Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 18 (1940)

Heft: 2

Artikel: Demontierbare Senderöhren für grosse Leistung

Autor: Affolter, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-873292

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.09.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die beschriebenen Versuche zeigen, dass die Messung der Geräuschspannung an den Klemmen einer zur Speisung eines Verstärkeramtes dienenden Batterie oder eines diesem Zwecke dienenden Gleichrichters keine genaue Angaben liefert über die Geräuschspannung, die am Ausgang der Verstärker auftreten kann. Misst man dagegen die Fremdspannung und zerlegt sie z. B. mit Hilfe eines Oktavfilters, um die am häufigsten darin enthaltenen Frequenzen zu bestimmen, so kann man aus den Kurven unmittelbar ersehen, ob die Geräuschspannung innerhalb der festgelegten Grenzen bleiben wird. Ausserdem ergeben sich für die Berechnung der Gleichrichter, den Bau der Generatoren oder die Montierung der Ladeschalttafeln für die Verstärkerspeisung nützliche Winke in bezug auf diejenigen Teile des Frequenzbandes, die für die Geräuschspannung gefährlich sind.

Natürlich können ähnliche Messungen an irgendeinem andern Organ einer Fern- oder automatischen Zentrale vorgenommen werden, z. B. um den Einfluss einer mit Geräusch behafteten Batterie auf die bei einem Abonnenten gemessene Geräuschspannung zu bestimmen; aus den Messungen ergäbe sich auch leicht, auf welchem Wege Abhilfe zu schaffen wäre.

d'anode. Pour n'avoir pas, par exemple, une tension psophométrique supérieure à 0.2 mV, la tension parasite ne doit pas dépasser 10 mV. Les autres types de répéteurs rempliront alors sans autre cette condition.

Les essais décrits démontrent bien que la mesure de la tension psophométrique aux bornes d'une batterie ou d'un redresseur alimentant une station de répéteurs ne donne aucun renseignement précis quant à la tension psophométrique qu'on peut s'attendre à trouver à la sortie des répéteurs. Si, par contre, on mesure la tension parasite et qu'on effectue une analyse de celle-ci au moyen d'un filtre à octaves par exemple pour déterminer quelles sont les fréquences qui existent le plus, on peut immédiatement, en consultant les courbes citées, déduire si la tension psophométrique sera dans les limites qu'on a fixées. De plus, pour le calcul des redresseurs, la construction des génératrices ou le montage des tableaux de charge pour l'alimentation des répéteurs, on peut en tirer des données très utiles quant aux régions de la bande de fréquences qui sont dangereuses pour la tension psophométrique.

Il est évident que des mesures identiques pourraient être appliquées à n'importe quel autre organe d'une centrale interurbaine ou automatique pour déterminer par exemple l'influence de batteries bruyantes sur la tension psophométrique mesurée chez un abonné, et donneraient en même temps facilement une solution pour y remédier.

Demontierbare Senderöhren für grosse Leistung.

Von *H. Affolter*, Beromünster. 621.396.615.16

Wassergekühlte Hochleistungssenderöhren, wie sie heute in den meisten in- und ausländischen grössern Radiosendestationen verwendet werden, sind sehr teuer. Sie haben eine praktische mittlere Lebensdauer von ca. 8000 Stunden. Nach dieser Betriebszeit muss damit gerechnet werden, dass der Emissionsstrom immer kleiner wird und die Kathode binnen kurzer Zeit zugrunde geht. Die grössern Senderöhren können dann meistens nicht mehr regeneriert werden und sind in der Folge nicht mehr verwendbar.

Es ist nun einleuchtend, dass wenn es gelingt, eine Hochleistungsröhre mit auswechselbarer Kathode zu bauen, dies für einen Sendebetrieb von grosser wirtschaftlicher Bedeutung ist.

Von diesem Gesichtspunkte aus hat die Firma Brown, Boveri & Cie. in Baden, die durch den Gleichrichterbau grosse Erfahrungen in der Vakuumtechnik besitzt, eine 150-kW-Senderöhre mit auswechselbarer Kathode konstruiert. Im Einverständnis mit der Generaldirektion PTT konnten im Dezember 1939 mit 2 dieser Röhren Versuche im Landessender Beromünster durchgeführt werden. Die Versuchsergebnisse sollen in diesem Aufsatz näher beschrieben werden.

Im Gegensatz zu den abgeschmolzenen Glasröhren muss das Vakuum durch eine Vor- und Hochvakuumpumpe ständig auf einem hohen Wert gehalten werden. Zur Kontrolle des Vakuums ist eine Messeinrichtung angebracht, welche eine bequeme Ablesung der Werte am bestehenden Kommandopult im Sendesaal gewährleistet. Die Hochvakuumpumpe muss ständig im Betrieb gehalten werden. Die Vorvakuumpumpe wird jedoch durch eine automatische Einrichtung gesteuert, welche die Pumpe im Bedarfsfalle einschaltet, das heisst wenn das Vakuum unter einen bestimmten Wert gesunken ist. Die Vorvakuumpumpe läuft also nur intermittierend. Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung der Vor- und Hochvakuumpumpen.

Beschreibung der Versuche.

Zur Prüfung der Röhren mussten einige Anpassungen an den bestehenden Einrichtungen des Senders vorgenommen werden.

Vor den Versuchen mit Hochfrequenz wurden die Röhren während 3 Nächten statisch, das heisst nur mit Gleichstrom belastet, bis die Kathode alle Gasreste abgegeben hatte, was am eingebauten Mikroampèremeter abgelesen werden konnte. Während dieses Prozesses ereigneten sich mehrere Ueberschläge zwischen Kathode und Gitter, die aber vom 20-kV-Gleichrichter dank der Gittersteuerung einwandfrei abgeschaltet wurden. Bei der Oeffnung der Röhren haben sich weder an der Kathode noch am Gitter Schäden gezeigt.

Um parasitäre Schwingungen im Sender zu verhüten, mussten einige Vorkehren getroffen werden,

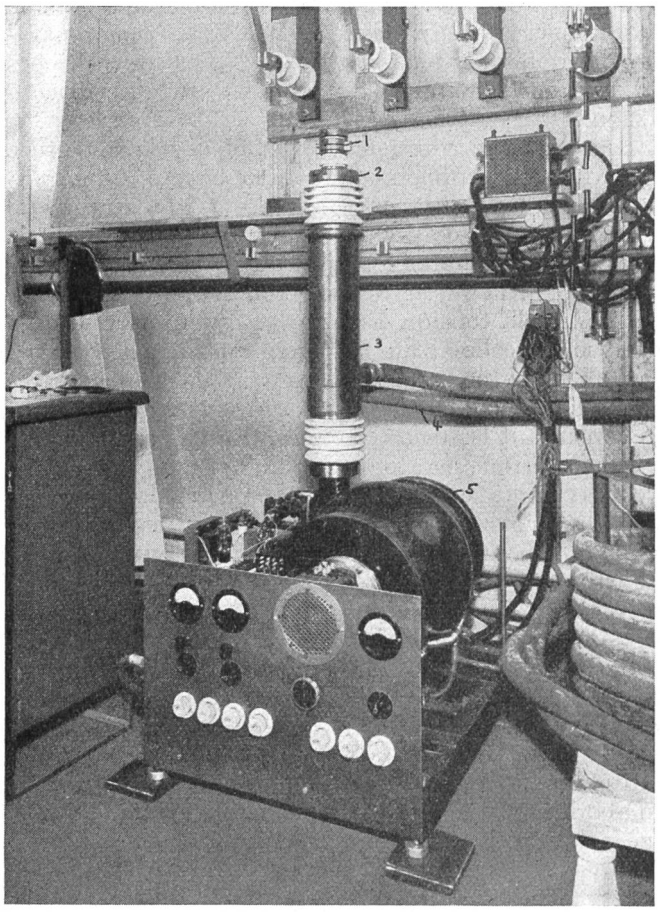

Fig. 1. Ansicht einer 150-kW-Senderöhre mit angebautem Pumpenaggregat.
1. Kathodenanschluss.
2. Gitterzuführung.
3. Anode.
4. Kühlwasserschlauch.
5. Pumpenaggregat.

wie Aenderungen an den Dämpfungswiderständen im Anodenkreis und Nachkontrolle der Neutralisation. Beim Auftreten von Eigenschwingungen in einer Sendeanlage können momentan Ströme und Spannungen von Werten erzeugt werden, die ein Vielfaches der normalen Betriebswerte darstellen. Diese müssten zur Zerstörung der überlasteten Elemente führen.

Nach Beendigung der erwähnten Arbeiten konnten dann die Röhren mit Hochfrequenz belastet werden. Bei der Inbetriebsetzung der Kathode muss beachtet werden, dass wie bei allen andern grössern Senderöhren die Kathodenspannung nur innert 10 Minuten auf den vollen Wert hinaufreguliert werden kann, da sich der Widerstandswert zwischen kaltem und glühendem Zustand der Kathode wie 1:10 verhält. Bei zu schnellem Hinaufregulieren würden bei zehnfachem Heizstrom Materialspannungen entstehen, die die Kathode zerstören müssten. Nachdem man sich überzeugt hat, dass alles in Ordnung ist, können die Röhren mit Hochfrequenz belastet werden, indem mit der Hochspannung langsam auf die vorgeschriebenen Werte von 20 kV hinaufreguliert wird. Während des Hinaufregulierens auf die volle Leistung von 100 kW musste man sich überzeugen, dass bei $\frac{1}{4}$-, $\frac{1}{2}$- und $\frac{3}{4}$-Last keine parasitären Schwingungen entstanden. Zur Verhütung der übermässig hohen Spannungen, die zwischen Gitter und Kathode auftreten könnten, wenn Eigenschwingungen entständen, wurde zwischen Gitter und Kathode eine Funkenstrecke eingebaut. Bei allen diesen Versuchen blieb der Sender stabil. Auch bei Dauerlast mit 100 kW während 3—4 Stunden ereignete sich nichts Anormales.

Nach allen diesen Versuchen wurde der Sender mit einem Ton von 400 Hz moduliert. Zugleich wurde der Klirrfaktor der neuen Röhren mit dem der eingebauten Marconi-Röhren verglichen. Die Resultate sind aus nachstehender Tabelle ersichtlich.

Aussteuerung des Senders	Klirrfaktor der B. B. C.-Röhren	Klirrfaktor der Marconi-Röhren
50 %	3,1 %	2,2 %
60 %	3,9 %	2,5 %
70 %	4,3 %	3,2 %
80 %	4,9 %	4,2 %

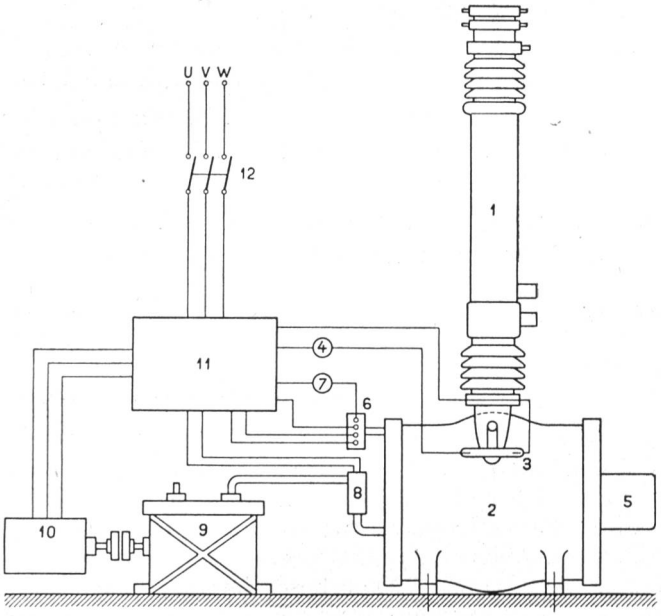

Fig. 2. Senderöhre mit Pumpensystem und Automatik.
1. Senderöhre.
2. Molekularpumpe.
3. Vakuummeter für Hochvakuum.
4. Anzeigeinstrument.
5. Antrieb zu 2.
6. Vakuummeter für Vorvakuum.
7. Anzeigeinstrument.
8. Automatischer Hahn.
9. Vorpumpe.
10. Antrieb zu 9.
11. Automatische Steuergruppe und Netzanschluss.
12. Schalter.

Röhrendaten.

Typ D T 20/150	(Demontierbare Triode)
Gleichspannung	20 000 Volt.
Sättigungsstrom	100 Ampère
Heizspannung	29,5 Volt
Heizstrom	435—450 Ampère
Durchgriff	2,2%
Steilheit	50 MA/V
Verstärkungsfaktor	45,5
Innerer Widerstand	910 Ohm
Anodenverlust dauernd	150—200 kW
Kühlwassermenge	100—140 Liter/Min.
Maximal zulässige Wassertemperatur	55° C
Wasserdruck	2,5 Atm.
Kapazitäten:	
Anode-Kathode	40 cm
Anode-Gitter	57 cm
Gitter-Kathode	70 cm

Die höhere Verzerrung der neuen Röhren rührt von den etwas ungleichen statischen Kennlinien her. Es wird jedoch nicht viel Schwierigkeiten bereiten, die entsprechenden Verbesserungen anzubringen.

Nachdem alle elektrischen Eigenschaften der Röhren nachgemessen waren, konnte der Sender mit Musik moduliert werden. Kontrollen am Kontrolllautsprecher der Station ergaben eine einwandfreie Wiedergabe.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Die durch die schweizerische Industrie entwickelten Senderöhren mit auswechselbarer Kathode können jeder Anlage angepasst werden und entsprechen hinsichtlich Güte und elektrischen Eigenschaften den an solche Röhren gestellten Forderungen. Die auswechselbare Kathode vermindert die normalen Betriebsausgaben beträchtlich, falls eine Betriebsstundenzahl von 10 000, wie bei den ausländischen Röhren, erreicht wird. (Zur Feststellung der Betriebsstunden werden nächstens zwei Röhren unter normalen Verhältnissen in Betrieb genommen.) Nachteilig für den Betrieb ist die notwendige automatische Betätigung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen der Vorpumpe, sowie der dauernde Betrieb der Hochvakuumpumpe. Den erwähnten Nachteilen stehen aber wesentliche Vorteile gegenüber.

Die Verstärkerschaltungen im neuen Studio Zürich.

621.396.712.3(494.34)
621.396.645.1:621.396.712.3(494.34)

Mit dem Ausbau des Studios Zürich, der im Laufe des letzten Sommers abgeschlossen werden konnte, mussten natürlich auch die technischen Einrichtungen den neuen Räumen angepasst, d. h. erweitert werden. Es war naheliegend, die vorhandene Ausrüstung einfach auszubauen; dem stand aber verschiedenes im Wege. Einmal war nur ein Bedienungstisch vorhanden und ein zweites Programm nur begrenzt möglich; im weiteren war die Kapazität des bestehenden Tisches ungenügend, so dass der Umbau beträchtliche Kosten verursacht hätte. Endlich waren die vorhandenen Verstärker zum Teil schon zehn Jahre im Betrieb, was im Radiowesen nahezu ein Greisenalter bedeutet, macht doch die Technik im Laufe eines solchen Zeitabschnittes bedeutende Fortschritte.

Die Telegraphen- und Telephonverwaltung, von der die Apparaturen zur Verfügung gestellt werden, geht immer darauf aus, den Hörern die neuesten Errungenschaften der Technik zugute kommen zu lassen, und so entschied sie sich zu einer dem heutigen Stande der Technik entsprechenden Anlage. Nichtsdestoweniger konnte ein grosser Teil der alten Apparaturen auch im neuen Betriebe in Sekundärstromkreisen nutzbar verwendet werden, z. B. für Schallplatten- und Stahlbandaufnahmen. Sodann hatten die Erfahrungen schon längst gezeigt, dass ein moderner Studiobetrieb so vielen Anforderungen gewachsen sein muss, dass eine, ja sogar zwei Programmöglichkeiten kaum genügen. Wenn zum Beispiel das Programm für den ganzen Sonntag vom Studio Zürich bestritten wird, so ist nicht zu vermeiden, dass ein Chor nach einer Harmoniemusik oder eine Hörspiel- nach einer Kindergruppe ihre Darbietungen dem Mikrophon übermitteln. Jede dieser Gruppen muss noch proben und die Stellung zum Mikrophon muss genau ermittelt werden, damit z. B. alle Stimmen genügend zur Geltung kommen. Dabei ist natürlich das Programm aus einem anderem Raume in vollem Gange. Es muss also die Möglichkeit bestehen, ohne die Sendung irgendwie zu stören, eine Probe abzuhören. Die Abhörräume müssen selbstverständlich auch akustisch getrennt sein. Nun

Les interconnexions des amplificateurs au nouveau studio de Zurich.

621.396.712.3(494.34)
621.396.645.1:621.396.712.3(494.34)

L'agrandissement du studio de Zurich, mené à bonne fin dans le courant de l'été passé, appelait nécessairement aussi l'extension des installations techniques et leur adaptation aux nouveaux locaux. Certes, on aurait pu se contenter de compléter tout simplement les équipements existants; mais pareille solution devenait irréalisable, car il n'existait qu'un seul pupitre de commande, et il n'était possible d'exécuter un second programme que sous des conditions restrictives. En outre, la capacité du pupitre était insuffisante; son extension aurait occasionné des dépenses considérables. Enfin, plusieurs amplificateurs étaient en service depuis dix ans, un âge fort respectable en radiophonie, la technique réalisant sans cesse d'importants progrès.

L'administration des télégraphes et des téléphones, qui a fourni les appareils, cherche constamment à faire bénéficier les auditeurs des derniers perfectionnements de la technique, et c'est ce qui la décida à adopter une installation tout à fait moderne. Néanmoins, une grande partie des anciens appareils put de nouveau être utilisée avec profit pour les nouvelles installations dans les circuits secondaires, par exemple pour des enregistrements sur disques ou sur rubans d'acier. L'expérience a, d'ailleurs, démontré qu'un seul et même deux programmes suffisent à peine pour la multitude des possibilités à laquelle l'exploitation d'un studio moderne doit pouvoir répondre de nos jours. Si, par exemple, le programme doit être assuré pendant tout le dimanche par le studio de Zurich, on ne pourra éviter qu'un concert d'harmonie ne soit suivi par les chants d'un chœur, ou les productions d'un groupe d'enfants par une pièce radiophonique. Chacun de ces groupes procède encore à des répétitions, et l'emplacement du microphone doit être déterminé exactement pour que, par exemple, toutes les voix soient bien rendues. Pendant ce temps, le programme se déroule dans un autre local. On doit donc pouvoir écouter une répétition sans que l'émission soit dérangée d'aucune façon. Il est clair que les locaux d'écoute seront séparés les uns des autres aussi au point de vue acoustique. Il se peut encore qu'il y ait nécessité