel für 200 bis 2000 m ersetzen, obgleich diese eine Induktivität von 35—40 mH aufweisen.

Die Firma Görler baut das Eingangsfilter des 1600-kHz-Supers nach Schaltbild 3 auf. $F 25 = 0,14$ mH; $F 21 = 35$ mH.

Links: Bild 3. Aufbau des Eingangsfilters.



Das Zwischenfrequenzbandfilter

ist der Spulensatz des 1600-kHz-Supers, der die größte Sorgfalt bei der Selbsterstellung beansprucht. Doch auch diese Schwierigkeiten lassen sich meistern, wenn mit der nötigen Genauigkeit und Überlegung vorgegangen wird.

Ein Zwischenfrequenzfilter für 1600 kHz kann leider nicht wie Bandfilter für niedrige Zwischenfrequenzen (128 und 468 kHz) mit großen Abstimmkapazitäten und kleinen Selbstinduktionen aufgebaut werden, wie es im Interesse hoher Frequenzkonstanz und Unabhängigkeit von Schalt- und Röhrenkapazitäten wünschenswert wäre. Hier müssen unbedingt hohe Resonanzwiderstände verwendet werden, damit die nötige Trennschärfe und Empfindlichkeit erreicht werden. Nimmt man in Kauf, daß der erste Kreis des unbedingt vorabgeglichene Filters bei der erstmaligen Inbetriebnahme des Empfängers — u. U. auch bei einem Wechsel der Röhre — nachgestimmt werden muß, dann kann man als gute Kompromißlösung immerhin eine Abstimmkapazität um 100 pF einsetzen. Für diese Abstimmkapazitäten kommen aber nur gute Fabrikate in Frage. Da man wegen eines geringen Raumbedarfs von Luftdrehkondensatoren absehen wird, muß Glimmer als Dielektrikum verwendet werden. Die Kondensatoren müssen jedoch selbstinduktionsfrei sein und geringe Verluste ausweisen. Derartige Glimmerblocks und -trimmer sind jedoch in guter Ausführung im Handel.

Die gewählte Abstimmkapazität von 100 pF erfordert eine Selbstinduktion von etwa 0,1 mH.

Obgleich sich derartige Werte auch noch bequem mit Hochfrequenzkernspulen erreichen lassen, haben wir doch der Billigkeit halber kleine Scheibenspulen (also Luftspulen) gewählt, deren Spulenkörper sich der Bastler aus 1-mm-Hartpapier leicht selbst herstellen und bewickeln kann.

Schaltbild 4 zeigt die Schaltung des 1600-kHz-Zwischenfrequenzbandfilters. C₁ und C₂ sind zwei kleine Glimmerblocks von 50 pF, C₃/C₄ einer der käuflichen Doppeltrimmer von 2×80 pF.

Bild 5 läßt den Aufbau des Filters sowie die Maße der Spulenkörper erkennen. Als Grundplatte wird eine kreisrunde Tritoluit- oder Hartpapierplatte von 55 mm Durchmesser und 3 mm Stärke benutzt.

Schaltbild 4. Zwischenfrequenzbandfilter für 1600 kHz.

Spule	Wicklungsanschlüsse Ans.-Ende	Kammer	Windungszahl	Drahtart	C ₁ C ₂	C ₃ C ₄
L ₁	A — +	1u.2	2×25	20×0,05	50 pF	80 pF
L ₂	G - E	1u.2	2×25	20×0,05		
L ₃	E - R	2 oben	15	0,2 LSS		

Alle Spulen werden in gleichem Windungssinn gewickelt. Sie sind senkrecht zueinander nach der Bohrskizze der Grundplatte genau im angegebenen Abstand (30 mm von Kernmitte zu Kernmitte) anzuordnen, damit die für eine gute Trennschärfe erforderliche Bandbreite erreicht wird. Auf zwei Gewindestifeln wird der Doppeltrimmer so befestigt, daß er von außen bequem eingestellt werden kann. Hierzu sind in der als Abschirmung dienenden Aluminiumhaube zwei kreisrunde Bohrungen von 8 mm Durchmesser vorzusehen. Für diese Haube kann ohne weiteres eine seit längerer Zeit im Handel befindliche Röhrensockelabschirmung benutzt werden, deren offener Boden mit einer Deckscheibe verschlossen wird, die dann die oben erwähnten Bohrungen erhält. Das Filter kann natürlich unter sinnemäßer Abänderung auch mit einer viereckigen oder größeren Haube abgeschlossen werden, falls solche gerade vorhanden ist. Beim Anschluß der Trimmer und Rohrkondensatoren ist darauf zu achten, daß die mit „E“ bezeichneten Enden mit den Anschlüssen + bzw. E des Filters verbunden werden, um Handkapazität auszuschließen. Die Spulenden werden unmittelbar zu ihren Anschlüssen aus der Grundplatte geführt (Enden gut und sorgfältig isolieren!).

Es ist zweckmäßig, das Filter im Empfänger mit einem Meßsender vorabzugleichen, indem man an den Anschluß A vom Meßsender aus unmittelbar herangeht. Die Meßfrequenz von 1600 kHz erreicht man leicht durch ein auf 800 kHz abgestimmtes Rück-

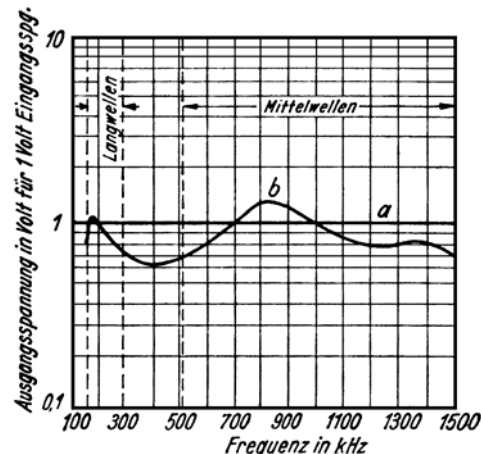
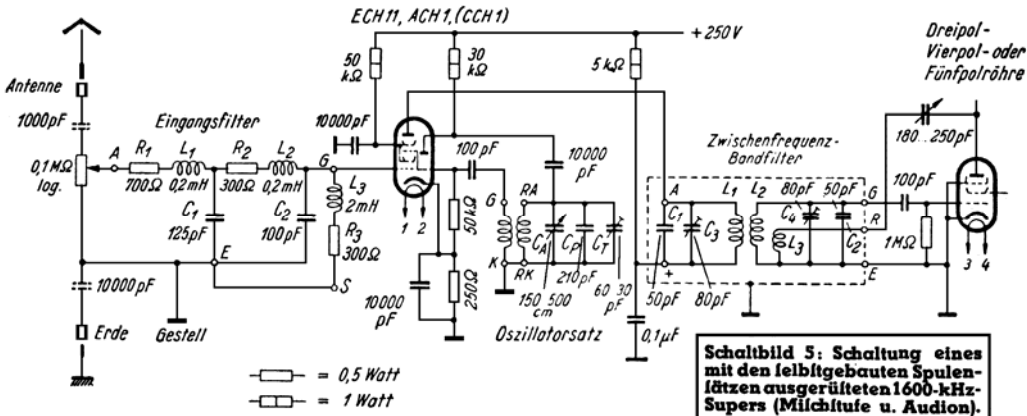


Bild 4. Kurve a = Spannungskurve eines idealen Filters; Kurve b = Spannungskurve des beschriebenen Filters.



Schaltbild 5: Schaltung eines mit den selbstgebauten Spulensätzen ausgerüsteten 1600-kHz-Supers (Milchlitute u. Audion).

kopplungsaudion, dessen erste Oberwelle meist kräftig genug ist, um das Filter hiernach abgleichen zu können. Dabei genügt es vollauf, wenn das Filter auf eine Frequenz um 1600 kHz abgestimmt wird. Abweichungen um 100 kHz nach oben oder unten sind nicht kritisch. Sie müssen notfalls später wieder ausgeglichen werden, wenn der Oszillator dann nicht in der Lage ist, den Frequenzbereich von 150—1500 kHz zu erfassen. Um besser abgleichen zu können, empfiehlt es sich, die Wicklung des Filters, die gerade nicht abgestimmt wird, durch Parallelschalten eines Hochohmwiderstandes von 100 kHz zu dämpfen.

Im Schaltbild 5 ist die Schaltung eines 1600-kHz-Supers mit den vorbeschriebenen Spulensätzen bis zum Audion wiedergegeben. Als Mischröhre dient die ECH1 oder ACH1 bei Wechselstrom-, ECH11 oder CCH1 bei Allstromempfängern. Bei letzteren sind die gestrichelt gezeichneten Rohrkondensatoren in der Antennen- und Erdleitung vorzusehen. Die Einzelteile sind so anzuordnen, daß möglichst kurze Gitterleitungen entstehen. Wird der Netzteil als kleine Einheit für sich gebaut, so kann der Empfangsteil auf einem sehr kleinen Metallgestell untergebracht werden.

Der Abgleich des 1600-kHz-Supers

wird zweckmäßig wie folgt durchgeführt¹⁾:

1. Das Zwischenfrequenzbandfilter wird, wie weiter oben beschrieben, vorabgeleichen.
2. Mit C_A wird ein kräftiger Sender (beim Ortssender Sperrkreis vorschalten) eingestellt.
3. Die Rückkopplung wird angezogen, bis sie gerade einsetzt. Durch Verdrehen von C₄ des Filters werden die Schwingungen wieder zum Aussetzen gebracht. Nun wird der Rückkopplungsdrehkondensator wieder eingedreht, daß die Schwingungen gerade einsetzen, durch Verdrehen von C₄ nochmals zum Aussetzen gebracht usw., bis es nicht mehr gelingt, die Schwingungen durch Nachstellen von C₄ wegzubringen. C₄ muß immer nach der gleichen Seite nachgestellt werden. Welche Seite die richtige ist, merkt man auch an der Lautstärke des empfangenen Senders, der mit dem Lautstärkeregler möglichst leise eingestellt werden soll. C₄ ist am Schluß des Abgleichvorgangs natürlich nach der anderen Seite zurückzudrehen, bis die Schwingungen wieder aussetzen, so daß man die größte Lautstärke erhält.
4. Nun ist mit C_x zu versuchen, den Deutschlandsender zu empfangen. Er muß am oberen Ende der Skala zu erhalten sein. Erscheint er zu weit links auf der Skala, dann ist die Kapazität von C_T zu verkleinern (verstellbare Platte des Trimmer muß sich von der festen Platte abheben), ist er ganz am Ende der Skala hörbar, dann ist die Kapazität von C_T zu vergrößern.
5. Schließlich suchen wir uns noch einen deutschen Sender im unteren Wellenbereich. Durch richtiges Einstellen von C_T wird es fast immer gelingen, den aufzunehmenden Frequenzbereich von 150—1500 kHz

¹⁾ Siehe auch die Hinweise auf Seite 89 in Heft 6/1941 der FUNKSCHAU.

auf der Skala unterzubringen. Vergrößerung der Kapazität von C_T engt den Frequenzbereich nach oben und unten ein, denn die Kapazitätsänderung wird geringer; Verkleinerung der Kapazität von C_T erweitert dagegen den Frequenzbereich nach oben und unten.

Gelingt es doch mit C_T allein nicht, den Frequenzbereich richtig zu erfassen, dann muß entweder die Zwischenfrequenz oder die Selbstinduktion der Oszil-

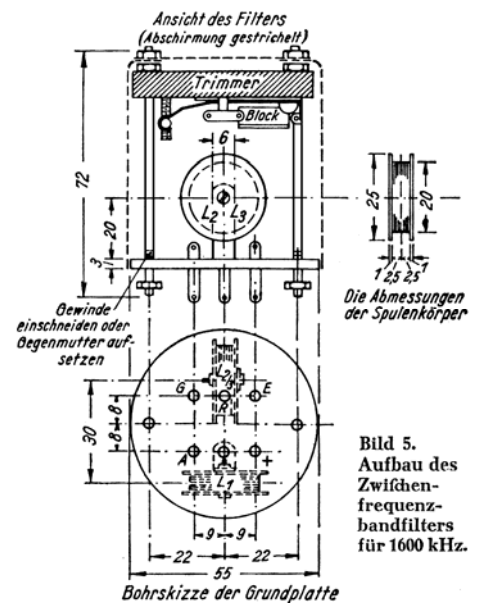


Bild 5. Aufbau des Zwischenfrequenzbandfilters für 1600 kHz.

latorspole RG—RK geändert werden. Erhöhung der Zwischenfrequenz (Vergrößerung der Kapazitäten C₃, C₄) vergrößert den Frequenzbereich, Verringerung der Zwischenfrequenz (Verkleinerung der Kapazitäten C₃, C₄) verkleinert den Frequenzbereich. Verkleinerung der Selbstinduktion der Oszillatorspole RG—RK (Abwickeln von Windungen bzw. Entfernen der Abgleichscheiben von Hochfrequenzkern) vergrößert den Frequenzumfang; Erhöhung der Selbstinduktion (Zuwickeln von Windungen bzw. Näher der Abgleichscheiben) verkleinert den Frequenzumfang.

Wegen der sonstigen Fehler und Tücken des 1600-kHz-Supers verweisen wir wegen Raummangels auf das billige Allei-Bastelbuch 10 (Preis 25 Pfg.).

Es wird uns interessieren, gelegentlich Mitteilungen von unseren Lesern über Erfahrungen mit diesen selbstgebauten Spulensätzen zu erhalten.

Hans Sutaner.

Die Schallplatten-Selbstaufnahme

Mehrfache Verwendung von Selbstaufnahme-Schallplatten

Sicherlich hat sich bereits mancher Schallplattenbastler darüber geärgert, daß er abgespielte selbstaufgenommene Platten wegwerfen mußte. Das ist aber durchaus nicht erforderlich. Seit einiger Zeit befasste ich mich bereits damit, solche Platten noch ein zweites Mal zu verwenden. Das Verfahren dazu ist folgendes: Zuerst ist die Platte sorgfältigst abzuschleifen. Das geht natürlich mit einer Drehbank am einfachsten. Ist eine solche aber nicht vorhanden, so kann man es dennoch bewerkstelligen, indem man die abzuschleifende Platte auf den Plattenteller des Schneidgerätes spannt. Sodann beginnt die eigentliche Arbeit, das Abschleifen:

Man läßt den Motor mit schnellster Umdrehungszahl laufen, damit er möglichst viel Schwung bekommt. Dann nimmt man ein scharfes Messer oder etwas ähnliches und setzt es mit einem Winkel, der etwas über 90° beträgt, untermäßigem Druck auf die Platte auf, so daß ein Span herausgeschnitten wird. Die Schneidfläche muß aber mindestens 2 bis 3 mm betragen, da sonst Rillen entstehen würden, ähnlich den Schallrillen. Es würden sich, dann beim Schneiden später große Unregelmäßigkeiten nicht vermeiden

lassen. Die besten Erfahrungen machte ich mit einem Glasscherben; hiermit ließ sich die Platte am gleichmäßigsten abziehen.

Die Platte ist nun solange zu bearbeiten, bis die Schallrillen völlig verschwunden sind. Darauf fährt man dann zweckmäßig mit seinem Schmirgelpapier über die Platte, damit kleine Unebenheiten noch herausgeschliffen werden.

Ist dies geschehen, so bestreicht man die ganze Fläche noch mit Gefrä-Paste, damit das Material seine nach dem Abschleifen auftretende Sprödigkeit wieder etwas verliert. Ist die Paste dann etwas eingezogen, so kann bereits eine neue Aufnahme gemacht werden. Beim Abspielen einer solchen Platte ist, wenn sie sorgfältig bearbeitet wurde, gegenüber einer neuen kein Unterschied mehr festzustellen; höchstens ist das Nadelgeräusch ein klein wenig stärker.

Für dieses Verfahren sind am besten die Gelatineplatten geeignet, jedoch lassen sich auch Decelithplatten ohne weiteres abschleifen. Es bereitet lediglich infolge der größeren Zähigkeit des Materials mehr Arbeit.

Beim Abschleifen mittels des Schneidgerätes ist nun noch darauf besonders zu achten, daß der Motor durch die erhöhte Beanspruchung nicht zu warm wird, da er sonst Schaden nehmen würde. Zwei bis drei Plattenseiten kann man in den meisten Fällen jedoch ohne weiteres bearbeiten. Helmut Welcker.

Magnetisches Tonaufzeichnungsverfahren hoher Güte

Das magnetische Tonaufzeichnungsverfahren, in seiner jüngeren, aussichtsreichsten Form als Magnetophon bekannt geworden, hat so bedeutende grundsätzliche Vorteile, daß es für viele Zwecke, vornehmlich die des Rundfunks, anderen Tonaufzeichnungsverfahren weit überlegen ist. Obgleich das Magnetophon ursprünglich in der Hauptfache für die Verwendung als Diktiermaschine entwickelt wurde, hat die Reichsrundfunkgesellschaft auf Veranlassung von Dr.-Ing. Hubmann schon vor mehreren Jahren Sonderausführungen des Magnetophons für die Aufzeichnung von Rundfunkberichten und solchen Sendungen, die nicht sofort über die Sender gehen können, eingesetzt; aus dieser Arbeit ergaben sich so umfangreiche Erfahrungen, daß schließlich bedeutende Qualitätsverbesserungen erzielt werden konnten. Die Vorführung eines neuen Magnetton-Verfahrens, die die AEG am 10. Juni im Ufa-Palast in Berlin vor einem Kreis von Fachleuten vornahm, zeigte eine Naturtreue der Wiedergabe im Frequenzumfang und in der Dynamik der Darbietungen wie in der Freiheit von Nebengeräuschen, wie sie zuvor kaum jemals gehört worden ist. Wie bedeutend die gegen früher erzielten Fortschritte sind, ging am besten aus einer Bemerkung von Dr. v. Braunmühl von der Reichsrundfunkgesellschaft hervor, daß man in Anbetracht der hohen Güte der Aufzeichnung in Zukunft auf unmittelbare Rundfunksendungen überhaupt verzichten konnte, und ferner aus den Erklärungen von Dr. Richard Schmidt, des Leiters der Filmtechnischen Zentralstelle, daß man das neue Verfahren in Zukunft auch im Tonfilm weitgehend anwenden wird, und zwar gerade dort, wo es auf höchste Güte ankommt, nämlich für die Betonung der Primärbänder und für die Gewinnung des Mischbandes.

Die grundsätzlichen Vorteile, die dem Magnetophon-Verfahren auch in der bisherigen Ausführung eigen waren, sind folgende: sofortige Abhörmöglichkeit unmittelbar nach oder auch während der Aufnahme; Fortfall jeglicher Zwischenbehandlung; lange Spieldauer, da bandförmiger Tonträger; Unempfindlichkeit gegen häufiges Abspielen (im Gegensatz zur Schallplatte); Möglichkeit des Schnittes und des Klebens (genau wie beim Tonfilm können auf einfachste Weise Teile der Tonaufzeichnung herausgeschnitten bzw. beliebig zusammengeklebt werden); einfache Bedienung und niedrige Betriebskosten; Erschütterungsunempfindlichkeit während der Aufnahme; Löschmöglichkeit. Alle diese Vorteile machen das Verfahren u. a. für die Zwecke des Rundfunks zu dem wichtigsten und allein in Frage kommenden, wenn die musikalische Güte auf einen Wert gesteigert werden kann, der z. B. mindestens besten Wachs-aufnahmen entspricht oder der die Güte von Lichttonaufzeichnungen erreicht. Diese Forderung wurde von dem bisherigen Magnetophon nicht erfüllt, und auch die Sonderausführung für den Rundfunk, die mit größerer Bandgeschwindigkeit arbeitete, kam an die Güte der bisher besten Tonaufzeichnungsverfahren nicht heran. Durch eine besondere Hochfrequenzbehandlung des Tonträgers während der Aufnahme, die von Dr. v. Braunmühl und Dr. Weber durchgearbeitet wurde, gelang es jetzt, die Aussteuerbarkeit des magnetisierbaren Materials im Tonträger so erheblich zu verbessern, daß sich nunmehr ein praktisch ausnutzbares Verhältnis der Störlautstärke zur Nutzlautstärke von 1 : 1000 und eine Erweiterung des linearen Frequenzbandes bis zu 10000 Hertz ergeben. Durch diese Entwicklung wird das neue magnetische Tonaufzeichnungsverfahren zum Spitzenverfahren der Tonaufzeichnung überhaupt. Der Fortschritt bedeutet, im Vergleich zum bisherigen magnetischen Aufzeichnungsverfahren, eine Erweiterung des Frequenzumfangs auf mehr als das Doppelte und eine solche der Dynamik auf etwa das Zehnfache.

Über die Aussichten des neuen Verfahrens äußerte sich sein Schöpfer und bester Kenner, Dr. v. Braunmühl, ungemein optimistisch. Er berichtete dabei einleitend über die weitgehende Anwendung, die das Magnetophon in der letzten Zeit im Rundfunk gefunden hat; viele zeitnahe und wichtige Sendungen hätten ohne seinen Einsatz überhaupt nicht erfolgen können. Die Reichsrundfunkgesellschaft hat alle überhaupt bekannten Tonaufzeichnungsverfahren einer umfassenden, streng objektiven Prüfung mit Hilfe wohl des größten Aufwandes an Meßeinrichtungen und Prüfverfahren unterzogen, der überhaupt denkbar ist, um ein Verfahren zu finden, das die Schallplatte mit ihren grundsätzlichen Mängeln überwindet. Auch das Lichttonverfahren wurde hierbei herangezogen; es konnte sich im Betrieb des Rundfunks aber nicht durchsetzen, weil die Aufzeichnungen nicht sofort abgehört werden können, sondern erst entwickelt werden müssen, und weil auch die wirtschaftlichen Ausblicke dieses Verfahrens nicht hoffnungsvoll sind. Das Magnettonverfahren erschien schon vor der letzten grundlegenden Verbesserung als sehr aussichtsreich; die neueste Entwicklung aber stellt es für den Rundfunk an die Spitze aller Verfahren, zumal es auch eine günstige Wirtschaftlichkeit bietet. So wurde mitten im Kriege ein Schallaufzeichnungsverfahren, das heute als das beste schlechthin bezeichnet werden kann, durchgearbeitet, das so vollkommen ist, daß man in Zukunft auf unmittelbare Sendungen überhaupt verzichten kann.

Aber auch für den Film ist das neue Magnettonverfahren, das industriell von der AEG ausgearbeitet wurde, von zukunftswei-

sender Bedeutung. Auch hier ist es ja eine unangenehme Behinderung, daß die Aufnahmen nicht sofort abgehört werden können: das neue Verfahren, das in der Güte der Schallaufzeichnung den Lichttonfilm zum mindesten erreicht, wenn nicht übertrifft, erlaubt dem Tonmeister ein Abhören Bruchteile einer Sekunde nach erfolgter Aufnahme; sofort nach Beendigung einer Aufnahme kann man den Ton vom magnetischen Filmband ins Atelier geben, und die Künstler können sich das Ergebnis ihrer Arbeit sofort anhören, um zu wissen, was geändert, verbessert werden kann. So wird diesem Verfahren eine bisher ungeahnte Erweiterung der künstlerischen Möglichkeiten bringen; man wird in der Lage sein, die Aufnahmen wesentlich vollkommener zu gestalten, zumal Wiederholungen überhaupt nicht mit nennenswerten Materialkosten verbunden sind, denn das an sich lächerlich billige Band kann immer wieder gelöscht und neu bespielt werden. Im Tonfilm wird man das neue Magnetton-Verfahren selbstverständlich nicht für die Wiedergabe zum Einsatz bringen, denn hier verfügt man in dem photographisch kopierbaren Lichttonfilm über ein Verfahren, das für Wiedergabewecke die beste Eignung besitzt; man wird es vielmehr anwenden, um die sogen. Primärbänder und das Mischband zu gewinnen (mit Primärbändern bezeichnet man die getrennt voneinander herzustellenden Dialog-, Musik- und Geräusch aufnahmen, die schließlich auf dem Mischband, dem Original zum Gewinnen des Kopier-Negativs, von dem dann die Vorführekopien gezogen werden, elektrisch vereinigt werden). Hier bietet das neue Verfahren nicht nur die eingangs genannten grundsätzlichen Vorteile, von denen die sofortige Abhörbarkeit für den Tonfilm besonders wichtig ist, sondern die weiteren Vorteile eines geringeren Grundgeräusches und eines größeren Lautstärkenumfangs, so daß Bild- und Toninhalt besser miteinander in Einklang gebracht werden können. Sehr wertvoll ist das Verfahren ferner vor allem für Außen- und Expeditionsaufnahmen, bei denen heute infolge der Unmöglichkeit, die Aufnahmen sofort abzuhören, ein hundertprozentiges Risiko getragen werden muß.

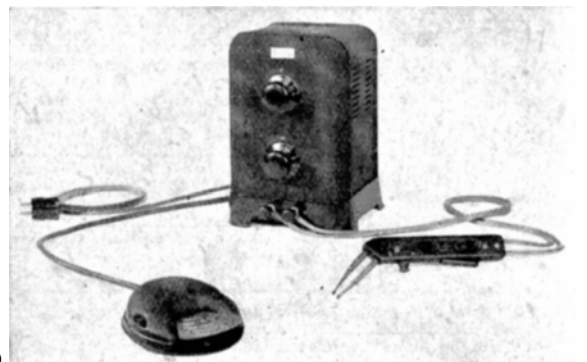
So ist mitten im Kriege ein Spitzenverfahren der elektrischen Tonaufzeichnung entwickelt worden, das eine völlige Umwälzung in der Schallaufzeichnung schlechthin zur Folge haben kann und sicher auch zur Folge haben wird. Trotzdem ist, da Forschungs- und Fabrikationsstätten heute ausschließlich im Dienst der Kriegswirtschaft arbeiten, mit einer schnellen Auswirkung nicht zu rechnen; vielmehr wird das Verfahren erst nach dem Krieg Eingang in die verschiedenen Anwendungsgebiete finden. Schwandt

Kleinstschweißzange für die Funkwerkstatt

Mancher Funktechniker wird sich schon den Kopf zerbrochen haben, wie er bei der heutigen Knappheit an Lötzinn einwandfreie Verbindungen ohne Zinn herstellen kann. Ja, wenn man schweißen könnte wie die Industrie! Dennoch, man kann schweißen, nämlich mit Hilfe einer soeben auf dem Markt erschienenen Kleinstschweißzange, die ausdrücklich für die Zwecke der Funkwerkstatt und verwandter Betriebe entwickelt wurde (so für den Empfänger- und Fernmeldegeräteeinbau, Meßgerätebau und Feinmechanik). Sie ist nur 27 cm lang, mit 250 g nicht schwerer als eine Kombinationszange, und dabei schweißt sie Kupfer, Messing, Eisen, Bronze, Widerstandsmaterialien, Drähte an Drähte von 0,1 bis 1,5 mm Durchmesser, Drähte an Bleche (z. B. Kabelschuhe) von 0,5 bis 1,5 mm Stärke. Sie wird aus einem an jede Licht-Steckdose eines Wechselstromnetzes anschließbaren Zangengerät gespeist, das neben dem Transformator einen besonderen Überwachungsschalter enthält, der vom Anstieg des Schweißstromes bei beendeter Schweißung gesteuert wird und dadurch den Schweißstrom unterbricht. Die Schweißspannung kann mit dem Zangengerät in zehn Stufen verändert werden (30 bis 150 Amp.). Die Stromaufnahme der Einrichtung am 220-Volt-Wechselstromnetz beträgt 6 Amp. Die Kleinstschweißzange ist mit auswechselbaren Elektroden aus Kohle oder Blombit ausgestattet, die am Ende schnabelförmig zu-

Die Kleinstschweißzange mit Transformator und Fußschalter.

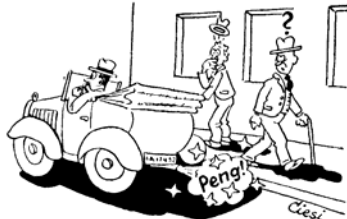
Werkbild (AEG)



Der abmontierte Auspufftopf

Ob Sie nun ein Auto besitzen oder nicht, dürfte wohl kaum eine Rolle bei Ihrer persönlichen Einstellung zu „Kraffahrern“ spielen, die nur, weil es so schön knallt und donnert oder weil ihnen der dadurch entstehende Krach besonders wirkungsvoll erscheint, den Auspufftopf ihres Wagens abmontieren. Man soll es nicht für möglich halten, aber es gibt tatsächlich solche „Automobilisten“.

Jeder anständige und vernünftig denkende Mensch wird es verurteilen, daß der Verkehrslärm durch derartige Rücksichtslosigkeiten weiterhin vergrößert wird. Es sind sogar polizeiliche Bestimmungen gegen diese ruhestörenden Angeber herausgekommen, die mit rücksichtsloser Strenge durchgeführt werden.



Aber nicht nur unter Autofahrern findet man solche rücksichtslosen Mitmenschen. Diese besondere Spezies ist auch unter den Rundfunkhörern leider Gottes weit verbreitet, nur daß es sich hier nicht um den abmontierten

Auspufftopf wie beim Auto handelt, sondern um eine Gleichgültigkeit und Bequemlichkeit, die den Rundfunkempfang aller Umwohner stören und beeinträchtigen.

Da weiß Herr Schulze z. B. ganz genau, daß sein Hochfrequenzgerät nicht entört ist und den Empfang bei seinen sämtlichen Nachbarn mit krachendem Prasseln illusorisch macht. Aber was kümmert das ihn? Solange er sich mit dem Gerät streichelt und massiert, hört er ja doch keinen Rundfunk, warum soll er sich also Kopfschmerzen machen, ob die anderen Hörer Ohrensauen bekommen? Oder, Frau Lehmanns Staubsauger, dessen Entörtung entzweigegeben ist, brummt und knurrt über die Lautsprecher der Rundfunkgeräte des ganzen Hauses wie eine Flugmotorenprüfanlage. Aber Frau Lehmann denkt gar nicht daran, zum Fachmann zu gehen und sich den Motor entört zu lassen.

So könnte man noch ein Dutzend ähnlicher Fälle, die zu 90 % durch die Gleichgültigkeit oder Nachlässigkeit der lieben Mitmenschen geschaffen werden, aufzählen. Vielleicht wird nur wenigen davon bewußt, wie rücksichtslos sie sich anderen Rundfunkhörern gegenüber benehmen. Darum ist es gerade jetzt, wo während der warmen Jahreszeit das Maß der atmosphärischen Störungen anschwillt, Zeit, darauf hinzuweisen und allen denen, die sich auf diesem Gebiet als Sünder benehmen, einmal ernstlich ins Gewissen zu reden.

Ciesi

Kleines Prüfgerät mit Summer und Glimmlampe

Wie die FUNKSCHAU schon ausführlich berichtete, sollen Prüfgeräte sowohl mit Glimmlampe, als auch mit Summer auf Stromdurchgang geprüft werden. In dem Bestreben, den Arbeitsplatz mit nicht mehr als den unbedingt notwendigen Geräten zu besetzen, wurde nachstehend beschriebenes kleines Hilfsgerät gebaut. Das Lichtbild zeigt einen Starkstromsummer für 220 Volt Gleich- und Wechselstrom, wie er für 2 bis 3 RM. überall erhältlich ist. In das Gehäuse dieses Summers wurde eine Mignonfassung eingebaut, die eine kleine Glimmlampe, wie sie für Kontrollzwecke gebaut wird, ausnimmt. Diese Art von Glimmlampen hat einen ungewöhnlich niedrigen Stromdurchgang; diese Lampen sind ferner an ihrer oberen Glaskappe mit einer vergrößernden Linse versehen, so daß schwaches Glimmen noch gut wahrzunehmen ist. Der niedrige Stromdurchgang kommt uns sehr zu statten, da wir mit einer solchen Glimmlampe für 110 Volt und bei Anlegen einer Spannung von 110 Volt Widerstände bis zu 12 MΩ (!) noch einwandfrei auf Funktion prüfen können. Ebenso können wir bei Verwendung von Wechselstrom zum Prüfen von Niederfrequenz-Transformatoren einen annähernden Aufschluß über die Kapazität zwischen Primär- und Sekundär-Wicklung erhalten, wenn wir die Glimmlampe an je eine Drahtausführung der beiden Wicklungen legen.

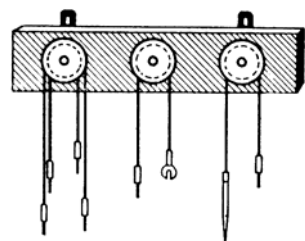
Der Summer wird so eingestellt, daß bei angezogenem Anker die Entfernung der beiden offenen Kontaktpunkte eine geringe ist. Auf diese Weise gibt der Summer bei 110 Volt Prüfspannung und, obwohl er für 220 Volt gewickelt ist, bei in Reihe gelegten Prüflingen bis zu 5000 Ω noch ein einwandfreies akustisches Zeichen; bei 220 Volt Prüfspannung erhöht sich der Wert entsprechend. Steht letztere Spannung zur Verfügung, so wechselt man die Glimmlampe gegen eine solche für höhere Spannung aus, oder man beläßt bei 220 Volt die 110-Volt-Glimmlampe, wenn Widerstände über 12 MΩ zu prüfen sind.

gespitzter Finger eingesetzt sind; die Elektroden haben die Form von Kegelstümpfen, sie besitzen einen Durchmesser von 4 bis 5 mm und eine Höhe von 4 mm. Die Betätigung der Zange und die Druckgabe erfolgen über eine kleine Drucktaste im Zangengriff. Der Abstand der Elektroden im geöffneten Zustand der Zange läßt sich zwischen 0 und 6 mm verändern, er ist mit einer Stellschraube am Zangengriff einstellbar; die Höhe der Elektrodenhalter am Kopf beträgt nur 2 mm, und aus ihnen ragen die Elektroden auch nur 2 mm heraus, so daß man mit der Zange auch an schwer zugängliche Stellen herankommen und hier Schweißungen ausführen kann. Die Einleitung des Schweißvorgangs erfolgt durch den Fußschalter.

Mit den Kohleelektroden werden Kupfer und Messing geschweißt. Im Gegensatz zur Widerstandsschweißung, bei der die Wärmeenergie möglichst nur an der Berührungstelle der Werkstücke stattfinden soll, zu welchem Zweck die gekühlten Elektroden die Wärme von der Blechoberfläche möglichst gut ableiten sollen, findet hier eine Wärmestauung statt; ja, in der Kohle selbst wird eine zusätzliche Wärmemenge erzeugt, die dem Werkstück zugeführt wird. Es handelt sich infolgedessen um eine Art kombiniertes Widerstands- und Schmelzschweißen, das den Vorteil hat, daß man mit ziemlich niedrigen Schweißstromstärken auskommt. Die Zange kann infolgedessen kleine Abmessungen erhalten und auf die Wasserkühlung verzichten; auch brauchen die Zuleitungen nur einen Querschnitt von 6 mm² zu haben. Nur für das Schweißen von Eisen und gegebenenfalls Widerstandsmaterial werden Blombit-Elektroden eingesetzt, hier kommt also das normale Widerstandsschweißen zur Anwendung.

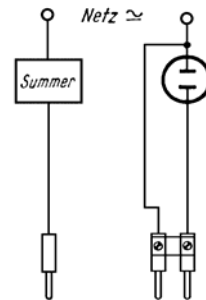
Dieses neue von der AEG herausgebrachte Schweißgerät verdient die Aufmerksamkeit aller fortschrittlich geleiteten Werkstätten, gibt es doch die Möglichkeit, ohne den Aufwand von Zinn oder eines anderen Sparmetalls elektrisch hochwertige und mechanisch zuverlässige Verbindungen herzustellen.

Alte große Skalenknöpfe sind noch gut zu verwenden

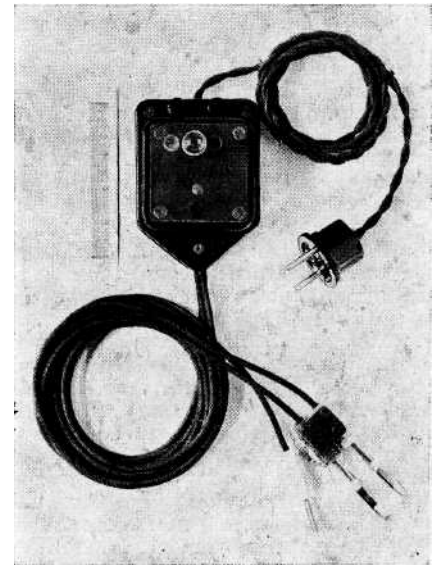


Funkwerkstatt und Bastler brauchen sehr viel Versuchsschnüre. Um diese recht lange zu besitzen, muß man sie gut und schnell aufhängen können. Hängt man sie über einen Nagel oder Haken, so können sie durch zu scharfes Knicken in der Isolierung beschädigt werden. Aus meiner Isolierteilkiste fielen mir die großen Skalenknöpfe in die Hand. Mit einem Spiralbohrer durchbohrte ich das Achsenloch. Danach habe ich die Knöpfe umgekehrt mit einer Holzschraube an ein Holzbrett geschraubt. Nun hängen meine Schnüre gut und übersichtlich an der Wand (siehe Bild).

Willy Flemming.



Oben: Die Schaltung des kleinen, billigen Prüfgerätes.



Rechts: Die praktische Ausführung.

Vom Gerät selbst führt ein zweiadriges Kabel zum Netz, und drei getrennte Schnüre dienen zur Prüfung. Die Einzelschnur führt zu einem Anschluß des Prüflings, während die beiden anderen Schnüre zu zwei miteinander verbundenen Steckern geleitet werden, die verschiedene Farbe tragen, um so abwechselnd zu gestatten, die Glimmlampe oder den Summer in den Stromkreis zu legen. (Besonders bei Arbeiten außer Haus erfreut dieses kleine Gerät, da es wirklich sehr wenig Platz in der Tasche einnimmt. Bei Verwendung von zwei Glimmlampen 110 und 220 Volt ist es ein Universalprüfgerät für alle Spannungen und Ströme.

K. Schneeweiß.

Schwingen beim Saba 330 WL

Bei dem auch heute noch sehr leistungsfähigen Gerät Saba 330 WL tritt manchmal ein Rückkopplungsschwingen auf. Vor allem ist es im Mittelwellenbereich in der Gegend von 350 bis 500 Meter, also etwa von der Leipziger Welle bis Stuttgart und darüber, am stärksten. Ursache dieser Störung ist eine Veränderung der Masseverbindung des Drehkondensators. Abhilfe bringt eine besondere von Saba gelieferte Gabel, die, am Drehkondensator angebracht, das Schwingen restlos beseitigt.

Alfred Härtung