

Inhalt:

Die Ultra-Kurzwellenverbindung New York - Philadelphia / Wir führen vor: Lorenz 100 und Tefadyn 100 / Vom Schaltzeichen zur Schaltung: Der umschaltbare Sperrkreis / Neue Schaltungen für Dynamiksteigerung in Empfängern / Die nachträgliche Verbesserung von Isolationen / Die Meßgeräte-Serie: VII. Der HF-Prüfgenerator / Gütemessungen an Innenantennen / Basteibriefkasten.

Die Ultrakurzwellenverbindung New York - Philadelphia

Beispiel für eine Relaisverbindung.

Für Übertragung von Bildern und ähnlichen Nachrichten, die sehr große Zeichenzahl verlangen, eignen sich Wellen, die über die Heavyside-Schicht ihre Ausbreitung nehmen, schlecht; denn die Zeichen kommen je nach der Weglänge, die mit der Höhe und Intensität der Schicht schwankt, früher oder später an, woraus sich Echoerscheinungen ergeben können.

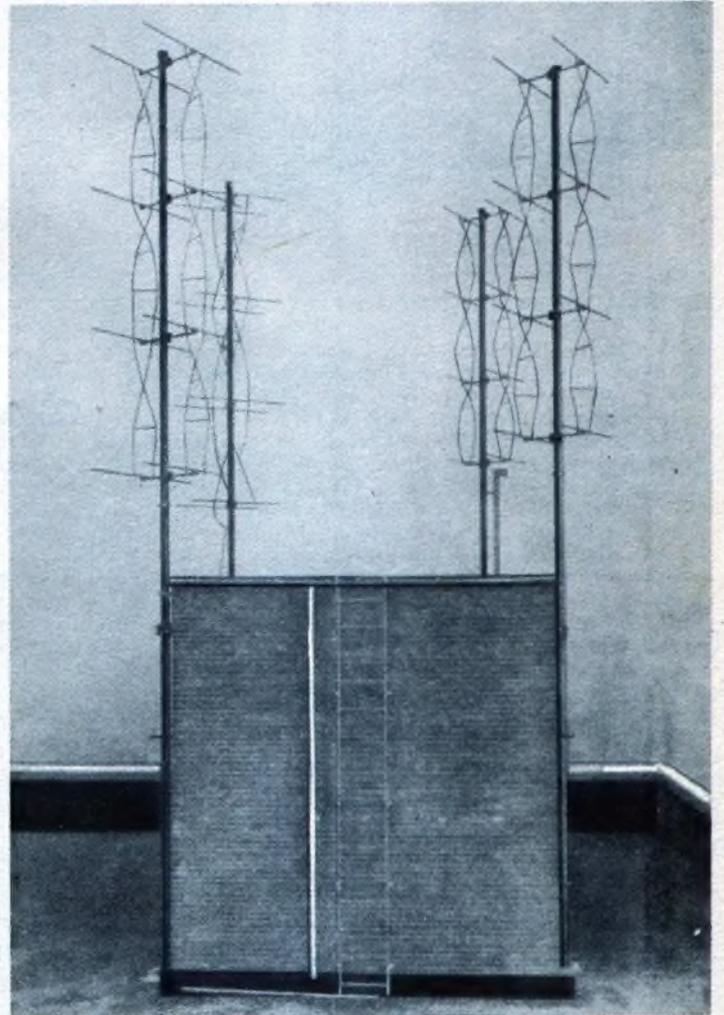
Abhilfe schafft nur die Ultrakurzwelle, die sich nicht mit Hilfe der Heavyside-Schicht ausbreitet, die jedoch andererseits den Nachteil hat, nur bis zur optischen Sicht etwa empfangen werden zu können. Über größere Strecken muß man daher mit einem Relais-System arbeiten.

Ein solches wurde in USA. zwischen New York und Philadelphia eingerichtet, wobei die rund 150 km lange Strecke in drei ungefähr gleiche Teile zerlegt wurde. In New York steht also ein Sender, dessen Wellen in etwa 50 km Entfernung aufgenommen, verstärkt und in der gleichen Richtung aufs neue ausgesandt werden. Bei 100 km steht ein ähnliches Relais Empfänger/Sender. Für die Gegenrichtung ist natürlich dieselbe Anordnung und die gleiche Zahl von Sendern und Empfängern mit ihren Antennenanlagen noch einmal nötig. Das erklärt den nicht geringen Aufwand und erklärt, warum man bestrebt war, zusammengehörige Sender und Empfänger und zwar der beiden Richtungen, also vier Anlagen mit ihren Antennen, in demselben Gebäude unterzubringen.

Hieraus entstanden jedoch erhebliche Schwierigkeiten. Denn weder die Sender bzw. Empfänger, noch die Antennen, die zu den beiden Richtungen gehören, dürfen sich irgendwie stören. Man muß, um das zu erreichen, vor allem jedem Teilstück eine eigene Übertragungsfrequenz zuordnen und diese Frequenzen zwischen Sendern untereinander oder Empfängern untereinander um 10%, zwischen zusammenarbeitenden Empfängern und Sendern jeweils um 5% differieren lassen. Dieses Prinzip würde es z. B. ermöglichen, mit Hilfe eines Bandes von 20 MHz und einem Einsatz von Relaisstationen alle rund 50 km eine Strecke von über 900 km zu überbrücken, ohne eine Frequenz zu wiederholen. Man könnte unter Anwendung desselben Bandes von einem gegebenen Punkt aus sogar vier Linien, jede mit Hin- und Rückleitung, auslaufen lassen und die Frequenzen müßten sich erst nach etwa 200 km wiederholen, was vollständig ausreichend ist, um Störungen zu vermeiden, wenn man nur Frequenzen anwendet, die über 85 MHz liegen.

Im besonderen Fall der Verbindung New York-Philadelphia verwendet man Empfänger, die eigens konstruiert wurden im Hinblick auf völlige Unempfindlichkeit gegenüber allen vorkommenden Frequenzen sowie deren Vielfache und die Vielfachen der Zwischenfrequenz. Es sind Superhets und zwar mit doppelter Überlagerung; die erste Zwischenfrequenz liegt bei 30 MHz, die zweite bei 5,5 MHz.

Die Sender besitzen eine maximale Trägerleistung von 100 Watt, wovon jedoch gewöhnlich nur die Hälfte ausgenutzt wird. Die Antennen der Sender bestehen aus einem Vertikalsystem von waagrecht liegenden Dipolen, hinter denen im Abstand von $\frac{1}{4}$ Wellenlänge ein ähnliches System als Reflektor steht. Bemerk-



Die Sende- und Empfangsantennen auf einem Wolkenkratzer in New York.
(Aufn. aus RCA-REVIEW)

enswert, daß keinerlei Isolatoren zur Befestigung der Dipole nötig sind, weil der Befestigungspunkt Nullpotential führt. Die Empfangsantennen sind ganz genau so konstruiert.

In New York befinden sich die Antennen auf einem Wolkenkratzer, in den Relaisstationen auf Türmen, die eine Höhe von rund 70 m über dem Erdboden erreichen.

Die gesamte Übertragungseinrichtung kommt selbsttätig in Betrieb, sobald die Ausgangsstation „in der Luft“ ist. Es wird nämlich von dieser Ausgangsstation ein bestimmter Ton gefandt, auf den am ersten Relaisort mit Hilfe eines entsprechenden Filters der Empfänger anspricht; das Signal wird so weit verstärkt, daß es ein Relais betätigen kann, welches schließlich zur Inbetriebsetzung des zugehörigen Senders dient. Auf ähnliche Weise baut sich nach und nach die ganze Übertragungseinrichtung auf. Zeit wird dafür kaum mehr benötigt, als die Zeit für die Erwärmung der Senderöhren, multipliziert mit der Zahl der Relaisstationen ausmacht.

Auf der Strecke New York-Philadelphia können heute Bilder, Faksimiles usw. in der Größe bis 22×25 cm übertragen werden. In der Minute sind 50 Quadratzentimeter zu bewältigen. Die Anlage steht gegenwärtig täglich 16 Stunden in Betrieb.

(Nach einem Artikel von H. H. Beverage, Chief Research Engineer, in den RCA-Review.)

Lorenz 100 und Tefadyn 100

Die „musikalischen“ Einkreifer



Nicht jeder kann einen Spitzen-Superhet mit großer Gegentakt-Endstufe für 500 oder 600 Mark kaufen. Viele Rundfunkreue aber würden für einen Einkreis-Empfänger gern etwas mehr zahlen, wenn man seinen Niederfrequenzteil und seinen Lautsprecher nach den gleichen Gesichtspunkten durchbilden würde, wie es bei den Spitzenempfängern geschieht. In der Empfindlichkeit und Trennschärfe ist der Einkreifer durch Prinzip und beschränkte Röhrenzahl auf einen Mittelwert festgelegt; in der Wiedergabe aber kann er — ohne daß untragbare Mehrkosten entstünden — einem teuren Spitzengerät gleichwertig sein. Der „Lorenz 100“, der mit gleicher Schaltung, aber in etwas anderem Gehäuse auch als „Tefadyn 100“ erschienen ist, wurde ausdrücklich im Hinblick auf bestmögliche Wiedergabe entwickelt; es ist der Einkreifer für den musikalisch Anspruchsvollen.

Das Äußere des Lorenz 100 ist schlicht und einfach.

In jedem Spitzenempfänger sind mindestens drei Garantien für die gute Wiedergabe vorhanden: die Zweipolröhren-Gleichrichtung, eine klirrarmer Endstufe und ein besonders hochwertiger Lautsprecher. In Einkreis-Empfängern war von ihnen bisher nur der Lautsprecher hoher Güte anzutreffen; für die Gleichrichtung aber benützte man stets ein Audion, während als Endstufe eine Fünfpolröhre gebraucht wurde. Will man beim Einkreisempfänger die eindrucksvolle Natürlichkeit des teuren Spitzengerätes erzielen, so muß man von diesem unbedingt sowohl die verzerrungsfreie Zweipolröhren-Gleichrichtung als auch die klirrarmer Endstufe großer Ausgangsleistung übernehmen.

Es gehört natürlich Mut dazu, diese den Spitzen-Empfänger kennzeichnenden Bauteile in einem Einkreifer — also in einem Gerät volkstümlichen Preises — zur Anwendung zu bringen. Sowohl der Zweipolröhren-Gleichrichter als auch die klirrarmer Endstufe zeichnen sich nämlich nicht gerade durch eine große Empfindlichkeit aus; die hohe Qualität wird hier in erster Linie damit erkauft, daß man sich mit einer kleineren Verstärkung zufrieden gibt. Da nun ein Empfänger bestimmten Typs — auch der Einkreifer — einmal eine bestimmte Gesamtverstärkung haben muß, soll er empfindlichkeitsmäßig zufriedenstellen, so muß man das „amerikanische Rezept“ anwenden: man muß eine Röhre mehr einbauen. Im „Lorenz 100“ bzw. „Tefadyn 100“ ist aus einem Einkreis-Zweier ein Einkreis-Dreier geworden, und außerdem ist noch eine Hilfsröhre hinzugekommen. Statt drei Gesamt-röhren wendet das neue Gerät also deren fünf an, und statt eines Röhrenpreises von RM. 25.—, wie er bei dem „normal“ bestückten Einkreifer vorhanden ist, kommen wir hier auf einen solchen von RM. 37.25 — die Röhrenbestückung ist also um rund 50% wertvoller geworden. Trotzdem liegt der Gesamtpreis des Empfängers mitten in der Preisgruppe des Einkreis-Zweiröhrenempfängers; er ist hier nicht das billigste, aber auch noch lange nicht das teuerste Gerät.

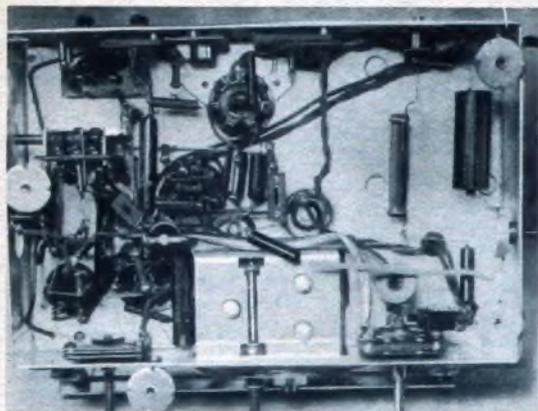
Stufenmäßig stellt der „Lorenz 100“ ein völlig neuartiges Gerät dar. Es ist ein Empfänger in echter Geradeaus-Schaltung, der auf das Reflex-Prinzip genau so verzichtet, wie auf andere schaltungstechnische „Mätzchen“. Am Eingang befindet sich der Abstimmkreis — ein normaler dämpfungsarmer Schwingkreis mit Eisenkernspulen, an den die Antenne teils kapazitiv, teils induktiv angekoppelt wird. Zwischen Antenne und Schwingkreis ist nicht nur ein Doppel-Sperrkreis für Mittel- und Langwellen, dessen Sperrtiefe geändert werden kann, geschaltet, sondern hier ist ferner ein Differential-Kondensator für die verstimmungsfreie und stetige Lautstärkenregelung vorgesehen, mit dem man auch einen starken Sender bis auf Null herunterregeln kann (das ist eine Eigenschaft, die — beim Großgerät natürlich selbstverständlich — beim Einkreifer lobende Erwähnung verdient). Der Abstimmkreis ist mit dem Empfangsgleichrichter gekoppelt, der durch die eine Gleichrichterstrecke einer Zweipolröhre gebildet wird; die andere Anode ist einfach an Masse gelegt. Auf den Zweipolgleichrichter folgt jetzt ein dreistufiger, widerstandsgekoppelter Niederfrequenzverstärker, der an erster Stelle eine Fünfpolröhre, an zweiter und dritter eine Dreipolröhre aufweist. Der Verwendung von zwei Dreipolröhren — vor allem in der Endstufe — ist es in erster Linie zu verdanken, daß die Wiedergabe des Gerätes so hervorragend klirrfrei ist; die Dreipol-Endröhre AD 1 sorgt ferner dafür, daß auch die tiefen Töne natürlich herauskommen, lautstärker und schöner, als wir es sonst von Einkreislern mit der üblichen Fünfpolröhre hörten.

Dem größeren Röhrenaufwand müssen natürlich irgendwo Ersparnisse gegenüberstehen, denn sonst wäre es auch bei strengster Kalkulation und Beschränkung des Gewinns auf ein Minimum nicht möglich gewesen, den so wertvollen Empfänger ohne Preiserhöhung herauszubringen. Die Ersparnisse wurden durch eine einfache Ausstattung und durch einen sinnvoll durchdachten technischen Aufbau erreicht. Das Gerät ist in ein Holzgehäuse schlichter Formgebung eingebaut, das trotzdem weder auf blanken Ziererrat noch auf die Skalenbeleuchtung verzichtet, das aber dem Tischler keine Schwierigkeiten bietet und leicht zu bauen ist. Architektonisch hat der Empfänger durch seine betonte Einfachheit nur gewonnen; er ist in seiner harmonischen Flachform sicher einer der schönsten Einkreifer des Jahres.

Im technischen Aufbau ist das Gerät, wie die Innenansichten deutlich zeigen, klar und übersichtlich. Als Gütebeweise finden wir hochwertige, auf Trolitalkörper gewickelte Scheibenpulven mit Hochfrequenzkern, außerdem einen Netztransformator großen Eisenquerschnitts, der die hohe von der Endröhre AD 1 benötigte Leistung leicht aufbringt. Allein an Elektrolyt-Kondensatoren sind im Netzteil 32 μF vorgesehen, davon 8 μF zur Beruhigung der Anodenspannung für die erste Röhre; man sieht hieraus deutlich, daß es mit dem Einsetzen einer Dreipol-Endröhre AD 1 in einen Empfänger allein nicht getan ist, sondern daß man der Röhre dann auch eine genügend beruhigte Anoden-spannung zur Verfügung stellen, die Pulsationen der vom Gleich-



Aufsicht auf das Chassis des Tefadyn 100 W.
(Aufn. vom Verfasser - 1, Werkaufnahme Lorenz - 2)



Das Empfängergerüst des Lorenz W von rückwärts.

richter erzeugten Gleichspannung entsprechend schwächen muß, will man mit dem Gerät wirklich tiefe Töne, aber nicht den Netzbrumm hören.

Eine Besonderheit bietet der „Lorenz 100“ bzw. „Tefadyn 100“ noch insofern, als er bereits für hochfrequenten Drahtfunk eingerichtet ist; der eine Drahtfunk-Anschluß liegt dann an dem Lautstärkeregel-Kondensator, der andere über 5000 pF an Masse. Es bedarf keines Hinweises, daß der Drahtfunk-Anschluß gerade für einen Rundfunkempfänger hoher Wiedergabe-güte von besonderer Bedeutung ist.

Der „Lorenz 100“ bzw. „Tefadyn 100“ wird für Wechselstrom und für Allstrom hergestellt; das Wechselstromgerät ist mit den Röhren AB 2, AF 7, AC 2, AD 1 und der Gleichrichterröhre AZ 1 bestückt, das Allstromgerät mit den Röhren CF 7, CL 4 und CY 1. Da es eine Dreipol-Endröhre für Allstrom nicht gibt, mußte hier die übliche Fünfpolröhre Anwendung finden; um aber trotzdem eine möglichst klirrfreie Wiedergabe zu erhalten, wurden die Betriebsbedingungen der Endröhre mit großer Sorgfalt festgelegt. Am Eingang des Niederfrequenzteils ist außerdem ein zusätzliches Entzerrungsglied vorgesehen, das die bei Fünfpolröhren zu beobachtende Vernachlässigung der Tiefen etwas ausgleicht.

Erich Schwandt.

Vom Schaltzeichen zur Schaltung 36. Folge

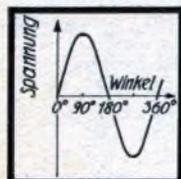
Der umschaltbare Sperrkreis

(Schluß der 36. Folge.)

Angabe der Verschiebung in Winkelgraden.

Es ist vielfach üblich, die zu einer Welle gehörige Zeitspanne einem vollen Winkel (360°) gleichzusetzen. Gedacht das, so entspricht ein Viertel einer Welle gemäß Abb. 5 einem Winkel von 90°. Aus diesem Grunde können wir sagen: Beim Kondensator eilt der Strom der Spannung um 90° voraus, bei der Spule um 90° nach.

Manche Leser werden sich fragen, wie es kommt, daß man hier an Stelle einer Zeiteinteilung eine Winkelteilung verwendet. Wer hierauf Antwort haben möchte, findet sie in den folgenden den Abschnitt abschließenden Zeilen, die übrigens von Lesern, die diesen Zusammenhang weniger interessiert, ausgelassen werden können.



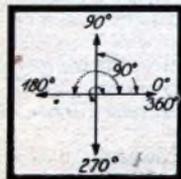
Links: Abb. 5. Einer Welle entspricht ein Winkel von 360°. Rechts: Abb. 6. Der Zusammenhang zwischen Winkel und Zeit.



Der Zusammenhang zwischen Winkel und Zeit ist durch Abb. 6 gegeben. Dort sehen wir im linken Teil des Bildes einen Zeiger, der sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit drehen möge. Der Zeiger wird von der Seite her durch eine sehr entfernte Lichtquelle beleuchtet. Die Lichtstrahlen verlaufen in unserm Bild also waagrecht. Der links eingetragene senkrechte Strich bedeute eine Wand. Auf diese wirft der Zeiger einen Schatten. Die Schattenlänge ist von der jeweiligen Zeigerstellung abhängig. Steht der Zeiger senkrecht nach oben, so erreicht die Schattenlänge ihren positiven Höchstwert. Steht der Zeiger senkrecht nach unten, so hat der Schatten seinen negativen Höchstwert. Für die beiden waagerechten Zeigerstellungen wird die Schattenlänge Null. Die verschiedenen Zeigerstellungen können — entsprechend Abb. 7 — durch die zugehörigen Winkel angegeben werden. Ein Vergleich der Abb. 6 und 7 mit der Abb. 5 zeigt, daß die dort eingetragene Linie den Zusammenhang zwischen Schattenlänge und Drehwinkel darstellt.

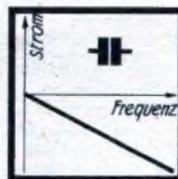
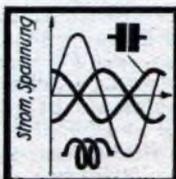
Kondensator- und Spulenstrom gemeinsam.

Im Sperrkreis sind Kondensator und Spule nebeneinandergeschaltet. Infolgedessen fließt in der gemeinsamen Zuleitung die Summe aus Kondensator- und Spulenstrom. Wir wollen diese

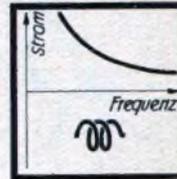


Links: Abb. 7. Die verschiedenen Zeigerstellungen kann man durch die zugehörigen Winkel angeben. (Vergl. auch Abb. 6.)

Rechts: Abb. 8. Der Gesamtstrom, d. i. Kondensatorstrom und Spulenstrom, besitzen den Wert Null.



Links: Abb. 9. Der Strom durch einen Kondensator abhängig von der Frequenz bei unveränderlicher Spannung.



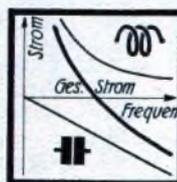
Rechts: Abb. 10. Der Strom durch eine Spule in Abhängigkeit von der Frequenz wiederum bei unveränderlicher Spannung.

Summe bilden und nehmen hierfür Gleichheit der beiden Ströme an (Abb. 8). Der Kondensatorstrom ist dem Spulenstrom in jedem Augenblick genau entgegengesetzt. Der Gesamtstrom hat somit durchwegs den Wert Null. Dieses Ergebnis rührt daher, daß wir die in der Praxis unvermeidlichen Verluste beiseite ließen. Bei Berücksichtigung der Verluste hätten wir einen geringen Strom bekommen, der mit der Spannung in Phase gewesen wäre.

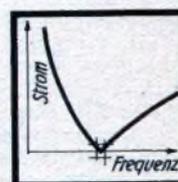
Da die Augenblickswerte des Spulen- und Kondensatorstromes einander stets entgegengesetzt sind, kann man diese zwei Ströme durch Vorzeichen unterscheiden. Von dieser Möglichkeit, einen der Ströme als positiv und den andern als negativ zu bezeichnen, macht man Gebrauch: Man nennt den Spulenstrom „positiv“.

Die Frequenzabhängigkeit.

Eine Wechselspannung mit gleichbleibendem wirksamem Wert und veränderlicher Frequenz bringt in einem Kondensator einen der Frequenz verhältnismäßigen Strom zustande. Diesen Strom wollen



Links: Abb. 11. Der Gesamtstrom, der sich aus Spulen- und Kondensatorstrom ergibt.



Rechts: Abb. 12. Die Abhängigkeit des Sperrkreisgesamtstromes von der Frequenz.

wir wegen seines negativen Vorzeichens nach unten auftragen (Abb. 9). Dieselbe Spannung bewirkt in einer Spule einen Strom, dessen Wert zur Frequenz im umgekehrten Verhältnis steht. Da der Spulenstrom das positive Vorzeichen aufweist, müssen wir ihn — im Gegensatz zum Kondensatorstrom — nach oben auftragen (Abb. 10). Wieder erhalten wir den Gesamtstrom durch Zusammenzählen der beiden Einzelströme (Abb. 11).

Um den Anschluß an die Abb. 3 der letzten Folge zu gewinnen, lassen wir den Vorzeichenwechsel des Gesamtstromes außer acht und tragen demgemäß alle Stromwerte nach oben auf. So erhalten wir die in Abb. 12 gezeigte Kennlinie, die die Abhängigkeit des Sperrkreis-Gesamtstromes von der Frequenz veranschaulicht. Die Abb. 3 der Folge 35 zeigt einen nur ganz kleinen Ausschnitt aus dem hier in Abb. 12 dargestellten Zusammenhang. Abb. 3 der Folge 35 entspricht also etwa dem durch das kleine Viereck gekennzeichneten Bereich. Außerdem sind in der Abb. 3 der Folge 35 die Verluste berücksichtigt (Reißstrom bei Resonanz), während die Verluste hier in Abb. 12 vernachlässigt wurden (kein Reißstrom).

F. Bergtold.

Neue Schaltungen für Dynamiksteigerung in Empfängern

2 Schaltungen mit allen Werten für den Einbau von Kontrasthebern in fertige Empfänger oder Verstärker

Der Sinn des selbsttätigen Dynamiksteigerers, auch Kontrastheber und Wuchtsteigerung genannt, ist bekanntlich der, die Wiedergabe musikalischer Darbietungen bei Stellen großer Lautstärke selbsttätig noch lauter zu machen, um eine Vergrößerung der Lautstärkenunterschiede zu schaffen. Die Musik gewinnt dadurch sehr an Lebendigkeit. Die vom Komponisten und Dirigenten gewollte Dynamik, die bei der Sendung aus technischen Gründen vom Tonmeister stark eingeschränkt wird (aus einem möglichen Lautstärkeverhältnis von 1:10000 im Konzertsaal wird ein Verhältnis von z. B. 1:300!), tritt deutlicher hervor und läßt einem die Musik inhaltsreicher und klangvoller erscheinen. Noch mehr gilt das für die Schallplattenwiedergabe, besonders von Symphonien und dgl., da auf der Schallplatte die Lautstärkeunterschiede meist noch geringer sind als beim Rundfunk.

Für die Durchführung der Dynamikregelung besteht eine wichtige Voraussetzung darin, daß die Endstufe einestells genügend kräftig ist, um die maximalen Lautstärken verzerrungsfrei wie-

ersatz des Vorwiderstandes durch andere Widerstandswerte läßt sich der günstigste Wert leicht ermitteln.

Nach der Gleichrichtung erfolgt Glättung der Regelspannung in einem Siebglied, das aus einem Kondensator in Verbindung mit einem Lade- und einem Entladekondensator besteht. Je stärker die Glättung durchgeführt wird, desto reiner ist die Regelspannung von NF-Resten, desto größer ist aber auch die Verzögerung, mit der die Regelspannung den Amplitudenänderungen folgt. Man muß hier ein Kompromiß wählen. Günstige Werte für die Einregelung, deren Zeit sich aus der Kapazität und dem Ladewiderstand ergibt, sind Zeitkonstanten von 20 bis 50 Millisekunden. Das bedeutet, daß bei plötzlichem Lautstärkeanstieg in dieser Zeit die Regelspannung ca. 63% der max. Spannung erreicht. Für die Ausregelung können wegen der Trägheit des Ohres wesentlich größere Zeiten gewählt werden, beispielsweise 300 bis 500 Millisekunden, d. h. in diesem Zeitraum fällt bei plötzlichem starker Lautstärkeverringern die Regelspannung auf 37% ihres früheren Wertes ab. Die Berechnung der Zeitkonstanten k ist äußerst einfach. Es gilt der Satz:

1. k (Einregelung) = Ladewiderstand in $M\Omega$ multipliziert mit dem Ladekondensator in μF .

Beispiel: $R = 0,05 M\Omega$, $C = 0,5 \mu F$, $k = 0,025 \text{ sec}$.

2. k (Ausregelung) = Entladewiderstand in $M\Omega \times$ Kapazität in μF .

Vom Entladewiderstand aus wird die Regelspannung der zu regelnden Röhre zugeführt. Die Anschaltung der Dynamikregelung erfolgt im Gegensatz zur Schwundregelung derart, daß der positive Pol gitterseitig an der geregelten Röhre liegt. Ferner muß die geregelte Röhre nunmehr eine höhere negative Gittervorspannung erhalten, die durch die Regelspannung mehr oder weniger abgebaut wird. Von großer Bedeutung ist hierbei, daß diese negative Gittervorspannung nicht wie sonst an einem Kathodenwiderstand der Regelröhre erzeugt werden darf, da sie hier durch die Dynamikregelung selbst mitgesteuert werden würde, sondern die Gittervorspannung muß wirklich konstant sein. Man greift sie daher an einem in die allgemeine Minus-Anodenleitung gelegten Widerstand ab oder entschließt sich zum Einbau einer Gitterbatterie von ca. 7,5 V.

Das Maß der Dynamikregelung, auch Regelgrad genannt, soll beliebig veränderlich sein, damit man die Regelung den jeweils herrschenden Empfangsverhältnissen anpassen kann (bei Sprachwiedergabe muß die Regelspannung auf Null herabgesetzt werden). Die Einstellung des Regelgrades kann durch Änderung der Ankopplung des zum Gleichrichter gehörenden Übertragers an den Ausgang erfolgen. Besser ist es jedoch, die Regelspannung an dem Entladewiderstand des Siebgliebes abzugreifen, der deshalb als Spannungsteiler ausgeführt wird. Hierbei ist aber — wie Abb. 1 zeigt — dem abgegriffenen Spannungsteil ein Kondensator C_p parallelzuschalten, um niederfrequente Selbsterregung der Regelröhre zu vermeiden. Der Regelgrad soll etwa 1:3 bis 1:4 max. betragen.

Zusammengefaßt sind bei Vornahme der Dynamikregelung im HF-Teil folgende Maßnahmen zu treffen: 1. Abschaltung einer etwaigen Schwundregelung, dafür eventuell Einschaltung eines Spannungsreglers in den Antennenkreis, 2. bei Empfängern mit HF-Vorstufe ohne Schwundregelung Ersatz der HF-Röhre durch eine Regelröhre, 3. Bildung der Regelspannung aus dem NF-Ausgang, 4. Siebung der Regelspannung, 5. Anschaltung an die Regelröhre, 6. Anordnung zur Einstellung des Regelgrades.

Dynamikregelung im NF-Verstärker.

Die Regelung im NF-Teil hat den großen Vorzug, daß sie stets, vor allem auch bei Schallplattenwiedergabe, eingeschaltet werden kann. Der Ersatz der ersten NF-Röhre durch eine Regelröhre (Fünfpol- oder Sechspolröhre) ist nicht anzuraten, weil dabei durch Übersteuerung der Regelröhre leicht zusätzliche Verzerrungen auftreten. Richtig ist vielmehr, vor die erste NF-Röhre eine besondere Regelstufe zu setzen, deren Verstärkungsziffer praktisch gering sein kann. Dies hat den Vorteil, daß die der Regelröhre zugeführte Niederfrequenzspannung nur kleine Bruchteile eines Volt zu betragen braucht, so daß trotz der Krümmung der Regelkennlinie keine merkliche Erhöhung des Klirrfaktors auftritt. Die zusätzliche Regelröhre — z. B. eine AF3 oder AH1 — wird über einen die Gitterwechselspannung dosierenden Spannungsteiler zwischen den Gleichrichter und die erste NF-Röhre geschaltet, wobei im Eingang und Ausgang Widerstandskopplung anzuwenden ist. Das dürfte für einen schaltungskundigen Bastler keine Schwierigkeit sein. Hinsichtlich Bemessung des Grades der Regelung selbst kann man zunächst so verfahren wie bei der beschriebenen Regelung im HF-Teil.

Die beschriebenen Regelmethoden haben nun den Nachteil, daß bei plötzlichen Lautstärkeanstiegen Gleichspannungsstöße in den

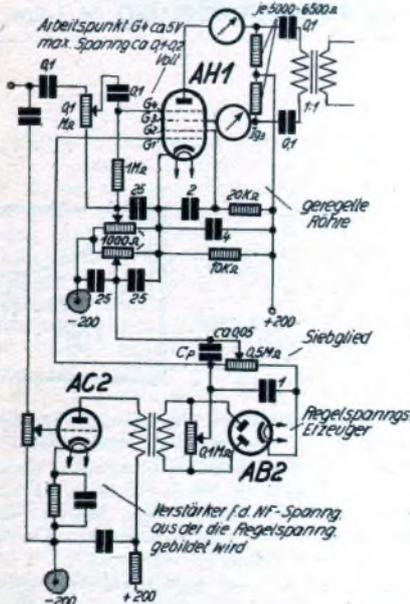


Abb. 1. Schaltung zur Dynamikregelung in einer Sechspolröhre, bei der unter Verwendung des Stromverteilungsgitters G4 als Steuergitter und des Gitters 1 als Regelgitter dieselben für die Regelung günstigen Verhältnisse geschaffen werden wie bei Regelung in einer Gegentaktfufe. Die Dreipolröhre kann bei Entnahme der zur Regelung herangezogenen Niederfrequenz aus dem Ausgang in Fortfall kommen.

derzugehen, zum andern, daß der Netzton im Ausgang genügend klein ist, um bei den leisen Stellen keine Störung hervorzurufen. Sonst verschwindet die Musik im Netzgeräusch.

Dynamikregelung im HF-Verstärker.

Die Dynamikregelung selbst kann auf sehr verschiedene Weise vor sich gehen. Die weitaus beste Methode besteht in der Verwendung einer Röhre mit veränderlichem Verstärkungsgrad (einer Fünfpol- oder Sechspolregelröhre), deren Regelgitter eine aus der Niederfrequenz durch Gleichrichtung und Siebung gebildete Regelspannung zugeführt wird. Die einfachste Anordnung ist die, eine im HF-Teil befindliche Regelröhre anzuwenden, d. h. die Dynamikregelung im Hochfrequenz- (bzw. Zwischenfrequenz-) Verstärker durchzuführen. Da eine Regelung des Kontrastes im HF-Teil einer etwaigen Schwundregelung entgegenarbeiten würde, muß letztere bei Dynamikregelung ausgeschaltet werden, was bedeutet, daß die Dynamikregelung dann nur bei Orts- und Bezirksempfang anwendbar ist, allenfalls auch noch beim Langwellenempfang, wo die Schwundregelung nicht so notwendig scheint¹⁾. Man kann die Umschaltung von Schwundregelung auf Dynamikregelung durch einen Mehrfach-Schalter vornehmen, der mit dem Orts/Fern-Schalter vereinigt sein kann. Dabei ist folgendes zu beachten: Die Dynamikregelspannung, die an Stelle der Schwundregelspannung anzuschließen ist, erhält man durch Gleichrichtung eines Niederfrequenz-Anteils, den man zweckmäßig über einen Transformator dem Ausgang entnimmt. Über die Anschaltung des Trafo und der Doppelzweipolröhre gibt Abb. 2 (unterer Teil) Auskunft. Der Widerstand und die Kondensatoren in der Eingangsleitung des Übertragers dienen zur Fernhaltung der Gleichspannung und zur Herabsetzung der Spannung. Sie richten sich in ihrem genauen Wert nach der Ausgangsleitung, dem Übersetzungsverhältnis des Trafo und dem Bedarf an Regelspannung. Durch versuchsweisen

¹⁾ Es sind allerdings auch Schaltungen denkbar, bei denen der nachteilige Einfluß der Schwundregelung auf die Dynamikregelung im HF-Teil durch besondere Kompensationsmaßnahmen beseitigt wird. Ferner kann die Dynamikregelung in einer Reflexstufe erfolgen, so daß sie auch für Verwendung des Empfängers als Schallplattenverstärker eingeschaltet bleibt. Diese mehr oder weniger komplizierten Anordnungen sollen jedoch im Rahmen dieses Aufsatzes nicht beschrieben werden.

Niederfrequenzstufen auftreten können, die eine Verlagerung der Gitterarbeitspunkte bewirken und damit Möglichkeiten zu Verzerrungen ergeben. Außerdem gelangen die in der Regelspannung trotz der Glättung noch enthaltenen Reste der gleichgerichteten NF-Spannung in den NF-Verstärker, was einer geringen Erhöhung des Klirrgrades bei den tiefen Tonlagen entspricht. Beide Nachteile lassen sich zwar durch sehr große Zeitkonstanten stark verringern, doch lohnt es sich bei sehr hochwertigen Empfangsgeräten bzw. Verstärkern mit guter Baßwiedergabe trotzdem, eine besondere Schaltung zur Vermeidung der genannten Störungen anzuwenden. Es handelt sich hierbei darum, die Regelung in einer Gegentaktregelstufe vorzunehmen. Es heben sich dann die Gleichspannungsreste und NF-Reste der Regelspannung in der Eingangswicklung des Ausgangsübertragers der Regelstufe gegenseitig auf, so daß die Regelspannung lediglich modulierend wirkt, ohne selbst in Erscheinung zu treten. Um nun die Kosten herabzusetzen, die durch den Aufwand einer zusätzlichen im Gegentakt gehaltenen Regelstufe entstehen, wurde vom Verfasser die in Abb. 1 gezeigte Schaltung entwickelt, bei der dieselbe Wirkung mit nur einer Regelröhre erreicht wird²⁾. — Daß in dem Schaltbild zwei Röhren gezeigt werden, soll nicht weiter stören; denn die zweite Röhre, eine einfache Dreipolröhre, ist nicht unbedingt notwendig. Sie wird hier zur Verstärkung derjenigen NF-Spannung angewandt, aus der die Regelspannung gebildet wird. Die Regelung erfolgt hier also nicht unter Heranziehung einer hinter der geregelten Stufe abgegriffenen NF-Spannung, sondern — im Sinn einer Vorwärtsregelung — mittels eines vor der geregelten Stufe abgegriffenen der Regelung selbst nicht unterworfenen NF-Anteils. Die Vorwärtsregelung ist theoretisch günstiger als die an sich viel bequemere Rückwärtsregelung, weil es bei der letzteren zu dynamischen Aufschaukelungen kommen kann. Bei den genannten kleinen Regelgraden ist aber diese Gefahr praktisch nicht vorhanden, so daß die Vorwärtsregelung eine Angelegenheit musikalischer Feinschmecker bleibt.

Die Arbeitsweise der Regelröhre in Abb. 1 beruht auf folgendem Prinzip: Die Niederfrequenz liegt am Stromverteilungsgitter 4 und steuert sowohl den Strom des dritten Gitters als auch den Anodenstrom und zwar im Sinn einer Gegentaktsteuerung. An den Enden der mit etwa 5000 bis max. 6500 Ω bemessenen Vorwiderstände im Anodenkreis und im Kreis des dritten Gitters wird die gemeinsame Wechselspannung abgenommen und dem Ausgangsübertrager der Regelstufe zugeführt. Durch Einstellung der Gittervorspannung des vierten Gitters auf einen bei -5 V liegenden Wert läßt sich erreichen, daß der Durchschnittswert des Anodenstromes und des Stromes des dritten Gitters einander gleich wird. Ändert man nunmehr die Spannung des ersten Gitters — und das befürchtet bei der Dynamikregelung die Regelspannung — so ist die hierdurch bewirkte Stromänderung in den beiden symmetrischen Widerständen weitgehend gleich (praktisch läßt sich eine Übereinstimmung von etwa 95% erzielen, wie Messungen des Verfassers ergaben), so daß dem Trafo keinerlei Stromstöße der Regelspannung zugeführt werden. Man kann nun wesentlich kleinere Zeitkonstanten nehmen und erhält eine praktisch unverzögert vor sich gehende Dynamikregelung ohne hörbare Verzerrungen. Es ist jedoch streng darauf zu achten, daß die beiden Widerstände nicht größer als 6500 Ω gemacht werden, denn es hat sich herausgestellt, daß bei größerem Widerstandswert im Kreis des dritten Gitters die Kennlinien — Anodenstrom und Strom des Gitters 3 abhängig von der Gittervorspannung des Gitters 1 — infolge Sekundäremissionseffekten nicht mehr genügend übereinstimmen. Die genaue Einstellung des richtigen Wertes der Vorspannung des vierten Gitters geschieht am besten durch die beiden eingezeichneten Strommesser, die genau gleiche Stromwerte anzeigen sollen. (Es genügt auch ein Strommesser, der nacheinander in die beiden Stromwege gelegt wird.) Ein anderer Weg, den zur Kompensation richtigen Arbeitspunkt von G4 zu bestimmen, besteht darin, an das erste Gitter außer der auf etwa -7 bis -8 V einzustellenden Vorspannung eine Wechselspannung von ca. 4 V (Netzfrequenz) anzulegen. Die Gittervorspannung von G4 wird dann solange verschoben, bis der Ton im Ausgang ein deutliches Minimum annimmt bzw. ganz verschwindet.

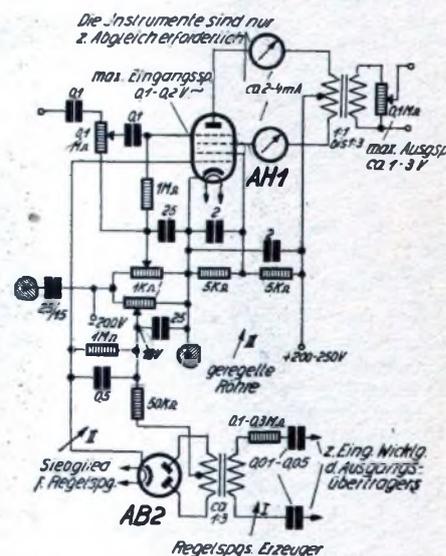
Durch die Regelung selbst soll der Arbeitspunkt des vierten Gitters nicht verschoben werden. Ganz läßt sich das trotz des Spannungsteilers mit verhältnismäßig großem Querstrom nicht erreichen, weil der Kathodenstrom der Regelröhre durch die Regelung stark beeinflusst wird und sich diese Beeinflussung auch etwas auf den Strom des Spannungsteilers überträgt. Besser als die gezeichnete Anordnung ist daher die schon oben vorgeschlagene Abnahme der Gittervorspannungen der Regelröhre an einem in die gemeinsame Zuleitung aller Stufen bzw. der NF-Stufen zum Minuspunkt des Netzteils gelegten Widerstand. In diesem Fall kann man auf den Stromverbrauchenden Spannungsteiler ganz verzichten und so den maximalen Stromverbrauch der Regelstufe auf ca. 8 mA beschränken. Für genügende Vorsiebung des Anodenstromes im Netzteil ist Sorge zu tragen.

Da zwischen Eingang und Ausgang der Regelstufe kein hoher Spannungsunterschied liegt, der zu Rückkopplungen Veranlassung gibt, kann man im übrigen die Regelstufe als Zusatzgerät bauen,

das mit dem Hauptgerät durch einen unter die erste NF-Röhre zu setzenden Zwischenfokel sowie durch zusätzliche Leitungen für die Gitter- und Anodenanschlüsse in Verbindung steht. Dabei sind die Eingangs- und Ausgangsleitungen gut gegeneinander abzuschirmen, sonst kommt es trotz der geringen Verstärkungsziffer doch noch zu Rückkopplungserscheinungen.

Eine andere vom Verfasser stammende Schaltung, bei der ebenfalls ein Ausgleich der Gleichspannungsreste und NF-Reste der Regelspannung in einer einzigen Regelröhre geschaffen wird, zeigt die Abb. 2. Statt der hier angewandten Rückwärtsregelung kann natürlich auch die in Abb. 1 gezeigte Schaltung zur Vorwärtsregelung benutzt werden. In der Schaltung 2 erfolgt die NF-Steuerung nicht im Gegentakt, da das dritte Gitter unmittelbar mit der Stromquelle verbunden ist. Die hierbei vorhandene Einbuße an NF-Verstärkung wird mehr als ausgeglichen durch die Möglichkeit, nun den Außenwiderstand (Wechselstromwiderstand) des Anodenkreises bedeutend zu erhöhen. Im übrigen ist die Wirkungsweise der Schaltung ähnlich der erstbeschriebenen, nur daß hier der die Kompensation herbeiführende Strom vom zweiten Gitter abgenommen wird. Der Widerstand im Kreis des zweiten Gitters kann — wie Messungen ergaben — bedeutend größer gemacht werden als im Kreis des dritten Gitters. Hinsichtlich des Abgleichs der beiden Ströme und der Konstanthaltung der Vorspannung von G4 gelten die zu Abb. 1 gemachten Feststellungen. Es ist im übrigen bei den gezeigten Schaltungen nicht erforderlich, daß das erste Gitter, an dem die Regelung vor sich geht, eine Regelkennlinie aufweist, sondern — im Gegenteil — würde es für die Linearität des Regelverlaufes besser sein, wenn das Regelgitter G1 eine lineare Kennlinie besäße. Das ist aus der besonderen Anordnung dieser Schaltungen zu erklären. Aus diesem Grund stellt die AH1 nicht die bestgeeignete Röhre hierfür dar, sondern die kürzlich beschriebene kommerzielle Röhre AH100, die eine linearisierte Kennlinie des ersten Gitters aufweist, wäre

Abb. 2 Schaltung zur Dynamikregelung, bei der, ähnlich wie in Abb. 1, eine Kompensation der Gleichspannungsreste und NF-Reste der Regelspannung erfolgt. Die im unteren Teil des Schaltbildes gezeigte Anordnung zur Bildung der Regelspannung kann auch in Verbindung mit anderen geregelten Anordnungen, z. B. bei Regelung im HF-Teil, Anwendung finden. Ebenso ist Ersatz des Übertragers mit Mittelabgriff durch einen normalen Transformator möglich, dem — wie Abb. 1 zeigt — ein Spannungsteiler parallelgelegt wird.



für diesen Fall das Gegebene. Wendet man sie an, so müssen einzelne Widerstands- und Spannungswerte der Schaltungsanordnungen den besonderen Verhältnissen der Röhre entsprechend variiert werden, was zweckmäßig unter Zuhilfenahme einiger Meßinstrumente geschieht.

Bevor man eine der beschriebenen Anordnungen in den Empfänger einbaut oder sie in Gestalt eines Zusatzgerätes verwirklicht, ist es zu empfehlen, die Wirkungsweise an einem provisorischen Aufbau (Brettchaltung) zu studieren. Dann lernt man das noch neue Gebiet der Dynamikregelung am schnellsten und besten kennen.

H. Boucke.

Die nachträgliche Verbesserung von Isolationen

Vor allem bei den Schaltungsteilen, die höhere Spannungen führen, kommt es vor, daß die Isolation sich im Laufe der Zeit so verschlechtert, daß während des Betriebes leichte Überschläge eintreten, deren Ursprungsort entweder bei knisternden Entladungen nach dem Gehör oder im verdunkelten Raum mit dem Auge ermittelt werden kann. Oft hilft aber diese Ermittlung zunächst gar nichts, weil die betreffende Stelle unzugänglich ist und ein weitgehender Abbau natürlich geküht wird, solange das betreffende Gerät nicht völlig verfault.

In diesem Fall hat sich das Einpinseln oder Einträufeln eines gut isolierenden Lackes oder auch einer Lösung von Trolitol in Benzol schon oft vorzüglich bewährt. Die Flüssigkeit breitet sich an der gefährdeten Stelle aus und erfaßt damit die ganze Umgebung des Störungsherdes in einer ganz anderen Weise, als es durch mechanische Eingriffe mit der Pinzette oder dergl. möglich wäre, und nach dem Eintrocknen besteht eine isolierende Haut, die in sehr vielen Fällen zur Wiederherstellung der Betriebsicherheit genügt.

Wy.

²⁾ Diese Schaltung wie auch die der Abb. 2 sind unter Patentschutz gestellt.

Die Meßgeräte-Serie

VII. Der HF-Prüfgenerator

Aufgabe.

Bei der Prüfung vollständiger Empfänger ist der Hochfrequenzprüfgenerator, der leider auch oft mit dem hochtrabenden Namen „Meßsender“ genannt wird, wohl das wichtigste und am häufigsten benötigte Gerät. Der HF-Prüfgenerator hat die Aufgabe, kleine Hochfrequenzspannungen von bekannter Frequenz und möglichst auch von bekannter Spannung zu liefern, und zwar müssen diese Spannungen etwa in derselben Größenordnung liegen, wie die von einer Antenne bei normalem Empfang angelieferten Senderspannungen. Bei Verwendung eines Prüfgenerators wird also der Empfänger an denselben direkt angeschlossen und nicht mehr an die Antenne. Da der Generator bekannte Frequenzen bzw. Wellenlängen liefert, ist seine erste Anwendungsmöglichkeit die Eichung von Empfängern oder die Einstellung von Zwischenfrequenzverstärkern auf eine bestimmte ZF. Zur Durchführung von Stationsnamen-Eichungen könnte der Prüfgenerator ohne weiteres selber schon nach Stationsnamen geeicht werden, was bekanntlich im Ausland auch schon durchgeführt worden ist. Neben der Eichung von Empfängern dient der Prüfgenerator zu Abgleichzwecken. Besonders bei Superhets ist es meist wichtig, die Einstellung der Spulen, Trimmer und Serienkapazitäten bei ganz bestimmten Frequenzen vorzunehmen, um einen einwandfreien Gleichlauf zu erzielen, und es ist daher dringend erwünscht, einen solchen Empfänger auf möglichst einfache Weise mit diesen Frequenzen befähigen zu können, wenn wir uns nicht darauf verlassen wollen, daß uns zufällig der Äther genau die gewünschte Frequenz in der gewünschten Stärke anliefert! Der Äther ist auch deswegen als Abgleichspannungsquelle recht ungeeignet, weil die von ihm gelieferten Spannungen ständig zu schwanken pflegen, so daß der beim Betätigen einer Abgleichschraube erzielte Effekt nach dem Abstimmzeiger oder dergleichen meist nur sehr ungenau beurteilt werden kann, während eine vom Prüfgenerator gelieferte Spannung stundenlang auf der gleichen Höhe bleibt und somit den erzielten Erfolg zahlenmäßig einwandfrei zu erkennen gestattet. Weitere wichtige Aufgaben des Prüfgenerators sind die Bestimmung der Empfindlichkeit und Trennfähigkeit oder die Prüfung der Wirksamkeit von Sperr- und Saugkreisen, Interferenzsperrern und dergleichen.

Aus den bis hierher aufgezählten Aufgaben ergeben sich für den Prüfgenerator zunächst folgende Bedingungen: Es muß jede beliebige Frequenz aus den technisch gebräuchlichen Bereichen erreichbar und genau einstellbar sein. Schwankungen der Frequenz durch äußere Einflüsse sind nach Möglichkeit zu verhindern. Die Ausgangsspannung muß meßbar und in dem Bereich von etwa 10 Mikrovolt bis 20 Millivolt regelbar sein. Um eindeutige Frequenzbestimmungen durchführen zu können, wollen wir ausschließlich mit Grundschwingungen arbeiten, also nicht nach Oberschwingungen, wie dies vielfach zur Einsparung von Wellenbereichen gemacht wird. Erstrebenswert ist in diesem Sinne sogar eine Herabsetzung des Oberwellengehaltes des Prüfgenerators auf etwa 2% oder weniger.

Die Empfindlichkeit eines Empfängers können wir nur prüfen, wenn wir ihm modulierte Hochfrequenz zuführen, da ja unmodulierte Schwingungen gar nicht bis zur Endstufe vordringen, also den Niederfrequenzteil des Empfängers bei der Messung unberücksichtigt lassen würden. Der Prüfgenerator muß daher mindestens bis zu 80% modulierbar sein; im allgemeinen allerdings wird bei der Empfindlichkeitsmessung nur 30%ig moduliert werden, und zwar mit 800 Hz. Die Modulationsfrequenz soll jedoch zwischen 25 und 10 000 Hz beliebig wählbar sein, damit wir auch die Gesamtfrequenzkurven eines Empfängers einschließlich des Hoch- und Niederfrequenzteiles aufnehmen können. Schließlich soll der Prüfgenerator auch noch Aufgaben erfüllen, die mit der eigentlichen Empfängermessung nichts zu tun haben, nämlich die Messung und der Abgleich von Hochfrequenzspulen.

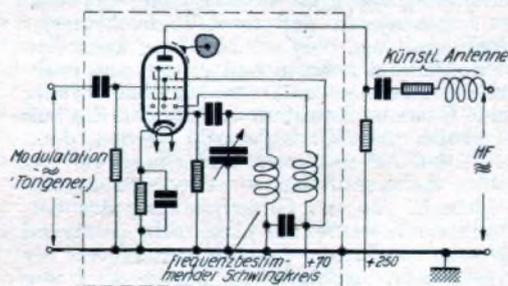
Der Unterschied zwischen „Prüfgenerator“ und „Meßsender“.

Warum aber trägt ein Gerät, das so vielseitigen Forderungen zu genügen hat, den bescheidenen Namen „Prüfgenerator“, warum heißt es nicht „Meßsender“? — Der Grund ist der, daß ein wirklicher Meßsender in der Lage sein müßte, die Empfindlichkeit eines Empfängers dem Abolutwert nach zu bestimmen, d. h. bei der Prüfung ein und desselben Empfängers mit 10 verschiedenen Meßsendern müßte sich durchweg immer das gleiche Resultat

ergeben. Diese Forderung ist aber nur sehr schwer zu erfüllen, denn dazu müßte der Meßsender vor allem drei Bedingungen genügen: Exakte Hochfrequenzspannungsteilung, genaue Bestimmung des Modulationsgrades und Ausschaltung jeglicher Strahlung. Solange ein Gerät diesen Bedingungen nicht einwandfrei genügt, und das ist bei einfacheren und billigen Geräten durchwegs der Fall, sollten wir nicht von einem Meßsender reden, sondern von einem Prüfgenerator. Mit dem Prüfgenerator können also nicht absolute Empfindlichkeitsmessungen angestellt werden, es sind vielmehr nur Vergleichsmessungen möglich, was jedoch den außerordentlich hohen praktischen Wert des Prüfgenerators keinesfalls herabsetzt. Wir wollen auch nicht verheimlichen, daß es nach der loben gegebenen Definition sogar in den Laboratorien der Industrie usw. sehr teure, umfangreiche und hochwissenschaftlich aussehende „Meßsender“ gibt, die eigentlich lediglich den Namen Prüfgenerator verdienen, und daß umgekehrt der vorliegende Prüfgenerator von vielen Fachleuten ohne weiteres als „Meßsender“ bezeichnet werden würde.

Mehrgitterröhren.

Aus Amerika ist eine Prüfgenerator-Anordnung in die deutsche und österreichische Literatur eingedrungen, die so häufig zu finden ist, daß wir uns zunächst unbedingt mit dieser Anordnung auseinandersetzen müssen, damit der FUNKSCHAU-Leser einsieht, daß er von den Verfassern richtig geführt wird, wenn sie diese Anordnung in der nachfolgenden Beschreibung nicht verwenden. Die betreffende Schaltungsart arbeitet mit Mehrgitterröhren, z. B. mit Fünfpol-Schirmröhren oder mit Achtpolröhren, und benutzt die multiplikative Mischung, die mit derartigen Röhren möglich ist, zur Modulation des Hochfrequenz-Oszillators, der aus der Kathode und den beiden der Kathode zunächstliegenden Gittern der Mehrgitterröhre gebildet wird. Im Hauptanodenkreis der Röhre tritt dann ein modulierter Hochfrequenzstrom auf und wird durch einen ohmschen Widerstand geschickt, so daß er eine Spannung erzeugt, die an den zu prüfenden Empfänger weitergeleitet werden kann. Die niederfrequente Modulationsspannung wird einem der „oberen“ Steuergitter zugeführt, bei Achtpolröhren beispielsweise dem Gitter 4. Es ist also eine Modulation auf besonders einfache Weise und ohne Leistungsaufwand möglich. Ferner besitzt eine solche Anordnung den Vorteil, daß der Ausgang mit dem eigentlichen Oszillator-Schwingungskreis lediglich elektronengekoppelt ist, so daß die Frequenz des Generators durch Änderungen der äußeren Belastung praktisch nicht umgeworfen werden kann. So ideal eine derartige Anordnung aussehen mag, so besitzt sie zunächst den Nachteil, mit den heute üblichen Röhren meist nur eine recht verzerrte Modulation zu liefern, was die Verfasser in eingehenden Untersuchungen an amerikanischen



Eine Prüfgeneratoranordnung mit Mehrgitterröhre, die aus Amerika kommend heute in den verschiedensten Abwandlungen verbreitet ist. Sie besitzt jedoch, wie in dem vorliegenden Aufsatz gezeigt wird, Nachteile, welche bei der Konstruktion des FUNKSCHAU-Prüfgenerators zur Wahl einer anderen Schaltung Veranlassung gaben.

Fünfpol-Spezialröhren, an der bekannten amerikanischen Pentagrid-Röhre, an unserer AF 7, AK 2 und anderen deutschen Röhren durch Aufnahme der Modulationskennlinie bei den verschiedensten Dimensionierungen feststellen konnten. Der zweite Nachteil der erwähnten Anordnung ist der ohmsche Anodenkreis. Würde man den Anodenwiderstand so klein wählen, daß der daran entstehende Spannungsabfall von der Frequenz unabhängig ist, so müßte man in die Größenordnung von 100 Ω hinuntergehen und es entstünden an diesem Widerstand nur noch derart kleine Hochfrequenzspannungen, daß deren Nachmessen mit einem normalen Röhrenvoltmeter nicht mehr möglich ist. Abgesehen davon müßte der Widerstand möglichst kapazitäts- und selbstinduktionsfrei ausgeführt sein, was auch nicht einfach ist. Wählen wir den Widerstand größer, so wird die gelieferte Spannung stark frequenzabhängig. Schließlich besitzt der ohmsche Anodenkreis noch den Nachteil, die Bildung von Oberschwingungen ungehindert zuzulassen, so daß wir nicht mehr damit rechnen können, auf den niederen Oberwellengehalt von 1 bis 2% zu kommen, wie er oben als erwünscht bezeichnet wurde. Die Verfasser können sich aus diesen Gründen der „Mode“ des Mehrgitterröhren-Prüfgenerators nicht anschließen, sie sind vielmehr der „klassischen“ Weg gegangen, einen Dreipolröhren-Oszillator im Anodenkreis zu modulieren und haben dieser Anordnung durch sorgfältige Schaltung, Bemessung und Röhrenauswahl zu brauchbaren Eigenschaften verholfen. H.-J. Wilhelmy - L. W. Herterich.

(Fortsetzung folgt.)

Gütemessungen an Innenantennen

Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß ein sehr großer Teil der Rundfunkhörer sich mit einer Innenantenne begnügt. Viele Hörer wissen vielleicht nicht einmal, daß sie durch Anwendung einer Hochantenne die Leistungsfähigkeit ihres Gerätes ganz beträchtlich steigern könnten. Gewöhnlich empfiehlt der Verkäufer eines Rundfunkempfängers zum — wenigstens vorläufigen Gebrauch — die Anschaffung einer Innenantenne und dabei bleibt es dann auch. Nun gibt es Innenantennen wie der Sand am Meer und eine glaubt noch besser zu sein als die andere, aber es hat sich offenbar noch keiner der Mühe unterzogen, die verschiedenen Ausführungen kritisch meßtechnisch zu vergleichen. Es liegt daher wohl im Interesse der Leser wie auch der Hersteller, daß hier über derartige Messungen berichtet wird, die vor einiger Zeit unter der Verwendung verschiedenartigster Antennenmaterialien vorgenommen wurden. Als Meßwert galt dabei die Resonanzspannung eines auf Langwellen und Mittelwellen umschaltbaren Kreises, der galvanisch an Antenne und Erde angeschlossen war. Die Messung erfolgte in Berlin, so daß in beiden Wellenbereichen ein schwundfreier Sender zur Verfügung stand. Der Meßort war ein Zimmer im ersten Stock eines Einzelhauses. Zum Vergleich wurden aus jedem Leitungsmaterial genau gleich große Stücke von 4,5 m Länge abgechnitten, die hintereinander an gleicher Stelle quer durchs Zimmer in 1 m Höhe ausgespannt wurden. Die Messungen wurden unter Wiederholung der ganzen Meßreihen mehrfach hintereinander vorgenommen, um die Genauigkeit noch weiter zu erhöhen, die ohnehin wegen der Verwendung eines sehr empfindlichen Röhrenvoltmeters als Meßinstrument recht gut war.

Zunächst erfolgte die Messung bei zwei Leitungen, von denen die eine aus Hochfrequenzlitze mit zahlreichen für sich isolierten Adern bestand, deren Gesamtdurchmesser 0,6 mm betrug, während die andere ein gewöhnlicher Kupferdraht von gleichem Durchmesser war. Ein meßbarer Unterschied der Güte ergab sich nicht, weder auf dem einen noch auf dem anderen Wellenbereich. Dann wurden Antennenmaterialien der verschiedensten Oberflächengröße der Messung unterzogen. Die Messungen begannen bei einem Draht von 0,08 mm Durchmesser und endeten bei Antennenbändern von ca. 100 mm Breite. Wie zu erwarten ergab sich ein Anstieg der Empfangsspannung in Abhängigkeit der Oberfläche, doch erwies es sich, daß diese Abhängigkeit bei Mittelwellenempfang wesentlich geringer ist als beim Empfang langer Wellen. Abb. 1 zeigt die Abhängigkeit bei der Mittelwelle 357 m. Bei Kapazitätswerten von ca. 60 pF hat hier eine weitere Erhöhung der Antennenkapazität durch Vergrößerung der Oberfläche offenbar keinen Zweck. Das bezieht sich jedoch nicht auf die Länge, deren Vergrößerung über den Betrag von 4,5 m hinaus noch zu einer beträchtlichen Empfangsverbesserung führt, sofern die Antenne in annähernd gerader Richtung weitergeführt wird. In dieser Hinsicht wurden jedoch keine weiteren Messungen vorgenommen, sondern sie beschränkten sich absichtlich auf den Vergleich verschiedener Antennenmaterialien. Beim Langwellenempfang (Abb. 2) erhöhte sich die Empfangsspannung ständig weiter mit zunehmender Oberfläche der Antenne, so daß selbst über die größte Oberfläche von 100 m bzw. 200 m hinaus eine weitere Vergrößerung der Oberfläche offenbar noch eine Zunahme der Empfangsspannung bewirken würde.

Man kann sich diesen Unterschied im Verhalten der Mittelwellen und der Langwellen so erklären, daß über die Antennenkapazität als solche ein gewisser Prozentsatz der Empfangsenergie unmittel-

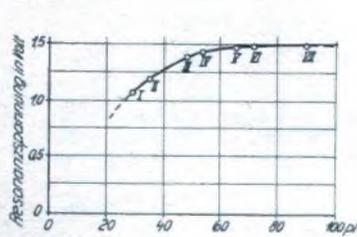


Abb. 1. Die Abhängigkeit der Resonanzspannung von der Antennenkapazität. Wellenlänge: 357 m.

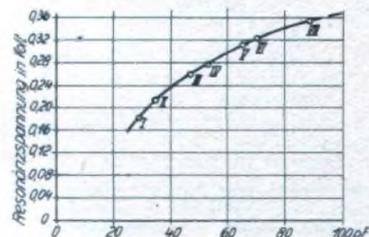


Abb. 2. Abhängigkeit der Resonanzspannung von der Antennenkapazität im Langwellenbereich (Wellenlänge: 1571 m).

bar zur Erde abfließt. Da die kapazitive Leitfähigkeit mit der Frequenz zunimmt, erklärt sich der bei den Mittelwellen geringere Anstieg der Empfangsspannung bei Oberflächenvergrößerung. Besonders deutlich macht sich diese Erscheinung übrigens bei Empfängern mit aperiodischem Eingang bemerkbar, wo die Antennenkapazität nicht — wie hier — als Schwingungskreis-kapazität mit verwendet wird.

Von den vielen unterfuchten Materialien für Innenantennen seien hier folgende Ausführungen genannt, die in den Kurven als Punkte gekennzeichnet sind:

1. Kupfer-Draht, 0,08 mm Durchmesser, lackifoliiert (wurde verwendet, um die Empfangsspannung bei extrem kleiner Oberfläche zu messen).
2. Kupfer-Draht, 0,6 mm Baumwolle-isoliert.
3. Aluminium-Band, 10 mm breit.
4. Spiralantenne, 10 mm Durchmesser.
5. Spiralantenne, 25 mm Durchmesser.
6. Aluminium-Band, 40 mm Breite.
7. Aluminium-Band, 100 mm Breite (wurde aus einigen schmalen Parallelstreifen zusammengesetzt).

Die Spiralen waren dabei in üblichem Maß auseinandergezogen.

Der Unterschied in der Güte beträgt demnach beispielsweise zwischen einem 0,6 mm starken Draht und einer Spirale von 25 mm Durchmesser im Rundfunkwellenbereich ca. 15% gegen ca. 30% im Langwellenbereich. Dieser Vorteil einer Spirale wird nun allerdings in der Praxis sehr oft dadurch wieder ausgeglichen, daß man einen dünnen Draht in wesentlich größerer Länge im Zimmer ausspannen kann (z. B. zickzackförmig oder entlang sämlicher vier Wände). Ein Vergleich ist eben nur bei genau übereinstimmenden Längen zulässig. Interessant dürfte sein, daß die beste Antenne — wenigstens hinsichtlich des Langwellenempfangs — ein aus einem durchgeschlagenen Wickel eines Becherkondensators abgewickelter Folienstreifen darstellte. Der Folienstreifen befand sich dabei geschützt zwischen zwei äußeren Isolierbändern. Der Streifen ist durch diese geschichtete Zusammensetzung bedeutend widerstandsfähiger gegen mechanische Beanspruchung, als man bei der geringen Stärke vermuten könnte. Der Anschluß erfolgte an einer Aluminiumkappe, die auf das am Ende mehrfach umgewickelte und dadurch verfestigte Band aufgesetzt und durch Klemmen im Schraubstock befestigt wird. Zur elektrischen Verbindung dieser einen Schraubanschluß tragenden Kappe mit der Folie dient ein dünner Kupferdraht, der in das mehrfach umgewickelte Ende mit eingefügt ist.

H. Boucke.

Haarscharfe Abstimmung

des Senders auf seine Trägerwelle — diese wichtige Voraussetzung für verzerrungsfreie und klangvolle Wiedergabe erzielen Sie kinderleicht, wenn Sie in Ihr Gerät das „Magische Auge“, die neue Telefunken-Abstimmanzeigeröhre, einbauen. Type AM2 für Wechselstrom-, C EM 2 für Allstromempfänger.

Fordern Sie kostenlose Zusendung der ausführlichen Sonderdruckschrift über Abstimmanzeigeröhren.



Klangvollen, verzerrungsfreien Empfang

können Sie aber nur erreichen, wenn Sie gleichzeitig eine entsprechend leistungsfähige Endröhre verwenden. Wählen Sie eine der Telefunken-Hochleistungs-Endröhren, entweder die Triode AD 1 (15 Watt) oder eine der Pentoden AL 4 (9 Watt), AL 5 (18 Watt) bzw. CL 4 (9 Watt).

Telefunken unterstützt Sie gern mit technischer Beratung und entsprechenden Unterlagen für die Sie interessierenden Röhren. Anzufordern bei:

TELEFUNKEN Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin SW 11, Hallesches Ufer 30

Bastel-Briefkasten

Höchste Qualität auch im Briefkastenverkehr setzt Ihre Unterstützung voraus:
 1. Briefe zur Beantwortung durch uns nicht an bestimmte Personen, sondern einfach an die Schrifteleitung adressieren!
 2. Rückporto und 50 Pfg. Unkostenbeitrag beiliegen!
 3. Anfragen numerieren und kurz und klar fassen!
 4. Gegebenenfalls Prinzipschemata beiliegen!
 Alle Anfragen werden brieflich beantwortet, ein Teil davon hier abgedruckt. Ausarbeitung von Schaltungen, Drahtführungsskizzen oder Berechnungen unmöglich.

Was heißt TG 70/1? (1406)

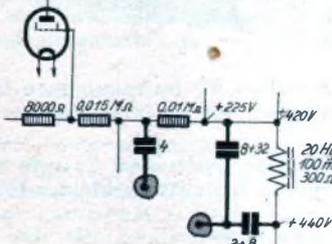
Wie entstand für den von Ihnen herausgegebenen Vibro-Voratz die Bezeichnung TG 70/1?

Antw.: Das „T“ der Bezeichnung TG 70/1 deutet an, daß es sich um ein Gerät mit Transformator handelt. „G“ heißt Gegentakt-Vibrator zum Unterschied vom Umpol-Vibrator, der die Bezeichnung „U“ erhält. „70“ bedeutet die maximale Belastbarkeit in Watt und „1“ die Modellnummer.

„Goldene Kehle“ ganz ohne Netztrom (1403)

Als ich vor einiger Zeit die Frage an Sie richtete, wie ich das bei größerer Lautstärke vorhandene starke Netzbrummen meiner „Goldenen Kehle“ beheben könnte, gaben Sie mir einige Ratsschläge, die von vollem Erfolg begleitet waren. An drei Stellen des Gleichrichterteiles brachte ich zusätzlich Kondensatoren unter

4115 D



Wie die Zuschaltung der Kondensatoren zu geschehen hat.

und kam auf diese Weise in den Genuß einer reiflos netztonfreien, hervorragenden Klangwiedergabe auch bei sehr großer Lautstärke, die mich täglich aufs neue begeistert.

Wir schreiben dem Leser u. a.:

Der eine Kondensator von 4 µF liegt am Spannungssteller 8000 Ω, 0,015, 0,01 MΩ zwischen den beiden letztgenannten Widerständen, der zweite hat 32 µF und ist parallel zu dem nach der Anodendrossel liegenden Siebkondensator von 8 µF geschaltet und der dritte Kondensator (8-µF-Bekerkondensator 1000 V), dessen Stehwirkung am größten ist, befindet sich als Ladeblock vor der Anodendrossel.

So erhält man ein Outputmeter (1404)

Kann ich einen Drehspul-Spannungsmesser als Outputmeter (Endleistungsmesser) verwenden, wenn ich ihn über einen Kondensator an meinen Lautsprecher anschließe?

Antw.: Nein; denn ein Drehspul-Spannungsmesser ist ein Gleichstrom-Instrument und daher nicht in der Lage, Wechselspannungen unmittelbar anzuzeigen. Sie müssen Ihrem Spannungsmesser einen kleinen Meßgleichrichter, der in jedem größeren Fachgeschäft auch in weitgehend frequenzunabhängiger Ausführung erhältlich ist, vorschalten, ehe Sie es über einen Kondensator (von z. B. 2 µF) an den Ausgang Ihres Empfangsgerätes anschließen. Ohne Eichkurve können Sie allerdings nur Vergleichsmessungen anstellen und keine Absolut-Ergebnisse erhalten.



Hachohm G. m. b. H., Berlin-Adlershof

Die Funkschau gratis

und zwar je einen Monat für jeden, der unserem Verlag direkt einen Abonnement führt, welcher sich auf wenigstens ein halbes Jahr verpflichtet. Statt dessen zahlen wir eine Werbeprämie von RM. -70. Meldungen an den Verlag, München, Luisenstraße Nr. 17.

Soll gelingen Dein Gerät

Nimm **Allelei** Telle QUALITÄT!

Keramik isolierte Stufenschalter
 Rastenschalter, Wellenumschalter,
 Nockenschalter · Hochbelastbare
 Widerstände · Luft- u. Eisenkern-
 spulen · Frequenz-Drosseln · Ab-
 schirmbecher · Chassis in Eisen-
 u. Aluminiumblech · Allelei-Front-
 skalen mit Zubehör · Morsetasten
 Summer und viele andere Bauteile.
 64 Seiten starke Preisliste nebst Neu-
 heitenprospekt gegen 10 Pfg. Porto-
 vergütung kostenfrei. **Bastelbücher 1-8**
 je Stück 25 Pfg. und 5 Pfg. Porto.

A. LINDNER
 Werkstätten für Feinmechanik
 Machern 15, Bezirk Leipzig
 Postcheckkonto: Leipzig 20 442

Bastler!

Sie versäumen etwas Wichtiges, wenn Sie nicht noch heute das

**RIM-
 Bastel-Jahrbuch
 1938**

anfordern. 160 Seiten. Viele erprobte Schaltungen mit genauen Angaben, zahlreiche Tabellen und gute Abbildungen - gegen Voreinsendung von 30 Pfg. von

RADIO-RIM
 München, Bayerstraße 25

Der neue VS - wie ohne Fernbedienung? (1405)

Kann ich den neuen VS (Vorkämpfer-Superhet 1937/38, FUNKSCHAU-Bauplan 140 Z) auch ohne Fernbedienung bauen und den Abstimmkondensator unmittelbar auf Chassis setzen?

Antw.: Ja. Der neue VS läßt sich selbstverständlich auch ohne Fernbedienung herstellen. Man spart sich in diesem Fall die Anschaffung des Kabels und bringt Lautfrüherregler und Abstimmkondensator gegebenenfalls festlich des eingebauten LautsprecherSystems unter. Doch darüber ist in der Baubeschreibung selbst Ausführliches gesagt, so daß wir uns sparen können, an dieser Stelle näher über Einzelheiten zu sprechen.

Mit 30 Jahren erlt aus der Schule. Ein nicht empfehlenswerter Werdegang. (14002)

Als Leser der FUNKSCHAU habe ich mit großem Interesse den Artikel „Wege zur Rundfunktechnik“ in Heft 1 gelesen. Seit etwa vier Jahren habe ich gebastelt und mir schon einige Empfänger gebaut. Ich

habe mich für die Laufbahn eines Ingenieurs des Fernmeldewesens entschieden. Nach dem Lesen des Aufsatzes sind mir Zweifel über den richtigen Werdegang gekommen. Bisher hatte ich die Absicht, zunächst die Reifeprüfung abzulegen. Ich werde im Mai 18 Jahre alt und erhalte voraussichtlich Oftern die sogenannte „Primareife“. Besonders liegen mir die Fächer: Mathematik, Physik, Chemie, Erdkunde, Zeichen und Leihübungen. Dagegen sind die Fremdsprachen meine Schmerzenskinder. Ich habe heute schon Bedenken, daß die Fremdsprachen mir in der Reifeprüfung zum Verhängnis werden können. Nun meine Fragen: 1. In welchen Fächern muß man nach dem Besuch einer höheren technischen Lehranstalt die Reifeprüfung machen, um dann die Hochschule besuchen zu können? 2. Können Sie mir etwa folgenden Werdegang empfehlen: Laboratoriumspraxis, Arbeits- und Wehrdienst, höhere technische Lehranstalt, Reifeprüfung, Hochschule? 3. Wie lange würde normal diese Ausbildung dauern? Können Sie mir eine ungefähre Kostenberechnung (ohne persönliche Ausgaben) geben?

Antw.: 1. Die Ergänzungsprüfung (Reifeprüfung), die für Absolventen höherer technischer Lehranstalten zum Besuch technischer Hochschulen abzulegen ist, erstreckt sich auf Deutsch, Geschichte und Literaturgeschichte, Geographie und eine lebende Fremdsprache, z. B. Englisch.

2. Wir möchten Ihnen zu diesem Ausbildungsgang nicht raten, da er außerordentlich lange Zeit in Anspruch nimmt. Wenn Sie Wert auf den Besuch einer technischen Hochschule legen, so empfehlen wir Ihnen, das Abitur zu machen! Der Besuch höherer technischer Lehranstalten setzt eine zweijährige Praxis voraus, so daß Sie - den Arbeits- und Wehrdienst nicht berücksichtigt und unter der Voraussetzung, daß Praxis, Studium an einer höheren technischen Lehranstalt und Studium an einer technischen Hochschule ohne Zwischenpause aufeinanderfolgen - volle 8 1/2 Jahre in Ausbildung sind; davon entfallen 2 Jahre auf die Praxis, 2 1/2 auf den Besuch der höheren technischen Lehranstalt und 4 Jahre auf den Besuch einer technischen Hochschule. Für Arbeits- und Wehrdienst ist, wie erwähnt, keine Zeit eingesetzt, ebenso nicht für die Vorbereitung zur Reifeprüfung.

3. Was die Kosten betrifft, so dürfen Sie als Semestergebühren an einer höheren technischen Lehranstalt rund RM. 100.-, für das Studium an einer technischen Hochschule ca. RM. 180.- bis 200.- einsetzen. Das Studium an höheren technischen Lehranstalten ist fünfsemestrig, das an technischen Hochschulen achtsemestrig. Es besteht im übrigen sowohl an technischen Lehranstalten als auch an Hochschulen die Möglichkeit, bei entsprechender Würdigkeit und unter bestimmten Voraussetzungen ganze oder teilweise Befreiung von den Semestergebühren zu erlangen. Diesbezüglich näheres erfahren Sie jedoch von den einzelnen Schulen.

Die Kurzwellen

Eine Einführung in das Wesen und in die Technik. Für den Rundfunkhörer und für den Amateur, von Dipl.-Ingenieur F.W. Behn.

Aus dem Inhalt:

Was ist ein Kurzwellenamateur? Vom Elektron bis zur Welle. Die Röhre in der Kurzwellen-Technik. Der Empfänger. Der Sender. Stromquellen für Sender und Empfänger. Frequenzmesser und Sender-Kontrollgeräte. Kurzwellen-Antennen für Sender und Empfänger. Der Amateurverkehr. Eine vollständige Allstrom-Amateurstation.

Es ist ein Buch, das Ihnen alle Kenntnisse vermittelt, die Sie brauchen, wenn Sie sich mit der Organisation der deutschen KW-Amateure, dem Wesen der Kurzwelle, den Schaltungen von Empfänger und Sender usw. bekanntmachen wollen. Preis RM. 1.90

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei
 G. Emil Mayer, München, Luisenstraße 17