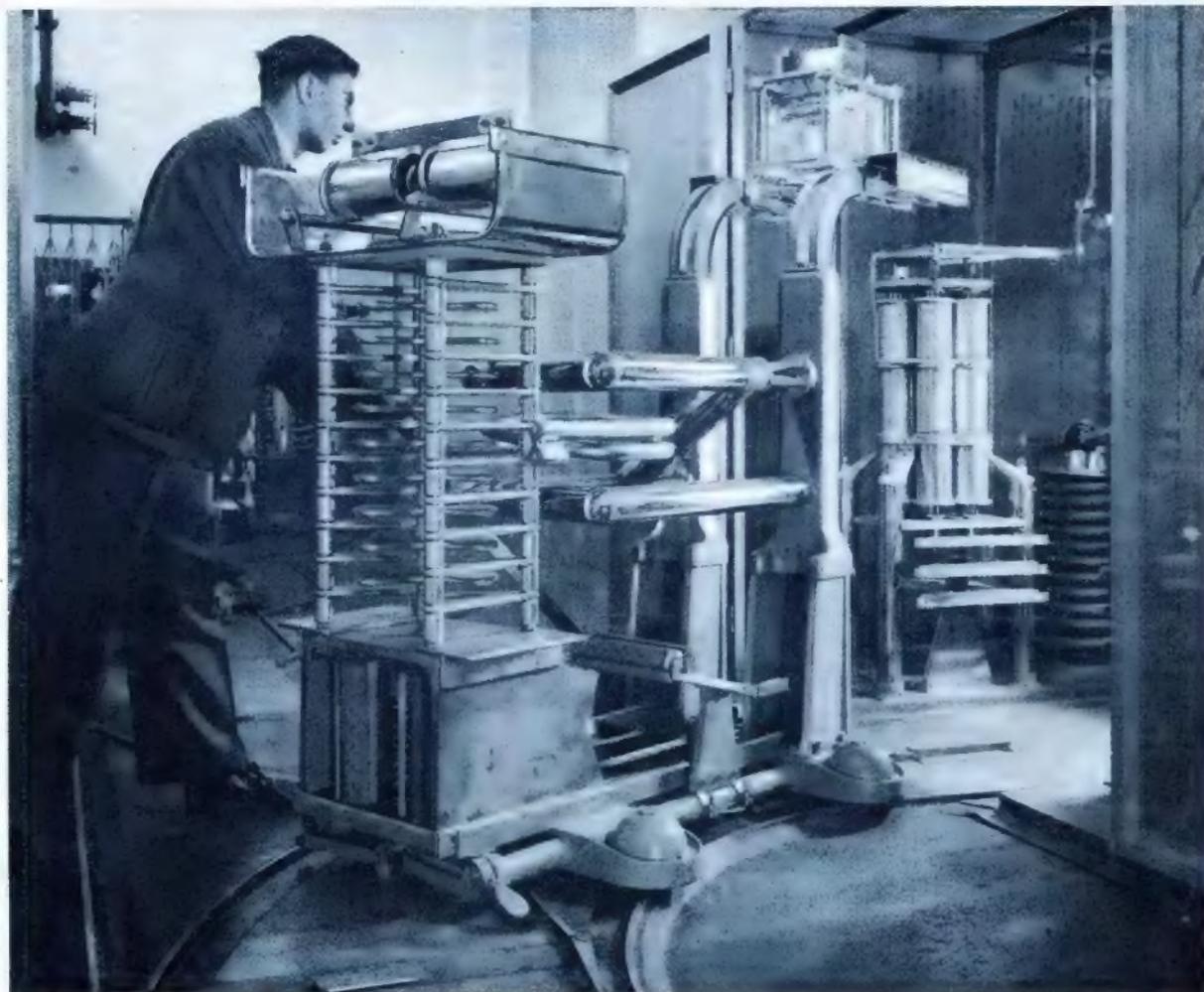


Inhalt: Wellenwechsel im britischen Weltrundfunk / Rundfunk-Neuigkeiten / Vom Schaltzeichen zur Schaltung: Die Schwingtufe / Messungen u. Erfahrungen mit Rahmenantennen / Rekordbrecher-Sonderklaffe / Kontralheber auf andere Art / Schliche u. Kniffe



In die Endstufe eines der Kurzwellen-Großsender in Daventry wird ein austauschbares Abstimm-Aggregat eingefahren.

(Auslandsbild)

Wellenwechsel im britischen Weltrundfunk

In den Anfangszeiten des Kurzwellen-Weltrundfunks änderte man die Sendefrequenzen höchstens mit Beginn einer neuen Jahreszeit. Alle Kurzwellenfendungen trugen ausgeprochenen Versuchscharakter, und mehr als ein Sender stand kaum zur Verfügung. Der großzügige Ausbau des Kurzwellendienstes und hauptsächlich die genaue Kenntnis des Verhaltens der Kurzwellen bei ihrer Ausbreitung brachten in den vergangenen Jahren eine grundsätzliche Wandlung. Die Zahl der Sender und Frequenzen wurde erhöht, um in allen Teilen der Erde einen möglichst betriebssicheren Kurzwellenempfang während des ganzen Jahres zu erzielen; nur ein solcher kann die Grundlage für den ständigen Relaisdienst mancher Kolonialrundfunkgesellschaften bilden. So verwendet die British Broadcasting Corporation heute 15 Frequenzen für ihren Kurzwellendienst und trägt ihre Weltrundfunkdarbietungen gleichzeitig über sechs verschiedene Kurzwellengroßsender im 13-, 19-, 25-, 31- und 49-m-Band aus. Abweichend von der Sendetechnik im Mittel- und Langwellenbereich werden dabei die einzelnen Kurzwellenfender täglich mehrmals auf bis zu vier verschiedene Bänder umgeschaltet, nachdem die Errichtung je eines besonderen Senders für jede Frequenz heute noch zu unwirtschaftlich erscheint.

Umschaltbare Abstimmkreise.

Ähnlich wie in der Empfangstechnik sind in der Kurzwellenfendetechnik verschiedene Verfahren des Bandwechsels möglich. Der

Bandwechsel soll geringe Verluste mit sich bringen; er soll schnell vonstatten gehen und dabei nicht allzu hohe Kosten verursachen. Die Kurzwellenfender der BBC in Daventry verwenden drei verschiedene Verfahren unter hauptsächlichlicher Benutzung des Umsteck- und Umschaltverfahrens. Bei einem bestimmten Sendertyp sind beispielsweise vier Abstimmkreise, die auf je ein anderes Band vorher abgestimmt werden, auf einem großen rotierenden Drehtisch angeordnet. Jeder dieser Abstimmkreise kann nach Unterbrechung der Energiezufuhr durch Betätigen des betreffenden Schalters auf die Senderstufe geschaltet werden. Der Schaltvorgang geht so vor sich, daß die Kontakte vertikal abgehoben werden und so den Abstimmkreis von der Senderöhre trennen; dann bewegt sich der Drehtisch um 90 Grad, und die Kontakte senken sich langsam, bis die Verbindung zwischen Abstimmkreis und Röhre wieder hergestellt ist. Diese Umschalteinrichtung wurde in zweckmäßiger Weise zu einer Röhrenwechselschaltung erweitert, bei der sich auf der Frontseite und auf der Rückseite des Drehtisches je ein Röhrensatz befindet. Beim Defektwerden des einen Röhrenpaares genügt eine Drehung des Drehtisches um 180 Grad, um die Ersatzröhren einzuschalten zu können.

Einsteckpulen auf Schienen.

Nachdem die Größe der Abstimmkreise mit der Sendeleistung beträchtlich zunimmt, würde bei Sendern größerer Leistung die Umschaltvorrichtung so große Abmessungen einnehmen, daß die Be-

dienung beträchtlich erschwert wird. Die Ingenieure der BBC sind aus diesen Gründen bei ihren neuen 50-kW-Sendern zu dem bekannten Steckspulenverfahren zurückgekehrt; allerdings erreichen auch in diesem Fall die auszuwechselnden Einheiten Riefendimensionen, verglichen mit der winzigen Steckspule eines Kurzwellenempfängers. Die in Daventry benutzten auswechselbaren Spuleneinheiten sind die größten der Welt und müssen auf einem mit Gummirädern ausgestatteten Wagen, der auf Schienen mit verstellbaren Weichen zu den Geleisen der Senderstufen läuft, in die Sendeanlage eingefahren werden. Die Spulenzüge tragen in Ergänzung der Haupt-Anodenkreisabstimmspule den zugehörigen Abstimmkondensator sowie die Kopplungsspule der Energieleitung. Die kleinere Gitterspule des Aggregates befindet sich gleichfalls über der Hauptelbstinduktion. Beim Betrieb auf dem 14-m-Band besteht die Anodenkreis-Selbstinduktion aus zwei einzelnen Windungen in Parallelschaltung.

In den Stufen kleinerer Leistung verzichtet man auf die beschriebenen Bandwechselverfahren und verwendet für jedes Frequenzband einen besonderen Vorverstärker, da die Kosten verhältnismäßig niedrig liegen. Auch die weniger kostspieligen Oszillatoren — es wird Quarzsteuerung benutzt — sind für jede Frequenz vorhanden, und zwar jeweils doppelt, um bei etwaigen Schäden einen völligen Ausfall des Senders zu vermeiden. Die Ausgangsleistungen der Anfangsstufen gelangen über Spezialkabel zu den einzelnen Sendern.

Veränderliche Selbstinduktionen.

Ein 20-kW-Kurzwellenfender der Weltrundfunkanlage Daventry bedient sich verfahrensweise eines im Ausland öfters im Empfängerbau angewandten Abstimmverfahrens, bei dem sich eine besondere Umschaltung von mehreren Abstimmkreisen für die einzelnen Bänder erübrigt. In diesem Kurzwellenfender finden Hochleistungs-Schirmgitter-Senderöhren mit einem entsprechend vereinfachten Stufenaufbau und demzufolge einfacherer Abstimmung in Verbindung mit veränderlichen Selbstinduktionen Verwendung. Die kontinuierlich veränderlichen Spulen dieses Senders wurden so bemessen, daß man die Welle des Senders beliebig zwischen 13 und 50 m auf einfachste Weise ändern kann. Während des Abstimmvorganges verringert man die Sendeleistung mittels eines besonderen Schalters auf den zulässigen Wert.

Im Weltrundfunk aller Länder bildet der schnelle und wirtschaftliche Wellenbereichwechsel der Großsender eine in der bisherigen Sendetechnik weniger in Erscheinung getretene Problemstellung. Da wir erst am Anfang dieser Entwicklung stehen und überall fortgeschrittene Lösungen angestrebt werden, sind noch zahlreiche wichtige Fortschritte auf diesem interessanten Gebiet zu erwarten.

Werner W. Diefenbach.

RUNDFUNK-NEUIGKEITEN

Rundfunk-Rechenberichtsbericht der Deutschen Reichspost

Die Deutsche Reichspost veröffentlicht soeben ihren Verwaltungsbericht über das Rechnungsjahr vom 1. 4. 37 bis 31. 3. 38, in dem auch eingehend über den Deutschen Rundfunk berichtet wird.

Im letzten Rechnungsjahr konnte das Rundfunknetz durch Inbetriebnahme eines Gleichwellenfenders in Reichenbach (Oberlausitz) am 20. Juni 1937 erweitert werden. Im Bau stehen der Rundfunkfender Stolp (Pommern), der an das norddeutsche Gleichwellennetz angeschlossen werden soll, ferner der neue Rundfunkfender Saarbrücken und der neue Deutschlandfender. Außerdem wurden neue Rundfunkfender in Hannover und Dresden in Auftrag gegeben. Bei den Rundfunkendern in Flensburg, Heilsberg und Leipzig sind die Antennenanlagen verbessert oder erweitert worden. Die Sender der norddeutschen und der südwestdeutschen Gleichwellenfendergruppe sind mit quartzesteuerten Einrichtungen für Gleichwellen ausgerüstet worden. Um Rundfunkübertragungen aus Orten zu ermöglichen, die mit dem Rundfunkleitungsnetz noch nicht verbunden sind und die erst über Zubringerleitungen angeschlossen werden müssen, wurden zehn Meßkraftwagen beschafft. Da das Rundfunkleitungsnetz künftig auch den Drahtfunkendern die Sendefolgen zuführen soll, sind die für die Erweiterung notwendigen Arbeiten eingeleitet worden. Die Wiedervereinigung Österreichs mit dem Deutschen Reich stellte die Deutsche Reichspost vor die Aufgabe, mit größter Schnelligkeit neue Rundfunkübertragungswege im Fernkabelnetz der Ostmark zu schaffen. Dank dem opferbereiten Einsatz aller Beteiligten ist dies gut gelungen und damit allen Volksgenossen Gelegenheit gegeben worden, an dem weltbewegenden Geschehen teilzunehmen.

Im Fernseh Rundfunk brachte das vergangene Rechnungsjahr die Verkündung der neuen Fernsehnorm von 441 Zeilen; während der Berliner Fernseh-Rundfunkfender zur Zeit noch das 180-Zeilenbild ausstrahlt, wurde der neue Fernsehender Berlin-Witzleben nach der neuen Norm gebaut, desgleichen die Fernsehender Brocken (Harz) und Feldberg (Taunus), deren Fertigstellung Ende des laufenden Rechnungsjahres, also im ersten Viertel-

jahr 1939 erwartet wird. Der Fernsehender Berlin wird in einiger Zeit für den allgemeinen Fernsehempfang freigegeben.

Für den hochfrequenten Drahtfunk (Übermittlung von Rundfunkdarbietungen an Hörer über Fernsprechanchlussleitungen mit Hochfrequenzträgerströmen) wurden die Planungen erweitert, um schließlich alle Rundfunkteilnehmer zu erfassen. Neben den schon vorhandenen Versuchsanlagen in Berlin, Rostock und Elbing wurden bis Ende März 1938 noch 16 neu eingerichtet.

Der Rundfunkentstörungsdienst wurde durch den Einsatz von 50 mit Störfuch- und Störmeßgeräten ausgerüsteten Kraftwagen vervollkommen. Er arbeitet in engsten Einvernehmen mit den Landesstellenleitern des Reichsministeriums für Volksaufklärung und Propaganda. Im Berichtsjahr nahm die Zahl der gemeldeten Störungen um rund 10 v. H. zu. Auf den Störungsdienst der Deutschen Reichspost einmal näher einzugehen lohnt sich zweifellos, denn ein Hörer wird es kaum ermessen können, wieviel stille Arbeit hier für ihn geleistet wird. In der am Anfang der Ausführungen genannten Zeit wurden bei der Post 257 386 Rundfunkstörungen gemeldet, von denen 255 111 erledigt wurden. Und jetzt kommt etwas, das sich mancher Rundfunkteilnehmer einmal zu Herzen nehmen sollte: Der weitaus größte Teil der Rundfunkstörungen, nämlich 31,16 v. H. der Gesamtzahl, wurde durch fehlerhafte Empfangsanlagen hervorgerufen!

Rund 29 v. H. aller Störungen entfallen auf Kleinmotoren und elektrische Geräte aller Art für Haushalt, Gewerbe usw., und nur etwa 16 v. H. der Störungsfälle müssen atmosphärischen Störungen oder sonst nicht zu ermittelnden Einflüssen zugeschoben werden.

Der Ausbau des Fernsehpredigtdienstes der Deutschen Reichspost ist bekannt, er wurde bekanntlich bis München ausgedehnt, und es sind ständig Vorbereitungen im Gange, um auch verschiedene andere deutsche Städte, zunächst wahrscheinlich Hamburg, an das Breitbandkabelnetz anzuschließen.

Zu dem Entstörungsdienst der Deutschen Reichspost ist noch zu bemerken, daß im Berichtsjahr u. a. auch die durch Straßenbahnen verursachten Störungen meist technisch erfaßt wurden, während man bei zahlreichen deutschen und ausländischen Staatsbahnstrecken die durch den elektrischen Zugbetrieb verursachten Rundfunkstörungen meist technisch untersuchte.

Kurzwellenempfang ohne Schwund

Wie englische Rundfunktechniker versichern, soll die neue Kurzwellen-Empfangsanlage in Rochester, die Anfang 1939 in Betrieb genommen wird, jeden Schwund sicher ausschalten. Ein hoher Beamter des englischen Postministeriums gab die neue und nach seiner Meinung einzig dastehende technische Ausrüstung dieser Empfangsstation bekannt: 12 Empfangsgeräte und ein System von 16 Richtantennen.

Ein ganzes Wochenprogramm im voraus einzustellen

In den Vereinigten Staaten soll ein Techniker ein Gerät konstruiert haben, mit dem man bis zu 672 Einzelprogramme einstellen kann, die von acht Sendern aufgenommen werden können. Der Mechanismus ist mit einem Uhrwerk gekoppelt, das eine Woche lang läuft. Es soll möglich sein, für eine Woche lang ein ganzes Rundfunkprogramm an Hand der Programmzeitschrift einzustellen, worauf durch das Uhrwerk die verschiedenen Einstellungen nacheinander ausgelöst werden.

Transportable Kurzwellenfender in Polen

Der polnische Rundfunk hat jetzt zwei transportable Kurzwellenanlagen beschafft, die für Außenübertragungen eingesetzt werden sollen. Die ganze Einrichtung kann zerlegt und in tragbare Kisten verpackt werden, von denen die Kiste mit dem Sender nur 19,2 kg, die mit den Kraftquellen 33 kg und eine zusätzliche Kiste mit einem Empfänger 24 kg wiegt. Die Sender arbeiten auf Wellen zwischen 85 und 115 m. Bei günstiger Bodenformation ist die Verwendungsfähigkeit der Anlage bis zu einer Entfernung von 30 km gesichert.

Kurzwellen-Richtstrahlender für Brasilien

Der neue Kurzwellen-Richtstrahlender, der von Telefunken für die Companhia Radio Telegrafica Brasileira geliefert wurde und der in der Nähe von Rio de Janeiro aufgestellt gefunden hat, ist im Oktober 1938 in Betrieb genommen worden. Die neue Richtstrahl-Anlage hat den Zweck, den Funkverkehr zwischen Brasilien einerseits und Europa, Nord-Amerika und Ostafrika andererseits den heutigen großen Ansprüchen anzugleichen. Er wird in der Hauptsache dem kommerziellen Telegrafie- und Telefonieverkehr besonders mit Europa dienen; jedoch ist es auch möglich, ihn in Zeiten der Verkehrsstille für Rundfunkzwecke einzusetzen.

Der technische Aufbau des quartzesteuerten Senders zeigt ein 7-stufiges, kristallgesteuertes Gerät, das in sieben Schränken untergebracht ist. Der erste Schrank enthält den Vorverstärker, der zweite die Kristallstufe (Senderstufe I). Die beiden folgenden Senderstufen, das Taftgerät und die Netzanflußgeräte zum Speisen

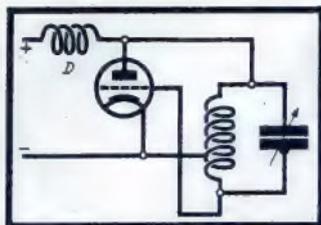
dieser Senderstufen sind ebenfalls im zweiten Schrank untergebracht. Der dritte birgt die Stufen IV und V, während der Schrank 4 die VI. und Schrank 5 die VII. Stufe aufnehmen. In den beiden letzten Schränken befinden sich das Schaltfeld und der Modulator.

Über einen Wellenbereich von 15 bis 60 m kann ohne besondere Bevorzugung jede gewünschte Wellenlänge eingestellt werden. Zwei unabhängig voneinander eingebaute Abstimmfüße ermöglichen den Übergang von einer Welle auf die andere in kürzester Frist. Man stimmt einen der beiden Abstimmfüße bereits während des Betriebes des anderen auf die neu gewählte Welle ab, die danach gefendet werden soll. Durch ein Umschaltrad wird der Wellenwechsel mit einem Handgriff vollzogen. Die Quarzkristalle des Senders sind in einem Thermostat untergebracht, der selbsttätig die Temperatur regelt. Die Quarzsteuerung hält die Frequenz auf 0,0005% konstant.

Da die Schränke auch die Einrichtungen und Hilfsgeräte zur Fernbedienung und Überwachung der gesamten Anlage enthalten, ist ein Schaltpult nicht erforderlich. Der Anodenpannungsmodulator dient nicht nur für Telefonie und Rundfunk, sondern auch für

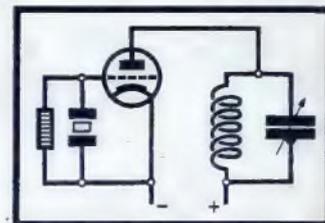
tönende Telegrafie im Morfe- und Hellchreibsystem. Die Leistung für tonlose Telegrafie beträgt 50 bis 60 kW, für tönende Telegrafie 30 bis 35 kW, für Telefonie und Rundfunk 23 bis 27 kW. Da der Sender außerdem für Hellchreibsystem und Bildfunk arbeiten kann, so ist er für alle Betriebsarten und sämtliche Zwecke ausgerüstet.

Die Sende- und Antennen-Anlage, die bei Santa Cruz unweit Rio de Janeiro errichtet wurde, umfaßt eine Rundstrahl- und drei Richtstrahl-Antennen. Santa Cruz hat für Brasilien die gleiche Bedeutung wie die Großsendestation Nauen für Deutschland. Der Rundstrahler hat, wie sein Name sagt, die Aufgabe, alle Zonen der Erde zu bestreichen. Die Richtstrahlantennen sind für gebündelte und verstärkte Strahlung auf Berlin, Tokio und New York ausgerichtet. Dadurch erfaßt der neue Richtstrahlender Brasiliens mit Europa, Nord-Amerika und Ostasien praktisch alle die Teile der Welt, die für die wirtschaftlichen Beziehungen Brasiliens von besonderer Wichtigkeit sind. Bei der Verwendung des Senders für Rundfunk-Darbietungen erscheint der Richtstrahlender Brasiliens als ein neuer Kamerad des deutschen Kurzwellenenders im Äther.



Vom Schaltzeichen zur Schaltung 62. Folge

Die Schwingstufe



Aussehen und Bedeutung des Schaltbildes.

Das Schaltbild der Schwingstufe zeigt einen Schwingkreis sowie eine damit zusammenarbeitende Röhre und läßt erkennen, daß zwischen der Gitterseite und der Anodenseite der Röhre irgendeine Kopplung besteht.

Im einzelnen können die Schwinghaltungen sehr verschieden aufgebaut sein. Der Schwingkreis kann auf der Anodenseite oder auf der Gitterseite liegen. Er kann insgesamt oder mit Hilfe einer Spulenzapfung angeschlossen sein. Die Kopplung zwischen Anoden- und Gitterseite geschieht manchmal — wie bei einer gewöhnlichen Rückkopplungsschaltung — durch eine besondere Kopplungsspule über einen zur Gleichstromabriegelung dienenden Kondensator. Es ist aber auch möglich, die Kopplung unmittelbar mit Hilfe des Schwingkreises durchzuführen (siehe z. B. Bild 1). Mitunter genügt zur Kopplung die Gitter-Anodenkapazität der Röhre, und zwar dann, wenn sowohl auf der Gitterseite wie auch auf der Anodenseite ein Schwingkreis oder Schwingkristall liegt (Bild 2).

Wegen der Vielfältigkeit der Schwinghaltungen hat es wenig Zweck, daß wir uns hier noch weiter mit den Schaltbildern und feinen Einzelheiten befassen. Es genügt in diesem Zusammenhang, abschließend darauf hinzuweisen, daß als Röhre im allgemeinen eine Dreipolröhre dient und daß an Stelle des Schwingkreises heute vielfach — und zwar meist, wenn die Frequenz genau gleich gehalten werden soll — ein Quarzkristall benutzt wird.

Der Zweck der Schwinghaltung.

Die Schwinghaltung erzeugt, wie das ihr Name sagt, in dem zugehörigen Schwingkreis oder in dem Schwingkristall elektrische Schwingungen. Dabei entstehen an dem Schwingkreis oder zwischen den zwei leitenden Flächen, mit denen der Kristall angeschlossen ist, den Schwingungen entsprechende Spannungen. Diese sind — den Eigenfrequenzen der Schwingkreise oder Schwingkristalle gemäß — in der Regel Hochfrequenzspannungen.

Solche Spannungen werden vor allem für den Betrieb der Sender benötigt: Man erzeugt in einer Schwingstufe die Hochfrequenzspannung, die den Sender zu steuern hat. Diese Spannung wird verstärkt. Man prägt ihr die zu übertragenden Töne ein oder unterbricht sie im Takt der Morfezeichen und betreibt damit die Endstufe des Senders.

Solche Schwinghaltungen sind aber auch notwendig, wenn es sich darum handelt, die üblichen Telegrafieröhren zu empfangen. Diese Sender sind nämlich in der Regel nicht moduliert. Deshalb würden wir bei dem für Rundfunkendungen üblichen Empfang nur jeweils zu Beginn und Ende eines Punktes oder Striches ein Knacken vernehmen. Dies würde nicht genügen, um die Morfezeichen hinreichend deutlich zu erkennen. Man hilft sich damit, daß man der empfangenen Hochfrequenzspannung eine — mit einer Schwingstufe innerhalb des Empfängers erzeugte — zweite Hochfrequenzspannung zufügt, wobei man dafür sorgt, daß die Frequenzen beider Spannungen um eine im Hörbereich liegende Frequenz voneinander abweichen. Hierdurch entstehen Schwebungen, deren Frequenzen dem Frequenzunterschied gleich sind, und die deshalb nach erfolgter Empfangsrichtung als Tonfrequenzspannung den Kopfhörer oder Lautsprecher betreiben können. Auf solche Weise werden die Punkte und Striche als

kurz oder länger dauernde Töne gleichbleibender Höhe hörbar. Solche Schwinghaltungen braucht man aber vor allem in den Überlagerungsempfängern, in denen die Zwischenfrequenzspannung auf grundsätzlich gleiche Weise erzeugt wird, wie beim Telegraphieempfang die Tonfrequenzspannung. Jeder Überlagerungsempfänger muß daher eine Schwinghaltung enthalten, die hier fast durchweg mit einem Schwingkreis und nicht mit einem Kristall arbeitet. Meist wird als Röhre für die Schwinghaltung des Überlagerungsempfängers ein Teil der Mischröhre ausgenutzt, so daß wir hier für die Schwinghaltung nur selten eine besondere Röhre vorfinden.

Die Arbeitsweise der Schwinghaltung.

Gleichgültig, wie die Schwinghaltung aufgebaut ist, arbeitet sie stets derart, daß aus einer Gleichstromquelle — aus einer Netz-anode oder aus einer Anodenbatterie — elektrische Leistung an die Röhre der Schwinghaltung abgegeben wird, daß der Schwingkreis oder der Schwingkristall die so gespeiste Röhre steuert, und daß die in der Röhre verstärkte Hochfrequenzspannung ihrerseits den Schwingkreis antreibt. Dabei wird von der Röhre aus die im Schwingkreis auftretende Verlustleistung ersetzt.

Es ist nützlich, sich zu vergegenwärtigen, daß diese Arbeitsweise der Schwinghaltung mit dem Betrieb einer jeden mechanischen Uhr in Einklang steht. Auch bei der Uhr haben wir es mit einer Energiequelle zu tun, die der Schwinganordnung Leistung zur Verfügung stellt. Diese Energiequelle wird hier durch die gespannte Feder oder durch das aufgezoogene Gewicht dargestellt. Das Pendel oder die Unruhe schwingen und steuern gleichzeitig die Leistung, die ihnen aus der gespannten Feder oder aus dem aufgezoogenen Gewicht geliefert wird. Auf diese Weise werden das Pendel oder die Unruhe immerfort in dem durch die Schwingungen gegebenen Takt angestoßen, was einem ständigen Ersatz der bei den Schwingungen auftretenden Verluste darstellt. — Doch nun zurück zur Schwinghaltung:

Die Schwinghaltung in der Praxis.

Wenn schon die Schwingkreisverluste in der Schwinghaltung durch die Anodenstromquelle jeweils ausgeglichen werden, ist es doch günstig, auch hier einen möglichst verlustarmen Schwingkreis oder einen Quarzkristall, dessen Verluste noch geringer sind, zu verwenden. Je weniger Verluste der Schwingkreis aufweist, desto looser kann die Kopplung zwischen Schwingkreis und Röhre gehalten werden. Desto mehr folgt deshalb der Schwingkreis seinen eigenen Werten und desto weniger wird er durch Änderungen der Röhreneigenschaften sowie durch Schwankungen der Anodenpannung beeinflusst.

Vielfach verlangt man von den Schwinghaltungen — besonders für Sende-zwecke —, daß sie temperaturunabhängig arbeiten, d. h. daß ihre Frequenz von der Außentemperatur möglichst unabhängig bleibt. Man erreicht das bis zu einem hohen Grade mit verlustarmen Schwingkreisen, in denen durch besondere Maßnahmen sowohl die Spuleninduktivität wie auch die Schwingkreis-kapazität weitgehend temperaturunabhängig gehalten werden. Bei besonders hohen Anforderungen in dieser Hinsicht baut man den Schwingkreis oder den Schwingkristall in einen Behälter ein, dessen Innentemperatur elektrisch auf einem gleichbleibenden Wert gehalten wird.

F. Bergtold.

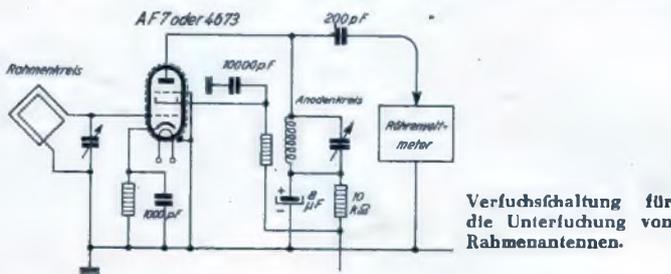
Messungen und Erfahrungen mit Rahmenantennen

In Heft 45 der FUNKSCHAU wurde zunächst die grundlegend wichtige Frage nach der Windungszahl der Rahmenantenne geklärt. Nun erhebt sich aber sofort eine andere, nicht weniger wichtige Frage, nämlich die Frage nach dem Zusammenhang zwischen der Fläche der Rahmenantenne und der abgegebenen Empfangsspannung.

Welche Fläche — welche Empfangsspannung?

Je kleiner die von einer Rahmenantenne zur Erzielung brauchbaren Empfangs beanspruchte Fläche ist, desto angenehmer wird eine solche Antenne dem Empfängerbauenden im allgemeinen sein, da man ja gerade bei tragbaren Geräten auf die Einhaltung eines möglichst geringen Raumbedarfes angewiesen ist. Ebenso wird aber einleuchten, daß die von der Rahmenantenne abgegebene Spannung bei kleiner Rahmenfläche kleiner sein muß, als bei großer. Obwohl es verfahrenstechnisch heute kaum Schwierigkeiten bereitet, mit allerkleinsten Eingangsspannungen auszukommen, muß man aber allein schon mit Rücksicht auf das Empfangsrauschen danach trachten, daß man von einer verhältnismäßig hohen Eingangsspannung ausgehen kann, und das setzt natürlich eine günstige Gestaltung der Rahmenantenne voraus. Man findet jedoch in Amateurräumen häufig die falsche Ansicht verbreitet, daß die von einer Rahmenantenne abgegebene Spannung proportional zu ihrer Fläche ist, daß also z. B. eine Rahmenantenne von $\frac{1}{4}$ qm Fläche eine doppelt so große Spannung abgibt, wie eine Rahmenantenne von $\frac{1}{8}$ qm Fläche. Nach dieser Auffassung wäre allerdings so mancher räumlich kleine Kofferempfänger verheerend ungünstig daran. Theoretisch dagegen ist bei gegebener Feldstärke und gleichbleibenden Verlusten die abgegebene Spannung proportional zum Produkt Fläche mal Windungszahl, und aus diesem Grund ist der kleine, naturgemäß mit erhöhter Windungszahl arbeitende Rahmen bei weitem nicht so ungünstig, wie vielfach angenommen wird.

Zur zahlenmäßigen Nachprüfung dieser Sachlage wurden nun vom Verfasser drei auf Holzrahmen gewickelte quadratische Rahmenantennen von den Seitenlängen $a = 20$ cm (Rahmen I), $a = 26,4$ cm (Rahmen II) und $a = 35$ cm (Rahmen III) herangezogen. Alle Rahmenantennen waren von annähernd gleicher Selbstinduktion und mit gleicher Ganghöhe unter Verwendung von Hochfrequenzlitze $20 \times 0,05$ mm bewickelt. Die Windungszahlen waren 19 (I), 15 (II) und 12,5 (III), die Flächen waren 400, 700 und 1225 cm², entsprechend einem Produkt Fläche \times Windungszahl von 7600 beim Rahmen I, 10 500 beim Rahmen II und 15 300 beim Rahmen III. Zur Abstimmung war den Rahmenantennen jeweils



ein sehr verlustarmer Meß-Drehkondensator parallel geschaltet, dessen hochfrequenzführender Anschluß über eine abgeschirmte Leitung, welche den normalen Antenneneffekt ausschaltete, einem hochempfindlichen Röhrenvoltmeter mit einer Eingangsdämpfung von etwa 1 M Ω zugeführt wurde. Es konnte dann bei Empfang des nächsten Senders und Ausrichtung der Rahmenantenne auf Maximum die Empfangsspannung unmittelbar in Millivolt abgelesen werden — sie lag infolge der am Empfangsort hohen Feldstärke überraschend hoch.

Vor Erörterung der Meßergebnisse sei noch eine Anordnung angegeben, die ähnliche Untersuchungen mit geringem Aufwand erlaubt, wenngleich sie nicht ohne weiteres absolute Werte liefern wird. Sie besteht nach der bestehenden Schaltung aus einer einfachen Fünfpol-Hochfrequenzstufe, für die in den meisten Fällen eine Röhre AF 7 mit der Steilheit 2 ausreichend fein dürfte, und aus einem Röhrenvoltmeter; als solches ist z. B. das entsprechende Gerät der FUNKSCHAU-Meßgerätefabrik vorzüglich geeignet, sofern nicht das noch einfacher zu handhabende MPA-Gerät verwendet wird. Man wird natürlich den anodenseitigen Abstimmkreis so verlustarm wie möglich ausführen. Sollte dennoch bei besonders schwachen Feldstärken die Empfindlichkeit der Anordnung nicht ausreichen, so sei statt der AF 7 die Meßverstärker-

röhre 4673 von Philips empfohlen, welche mit ihrer Steilheit von 5 mA/V eine fast 2,5 mal höhere Verstärkung ergibt. Der Rahmenkreis und der Anodenkreis müssen natürlich genau auf den Nahsender abgestimmt werden, dann ermöglicht die Ableseung des Röhrenvoltmeters ohne weiteres den Vergleich verschiedenartiger Rahmenantennen, vorausgesetzt natürlich, daß dieselben annähernd gleiche Selbstinduktion besitzen und daß die abgegebenen Spannungen sich nicht gleich um eine Größenordnung unterscheiden, weil nämlich die Eingangsdämpfung der mit Gittergleichrichtung arbeitenden Röhrenvoltmeter und damit die Verstärkung unterer Hochfrequenzstufe spannungsabhängig ist (das Röhrenvoltmeter der Meßgeräte-Serie arbeitet mit Anodengleichrichtung!). Auch absolute Messungen lassen sich mit dieser einfachen Anordnung durchführen, wenn man zuvor in bekannter Weise die Verstärkungsziffer der Vorstufe bestimmt hat.

Die erwähnten Messungen wurden jedoch mit einer andersartigen Anordnung, die hier weniger von Interesse ist, ausgeführt und brachten zunächst folgende Ergebnisse: Empfangsspannung bei Rahmenantenne I: 18 mV, bei Rahmen II: 25 mV, bei Rahmen III: 40 mV. Wir sehen daraus, daß der große Rahmen mit 1225 cm² Fläche gegenüber dem kleinen von 400 cm² Fläche bei weitem nicht so im Vorteil ist, wie es vielleicht der landläufigen Meinung entspricht: Er liefert „nur“ die doppelte Spannung! Da wir aber aus der Technik der Schwundregelhaltungen gewohnt sind, einen Spannungsunterschied von 1:2 gehörmäßig nicht als wesentlich zu betrachten, so können wir daraus entnehmen, daß auch zwischen der großen und der kleinen Rahmenantenne gehörmäßig hinsichtlich der Lautstärke kein wesentlicher Unterschied bestehen kann.

Die gefundenen Ergebnisse stimmen auch überraschend gut mit der Theorie überein: Entsprechen dem Wert 7600 des Produkts Fläche \times Windungszahl beim Rahmen I 18 mV, so muß theoretisch Rahmen II mit dem Wert 10 500 eine Spannung von 25 mV und Rahmen III mit dem Wert 15 300 eine Spannung von 36,25 mV liefern. Daß in Wirklichkeit Rahmen III bei den Versuchen eine um 10% höhere Spannung lieferte, ist wahrscheinlich auf eine etwas höhere „Spulengüte“ zurückzuführen und im übrigen eine belanglos kleine Abweichung von der Theorie, während Rahmen II überraschenderweise genau die berechnete Spannung lieferte.

Die Rahmenantenne mit „Inhalt“.

Soweit zunächst die Messungen an „leeren“ Rahmenantennen. Daß im praktischen Empfängerbau die Rahmenantennen aber meist nicht „leer“ sind, sondern meist eine ganze Empfangsanlage einschließlich Batterien eng umschließen, ist ebenso bekannt, wie wohl die zahlenmäßige Wirkung dieses „Inhalts“ unbekannt sein dürfte. Daher wurde versuchsweise in die mittelgroße Rahmenantenne II folgendes Material gepackt: eine kleine Anodenbatterie 120 Volt, ein 2-Volt-Kofferempfänger-Akkumulator, ein Zweifach-Drehkondensator und ein großräumiger abgeschirmter Spulensatz. Damit war das von dem 6 cm breiten Holzrahmen umfaßte Volumen ausgefüllt, und es hätte wenig Sinn gehabt, außerhalb dieses Raumes nun noch etwa ein Lautsprechergerüst und dergl. aufzubauen, weil für die Dämpfung der Rahmenantenne doch in erster Linie die von ihrer Wicklung umschlossenen Teile in Frage kommen.

Die Spannung der Rahmenantenne betrug nunmehr nur noch 15 mV, während sie vorher 25 mV betragen hatte. Gleichzeitig ging die Selbstinduktion der Rahmenantenne um 13% zurück. Man sieht also schon, daß es notwendig ist, beim Kofferempfängerbau auf eine geringe Bedämpfung der Rahmenantenne durch den „Inhalt“ zu sorgen, und man wird daher metallene Empfängergerüste, soweit diese nicht zu umgehen sind, so klein wie möglich halten, während metallene Frontplatten selbstverständlich ganz außer Betracht kommen. Der Rückgang der Empfangsspannung wird aber natürlich je nach der gewählten Bauart verschieden sein, und gerade deswegen wird die oben erwähnte einfache Meßanordnung oft von Nutzen sein. Wie sehr sich jedoch bei der Anwendung von Zusatzspulen die Verhältnisse ändern können, soll auf Grund weiterer Überlegungen und Messungen demnächst gezeigt werden.

H.-J. Wilhelmy.

Zusammenstellung der Versuchsdaten.

	Rahmen		
	I	II	III
Windungszahl	19	15	12,5
Seitenlänge (cm)	20	26,4	35
Fläche (cm ²)	400	700	1 225
Fläche \times Windungszahl	7 600	10 500	15 300
Spannung ohne Inhalt (mV)	18	25	40
Spannung mit Inhalt (mV)	—	15	—

REKORDBRECHER - SONDERKLASSE

7-Kreis-5-Röhren-Allstrom-Superhet mit magischem Auge, Kurzwellen, Gegenkopplung, doppelter Bandbreitenregelung, Spartransformator, 9-kHz-Sperre.

Aufbau in Stichworten.

Am Antenneneingang liegt ein zweikreisiges Bandfilter, das zusammen mit dem Oszillatorteil an die Milchröhre angeschlossen ist. Vor und nach der ZF-Röhre befindet sich ein zweikreisiges ZF-Filter; zur Empfangsrichtung dient ein Zweipol-Gleichrichter, zur NF-Verstärkung das Dreipolsystem des magischen Auges. Der Bandbreitenregler für das erste ZF-Filter ist mit einem niederfrequenten Tonregler kombiniert. Die Gegenkopplung wirkt von der NF-Stufe auf die NF-Vorstufe. Wellenbereich: Kurz, Mittel, Lang. Abstimmanzeige durch das magische Auge; 9-kHz-Sperre zum Schutz gegen Überlagerungsstörungen. Als vollwertiges Allstromgerät enthält der „Rekordbrecher-Sonderklasse“ Spartransformator und verzichtet bei Gleichstrombetrieb auf die Mitbenützung der Gleichrichterrohre. Die gesamten Baukosten (einschließlich Röhren) betragen etwa RM. 198.—

Galt im Vorjahre der in Heft 44 der FUNKSCHAU 1937 veröffentlichte „Rekordbrecher“, der Fünfkreis-Fünfröhren-Superhet mit Gegenkopplung, Kurzwellenteil und magischem Auge, schon als das Vorbild eines leistungsfähigen Fernempfängers, so ist der „Rekordbrecher-Sonderklasse“ in diesem Jahre zu einem Vertreter der Spitzenklasse geworden. Mit doppelter Bandbreitenregelung und Eingangsbandfilter ausgerüstet, vermittelt dieser Empfänger eine Leistung, die wir uns kaum mehr gefeiert denken können. Auch auf Kurzwellen treffen wir eine außerordentlich hohe Empfindlichkeit an. Das starre Verhältnis zwischen Trennschärfe und Klangqualität, wie wir es im Vorgänger fanden, ist gewichen — unser neuer Rekordbrecher ist ein elastischer Superhet, bei dem Trennschärfe oder Klangqualität wahlweise bevorzugt werden können.

Die bewährte Linie

der Konstruktion des vorjährigen Fünfröhren-Superhet mit dem magischen Auge wurde beibehalten: Milchläufe, ZF-Bandfilter mit steiler, regelbarer Fünfpolröhre, Zweipol-Gleichrichter, magisches Auge, dessen Dreipolsystem zur NF-Verstärkung herangezogen ist, und Fünfpol-Endröhre. Um dem Gerät jedoch völlige Pfeifreiheit zu sichern, erhielt es ein Eingangsbandfilter, und zur besseren Ausbiegung der ZF an Stelle des einfachen ZF-Kreises am Zweipol-Gleichrichter ein zweikreisiges ZF-Bandfilter. Über regelbare Bandbreite verfügt nur das erste ZF-Bandfilter. Die Sekundärspule ist zu diesem Zweck in zwei Spulen aufgeteilt, von denen die eine der Primärspule auf einem Fahrstuhl mehr oder weniger stark genähert werden kann. Daraus ergibt sich eine Regelbarkeit der Bandbreite unter 14 kHz herunter. Im Kapitel „Aufbau“ ist der mechanische Teil der Regeleinrichtung beschrieben.

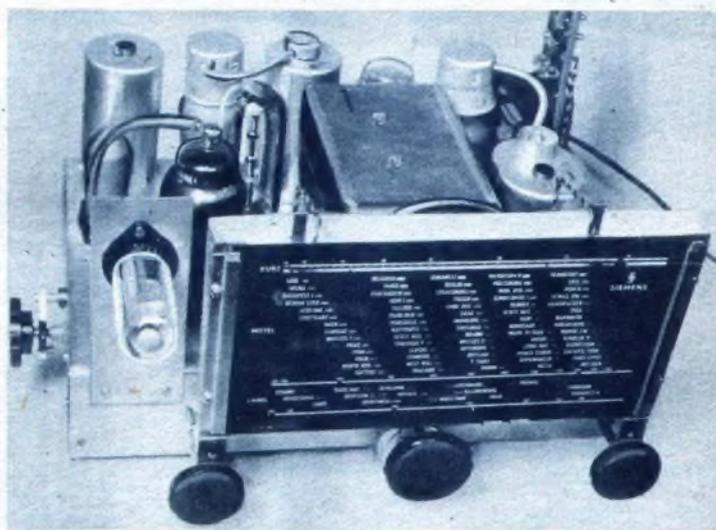
Im Gegensatz zum früheren Modell besitzt das neue Gerät auch einen Spezial-Wellenschalter, dessen Kontaktzahl nunmehr ausreicht, um alle notwendigen Schaltvorgänge ausführen zu können. Es sind vorhanden die Schalterstellungen: „Kurz“, „Mittel“, „Lang“ und „Tonabnehmer“.

Einen weiteren Fortschritt stellt auch die Einführung eines Klangfarbenreglers dar, dessen Bedienung mit der der Bandbreiten-

regelung zwangsweise gekuppelt ist, so daß eine gegenseitige Einstellung nicht vorkommen kann. Der Regelbereich des Bandbreitenreglers ist so aufgeteilt, daß in der einen Anfangsstellung des Reglers Breitbandempfang gegeben ist, nach einer Drittel-drehung eine hochfrequente Befehndeung der Seitenbänder (durch Verschieben des Spulenfahrstuhles) eintritt, die bei Beginn des letzten Drittels der Drehbewegung ihr Höchstmaß erreicht und erst im letzten Drittel durch die niederfrequente Klangbeeinflussung ergänzt wird.

Von weiteren Schaltungseinzelheiten sei betont: die Hintereinanderhaltung der Kathoden der C/EM 2, der CB 2 und der CF 3, der nicht „überbrückte“ Widerstand in der Kathodenleitung der C/EM 2, die Verquickung der Anodenleitung der Endröhre mit der Kathodenleitung der Vorstufe, und nicht zuletzt die getrennte Schwundregelung der Milch- und der ZF-Stufe.

Diese Anordnung hat ihre besondere Bedeutung: Die Hintereinanderhaltung der erwähnten Kathoden verfolgt den Zweck, dem Anzeigegitter des magischen Auges eine entsprechend hohe negative Vorspannung zu erteilen und die Steuerung des Leuchtorgans im richtigen Maße verlaufen zu lassen.

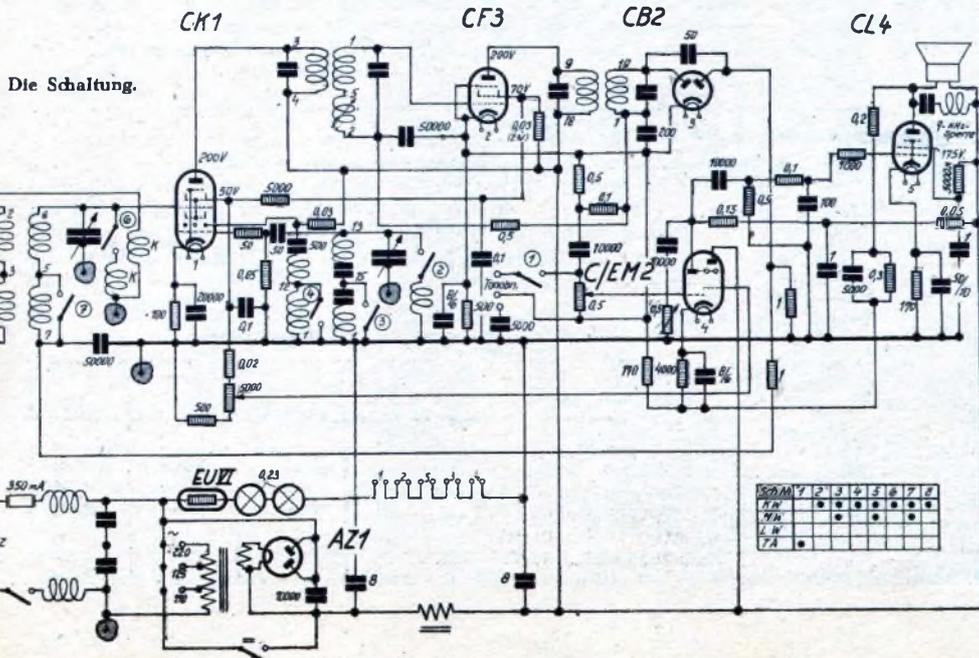


Der Gestellaufbau — einfach und übersichtlich wie beim Industriergerät.

Über die grundsätzliche Wirkungsweise des magischen Auges sei kurz folgendes gesagt: Das magische Auge enthält in seinem Innern außer einem normalen Dreipolsystem (das etwa dem der Dreipolröhre CC 2 entspricht) eine kleine Kathodenstrahlröhre, der die Aufgabe zufällt, die richtige Senderabstimmung in Abhängigkeit vom Schwundausgleich sichtbar zu machen. Das letztere geschieht dadurch, daß das sogen. Anzeigegitter (Steuer-gitter des Leucht-systems) auf den Leuchtstrom steuernd einwirkt und damit den runden Leuchtschirm des Auges verschieden hell und in verschiedenen großen, grünen Sektoren aufleuchten läßt, sobald es selbst gesteuert wird. Die Steuerung des Anzeigegitters aber übernimmt der Schwundausgleich, indem keine Regelspannung am Schirmgitter-Spannungsteiler der geregelten Röhren absolute positive Spannungswerte verschiedener Größe hervorruft, die die negative Grundvorspannung des Leucht-systems mehr oder weniger stark aufheben.

Die Gegenkopplung.

Der nicht „überbrückte“ Kathodenwiderstand in der Kathodenleitung der C/EM 2 ist der Arbeitswiderstand für jene Gegenkopplungsteilspannung, die zur Verringerung der Verzerrungen eingesetzt wird. Ein solcher Widerstand in Niederfrequenzkreisen hat, sobald er keinen Überbrückungskondensator besitzt, die Eigenschaft, ein dem Rhythmus der Tonfrequenz entsprechend wechselndes Spannungsgefälle hervorzurufen. Diese Wechselspannung, sonst nur an den Arbeitswiderständen von Verstärkerstufen erwünscht, arbeitet in unserem Fall der steuernden NF-Spannung entgegen (Gegenkopplung) und bewirkt auf diese Weise eine Herabsetzung der im Empfänger entstehenden



Die Schaltung.

Spannungsverzerrung. Aus einer verzerrten Ausgangsspannung entleitet durch künstliche Verzerrung (— gegenphasige Zuführung verzerrter Teilspannung) eine Spannung geringerer Verzerrung — das ist die Arbeitsweise der fogen. Gegenkopplung.

Die verzerrte Teilspannung nehmen wir an der Endstufe ab. Von den zwei Wegen, die hierbei eingeschlagen werden können, haben wir den einfacheren gewählt. Ein Spannungsteiler aus kapazitiven und ohmischen Teilwiderständen erzeugt eine frequenzabhängige Teilspannung im Kathodenkreis der C/EM 2. Die Größe des Kopplungskondensators bestimmt das Maß der Frequenzabhängigkeit. Der gewählte Wert läßt die Gegenkopplung für tiefe Frequenzen weniger kräftig zustande kommen, als für mittlere und hohe Töne, d. h. durch die Gegenkopplung entsteht die Wirkung einer Baßanhebung!

Die Schaltung des Schwundausgleiches.

Für die getrennte Schwundregelung der Misch- und der ZF-Stufe waren zweierlei Gründe maßgebend. Einmal sollte der Abstimmvorgang im magischen Auge auch dann sichtbar fein, wenn die Energie des aufgenommenen Senders nur kleine Werte erreicht, und zum anderen durfte die Verstärkung des Gerätes beim Empfang schwacher Sender durch eine sofort einsetzende Schwundregelung nicht zu sehr verringert werden. Man regelt daher die Mischröhre verzögert, d. h. man hält ihre Verstärkung so lange auf dem Höchstwert, bis die Signalspannung dem Wert der Gegenspannung am Gleichrichter gleichkommt. Die ZF-Stufe regelt man dagegen schon mit kleinsten Signalspannungen herunter, um am Schirmgitterspannungsteiler ständig Spannungsschwankungen entstehen zu lassen. Das unverzögerte Regeln der ZF-Stufe schafft so mittelbar die steuernde Spannung für das Abstimmauge, hat aber nur geringen Einfluß auf die Gesamtverstärkung, denn die Verstärkung der ZF-Stufe kann höchstfalls nur von der aus ihr selbst stammenden Regelspannung herabgesetzt werden, so daß sich der Verstärkungsverlust (durch Verstärkung in einer weiteren Stufe) nicht mehr vervielfachen kann. Abstimmanzeiger und Schwundausgleich sind auch dadurch richtig aufeinander abgestimmt, daß beim Einfall starker Sender die Mischröhre kräftiger herabgeregelt wird, als dies mit dem zur Verfügung stehenden Regelspannungsbetrag an sich möglich wäre: mit der Herabregelung der ZF-Röhre sinkt auch die negative Gegenspannung am Kathodenwiderstand! So ergibt sich auch eine ungleich deutlichere Abstimmanzeige bei größeren Sendern aus dem Grunde, weil Anstieg der positiven Steuerspannung und Rückgang der negativen Gegenspannung einander entgegenkommen.

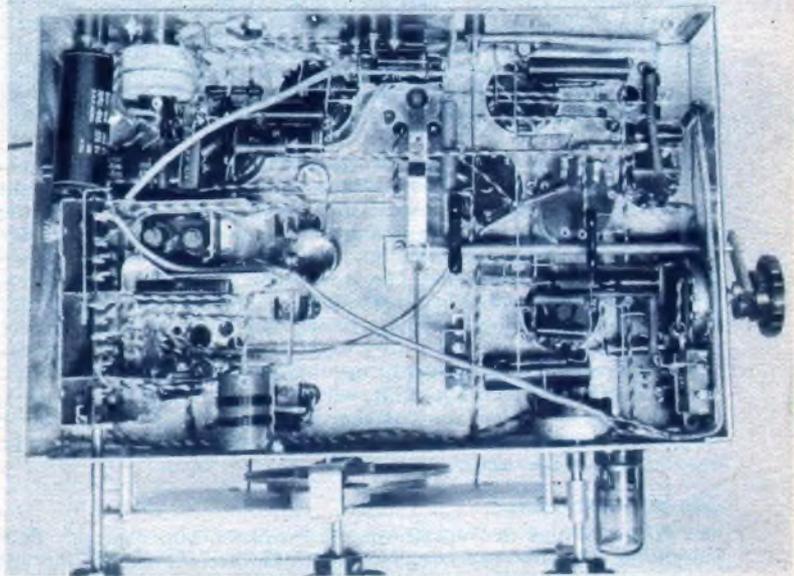
Der Aufbau

gliedert sich sowohl beim Allstrom- wie beim Wechselstromgerät in zwei Hauptabschnitte: Die Befestigung der größeren Bauelemente (wofür der Bauplan maßgebend ist) und die Verdrahtung unterhalb des Gestells. Die kleinen Kondensatoren und Widerstände werden freitragend in die Verdrahtung gehängt. In welcher Reihenfolge man die Filter, die Röhrenfassungen usw. einsetzt, ist gleichgültig; wichtig ist dagegen, daß man die Schrauben zur Befestigung der Anodendrossel vor dem Einbau des Oszillators durch das Gestell steckt und mit je einer Mutter festhält. Die Drossel selbst wird danach mit einem zweiten Mutterpaar festgehalten.

Als nächstes Teil wird die Vorrichtung für die Bandbreitenregelung untergebracht; man befestigt den Lagerwinkel inmitten des Gestellbodenbleches, schiebt die Reglerachse mit ihrem freien Ende durch diesen Winkel hindurch und sichert das aus dem linken Gestellrand herausstehende Ende mit Hilfe des beigegebenen Klemmhebels. Die richtige Stellung des Hebels und die geeignete Lage der Noke auf der Achse des Klangfarbenreglers, der unmittelbar daneben liegt, ermitteln wir später, wenn der Empfänger betriebsbereit ist. Vom Spulentopf des zweiten ZF-Bandfilters ist vor dessen Einbau der Kappenanfluß zu entfernen.

Der Start.

Richtige Verdrahtung vorausgesetzt, werden wir mit dem fertig bestückten Gerät meist ohne Schwierigkeit den nächstgelegenen starken Sender empfangen können, ohne daß erst ein genauer Abgleich aller Kreise sichergestellt sein muß. Es genügt schon fast immer eine Korrektur der ZF-Filter. Nach Möglichkeit läßt man sich jedoch die richtige ZF-Welle (468 kHz) an den vier ZF-Kreislagen des fertigen Gerätes einteilen und befragt selber lediglich den Abgleich der der Senderabstimmung dienenden Schwingungskreise. (NB! Bei der richtigen Abgleichung der ZF-Filter geht man davon aus, daß man jeweils einen ZF-Kreis des ersten wie des zweiten Filters durch einen Block von etwa 100 cm verstimmt und den dazugehörigen Kreis auf die hindurchgeschickte Zwischenfrequenz des Meßsenders einstellt. Während des Abstimmens des ersten Kreises ist also der zweite Kreis durch den 100-cm-Block verstimmt und beim Abgleich des zweiten Kreises verschiebt man die Resonanzfrequenz des ersten. Der dritte und vierte Bandfilterkreis wird in derselben Weise behandelt.)



Der Gleichlauf zwischen Eingangs- und Oszillator-Abstimmung besteht darin, daß beide Schwingungskreise stets um 468 kHz (das ist die ZF-Welle) differieren. Wir suchen zunächst auf höheren Wellen (ca. 550 m) einen Sender, schieben ihn durch Verdrehen des Kernes (dafür gibt es einen Abgleichschlüssel!) der Mittelwellen-Oszillatorpule auf seinen Eichpunkt und stimmen die Spulen der Eingangskreise nacheinander bis zur Erreichung der höchsten Lautstärke (bzw. zum Auftreten des größten Leuchtflektors) nach. Im Anschluß daran stellen wir den Empfänger auf einen Sender niedriger Welle ein (etwa 250 m), bringen diesen mit Hilfe des am Oszillator-Drehkondensator befindlichen Trimmers auf seine Eichmarke und verstellen den Trimmer der Eingangskreis-Kondensatoren solange, bis wiederum ein Höchstmaß an Empfindlichkeit festgestellt werden kann. Diese Abgleichvorgänge wiederholen wir, bis die erkennbaren Gleichlaufunterschiede praktisch bedeutungslos geworden sind. Auf Langwellen steht uns kein Trimmerabgleich zur Verfügung, weshalb wir uns ausschließlich mit der richtigen Einstellung des Oszillator-Langwellenkerns und des Langwellen-Spulenkerne der Eingangskreise beschäftigen, die jeweils am oberen Bederrand der Spulentöpfe zugänglich sind. Es genügt dabei, wenn wir die Gleichlauf-einstellung auf die Wellen zwischen 1200 und 1800 m beschränken. Debold.

Stückliste zum „Rekordbrecher-Sonderklasse“ GW (Allstrom)

Fabrikat und Typ der im Mustergerät verwendeten Einzelteile teilt die Schriftleitung auf Anfrage gegen Rückporto mit. Beziehen Sie diese Einzelteile durch Ihren Rundfunkhändler! Sie erhalten sie hier zu Originalpreisen.

- 1 Siemens-Skala oder 1 Spezialkala mit Punkt-eichung für Wolakasten
- 2 Lämpchen 0,23 A
- 1 Dreifachdrehkondensator
- 1 Drossel
- 1 Netztransformator mit Lötbleiste
- 1 Oszillator neue Ausführung OK (mit Wellenschalter)
- 1 Eingangsbandfilter F
- 1 ZF-Filter B
- 1 9-kHz-Sperre
- 1 ZF-Bandfilter regelbar BR 1
- 5 Fassungen Bakelite 3-Loch achtpolig
- 1 Fassung Bakelite 2-Loch achtpolig
- 1 Fassung Bakelite 3-Loch fünfpolig
- 1 VE-Leiste mit 350 mA FN 1
- 1 Dreh-Spannungsteiler 0,5 MΩ mit Schalter
- 1 Dreh-Spannungsteiler 0,5 MΩ ohne Schalter
- 1 Dreh-Spannungsteiler 5 kΩ ohne Schalter

- 1 Netzflüßdrossel
- 2 Elektrolytkondensatoren 8 μF/250 V unpol.
- 1 Kleinbederkondensator 0,5 μF/500 V
- 1 Kleinbederkondensator 1 μF/500 V
- 1 Elektrolytkondensator 50 μF/10 V
- 2 Elektrolytkondensatoren 6 μF/8 V
- 19 Rollkondensatoren: 0,1, 0,1 μF; 50 000, 50 000, 20 000, 10 000, 10 000, 10 000, 5000, 5000, 5000, 5000, 5000, 500, 200, 100, 50, 50, 20 cm
- 1 Widerstand (2 Watt): 20 kΩ
- 1 Widerstand (2 Watt): 5 kΩ
- 6 Widerstände (1 Watt): 100, 100, 170, 500, 5000, 5000 Ω
- 16 Widerstände (0,5 Watt): 50, 500 Ω; 0,02, 0,03, 0,03, 0,05, 0,1, 0,1, 0,2, 0,2, 0,3, 0,5, 0,5, 1, 1, 2 MΩ
- 1 Aluminium-Gestell gebohrt mit Rückleiste und 2 Winkeln
- Kleinmaterial:** 1 Vorrichtung zur Bandbreitenregelung mit Winkel, Noke 6 mm Bak. 3/6, Allei-Hebel

- 6 mm, 2 Kurzwellenspulen, 8 m Schaltdraht 1,2 mm, 3 m Schaltdraht 0,5 mm, 8 m Schlauch 5 mm, 0,3 m 5 mm, 0,1 m 10 mm stark, 2 m Panzer Schlauch 2 mm, 0,5 m 5 mm stark, 1 Netzstülle, 1,5 m Litze mit Netzstecker, 7 Buchsen, 1 Verlängerungsachse mit Kuppelung, 5 Knöpfe, 32 Schrauben 8×3 mm, 8 Schrauben 15×3 mm Zylinderkopf mit Muttern, 10 Lötösen und Rohrsteile, 3 Abstandsrollchen 8 mm, 2 Schrauben 3,5×15 mm (für Wellenschalterbefestigung), 1 Clip, 2 Winkel 10×10 mm, 1 Gummifuß, 3 Schrauben 3×15 mm.

Röhren: CK 1, CB 2, C/EM 2, CF 3, CL 4, AZ 1, EU VI (U 2020 bei 110 Volt)

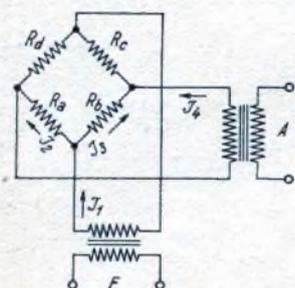
Bei reiner Gleichstromausführung können entfallen: 1 AZ 1, 1 Netztransformator, 1 Rollkondensator 10 000 cm, 1 achtpolige Topffassung, 1 Umschaltleiste mit Sicherung.

Bauplan mit maßstäblichem Verdrahtungsplan erscheint in einigen Tagen. — Bestellnummer 151 N. Preis RM. 1.— zuzüglich 8 Pfg. Porto.

Kontrastheber auf andere Art

Wir zeigen hier eine verblüffend einfache Schaltung, die der Steigerung der Kontraste des Empfangs dient, eine Schaltung, die in Amerika von sich reden macht und dort vor allem für billige Geräte als ausichtsreich gilt. Ihr größter Nachteil liegt darin, daß sie Verluste an Lautstärke verursacht, die durch eine zusätzliche NF-Stufe wettgemacht werden müssen. Aber man ist geneigt, diesen Verlust mit feinen Folgen in Kauf zu nehmen in Anbetracht der Einfachheit und Billigkeit der Schaltung selbst. Außerdem bietet sie den Vorteil, noch nachträglich ohne weiteres in jeden Verstärker eingebaut werden zu können.

Sehen wir uns diesen Kontrastheber einmal an! Da befindet sich zwischen zwei NF-Stufen — am Eingang (E) und am Ausgang (A) jeweils abgeschlossen durch einen Übertrager — eine Brückenschaltung, bestehend aus vier Widerständen R_a bis R_d . Die Niederfrequenz kommt bei E herein, durchläuft die Schaltung und verläßt sie bei A, um zur nächsten Verstärkerstufe zu gelangen. Da in dem Brückenweig nur ohmsche Widerstände vorhanden sind, können wir zur Vereinfachung annehmen, I_1 sei kein wechselnder Strom, sondern Gleichstrom. Er fließt gerade in der durch Pfeil angegebenen Richtung (unfere folgenden Betrachtungen gelten genau so für jede andere Größe von I_1 , also auch für ein Wechsel- I_1).



Das ist die Brückenschaltung des neuen Kontrasthebers.

Es ist bekannt, daß man durch verschiedene Wahl der Widerstände in einer solchen Brücke erreichen kann, daß bei gleichbleibendem I_1 der Strom I_2 die verschiedensten Werte annimmt. An sich genügt die Veränderung eines einzigen Widerstandes, etwa R_a , um eine Änderung von I_2 zu erreichen. In unserem System werden jedoch R_a und R_c geändert, während R_b und R_d konstant bleiben.

Es handelt sich also um die Aufteilung von I_1 in I_2 und I_3 nach verschiedenem Verhältnis. Dementsprechend fällt dann I_3 aus. Der maximale Wert von I_2 ist natürlich gleich dem von I_1 , denn mehr Strom als I_1 angibt, ist ja im ganzen System nicht vorhanden. Dieser Fall $I_2 = I_1$ tritt ein, wenn R_a und R_c verhältnismäßig klein werden gegenüber R_b und R_d , so daß durch R_b und R_d praktisch kein Strom mehr fließt. In diesem Falle übertragen wir die größte Lautstärke.

Die Aufgabe lautet nun: Wenn die Lautstärke sinkt, also I_2 kleiner wird, so muß auch I_3 kleiner werden, aber nicht nur im gleichen Maße wie I_2 , sondern in verstärktem Maße. Wir sehen hier schon den wesentlichen Unterschied dieses Kontrasthebers zu den bisher bekannten: Bisher wird die Verstärkung bei Verkleinerung der Lautstärke herabgesetzt¹⁾. Hier bleibt die Verstärkung gleich, aber der durchgehende Strom wird in stärkerem Maße verringert (bzw. hindurchgelassen), als es der Veränderung der Eingangsspannung entspricht.

Zur Lösung der Aufgabe gehen wir vom Grenzfall aus: $I_2 = I_1$, I_3 also verschwindend klein. Nun lassen wir I_2 kleiner werden. Dann würde sich in den Verhältnissen gar nichts ändern, I_3 würde sich zwar auch verkleinern, aber in gleichen Maße wie I_2 — wenn nicht R_a abhängig gemacht würde in feiner Größe von dem durchfließenden Strom I_2 ; R_b wird nämlich größer, wenn I_2 fällt. Das Verhältnis von R_a zu R_b ändert sich also bei kleiner werdendem I_2 in dem Sinn, daß R_a durchaus nicht verschwindend klein bleibt gegenüber R_b (also praktisch den ganzen Strom I_1 [als I_2] durch sich hindurchlassen kann). Vielmehr gewinnt R_b mehr und mehr an Bedeutung, ein immer größerer Teil von I_1 fließt als I_3 an dem Ausgangstransformator vorbei. I_2 fällt daher schneller als I_1 . Das ist aber genau das, was wir erreichen wollten. Nun bleibt nur noch die Frage zu beantworten, woher wir einen Widerstand R_a bekommen, der mit fallendem Strom anwächst. Solche Widerstände kennt man jedoch seit langer Zeit. Denken wir nur an die gute alte Kohlenfadenlampe! Tatsächlich arbeitet die amerikanische Schaltung mit einer Art Glühlampe an der Stelle des stromabhängigen Widerstandes R_a .

¹⁾ Das gilt z. B. auch für den mit Glühlampchen arbeitenden Empfänger der Philipsreihe 1937.

Stillfchweigend haben wir zur Lösung der Aufgabe die Vereinachung getroffen, den anderen Brückenweig (R_c , R_d) außer Betracht zu lassen. An den grundsätzlichen Überlegungen ändert sich jedoch dadurch nichts. Der Beweis dafür ließe sich leicht erbringen, in einiger Kürze allerdings nur mathematisch, weshalb wir darauf verzichten wollen.

Aus der Betrachtung des Systems als vollständige Brücke ergeben sich aber wertvolle Winke für die Bemessung der Widerstände. Wir müssen dazu nur noch einmal festlegen, daß R_c den gleichen stromabhängigen Widerstand darstellen soll wie R_a , während R_d einen betrieblich konstanten Widerstand darstellt wie R_b , mit dem Unterschied lediglich, daß R_d zur Einregulierung des Systems von Hand verstellbar werden kann.

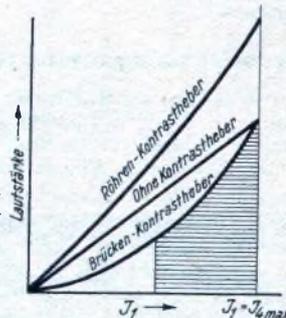
Den kleinsten Wert von I_2 , nämlich den Wert 0, erhalten wir für $R_a = R_b$. (Der Fall, daß R_b kleiner wird als R_a , muß nämlich ausscheiden, weil sich dabei eine Umkehrung des gewünschten Effektes ergäbe.) $I_2 = 0$ heißt, daß die Wiedergabelautstärke 0 ist. In diesem Fall muß natürlich auch $I_3 = 0$ sein. Mit anderen Worten: Wenn R_a keinen Strom führt und kalt ist, muß sein Widerstand gerade so groß sein wie R_b (und ebenso $R_c = R_d$).

Bei größter Lautstärke (bei größtem I_1 und I_2 angenähert $= I_1 = I_2$) muß R_a (R_c) zu einem möglichst geringen Wert gegenüber dem gleichgebliebenen R_b (R_d) herabgesunken sein.

Mit diesen Angaben läßt sich der veränderliche Widerstand R_a (R_c) berechnen, wenn man außerdem bedenkt, daß die Zeitkonstante ca. $1/10$ Sekunde betragen soll. Selbstredend muß es bei all dem oberstes Bestreben bleiben, alle Widerstände absolut möglichst klein zu halten, um die Spannungsverluste und damit Verstärkungsverluste in erträglichen Grenzen zu halten.

Wer bis hierher aufmerksam gefolgt ist, muß jetzt auch auf den hübschen kleinen Schwindel gestoßen sein, der der ganzen Geschichte zugrunde liegt. — Bitte: I_2 kann nie größer werden als I_1 . Andererseits muß I_2 0 sein, wenn I_1 0 ist. Die Grenzen für beide Ströme liegen also fest — es sind ganz dieselben. Nur die Änderung der Ströme innerhalb dieser Grenzen kann noch verschieden sein. — Das müssen wir uns unbedingt noch etwas ansehen.

Unfere Skizze zeigt das Wesentliche. Wir sehen da, wie die Lautstärke sich mit der dem Eingang des Verstärkers zugeführten Spannung ändert. Einmal ohne Kontrastheber, einmal mit Röhrenkontrastheber und schließlich mit Brückenkontrastheber. Die Bedingung für jeden richtigen Kontrastheber, daß die Steilheit der Kurve mit Kontrastheber überall größer ist, als die der Kurve ohne Kontrastheber, erfüllen die bisher bekannten Kontrastheber; der Brückenkontrastheber aber erfüllt diese Bedingung nur innerhalb eines Bereiches größerer Lautstärken. (Schraffiert angegeben; NB: Die Höhenlage der Kurven zueinander ist unwichtig. Sie hängt lediglich ab von der angewendeten Absolutverstärkung.) Unterhalb dieses Bereiches wirkt die Schaltung fogar als Kontrastpreffer!



Diese Kurven wollen die Wirkungsweise von Röhren- und Brücken-Kontrastheber verdeutlichen.

Daß die neue Schaltung trotzdem die angestrebte Wirkung vorwärtschafft, muß verwundern, das um so mehr, als doch das Ohr gerade bei kleinen Lautstärken für Unterschiede in der Lautstärke sehr empfindlich ist. Aber vergessen wir nicht, daß das ungeübte Ohr künstlich verringerte Lautstärke an sich durchaus nicht als Mangel empfindet und, wie das tägliche Beispiel lehrt, recht zufrieden ist mit Orchestermusik in „Zimmerlautstärke“, bei der kaum die Pauken das allgemeine Niveau etwas überragen. Wie sehr muß es also ein solches Ohr verblüffen, wenn jetzt diese Pauken als Lautstärkespitzen mit einem Male richtig „rein fetzen“. Mit der neuen Schaltung werden eben alle wirklich großen Lautstärken doppelt kräftig unterstrichen.

Die tatsächliche Wirkung muß eine ähnlich bellende sein, wie die des bekannten brüllenden Löwen der Paramount-Film: Als ganz leises Knurren beginnt es, aber dann steigert es sich fast unvermittelt bis zum höchsten Ausbruch.

Wacker.

Schliche und Kniffe

Klangfärber mit „Kniff“

Viele Bastler begnügen sich in ihrem Gerät nicht mit dem einfachen Klangfarbenregler, bestehend aus einem Drehwiderstand und einem Kondensator, sondern sie wenden eine Schaltung gemäß Bild 1 an. Der Vorteil dieser Anordnung liegt auf der Hand;

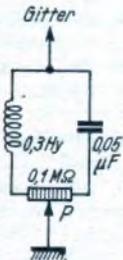
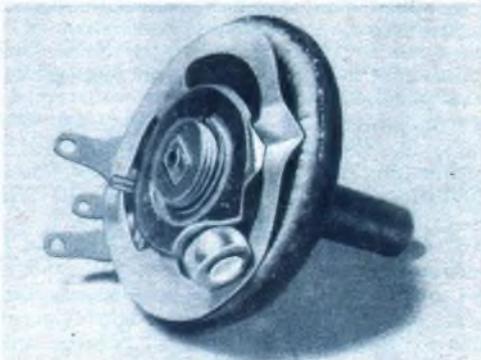


Bild 1. (oben). Gebräuchliche Schaltung eines Klangfarbenreglers. - Bild 2 (rechts). Der geänderte Regler mit Taumelscheibe.



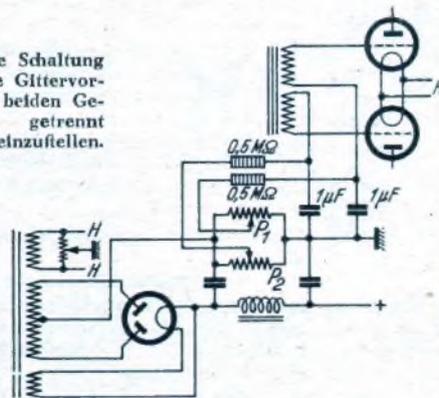
sie gestattet eine zweiseitige Regelung. Es ist sowohl eine Hervorhebung der hohen wie auch der tiefen Tonfrequenzen möglich. Ein Klangfärber sollte stets mit Maßen angewendet werden. Seine Hauptanwendung findet er bei der Schallplattenwiedergabe und bei starken Störgeräuschen, wobei man zweckmäßig auf „dunkel“ stellt, und bei Vorträgen und überhaupt bei allen gesprochenen Sendungen, bei denen eine hellere Klangfarbe die Verständlichkeit erhöht. In diesen Fällen ist die Stellung „hell“ angebracht. Im allgemeinen wird man den Klangfarbenregler aber in der Normalstellung belassen, um das Klangbild nicht zu verfälschen. Es ist zweckmäßig, diese Stellung besonders zu kennzeichnen. An sich ist für die vorliegende Ausführung des Klangfarbenreglers ein Drehspannungsteiler mit S-förmiger Regelkurve am günstigsten. Ein solcher wird aber in den meisten Fällen nicht zur Verfügung stehen. Ein logarithmischer Regler ist naturgemäß nicht brauchbar; dagegen hat es sich gezeigt, daß die lineare Regelkurve gute Resultate ergibt. Für den vorliegenden Zweck wählen wir nun einen Regler mit Drahtwicklung und Taumelscheibe. Dort aber, wo der Schleifer in seiner Mittelstellung steht, fassen wir die Taumelscheibe mit einer Flachzange und biegen sie kräftig durch (Bild 2). In diesem Knick wird nun der Schleifer beim Durchdrehen sehr fühlbar einrasten, und die Mittelstellung, in der weder der Kondensator noch die Drossel wirksam werden können, ist damit gegeben. Es ist aber darauf zu achten, daß nur dann der Knick der Taumelscheibe auf der Drahtwicklung liegen darf, wenn der Schleifer an dieser Stelle einen Druck auf die Scheibe ausübt. Das läßt sich mit einiger Geschicklichkeit leicht erreichen. M. Vogler.

Gittervorspannung bei der Gegentaktschaltung

Die Entwicklung im Rundfunkgerätebau verläuft in Richtung auf die klanglich bessere Wiedergabe. An der Erfüllung dieser Forderung ist besonders die Endstufe beteiligt. Aus diesem Grunde geht auch der Bastler immer mehr auf die Gegentaktschaltung mit

Dreipolröhren über. Ihre Vorteile sind bekannt: Kompensation der zweiten Oberwelle, geringerer Klirrgrad und gleichmäßigere Verstärkung des gesamten Tonfrequenzbandes. Da nun aber die Dreipolröhren (RE 604, AD 1) eine hohe Gittervorspannung für die Einstellung des richtigen Arbeitspunktes (— 40 bis — 60 V) benötigen, müssen sie eine eigene Heizwicklung erhalten. Das ist insbesondere deswegen nötig, damit diese hohe Spannung nicht zwischen Heizfaden und Kathode der Vorröhre auftreten und dort Schaden anrichten kann. Diese zweite Heizwicklung ist in den meisten Fällen auch auf den Netztransformatoren vorhanden. Ferner ist aber noch zu beachten, daß mit der Gittervorspannung der Anodenstrom der Endröhren eingestellt wird. Um ein gutes Arbeiten der Gegentaktröhren zu erzielen, müssen ihre Ströme genau gleich groß sein. Nun weisen aber die einzelnen Röhrentypen gewisse Toleranzen auf, die eine geforderte Einstellung erforderlich machen. Andernfalls können wir nicht damit rechnen, daß die bei Dreipolröhren u. U. sehr unangenehme zweite Oberwelle auch wirklich kompensiert wird. Die dafür erforderliche dritte Heizwicklung ist aber auf keinem der üblichen Transformatoren, die dem Bastler zugänglich sind, vorgefunden. Deshalb wurde ein anderer Ausweg gefunden, den das Bild zeigt. Die beiden Endröhren können hier wieder aus einer Wicklung geheizt werden, deren elektrische Mitte über einem Entbrummer an Minus liegt. Die beiden Gittervorspannungen können an den Schleifern der beiden Regler P₁ und P₂ abgenommen werden, die parallelgeschaltet in der Minusanodenleitung liegen. Sie werden vom Gesamtanodenstrom des Gerätes einschließlich Vorröhren und Lautsprechererregstrom durchflossen. Ihre Größe ist nach dem Ohm'schen Gesetz zu errednen.

Die beifolgende Schaltung erlaubt es, die Gittervorspannung der beiden Gegentaktröhren getrennt voneinander einzustellen.



Als Beispiel sei ein Gerät mit 150 mA Anodenstromaufnahme und zwei Röhren AD 1 angenommen. Die erforderliche Gittervorspannung beträgt — 45 V.

$$R = \frac{45 \text{ (V)}}{0,15 \text{ (A)}} = 300 \text{ Ohm}$$

Da in diesem Fall zwei gleiche Widerstände parallelgeschaltet sind, muß jeder für sich die doppelte Größe haben, also 600 Ohm. Ferner ist zu beachten, daß noch ein genügend großer Regelbereich zur Verfügung steht. Man wird die Widerstände deshalb zweckmäßig zu 800 bis 1000 Ω wählen. Die erforderliche Belastbarkeit ergibt sich zu

$$N = U \cdot J = \frac{45 \cdot 0,15}{2} = 3,375 \text{ Watt}$$

Auch hier empfiehlt sich eine reichliche Bemessung, um sich den „Amperegeruch“ zu ersparen; also nehme man ruhig 5-Watt-Regler. M. Vogler.

Soeben aus dem Druck

Das neue

Bastler-Preis- und Schaltungsbuch 1939

Bastelmaterial - 32 Schaltungen

Sie erhalten es sofort und kostenlos von

Radio-Holzinger

dem Förderer der Bastlerzunft

München, Bayerstraße 15

Ecke Zweigstraße - Telefon 592 69, 592 59 - 6 Schaufenster

BASTLER! Sie versäumen etwas Wichtiges, wenn Sie nicht noch heute das

RIM-Bastel-Jahrbuch 1939

anfordern. 112 Seiten. Viele erprobte Schaltungen vom einfachsten Gerät bis zum Stahlröhren-Großsuper mit genauen Werten. Zahlreiche Tabellen und gute Bilder gegen 45 Pfg. Voreinsendung von

RADIO-RIM

MÜNCHEN, BAYERSTRASSE 25

Gewandter

Radio-Techniker

evtl. auch Amateur bei guter Beschaltung für sofort oder längstens 1. Januar 1939 gesucht. Angebote an Spezialgeschäft **Radio-Kaufmann, Traustein**, am Horst-Wessel-Platz

Wenn immer eine Reise ist -

gehört die Spundmisch des WHW dazu!