Fremdspannungen auf den Speiseorganen der Verstärkerämter und ihr Einfluss auf die Geräuschspannung = Tension parasites sur les organes d'alimentation des stations répéteurs et leur influence sur la tension psophométrique

Autor(en): **Jacot, H.**

Objekttyp: **Article**

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**

Band (Jahr): **18 (1940)**

Heft 2

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-873291

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Bern 1. IV. 1940 № 2 Jahrgang - Année - Anno XVIII

Technische Mitteilungen

Herausgegeben von der schweiz. Telegraphen- und Telephon-Verwaltung

Bulletin Technique
Publié par l'Administration des Télégraphes et des Téléphones suisses

PTT

Bollettino Tecnico
Pubblicato dall' Amministrazione dei Telegrafi e dei Telefoni svizzeri

Inhalt — Sommaire — Sommario: Fremdspannungen auf den Speiseorganen der Verstärkerämter und ihr Einfluss auf die Geräuschspannung. Tensions parasites sur les organes d'limentation des stations de répéteurs et leur influence sur la tension psophométrique. — Demontierbare Senderöhren für grosse Leistung. — Die Verstärkerschaltungen im neuen Studio Zürich. Les interconnexions des amplificateurs au nouveau studio de Zurich. — Eine Anwendung der „Anti-side-tone"-Schaltung. Une application du dispositif anti-local. — Telephontaxen, Verhütung von Verlusten. Taxes téléphoniques. Mesures prises pour éviter les pertes. — Réminiscences de l'Exposition nationale suisse. — Verschiedenes. Divers: Ajournement de l'application de la Convention européenne de radiodiffusion et du Plan de Montreux. — Erweiterung des unterirdischen Kabelnetzes. — Ein neues schweizerisches Pausenzeichen. — Quelques pensées sur les trois plus vieilles listes d'abonnés au téléphone de Suisse romande. — Bell über seine Erfindung. — Le professeur Branly est mort. — Waldemar Poulsen. Zu seinem 70. Geburtstag. — Fernsehen in Deutschland. — Reproduction acoustique sur papier. — Autosélection de circuits télégraphiques. — L'elenco degli eroi radiotelegrafisti si allunga. — Das Drama von Buffalo. — Il buon lettore al microfono. — La politesse au téléphone. — Le prisonnier des T. T. — Moderne Schlangenbeschwörung. — Folgenschwere Auslassung eines Buchstabens. — Das Jaßband. — Wirklich Telegrammstil. — „Nidsi" schneller als das Telephon. — Beamtenpersonal des Telephonamtes Zürich im Jahre 1905. — Fachliteratur. Littérature professionnelle: Leitfaden zur Berechnung von Schallvorgängen. — Neuerwerbungen der Bibliothek der Telegraphenverwaltung. Nouvelles acquisitions de la bibliothèque de l'administration des télégraphes. Nuovi acquisti della biblioteca dell'amministrazione dei telegrafi. — Fritz Luginbühl. — Personalnachrichten. Personnel. Personale.

Fremdspannungen auf den Speiseorganen der Verstärkerämter und ihr Einfluss auf die Geräuschspannung.

Von *H. Jacot*, Bern. 621.395.823

Bei der Speisung von Verstärkerämtern ist neben der Frage der zulässigen Schwankungen in der Batteriespannung auch die Frage wichtig, in welchem Masse diese Stromquellen in den verschiedenen Verstärkertypen Geräusche erzeugen. Es ist ein ziemlich verwickeltes Problem, denn dieses Geräusch oder diese Fremdspannung kann von ganz verschiedener Art sein, je nachdem es sich um Batterien handelt, die auch andere Anlagen speisen (Fernzentralen, automatische Zentralen usw.) oder um direkte Speisung aus dem Wechselstromnetz mit Hilfe eines Gleichrichters. Die im Geräusch enthaltenen Frequenzen können sehr verschieden sein und mehr oder weniger ins Gewicht fallen.

Mehrere Empfehlungen des C. C. I. F. befassen sich mit dem Wert und der Art der Geräuschspannung an den Enden einer Telephonleitung. Diese Spannung wird mit Spezialapparaten gemessen, die den Erschwerungen in der Auswechslung eines Telephongespräches, welche je nach den Frequenzen des Geräusches mehr oder weniger gross sind, Rechnung tragen.

Die Ausscheidung wird mit Hilfe von Bewertungs- oder Geräuschfiltern vorgenommen, die im Stromkreis des Geräuschspannungsmessers liegen und die voneinander verschieden sind, je nachdem es sich um Telephon- oder Rundspruchleitungen handelt (Fig. 1).

Unter Fremdspannung versteht man jede von aussen kommende Spannung von ein oder mehreren Frequenzen, die z. B. an den Klemmen einer Batterie oder eines Stromkreises besteht und die mit einem

Tensions parasites sur les organes d'alimentation des stations de répéteurs et leur influence sur la tension psophométrique.

H. Jacot, Berne. 621.395.823

Dans l'alimentation des stations de répéteurs, une question importante à côté des variations tolérées des tensions des batteries se pose, c'est celle du bruit qu'engendrent ces sources dans les divers types de répéteurs. C'est un problème assez complexe, car ce bruit ou tension parasite peut être de nature très différente, suivant que nous avons à faire à des batteries qui alimentent d'autres appareils (centrale interurbaine, centrale automatique, etc.) ou à une alimentation directe à partir du réseau alternatif au moyen d'un redresseur. Les fréquences contenues dans le bruit peuvent être très différentes et surtout avoir une importance plus ou moins grande.

Le C. C. I. F. a émis plusieurs recommandations quant à la valeur et la nature de la tension psophométrique aux extrémités d'une liaison téléphonique. Cette tension se mesure au moyen d'appareils spéciaux qui tiennent compte de la gêne plus ou moins grande apportée à la conversation téléphonique suivant la fréquence dont se compose le bruit.

Cette discrimination est réalisée au moyen de réseaux filtrants associés au psophomètre, et qui sont différents suivant qu'il s'agit de circuits téléphoniques ou de circuits radiophoniques (figure 1).

Par tension parasite, on entend donc toute tension étrangère d'une fréquence simple ou composite quelconque existant aux bornes d'une batterie, par exemple, ou d'un circuit et mesurée au moyen d'un appareil ayant une caractéristique linéaire pour toute la bande de fréquence. La tension psophométrique (ou tension de bruit) est mesurée au moyen du psophomètre, qui contient des réseaux filtrants à caractéristique

Apparat gemessen wird, dessen Charakteristik für das ganze Frequenzband konstant (gleich) ist. Die Geräuschspannung wird mit einem Instrument (Geräuschspannungsmesser) gemessen, das ein Bewertungsfilter mit krummer Kennlinie enthält. Verglichen wird die Wirkung, die durch Fremdspannungen von verschiedenen Frequenzen auf telephonische oder Rundspruchübertragungen ausgeübt wird, mit der Wirkung, die eine sinusförmige Störspannung von 800 Hertz hervorrufen würde, und zwar wird die Störspannung von 800 Hertz auf dieselbe Stärke gebracht wie die Fremdspannung.

Auf den ersten Blick könnte man also meinen, es genüge, die Geräuschspannung an den Speisebatterien festzulegen, damit am Ausgang der verschiedenen Verstärkertypen der vorgeschriebene Höchstwert nicht überschritten werde.

Aber die Verstärker bestehen aus verschiedenen Teilen, die nach ganz verschiedenartigen Gesetzen die Geräuschspannung beeinflussen. Da man trotz allem eine gewisse Grenze für die Fremdspannungen der Batterie festlegen muss, damit die Grenzen der Geräuschspannung am Ausgang der Verstärker nicht überschritten werden, haben wir es als nützlich erachtet, den Einfluss der verschiedenen Frequenzen auf die in unsern Verstärkerämtern am häufigsten verwendeten Verstärkertypen durch eine Reihe von Messungen näher zu untersuchen. Sämtliche untersuchten Verstärker erhalten aus einer 24-V-Batterie Heizstrom, aus einer 130-V-Batterie Anodenstrom und für die Zweidrahtverstärker ist zudem eine Gitterbatterie von 10 Volt vorhanden.

Die untersuchten Verstärker sind Zweidraht-, Vierdraht- und Rundspruchverstärker mit Dreielektrodenröhren zu ¼ Ampère und Verstärker mit Fünfelektrodenröhren und negativer Rückkopplung. Sie sind ausnahmslos von der Bell Telephone Mfg. Co. geliefert worden.

Einfluss der dem Heizstrom überlagerten Fremdspannung.

Die Messung wurde wie folgt vorgenommen: An einen der Widerstände, mit denen die Stärke des Heizstromes reguliert wird, legte man mit Hilfe eines Oszillators bekannte Spannungen verschiedener Frequenz, die man untersuchen wollte. Die Fremdspannung konnte mit einem Röhrenvoltmeter mit gerader Kennlinie kontrolliert werden. Der Geräuschspannungsmesser war mit den Ausgangsklemmen des Verstärkers verbunden, der durch einen Widerstand von 600 Ohm abgeschlossen war. Auch die Eintrittsklemmen waren über einen gleichen Widerstand abgeschlossen. Aendert man die Frequenz, so kann man am Geräuschspannungsmesser die verschiedenen Werte ablesen und alsdann die Kurven für verschiedene Störspannungen aufzeichnen.

Zweidrahtverstärker.

Die Klemmen auf der Nachbildungsseite des Differentialtransformators werden ebenfalls durch einen Widerstand von 600 Ohm abgeschlossen. Es sind zwei Fälle zu betrachten, da zwei Verstärker gemeinsamen Heizstromkreis besitzen und die Gittervorspannung des zweiten Verstärkers vom Spannungsabfall

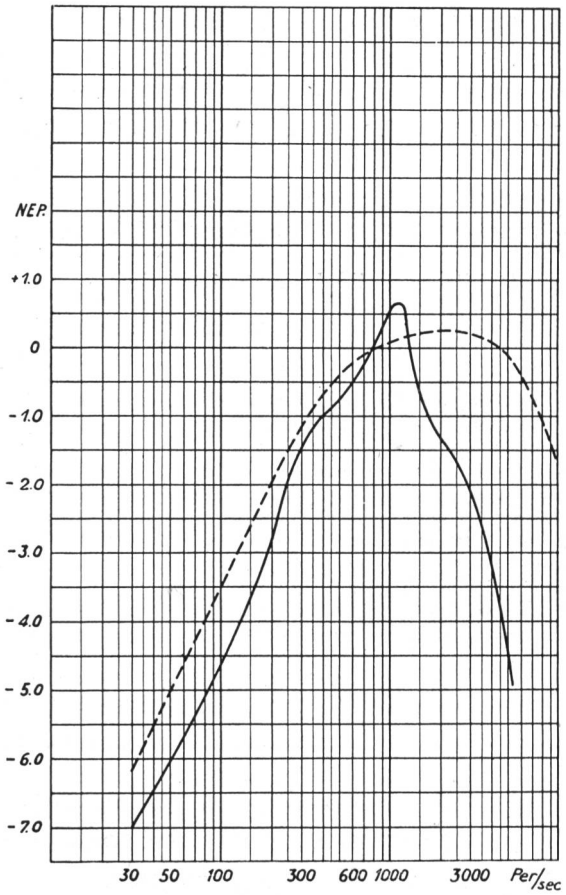

Fig. 1. —— Geräuschfilter für Telephonstromkreise.
Réseau filtrant pour circuits téléphoniques.
--- Geräuschfilter für Rundspruchstromkreise.
Réseau filtrant pour circuits radiophoniques.

non-linéaire. En comparant la gêne apportée aux conversations téléphoniques ou aux retransmissions radiophoniques, par la présence de courants parasites de fréquences diverses à la gêne qui serait apportée par un courant parasite sinusoïdal de 800 pér/sec, on détermine l'intensité de ce courant pour que la gêne apportée dans les deux cas soit la même.

Il semble donc, à première vue, qu'il suffit de déterminer la tension psophométrique aux batteries d'alimentation pour qu'à la sortie des divers types de répéteurs la valeur maximum fixée ne soit pas dépassée.

Mais les répéteurs, en effet, se composent de divers éléments qui ont des influences diverses sur la tension psophométrique et suivant des lois très différentes. Comme, malgré tout, il faut pouvoir fixer une certaine limite aux tensions parasites des batteries afin que les limites de la tension psophométrique à la sortie des répéteurs ne soient pas dépassées, il a paru intéressant d'étudier plus à fond, par une série de mesures, l'influence des diverses fréquences sur les divers types de répéteurs le plus souvent utilisés dans nos stations de répéteurs. Les répéteurs étudiés sont tous alimentés par une batterie de 24 V pour le chauffage, de 130 V pour la tension d'anode et de 10 V pour la grille pour les répéteurs à 2 fils.

Les répéteurs mesurés sont des répéteurs à 2 fils, à 4 fils et radiophoniques avec triodes de $^1/_4$ amp. et des répéteurs avec pentodes et rétroaction négative, tous fournis par la Bell Telephone.

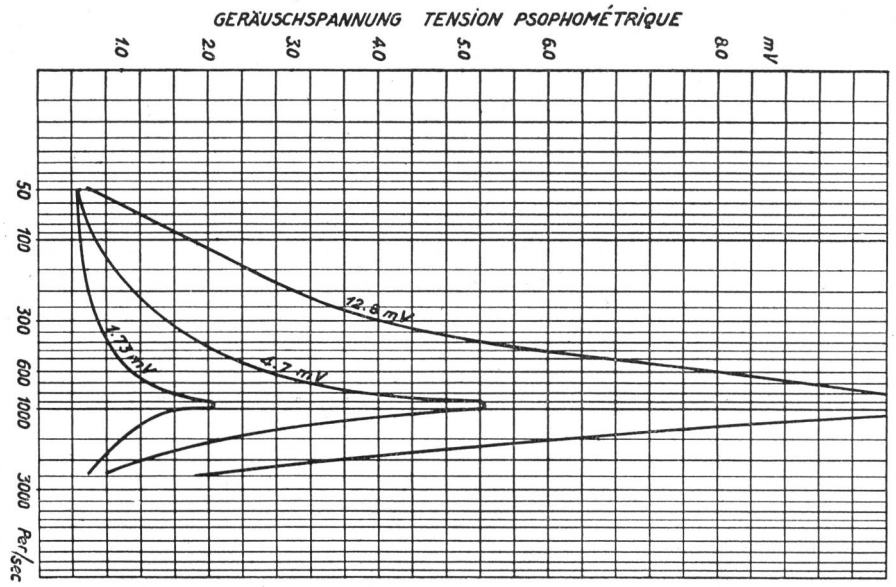

Fig. 2.
Geräuschspannung am Ausgang eines Zweidrahtverstärkers mit ungerader Nummer in Abhängigkeit von der Fremdspannung im Heizstromkreise.
Tension psophométrique à la sortie d'un répéteur à deux fils impair en fonction de la tension parasite sur le circuit de filament.

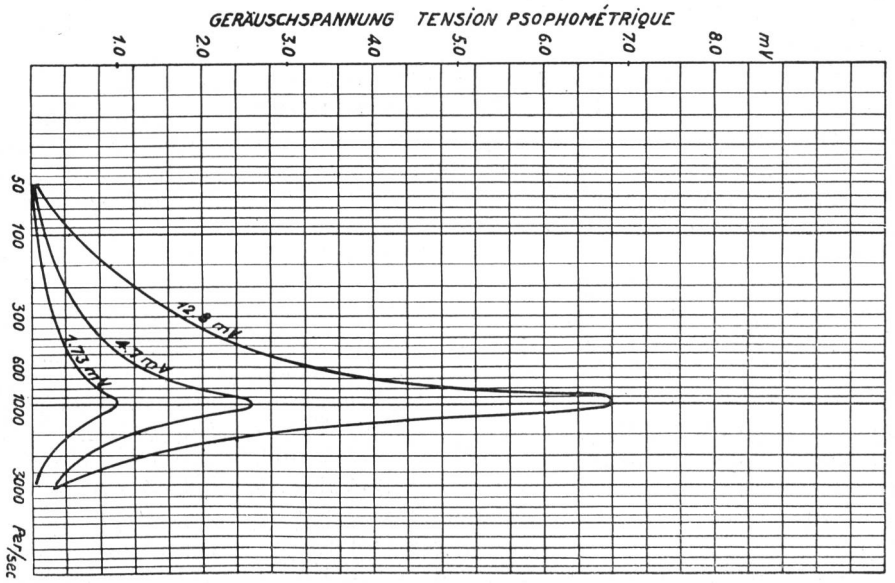

Fig. 3.
Geräuschspannung am Ausgang eines Zweidrahtverstärkers mit gerader Nummer in Abhängigkeit von der Fremdspannung im Heizstromkreise.
Tension psophométrique à la sortie d'un répéteur à deux fils pair en fonction de la tension parasite sur le circuit de filament.

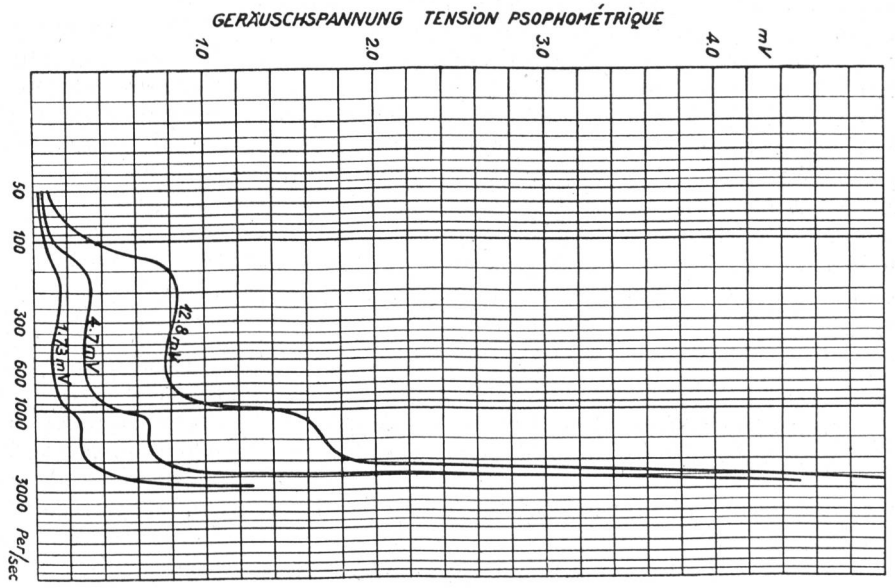

Fig. 4.
Geräuschspannung am Ausgang eines Vierdrahtverstärkers in Abhängigkeit von der Fremdspannung im Heizstromkreise.
Tension psophométrique à la sortie d'un répéteur à quatre fils en fonction de la tension parasite sur le circuit de filament.

an den Heizfäden der beiden ersten Verstärkerröhren herrührt. Fig. 2 zeigt die Geräuschspannung am Ausgang des Verstärkers mit ungerader Nummer für das Frequenzband und für drei verschiedene Fremdspannungen. Wie ersichtlich, liegt die gefährlichste Frequenz zwischen 800 und 1000 Hertz; sie entspricht nahezu der höchsten Frequenz des Bewertungsfilters für Telephonleitungen. Erfolgt die Speisung der Verstärker mit Hilfe eines Gleichrichters, bei welchem bloss die Harmonischen von 50 Perioden als Fremdspannung auftreten können (bei Sechsphasen-Typ z. B. hauptsächlich die dritte Harmonische, 150 Hertz), so erzeugt eine Fremdspannung von 4.73 mV eine Geräuschspannung von 1.15 mV. Wird dagegen zur Speisung eine Pufferbatterie verwendet mit einem Generator, der eine Fremdspannung von ungefähr 900 Hertz erzeugt, so beträgt die Geräuschspannung ungefähr 2 mV, bei einer Fremdspannung von 1.73 mV.

Zweidrahtverstärker mit gerader Nummer.

Fig. 3 zeigt für dieselben Fremdspannungen die Kurven der Geräuschspannung. Wie ersichtlich, ist die Geräuschspannung etwa um die Hälfte geringer als bei einem Verstärker mit ungerader Nummer; aber wiederum besteht eine Spitze in der Nähe von 900 Hertz.

Unter den Zweidrahtverstärkern stehen diejenigen mit ungerader Nummer mit Bezug auf die Geräuschspannung am ungünstigsten da.

Vierdrahtverstärker. Gewöhnlicher Vierdrahtverstärker mit Dreielektrodenröhren (Trioden) zu $^1/_4$ Ampère.

Die Fremdspannung wird wiederum an einen Widerstand des Heizstromkreises gelegt. Der Eingang des Verstärkers ist ebenfalls durch einen Widerstand von 600 Ohm abgeschlossen. Die Werte der Fremdspannung sind dieselben wie für Zweidrahtverstärker. Fig. 4 zeigt die Messergebnisse. Wie ersichtlich, sind die Geräuschspannungen viel schwächer als bei Zweidrahtvertärkern, was sich dadurch erklären lässt, dass eine Selbstinduktionsspule im Heizstromkreis eingeschaltet ist. Auch der Verlauf der Kurven ist verschieden. Es besteht ein Maximum bei 2700 Hertz. Diese Frequenz fällt aber weder im Falle des Gleichrichters noch im Falle einer Pufferbatterie stark in Betracht. Hingegen sieht man, dass schon bei den niedrigen Frequenzen (100 und 150 Hertz) die Geräuschspannung mehr oder weniger konstant und von der Frequenz unabhängig bleibt. Da die Zahl der auf einer Leitung eingeschalteten Verstärker beträchtlich sein kann, so setzt man die Geräuschspannung niedriger fest als für Zweidrahtverstärker. Bei einer Fremdspannung von 1.73 mV übersteigt die Geräuschspannung bis zu 1000 Hertz 0.2 mV nicht.

Vierdrahtverstärker Typ Fünfelektrodenröhre (Pentode) mit negativer Rückkopplung.

Da bei diesem Verstärker zwei unabhängige Heizstromkreise vorhanden sind, wurde die Fremdspannung gleichzeitig an beide Kreise gelegt. Fig. 5 zeigt die Messergebnisse.

Influence de la tension parasite superposée au courant de chauffage.

La mesure fut effectuée de la manière suivante: Sur une des résistances servant à régler l'intensité du courant de chauffage, on appliqua, au moyen d'un oscillateur à une tension connue, les diverses fréquences que l'on voulait étudier. La tension parasite pouvait même être contrôlée au moyen d'un voltmètre à lampes ayant une caractéristique rectiligne. Le psophomètre était connecté aux bornes de sortie du répéteur terminé par une résistance de 600 ohms. Les bornes d'entrée également étaient bouclées sur 600 ohms. En faisant varier la fréquence, on peut lire les diverses valeurs au psophomètre et tracer des courbes pour diverses tensions perturbatrices.

Répéteurs à 2 fils.

Les bornes côté équilibreurs des transformateurs différentiels étaient terminées aussi par des résistances de 600 ohms. Deux cas sont à considérer puisque 2 répéteurs ont le même circuit de filament et que les tensions de polarisation des grilles du deuxième répéteur sont prises directement de la chute de tension aux filaments des deux premières triodes. La figure 2 donne la tension psophométrique à la sortie du répéteur impair pour la bande de fréquences et pour 3 tensions parasites différentes. On voit que la fréquence la plus dangereuse est comprise entre 800 et 1000 pér/sec, qui correspond à peu près à la fréquence la plus élevée du réseau filtrant pour circuit téléphonique. Si l'alimentation des répéteurs se fait au moyen d'un redresseur dont seules les harmoniques de 50 périodes risquent d'exister comme tension parasite, pour un type hexaphasé par exemple donnant principalement le troisième harmonique (150 p/s), une tension parasite de 4.73 mV engendrera une tension psophométrique de 1.15 mV. Si, au contraire, l'alimentation se fait au moyen d'une batterie tamponnée par une génératrice donnant une tension parasite d'une fréquence de 900 p/s environ, nous aurons une tension psophométrique de 2 mV environ pour une tension parasite de 1.73 mV.

Répéteur à 2 fils pair.

Pour les mêmes tensions parasites, les courbes de tension psophométrique sont données sur la figure 3. On voit que la tension psophométrique est à peu près de moitié moins élevée que pour le répéteur impair, mais nous avons de nouveau une pointe vers 900 p/s.

Pour les répéteurs à 2 fils, le cas le plus défavorable pour la tension psophométrique sera celui du répéteur impair.

Répéteur à 4 fils. Répéteur à 4 fils ordinaire avec triode de $^1/_4$ d'amp.

La tension parasite est de nouveau appliquée sur une des résistances du circuit de filament. L'entrée du répéteur est aussi terminée par une résistance de 600 ohms. Les valeurs de la tension parasite sont les mêmes que pour les répéteurs à 2 fils. La figure 4 donne les résultats des mesures. Comme on le voit, les tensions psophométriques sont beaucoup plus faibles que pour les répéteurs à 2 fils, ce qui s'explique dans un certain sens du fait qu'une bobine de self

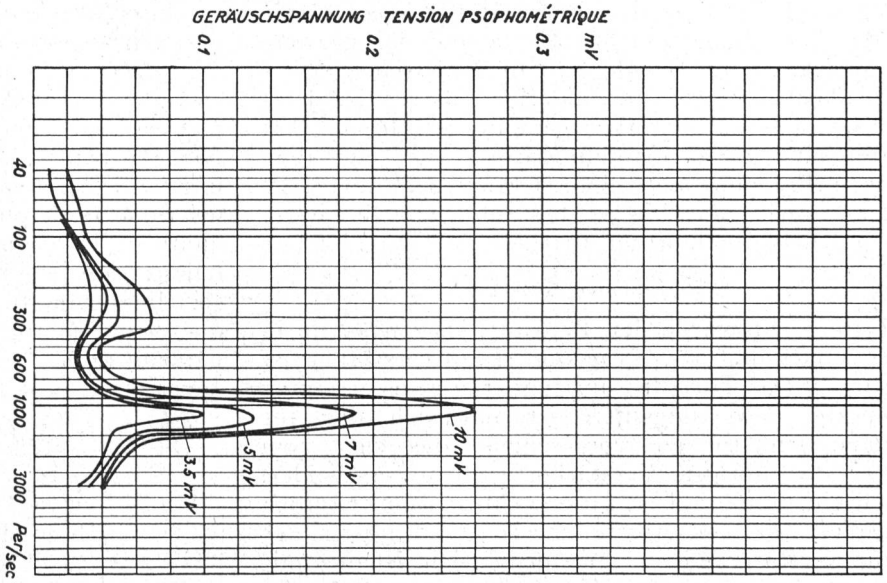

Fig. 5.

Geräuschspannung am Ausgang eines Vierdrahtverstärkers mit negativer Rückkopplung in Abhängigkeit von der Fremdspannung im Heizstromkreise.

Tension psophométrique à la sortie d'un répéteur à quatre fils à rétroaction négative en fonction de la tension parasite sur le circuit de filament.

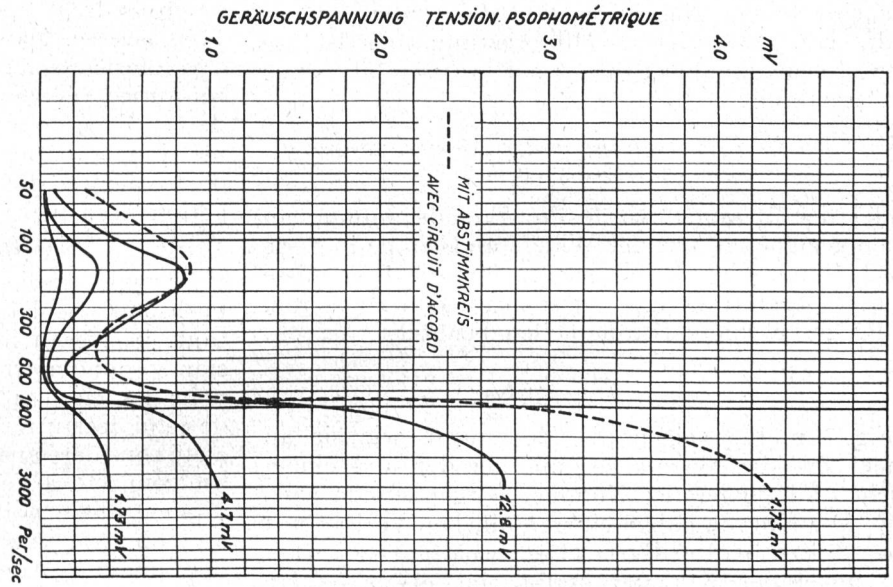

Fig. 6.

Geräuschspannung am Ausgang eines Rundspruchververstärkers in Abhängigkeit von der Fremdspannung im Heizstromkreise.

Tension psophométrique à la sortie d'un amplificateur radiophonique en fonction de la tension parasite sur le circuit de filament.

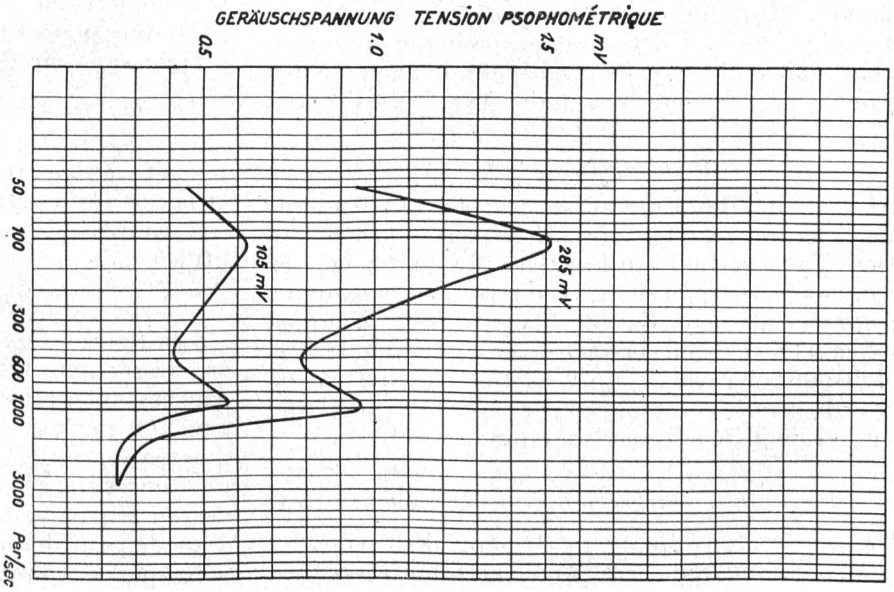

Fig. 7.

Geräuschspannung am Ausgang eines Zweidrahtverstärkers mit ungerader Nummer in Abhängigkeit von der Fremdspannung im Anodenstromkreise.

Tension psophométrique à la sortie d'un répéteur à deux fils impair en fonction de la tension parasite sur le circuit d'anode.

Es lassen sich zwei Maxima feststellen, das kleinere in der Umgebung von 300 Hertz und das grössere in der Nähe von 1100 Hertz. Die gemessenen Werte sind aber durchweg viel niedriger als die bis jetzt für die andern Verstärker gefundenen. In der Tat ergibt eine Fremdspannung von 7 mV auf dem ganzen Frequenzband eine Geräuschspannung, die 0.2 mV nicht übersteigt. Dies rührt von der negativen Rückkopplung her.

Rundspruchverstärker.

Untersucht wurde der Typ mit Ausgangsstufe in Gegentaktschaltung. Nur der Hauptverstärker ist wichtig. Das zur Messung der Geräuschspannung benutzte Bewertungsfilter ist natürlich das für Rundspruchleitungen vorgesehene, das sich vom Filter der übrigen Verstärkertypen unterscheidet. Auch ein Sonderfall ist untersucht worden, nämlich der Fall, wo ein Abstimmkreis am Eingang des Hauptverstärkers liegt. Wie ersichtlich, ist dies mit Bezug auf die Geräusche der ungünstigste Fall. An Hand der Fig. 6 lassen sich zwei Maxima feststellen, das eine in der Nähe von 150, das andere in der Nähe von 3000 Hertz. Mit Abstimmkreis ist die Geräuschspannung etwa 7,4mal grösser als ohne Abstimmkreis.

Fall, wo die Fremdspannung der Anodenspannung überlagert ist.

Bei der Messung wurde die Fremdspannung an einen geeigneten, mit der Widerstandslampe in Serie geschalteten Widerstand gelegt. Um die Ergebnisse nicht zu beeinträchtigen, wurden für den Heizstrom völlig geräuschlose Stromquellen benutzt.

Zweidrahtverstärker.

Fig. 7 und 8 zeigen die Messungen, wie sie an einem Zweidrahtverstärker mit gerader und einem solchen mit ungerader Nummer vorgenommen wurden. Die Kurven haben einen ähnlichen Verlauf mit einer Spitze bei 100 Hertz. Der Zweidrahtverstärker mit ungerader Nummer ergibt eine etwas höhere Geräuschspannung als der Verstärker mit gerader Nummer. Auffällig ist der grosse Wert der Fremdspannung, die an der Anodenspannung bestehen muss, damit z. B. eine Geräuschspannung von 0.5 mV erzeugt wird. Es sind dazu in der Tat 100 mV nötig.

Vierdrahtverstärker.

Fig. 9 zeigt die Ergebnisse, wie sie am Ausgang eines Vierdrahtverstärkers festgestellt wurden. In diesem Falle besteht ein kräftiges Maximum bei 150 Hertz, aber, wie man sieht, ist die Geräuschspannung viel grösser als beim Zweidrahtverstärker. Während wir beim Zweidrahtverstärker eine maximale Geräuschspannung von 0.54 mV hatten, haben wir beim Vierdrahtverstärker eine solche von 2.2 mV, und zwar bei derselben Fremdspannung von 105 mV.

Vierdrahtverstärker mit Gegenkopplung.

Die Geräuschspannung in Abhängigkeit von der Fremdspannung auf dem Anodenstromkreis ist so gering, dass sich keine Kurven aufzeichnen liessen.

est intercalée dans le circuit de filament. L'allure des courbes est aussi différente. Un maximum existe vers 2700 p/s. Cette fréquence n'entre du reste guère en ligne de compte ni pour le cas du redresseur ni pour le cas d'une batterie exploitée en régime tampon. Par contre, on voit que, déjà pour les fréquences inférieures (100 p/s et 150 p/s), la tension psophométrique reste plus ou moins constante et indépendante de la fréquence. Comme le nombre de répéteurs insérés sur une ligne peut être assez grand, on spécifiera une tension psophométrique plus petite que pour les répéteurs à 2 fils. Pour une tension parasite de 1.73 mV, la tension psophométrique ne dépassera pas 0.2 mV jusqu'à 1000 p/s.

Répéteurs à 4 fils du type pentode avec rétroaction négative.

Comme, dans ce répéteur, nous avons deux circuits de filaments indépendants, on a appliqué simultanément sur les deux circuits la tension parasite. La figure 5 donne le résultat des mesures.

Deux maxima sont observés, l'un plus petit aux environs de 300 pér/sec, l'autre plus important vers 1100 pér/sec. Mais toutes les valeurs mesurées sont très inférieures à toutes celles trouvées jusqu'ici pour les autres répéteurs. En effet, une tension parasite de 7 mV ne donnera pas lieu à une tension psophométrique supérieure à 0.2 mV pour toute la bande de fréquence. Ce fait provient du circuit de rétroaction négative.

Amplificateurs radiophoniques.

Le type étudié est celui avec étage de sortie en push-pull. Seul l'amplificateur principal est important. Le réseau filtrant utilisé pour mesurer la tension psophométrique est évidemment celui prévu pour les circuits radiophoniques, qui est différent de celui des autres types de répéteurs. Un cas spécial a été considéré aussi, c'est celui où un circuit d'accord est connecté à l'entrée de l'amplificateur principal. Comme on le voit, c'est le cas le plus défavorable au point de vue des bruits. D'après la figure 6, deux maxima existent, l'un vers 150 pér/sec, l'autre vers 3000 pér/sec. Avec circuit d'accord, la tension psophométrique sera presque aussi grande et même plus que pour une tension parasite 7.4 fois plus grande sans circuit d'accord.

Tension parasite superposée à la tension d'anode.

La mesure fut réalisée en appliquant la tension parasite à une résistance appropriée en série avec la lampe de résistance. Pour le courant de filament, des sources de courant sans aucun bruit furent utilisées de manière à ne pas fausser les résultats.

Répéteurs à 2 fils.

Les figures 7 et 8 donnent les mesures effectuées sur un répéteur à 2 fils impair et un répéteur pair. Les courbes ont des allures semblables avec une pointe vers 100 pér/sec. Le répéteur à 2 fils impair donne une tension psophométrique légèrement supérieure au répéteur pair. Ce qui frappe, c'est la grande valeur de tension parasite qui devra exister sur la tension d'anode pour donner naissance à une tension psophométrique de 0.5 mV, par exemple. Il faudra, en effet, plus de 100 mV.

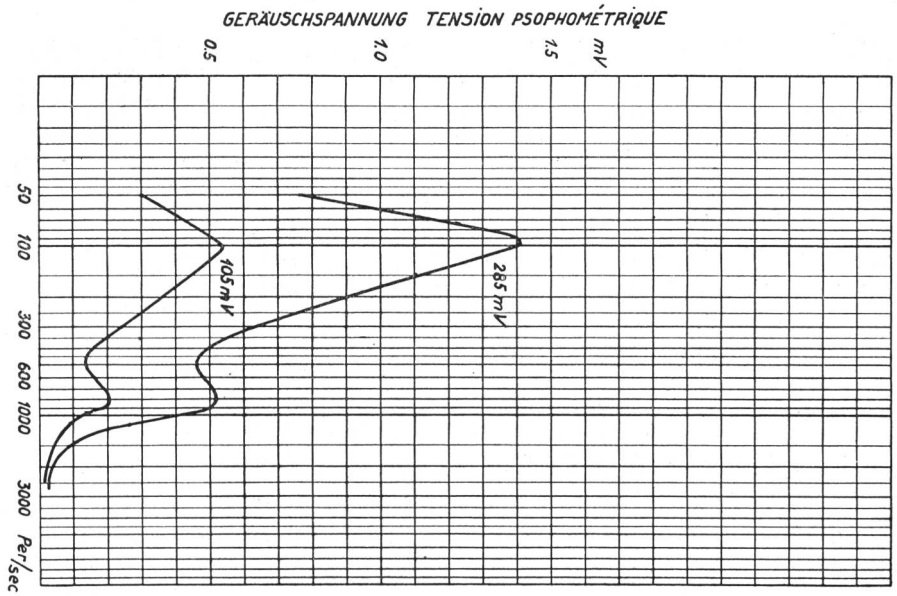

Fig. 8.
Geräuschspannung am Ausgang eines Zweidrahtverstärkers mit gerader Nummer in Abhängigkeit von der Fremdspannung im Anodenstromkreise.
Tension psophométrique à la sortie d'un répéteur à deux fils pair en fonction de la tension parasite sur le circuit d'anode.

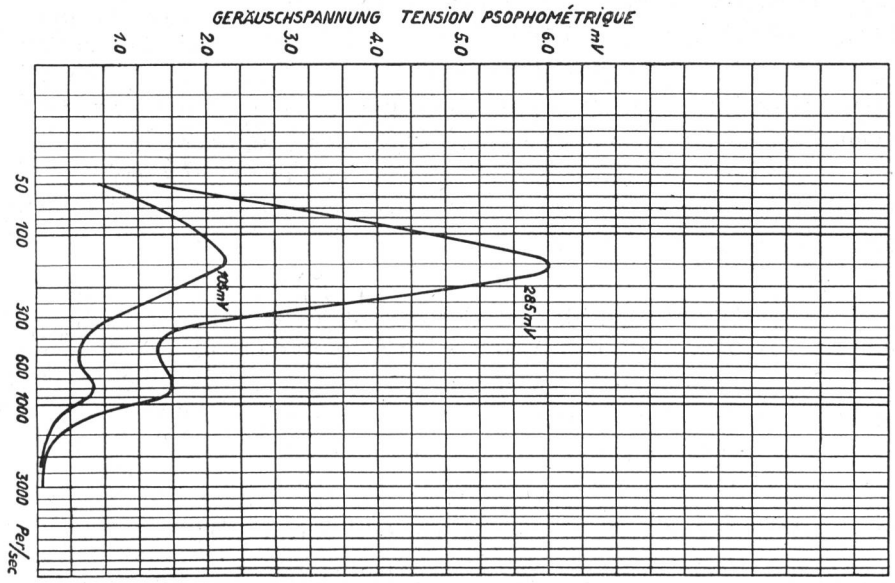

Fig. 9.
Geräuschspannung am Ausgang eines Vierdrahtverstärkers in Abhängigkeit von der Fremdspannung im Anodenstromkreise.
Tension psophométrique à la sortie d'un répéteur à quatre fils en fonction de la tension parasite sur le circuit d'anode.

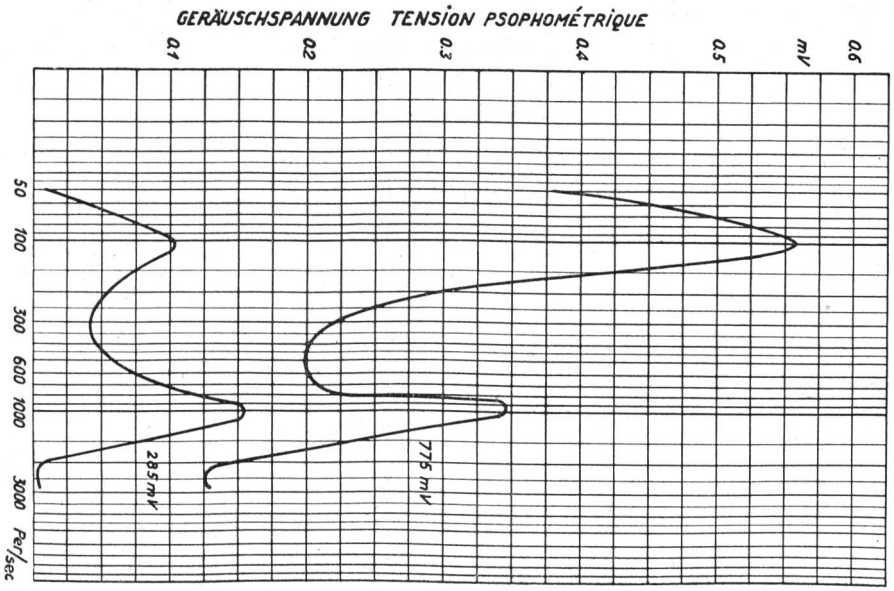

Fig. 10.
Geräuschspannung am Ausgang eines Rundspruchverstärkers in Abhängigkeit von der Fremdspannung im Anodenstromkreise.
Tension psophométrique à la sortie d'un amplificateur radiophonique en fonction de la tension parasite sur le circuit d'anode.

Rundspruchverstärker.

Die Geräuschspannung ist am Ausgang eines Nebenverstärkers gemessen worden, aber unter Benutzung eines Bewertungsfilters für Rundspruchleitungen. Fig. 10 zeigt zwei Maxima, das eine bei 100, das andere in der Nähe von 1000 Hertz, aber die Geräuschspannung ist mehr als 10mal geringer als bei Vierdrahtverstärkern; dies rührt davon her, dass ausser dem Alarmrelais im Anodenkreis noch eine Selbstinduktionsspule vorhanden ist, was die Geräuschspannung stark beeinflusst.

Verwertung der in der Praxis erhaltenen Resultate.

Bei der Speisung der Heizstromkreise mit 24 Volt stellt sich die Frage, ob wir es mit einem Gleichrichter zu tun haben, oder mit einer Batterie, die in Pufferschaltung benutzt wird. Im ersten Fall hängen die Frequenzen der Fremdspannung am Ausgang des Gleichrichters offenbar von der Schaltung ab (dreiphasig, sechsphasig usw.). Die Kurven lassen sich sogar dazu verwenden, die Grösse des Filters am Ausgang des Gleichrichters zu bestimmen. Bei einem Sechsphasengleichrichter (wie wir solche in unsern Verstärkerstationen antreffen), der auf der dritten Harmonischen (150 Herzt) eine ziemlich starke Fremdspannung ergibt, sind als gefährlichste Fälle der gewöhnliche Vierdraht- und der Rundspruchverstärker zu nennen. Setzt man die maximale Geräuschspannung am Ausgang der Verstärker auf 0.2 mV fest, so darf die Fremdspannung bei 150 Hertz nicht mehr als 0.25 mV betragen, damit der Rundspruchverstärker bei Einschaltung eines Abstimmkreises diese Bedingung erfüllt.

Im zweiten Falle sind die Frequenzen in der Umgebung von 1000 Hertz für alle Verstärker gefährlich. Es ist also darauf zu achten, dass diese Frequenzen nicht als Fremdspannungen auftreten, wie solche herrühren vom Puffergenerator oder beispielsweise auch von einem Oszillator, dessen Heizstromkreis nicht genügend entkoppelt ist.

Die Spitze gegen die obern Frequenzen zu scheint nicht gefährlich, denn die Möglichkeit, dass Fremdspannungen mit diesen Frequenzen auftreten, ist gering.

Für die Anodenspannung ist der ungünstigste Fall wiederum der Vierdrahtverstärker, wo die gefährliche Frequenz bei 150 Hertz liegt, welche gerade am Ausgang eines Anodengleichrichters ausgeprägt auftreten kann. Soll die Geräuschspannung beispielsweise nicht mehr als 0.2 mV betragen, so darf die Fremdspannung 10 mV nicht übersteigen. In diesem Falle erfüllen die andern Verstärkertypen die Bedingung ohne weiteres.

Répéteur à 4 fils.

La figure 9 donne les résultats trouvés à la sortie d'un répéteur à 4 fils. Dans ce cas, un maximum important existe vers 150 p/s, mais on voit que la tension psophométrique est beaucoup plus grande que pour le répéteur à 2 fils. En effet, alors que pour le répéteur à 2 fils nous avions une tension psophométrique maximum de 0.54 mV, pour le répéteur à 4 fils nous avons 2.2 mV et dans les deux cas pour la même tension parasite de 105 mV.

Répéteur à 4 fils à contre-réaction négative.

La tension psophométrique en fonction de la tension parasite sur le circuit d'anode est si minime que des courbes n'ont pas pu être relevées.

Amplificateur radiophonique.

La tension psophométrique a été mesurée à la sortie d'un amplificateur auxiliaire, mais en utilisant le réseau filtrant pour circuits radiophoniques. La figure 10 montre que nous avons deux maxima, l'un à 100 pér/sec, l'autre vers 1000 pér/sec, mais la tension psophométrique est de plus de 10 fois plus petite que pour le répéteur à 4 fils par exemple, ce qui provient du fait que, outre le relais d'alarme, dans le circuit d'anode, nous avons encore une bobine de self qui a un effet très efficace sur les tensions parasites.

Utilisation des résultats obtenus dans la pratique.

Pour l'alimentation en 24 V des circuits de filament, la question se pose si nous avons à faire à un redresseur, ou à une batterie pouvant être utilisée en régime tampon. Dans le premier cas, les fréquences de la tension parasite à la sortie du redresseur dépendront évidemment de son montage (triphasé, hexaphasé, etc.) et on pourra même utiliser les courbes pour dimensionner le filtre à la sortie du redresseur. Pour le cas d'un redresseur avec montage hexaphasé (comme nous en avons dans nos stations de répéteurs) donnant une tension parasite assez forte pour le troisième harmonique (150 pér/sec), les cas les plus dangereux sont ceux du répéteur à 4 fils ordinaire et de l'amplificateur radiophonique. Si on admet une tension psophométrique maximum de 0.2 mV à la sortie des répéteurs, on voit que, pour 150 pér/sec, la tension parasite n'osera guère être supérieure à 0.25 mV pour que l'amplificateur radiophonique remplisse cette condition lorsque le circuit d'accord est connecté.

Dans le deuxième cas, on voit que les fréquences aux environs de 1000 pér/sec sont dangereuses pour tous les répéteurs. Il faut donc veiller à ce que ces fréquences n'apparaissent pas comme tensions parasites soit provenant de la génératrice tampon, soit par exemple d'un oscillateur dont le circuit de filament n'est pas suffisamment découplé.

La pointe que l'on a vers les fréquences supérieures ne paraît pas être dangereuse, car la possibilité d'avoir des tensions parasites ayant ces fréquences-là n'est pas très élevée.

Pour la tension anodique, le cas le plus dangereux est de nouveau le répéteur à 4 fils, où la fréquence dangereuse est 150 p/s, précisément une des fréquences pouvant apparaître avec une certaine intensité à la sortie d'un redresseur pour tension

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,