

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: 15 (1937)

Heft: 4

Artikel: Hochfrequenz-Telephonrundspruch = La télédiffusion à haute fréquence

Autor: Keller, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873419>

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: 04.04.2026

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

Technische Mitteilungen

Herausgegeben von der schweiz. Telegraphen- und Telephon-Verwaltung

Bulletin Technique

Publié par l'Administration des
Télégraphes et des Téléphones suisses



Bollettino Tecnico

Publicato dall'Amministrazione
dei Telegrafi e dei Telefoni svizzeri

Inhalt — Sommaire — Sommario: Hochfrequenz-Telephonrundspruch. La télédiffusion à haute fréquence. — Statistique téléphonique mondiale en 1935. — Das Telephon in der romanischen Schweiz. — Tarifumschaltungen und Dienstleitungen im Landnetz Genf. Changements de tarif et lignes de service rural Genève. — Dokumentation und Zirkulation der Zeitschriften in der Telegraphen- und Telephonverwaltung. Documentation et circulation des périodiques dans l'administration des télégraphes et des téléphones. — Verschiedenes. Divers: Samuel Morse und Heinrich Füessli. — Morsezeichen. — Der Telegraph. — Das Telephon. — Das Radio. — Une nouvelle artère téléphonique. — † Guglielmo Marconi. — Personalmeldungen. Personnel. Personale.

Hochfrequenz-Telephonrundspruch.

Dr. H. Keller, Bern.

621.395.97 = 3

Im Jahre 1932 ist im schweizerischen Telephonnetz der tonfrequente Telephon-Rundspruch eingeführt worden. Der rasche Ausbau unseres Musikleitungsnetzes ermöglichte Schritt um Schritt die Einführung der Programmwahl in den Städten und den grösseren Ortschaften der Schweiz. Die beiden privaten Rundspruchgesellschaften Radibus und Rediffusion haben mit eigenem Musikleitungsnetz bei städtischen Interessenten, bei denen das Telephon noch nicht Eingang finden konnte, die Lücken zum Teil ausgefüllt. Auf Ende Februar 1937 war der Bestand an Drahtanschlüssen:

Telephonrundspruch	40 274
Rediffusion	14 831
Radibus	9 497
Total	64 602

Drahtanschlüsse, gegenüber 396 834 gewöhnlichen Radiokonzessionen. 14% sämtlicher Rundspruchhörer besitzen Drahtanschlüsse.

Bei der technischen Entwicklung des Telephonrundspruches (TR) im besonderen blieb immer als Hauptprinzip, den Teilnehmern nur gute Qualität zu bieten. Die zur Konzessionierung vorgelegten Mustergeräte genügen einer Mindestforderung, die Amtsverstärker in den Zentralen werden ständig verbessert, das TR-Verteilungsnetz wurde durch Neu- oder Umbau der Kabelleitungen zur Uebertragung von Qualitätsmusik befähigt, verschiedene Fehlerquellen und störende Einflüsse sind mit Erfolg beseitigt worden. Der tonfrequente Telephonrundspruch hat so im Laufe der Entwicklung eine bemerkenswerte Güte erreicht, und da sowohl die TR-Sender als auch die TR-Empfangsgeräte Schweizerware sind, ist auch vom Standpunkt der Arbeitsbeschaffung aus die rasche Entwicklung des Telephonrundspruches zu begrüssen.

La télédiffusion à haute fréquence.

Dr. H. Keller, Berne.

621.395.97 = 4

La diffusion à fréquences audibles par fil téléphonique, appelée télédiffusion, fut introduite sur le réseau téléphonique suisse en 1932. Bientôt, grâce au développement du réseau musical, on put compléter les premières installations en introduisant peu à peu le choix des programmes dans toutes les villes et localités importantes du pays. En outre, les deux sociétés de diffusion par fil privé, Radibus et Rediffusion, qui s'adressent dans les villes aux intéressés qui n'ont pas encore le téléphone, comblèrent en partie les lacunes au moyen de leur propre réseau musical. A la fin de février 1937, les raccordements par fil se répartissaient comme suit:

Télédiffusion	40 274
Rediffusion	14 831
Radibus	9 497

Total 64 602 raccordements

par fil contre 396 834 installations radiophoniques ordinaires. 14% des auditeurs de radiodiffusion sont donc raccordés par fil.

Le développement technique de la télédiffusion est spécialement basé sur ce principe: n'offrir à l'abonné que ce qu'il y a de meilleur. Les modèles d'appareils faisant l'objet d'une demande de concession doivent répondre à des exigences sévères; les amplificateurs des centraux sont constamment améliorés; le réseau de télédiffusion, grâce à la pose de nouveaux câbles ou à la transformation de câbles existants, est maintenant à même de transmettre la grande musique; enfin, différentes sources de perturbations ou influences perturbatrices ont été combattues avec succès et supprimées. Ainsi, petit à petit, la télédiffusion à fréquences audibles a atteint un degré de perfection remarquable et, comme les émetteurs de télédiffusion aussi bien

Der Telephonrundspruch will den Radioempfang nicht verdrängen; er dient vielmehr zur Ergänzung und zur Verwirklichung eines störungsfreien Empfanges. Der störungsfreie drahtlose Empfang ist ein Ideal, welchem nachgestrebt wird, ohne dass man es je ganz erreichen können. Neben dem Vorteil grosser Störfreiheit hat aber der tonfrequente Telephonrundspruch auch verschiedene Mängel. So ist die Unterbrechung des Programms bei telephonischem Anruf unstreitig als Nachteil zu buchen. Die Gefahr des Abhörens fremder Telefongespräche durch Uebersprechen der Kabel und Zentraleinrichtungen begrenzt den Schalldruck der Lautsprecher auf 7 Mikrobar für mittlere Zimmergrösse. Bei Programmwahl können durch falsche Wählerstellungen, durch defekte Kondensatoren im Programmwählergestell und durch auftretende Unsymmetrien, zentralen- oder kableseitig, die Programme mehr oder weniger gemischt werden. Knack- und Wählergeräusche können dabei hörbar werden, indem sie den Brummpegel des TR-Gerätes übersteigen. Die Installationen sind teuer, beanspruchen mit ihren Wähler- und Kondensatorengestellen viel Platz und verlangen eine periodische Wartung.

Das grösste Hemmnis für die allgemeinere Verbreitung des TR liegt wohl darin, dass der Hörer gezwungen wird, für den TR-Empfang ein besonderes TR-Empfangsgerät anzuschaffen. Um auch dem Radiohörer den Telephonrundspruch auf billigste Weise zugänglich zu machen, bestehen zwei Möglichkeiten:

1. Anschluss des TR im Niederfrequenzteil des Radioempfängers (Pic-up-Eingang) durch Anschalten eines Zusatzkästchens,
2. Uebertragung des TR mit Hochfrequenz über die Teilnehmerleitung zum Radio-Empfänger (HF-Telephonrundspruch).

Die erste Art der Vermittlung des TR für Radioempfänger ist die naheliegende, sehr praktische und billige Lösung. Das Zusatzkästchen, das normalerweise am Pic-up-Eingang des Radioempfängers angeschlossen wird, enthält den Programmschalter, die Korrekturtaste, den Blockkondensator, den TR-Eingangstransformator und zwei Potentiometer in Serie, wovon das eine dem Teilnehmer nicht zugänglich gemacht wird. Dieses plombierte Potentiometer dient zur Einstellung der maximal zulässigen Lautstärke des Lautsprechers des betreffenden Radioapparates durch Personal der Telegraphen- und Telephonverwaltung. Man verhindert damit bei kräftigen Radiogeräten das unerlaubte Abhören fremder Telefongespräche bei übermässiger Verstärkung. Die maximale Lautstärkeeinstellung beim Teilnehmer würde so für jeden vorliegenden Apparat individuell erfolgen, indem der mit der Installation betraute Telephonmonteur, durch Vergleich mit dem TR-Prüfgerät „Albis Verst. P 1.5“, die maximal zulässige Lautstärke einstellt. Der Monteur reguliert dabei das „nichtzugängliche“ Potentiometer. Dem Radiohörer steht das zweite Potentiometer zur Verfügung, mit dem er nach Wahl die Emissionen in der Lautstärke abschwächen kann.

Technisch ist das Problem der ersten Art des Anschlusses von Radioempfängern an den TR gelöst. Bis zur Stunde hat aber die Telegraphen- und

que les récepteurs sont des produits suisses, on peut se réjouir de son rapide développement, qui a créé des occasions de travail dans le pays.

La télédiffusion ne cherche pas à supplanter la radio; elle veut la compléter et réaliser la réception exempte de perturbations. La réception sans fil exempte de perturbations est l'idéal vers lequel on tend, mais qu'on ne pourra probablement jamais atteindre entièrement. Si la télédiffusion à fréquences audibles réalise à peu près cet idéal, elle a aussi quelques défauts. Ainsi, le fait qu'un appel téléphonique interrompt l'audition est incontestablement un désavantage. Le danger qu'on puisse entendre des conversations téléphoniques étrangères par suite de la diaphonie des câbles ou des installations du central oblige à réduire à 7 microbars la pression acoustique des haut-parleurs pour une chambre de grandeur moyenne. Dans les installations avec choix des programmes, les fausses positions des sélecteurs, les condensateurs défectueux du bâti des sélecteurs de programmes et les dissymétries occasionnelles côté central ou côté câble peuvent provoquer plus ou moins le mélange des programmes. Les chocs acoustiques et les bruits de sélecteurs peuvent devenir audibles du fait que leur niveau dépasse le niveau des bruits du télédiffuseur. Les installations sont coûteuses, demandent beaucoup de place pour les bâtis de sélecteurs et de condensateurs et exigent un contrôle périodique.

Le plus grand obstacle à la vulgarisation de la télédiffusion est probablement le fait que l'auditeur est obligé d'acheter un récepteur spécial de télédiffusion. Pour mettre aussi, et sans trop de frais, la télédiffusion à la portée des auditeurs de radio, il existe deux possibilités:

1° Raccorder la télédiffusion au côté basse fréquence du radiorécepteur (entrée pic-up) en intercalant une boîte accessoire;

2° Transmettre la télédiffusion au radiorécepteur par le fil de l'abonné, au moyen de la haute fréquence (télédiffusion à haute fréquence).

La première solution paraît être la plus simple, la plus pratique et la meilleur marché. La boîte accessoire, qui, normalement, est raccordée à la prise pour pic-up, contient le commutateur des programmes, le bouton de réglage, le condensateur fixe, le transformateur d'entrée de télédiffusion et deux potentiomètres en série, dont l'un est inaccessible à l'auditeur. Le personnel de l'administration des télégraphes et des téléphones se sert de ce potentiomètre plombé pour régler l'intensité sonore maximum admissible du haut-parleur de radio-diffusion. On empêche ainsi que les auditeurs disposant de puissants radiorécepteurs ne puissent écouter abusivement les conversations téléphoniques en renforçant exagérément l'intensité sonore de leur appareil. Chaque appareil est réglé séparément par le monteur du téléphone chargé de l'installation, qui procède par comparaison, en se servant d'un télédiffuseur étalon „Albis Verst. P 1,5“. Le monteur ne règle que le potentiomètre „inaccessible“. L'auditeur peut toujours se servir du second potentiomètre pour régler l'intensité suivant l'émission.

Techniquement, le problème du raccordement des radiorécepteurs au réseau de télédiffusion suivant

Telephonverwaltung von der Einführung dieser Anschlussart von Radiogeräten an den TR Umgang genommen, und zwar aus folgenden Erwägungen: Die maximale Lautstärke ist nur so lange garantiert, als der Radiohörer denselben Radioempfänger besitzt. Zur Wahrung der Telefonsicherheit wäre daher eine periodische Empfängerkontrolle unerlässlich. Missbräuche an den TR-Anschlüssen blieben trotzdem möglich. Um den Qualitätsansprüchen in weiten Grenzen Genüge zu leisten, muss in irgendeiner Form dafür gesorgt werden, dass nur Apparate einer bestimmten Qualität für den TR-Anschluss in Betracht kommen. Bei Freigabe des TR-Anschlusses für alle Rundspruchgeräte wird eine empfindliche Verminderung des Qualitätsdurchschnittes eintreten. In gleicher Weise würde auch die schweizerische Radioindustrie geschädigt, indem durch die Zulassung ausländischer Geräte der bisherige Schutz der Ueberlegungen müssen zeigen, ob das schon alt gewordene Postulat endlich verwirklicht werden kann, dass auch jeder Radiohörer die Möglichkeit erhält, mit verhältnismässig kleinen Anschaffungskosten und mit vorhandenem Apparat den Telephonanspruch zu benützen.

Der Hochfrequenz-Telephonrundspruch ist erstmals im Jahre 1936 in Versuchsausführungen von der Firma Siemens & Halske in Berlin verwirklicht worden. Versuchsanlagen kleineren Umfanges mit ständigem Betrieb von drei Programmen bestehen seit einiger Zeit in Berlin, Marienburg und an einigen anderen Orten mit schlechtem Radioempfang. Wie es scheint, gedenkt die Deutsche Reichspost für 1938 den Hochfrequenz-TR in grösserem Umfang in Berlin und anderen Städten einzurichten. Dagegen wählt die englische Postverwaltung das niederfrequente System für den projektierten Telephonrundspruch. Seit dem Winter 1936/37 sind auch bei unserer Technischen Abteilung Versuche im Gange, um die Probleme der hochfrequenten Rundspruchübertragung auf unserem Teilnehmerkabelnetz abzuklären. Der Hochfrequenz-Telephonrundspruch (HF-TR) ist in der Tat geeignet, die oben genannte Lücke zu füllen und jeden Radioempfänger, ohne grosse Zutat, dem Rundspruch am Draht zugänglich zu machen. Der HF-TR muss dabei folgenden Bedingungen Genüge leisten:

Gleichzeitiger Telephon- und Rundspruchbetrieb auf einer Teilnehmerleitung ohne gegenseitige Beeinflussungen.

Uebertragungsmöglichkeit von gleichzeitig mehr als vier Programmen.

Störungsfreier Empfang im Radiogerät.

Vergrosserte Bandbreite der Sender im Vergleich zu den drahtlosen Sendern.

Unverzerrte und klirrfreie Hochfrequenzübertragung durch Sender und Teilnehmerleitung.

Der HF-TR darf auf den Leitungen nicht störend abstrahlen, d. h. nicht als Radiostörer für den drahtlosen Empfang wirken.

Wenn alle diese Bedingungen erfüllt werden und die Preise der HF-Einrichtungen zu den Preisen der bisherigen tonfrequenten Einrichtungen des TR in angenähert gleicher Höhe sich bewegen, dann könnte dem HF-TR auch bei uns ein grösseres Feld offen stehen.

la première manière est résolu. Mais, jusqu'à présent, l'administration des télégraphes et des téléphones n'a pas encore pu se résoudre à appliquer cette manière de faire pour les raisons suivantes: L'intensité sonore maximum n'est garantie qu'aussi longtemps que l'auditeur de radio possède le même récepteur. En conséquence, pour garantir le secret des conversations, on serait obligé d'instituer un contrôle périodique des récepteurs. Mais malgré cela, les abus resteraient possibles. Pour répondre dans une large mesure aux exigences imposées, il faudrait veiller, sous une forme quelconque, à ce que seuls des appareils d'une certaine qualité puissent être raccordés au réseau de télédiffusion. La liberté de raccorder n'importe quel appareil entraînerait vite une diminution sensible de la qualité moyenne de la télédiffusion et causerait en même temps un tort considérable à l'industrie radiophonique suisse du fait que l'autorisation de raccorder des appareils étrangers supprimerait en fait la protection dont a joui jusqu'ici l'industrie nationale. Un examen plus approfondi des circonstances devra montrer si cet ancien postulat tendant à donner à chaque auditeur de radio la possibilité d'utiliser la télédiffusion avec son appareil et moyennant quelques frais supplémentaires relativement modestes, peut enfin être réalisé.

La télédiffusion à haute fréquence a été expérimentée pour la première fois en 1936 par la maison Siemens & Halske à Berlin. Des installations d'essai encore peu importantes, à trois programmes permanents, sont en service depuis quelque temps à Berlin, Marienburg et quelques autres endroits où la réception radiophonique est défectueuse. Il semble que l'administration allemande envisage, pour 1938, de donner une grande extension à la télédiffusion à haute fréquence à Berlin et dans quelques autres villes. Par contre, l'administration anglaise préfère, dans son projet de télédiffusion, le système à basse fréquence. Depuis l'hiver 1936/37, notre division technique a également entrepris des essais pour éclaircir le problème de la retransmission par haute fréquence, sur notre réseau de câbles d'abonnés, des émissions radiodiffusées. La télédiffusion à haute fréquence est en effet susceptible de combler la lacune à laquelle nous faisons allusion et de mettre la diffusion par fil à la disposition de tous les auditeurs de radio sans grands frais de matériel. Elle doit, pour cela, satisfaire aux conditions suivantes:

Le téléphone et la radio doivent pouvoir utiliser simultanément le même circuit d'abonné sans s'influencer réciproquement.

On doit pouvoir transmettre simultanément plus de 4 programmes.

La réception à l'appareil radio doit être exempte de perturbations.

La bande de fréquence des émetteurs doit être plus large que celle des émetteurs de t. s. f.

La retransmission en haute fréquence par l'émetteur et la ligne d'abonné ne doit présenter ni déformation ni distorsion.

La haute fréquence ne doit pas produire de rayonnements perturbateurs sur la ligne, c'est-à-dire qu'elle ne doit pas troubler la réception radiophonique.

Hochfrequenzeigenschaften der Teilnehmerleitungen.

Die Teilnehmerkabelleitungen werden nicht pupiniert, stellen daher keine Spulenketten dar und besitzen im normalen Rundfunkwellenbereich auch keine Grenzfrequenzen. Die Bestimmung des Scheinwiderstandes (Charakteristik Z) der Kabeltypen, der Freileitungen und der Installationskabel Typ G 1x2 0,6 mm erfolgte, ähnlich der Praxis im Tonfrequenz-

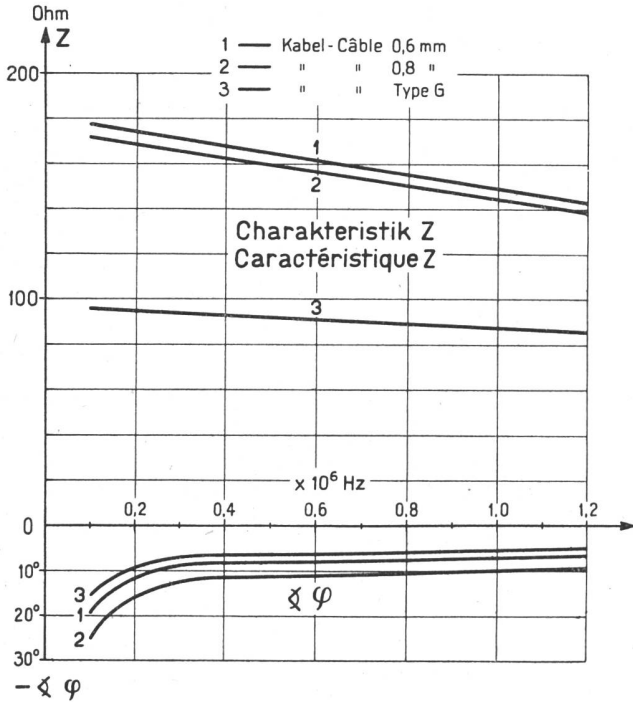
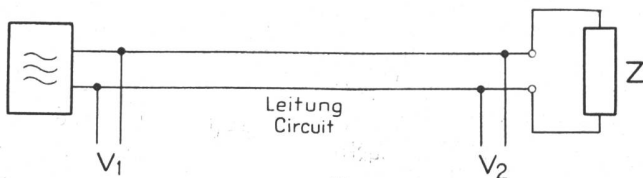


Fig. 1.

gebiet, aus Leerlauf- und Kurzschlussmessungen, mit einer gegen Erde symmetrischen Hochfrequenz-Scheinwiderstandsmessbrücke (Siemensmessbrücke nach Küpfmüller). Aus verschiedenen Serien von Messungen sind Mittelwerte für die Z der verschiedenen Leitungsarten gewonnen worden; sie bilden den Inhalt der Figuren 1 und 2.

Die kilometrischen Dämpfungen von Kabelleitungen, Installationskabeln und Freileitungen wurden durch Spannungsmessungen am Anfang und am Ende der Leitungen nach dem Meßschema der Fig. 3 ermittelt. Jede Leitung wurde dabei mit dem gemessenen Z, für jede Frequenz reflexionsfrei, am Leitungsende abgeschlossen.

Die Figuren 4, 5 und 6 zeigen die so ermittelten Dämpfungswerte im Frequenzbereich von 0,15 bis $1,2 \cdot 10^6$ Hz. Der rasche Dämpfungsanstieg mit zu-



$$b = \lg \frac{V_1}{V_2} \text{ in Népers}$$

Fig. 3.

Lorsque toutes ces conditions seront remplies et que les prix des installations à haute fréquence seront approximativement au même niveau que ceux des installations actuelles de télédiffusion à fréquences audibles, un vaste champ s'ouvrira aussi chez nous pour la télédiffusion à haute fréquence.

Caractéristiques de haute fréquence des lignes d'abonnés.

Les câbles d'abonnés ne sont pas pupinisés; ils ne fonctionnent donc pas comme filtre passe-bas et, dans la bande normale des ondes de radiodiffusion, n'ont pas de fréquences limite. Pour déterminer l'impédance (caractéristique Z) des différents types de câbles, des lignes aériennes et des câbles d'installation type G 1x2 0,6 mm, on procéda, comme dans le domaine des fréquences audibles, à des mesures en circuit ouvert et en court-circuit, au moyen d'un pont d'impédance à haute fréquence avec terre symétrique (pont Siemens modèle Küpfmüller). Plusieurs séries de mesures ont permis de déterminer, pour les différents genres de lignes, les valeurs moyennes de Z qui sont représentées aux fig. 1 et 2.

La constante d'affaiblissement des câbles souterrains, des câbles d'installation et des lignes aériennes a été déterminée par des mesures de tension

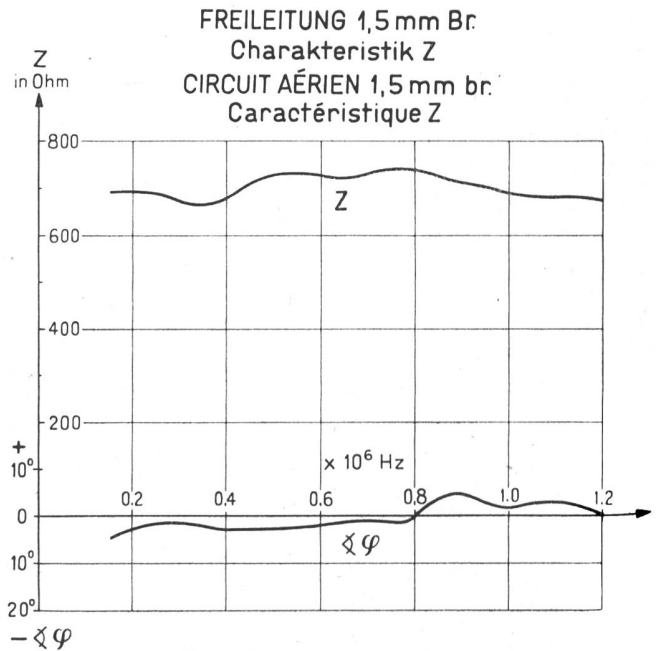


Fig. 2.

effectuées à chaque extrémité des lignes, d'après le schéma de mesure représenté à la fig. 3. A cet effet, chaque ligne fut bouclée à son extrémité sur l'impédance Z mesurée, pour chaque fréquence sans réflexion.

Les fig. 4, 5 et 6 indiquent les valeurs d'affaiblissement obtenues pour les fréquences allant de 0,15 à $1,2 \cdot 10^6$ cycles. La rapide augmentation de l'affaiblissement correspondant à l'augmentation de la fréquence a pour la télédiffusion à haute fréquence une importance capitale, ainsi que nous le verrons plus loin.

nehmender Frequenz ist, wie später näher gezeigt wird, für den HF-TR von bestimmender Bedeutung.

Für ganz kurze Teilnehmerleitungen wird die Empfangsspannung V_2 angenähert gleich dem der Sendespannung V_1 . Für eine 4 km lange Kabelleitung 0,6 mm Durchmesser wäre aber beispielsweise der Dämpfungswert bei 200 kHz schon $4 \times 0,53 = 2,1$ Neper und bei 1000 kHz $4 \times 1,3 = 5,2$ Neper. Beträgt die Sendespannung für alle Frequenzen z. B. 100 Millivolt (mV konstant), so sind die Empfangsspannungen V_2 für 200 kHz: $\frac{100}{8,17} = 12,25$ mV und für

1000 kHz nur mehr $\frac{100}{181} = 0,55$ mV. Daraus ergibt

sich die wichtige Bedingung, dass beim HF-TR die Teilnehmerleitungen nach Längen oder Dämpfungen gruppiert werden müssen, um auch den weiter entfernten Hörern die richtige Empfangsspannung vermitteln zu können. Für den HF-TR eignet sich der Mittelwellenbereich weniger gut als der Langwellenbereich. Für eine gewünschte Empfangsspannung müssten im Mittelwellenbereich unverhältnismässig grosse Sendespannungen aufgewendet werden. Wohl wären die Freileitungen in bezug auf Dämpfung günstiger; sie sind aber weitaus störanfälliger als Kabel und bilden aus diesem Grunde für den HF-TR geradezu ein Hindernis.

Die Art der Verseilung und die Symmetrie der Aderpaare untereinander, gegen Erde oder gegen

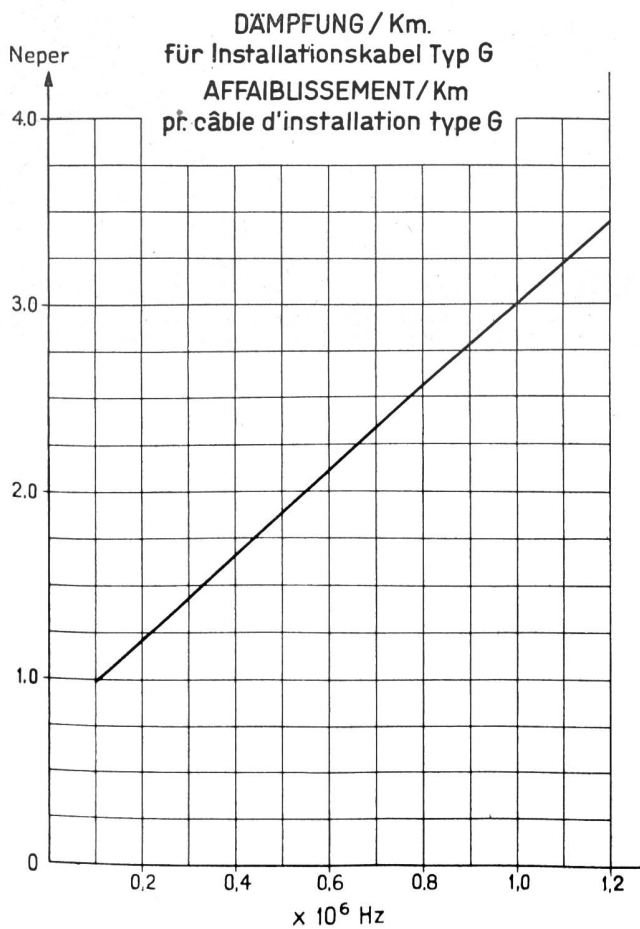


Fig. 5.

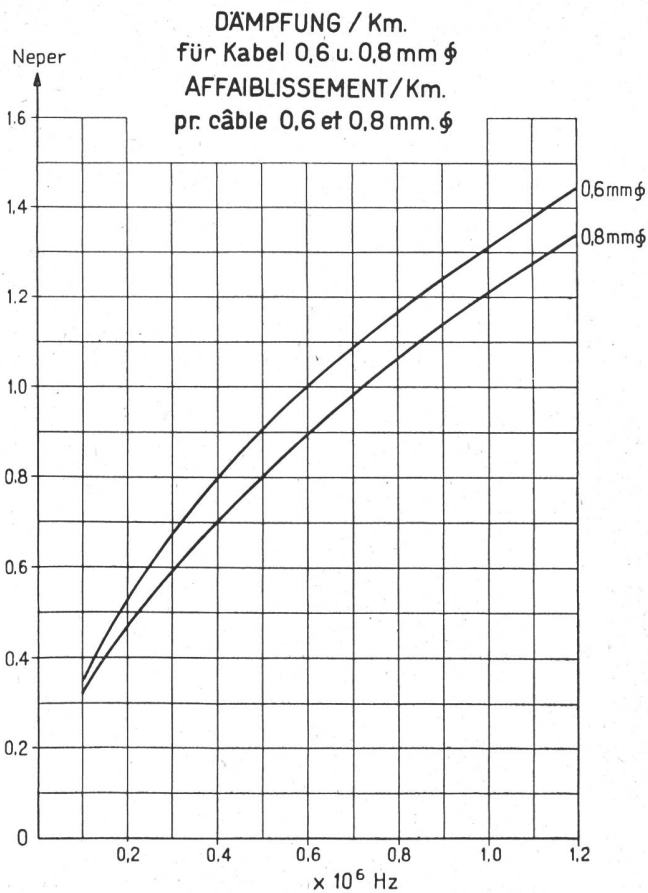


Fig. 4.

Sur les très courtes lignes d'abonnés, la tension à la réception V_2 sera à peu près égale à la tension à l'émission V_1 . Mais sur une ligne en câble 0,6 mm ϕ , de 4 km de long par exemple, l'affaiblissement, avec une fréquence de 200 kc atteindra déjà $4 \times 0,53 = 2,1$ népers et avec 1000 kc, $4 \times 1,3 = 5,2$ népers. Si la tension à l'émission reste la même pour toutes les fréquences, par exemple 100 millivolts (mV), la tension à la réception V_2 , pour 200 kc, n'atteindra plus que $\frac{100}{8,17} = 12,25$ mV et, pour 1000 kc, seulement

$\frac{100}{181} = 0,55$ mV. On peut donc en tirer cette conclu-

sion importante que, pour la télédiffusion à haute fréquence, les lignes d'abonnés doivent être groupées suivant leur longueur ou suivant leur affaiblissement afin que même les abonnés les plus éloignés obtiennent la tension voulue à la réception. La bande des ondes moyennes convient moins bien à la télédiffusion à haute fréquence que la bande des ondes longues. Pour obtenir avec la bande des ondes moyennes la tension désirée à la réception, il faudrait utiliser des tensions d'émission tout à fait disproportionnées. Sous le rapport de l'affaiblissement, les lignes aériennes conviendraient évidemment mieux, mais elles sont beaucoup plus exposées aux perturbations que les câbles, raison qui constitue un véritable obstacle pour la télédiffusion à haute fréquence.

Le genre de toron et la symétrie des paires de fils entre elles, contre la terre et contre la gaine protec-

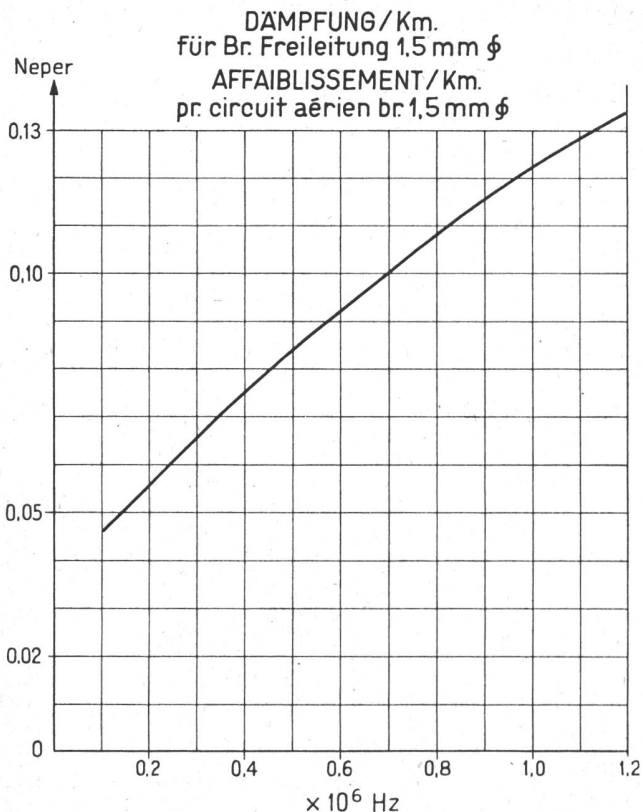


Fig. 6.

die abschirmende Umhüllung, bestimmen den Grad der gegenseitigen Beeinflussung, das Nebensprechen oder Uebersprechen benachbarter Stromkreise. Die Gesetze der Tonfrequenz sind hier für die Hochfrequenz anwendbar. Man vergleicht die induzierende Spannung der einen Leitung mit der induzierten Spannung der andern Leitung, ausgedrückt in einem Dämpfungsmass. Die Ermittlung der Werte erfolgte durch Spannungsmessungen entweder am Anfang der Leitungen oder an ihrem Ende. Die Figuren 7, 8 und 9 verschaffen diesbezügliche Anhaltspunkte für Kabelleitungen, Freileitungen und gemischte Leitungen aus Kabel- und Freileitungstücken.

Die weitgehende Nebensprechfreiheit der Teilnehmerleitungen verhütet bei Einführung des HF-TR die allgemeine und ungünstige Durchdringung des ganzen Teilnehmerleitungsnetzes mit Hochfrequenz. Für nicht an den Rundfunk angeschlossene Nachbaradern liegt das Niveau um zirka 4 Neper tiefer als die Netzspannung des HF-TR, und die induzierte Hochfrequenzspannung verschwindet im Störpegel der Leitung. Die Figuren 7—9 für das Nebensprechen enthalten nur die symmetrischen Spannungen der induzierten Leitungen. Die unsymmetrischen kommen der Natur der Sache nach nicht in Frage, da die Radioempfänger symmetrisch an den a- und b-Draht der Teilnehmerleitungen angeschlossen werden. Die Erde wird überflüssig. Die Anschlussbuchsen für „Antenne“ und „Erde“ der Empfänger kommen auf diese Weise auch angenähert symmetrisch gegen Erde zu liegen. Die unsymmetrischen Verhältnisse, wie sie beim drahtlosen Empfang vorherrschen, kommen hier nicht in Frage.

trice définissent le degré de l'influence réciproque ou de la diaphonie des circuits voisins. Les lois régissant les fréquences audibles sont ici applicables à la haute fréquence. Comparons la tension induite d'une des lignes avec la tension induite de l'autre ligne exprimées en valeur d'affaiblissement. On obtient ces valeurs en mesurant la tension soit à l'une soit à l'autre extrémité des lignes. Les fig. 7, 8 et 9 donnent à ce sujet des points de repère pour les lignes en câble, les lignes aériennes et les lignes mixtes, en câble et aériennes.

En cas d'introduction de la télédiffusion à haute fréquence, le fait que les lignes d'abonnés accusent très peu de diaphonie empêche que la haute fréquence ne s'infilte d'une manière générale sur tout le réseau des lignes d'abonnés et ne provoque des perturbations. Les lacets qui ne sont pas raccordés à la télédiffusion ont un niveau d'environ 4 népers au-dessous de la tension du réseau de télédiffusion à haute fréquence et la tension à haute fréquence induite disparaît dans le niveau de bruit de la ligne. Les fig. 7—9 relatives à la diaphonie n'indiquent que les tensions symétriques induites des lignes. Par la nature même des choses, les tensions asymétriques n'entrent pas en considération du fait que les radiorécepteurs sont raccordés symétriquement aux fils a et b du lacet d'abonné. La terre devient superflue. De cette façon, les bornes „antenne“ et „terre“ du récepteur sont également reliées à peu près symétriquement à la terre. Les conditions

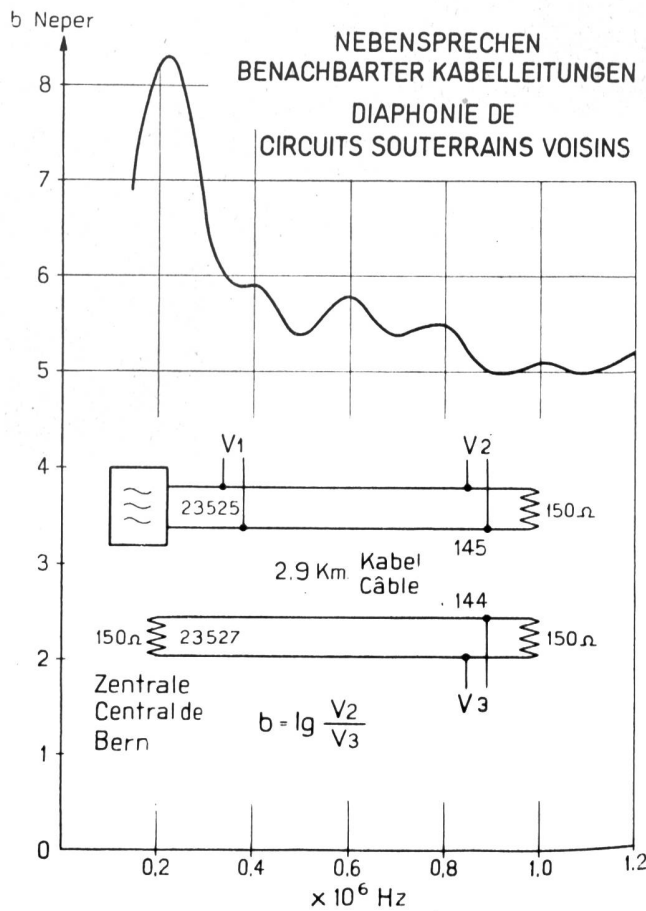


Fig. 7.

**NEBENSPRECHEN
BENACHBARTER FREILEITUNGEN
DIAPHONIE DE
CIRCUITS AÉRIENS VOISINS**

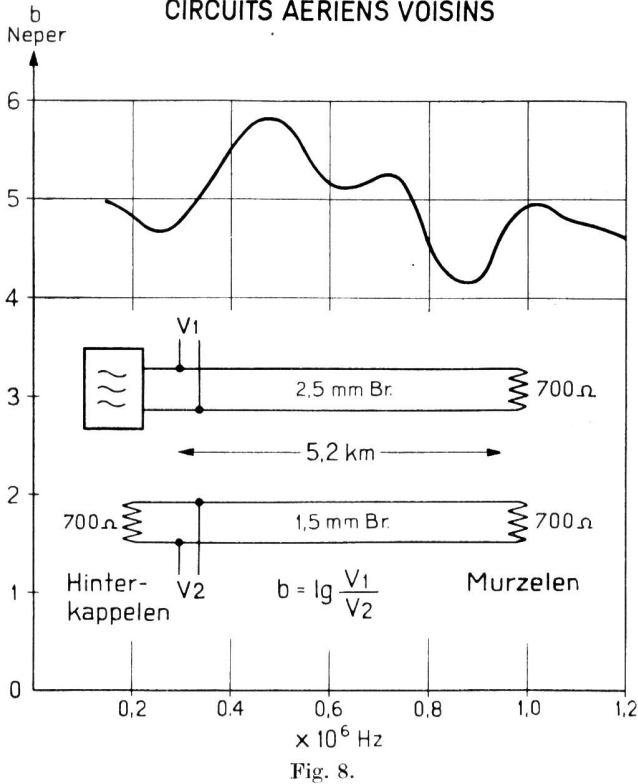


Fig. 8.

Der tonfrequente Telephonrundspruch rühmt seine Störfreiheit. Die äusseren Störbeeinflussungen hochfrequenter Art beim drahtlosen Empfang sind bekannt. Es fragt sich nun, wie der HF-TR in bezug auf Störfreiheit dastehen wird. Beim Radio sind die asymmetrischen Schaltungen vorherrschend, während beim HF-TR nach vollkommener Symmetrie gegen Erde getrachtet wird, sowohl für die Leitungen als auch für die Sende- und Empfangseinrichtungen. Die Erfahrungswerte des Radios können infolge dieser Verschiedenheiten nicht ohne weiteres auf den HF-TR übertragen werden. Als Beitrag zur Abklärung dieser Frage sind an Kabelleitungen und Freileitungen einige Versuchsreihen ausgeführt worden, deren wichtigste Ergebnisse kurz besprochen werden sollen. Vor allem interessiert, durch Versuche festzustellen, welche symmetrischen Spannungen von fremden Sendern auf drahtlosem Wege auf den Teilnehmerleitungen aufgefangen werden. Die Figuren 10, 11 und 12 zeigen die gewonnenen Resultate, und zwar Figur 10 für eine reine Kabelleitung, Figur 11 für eine 5 km lange Freileitung und Figur 12 für eine Anzahl gemischter Teilnehmerleitungen verschiedener Länge und Zusammensetzung. Die Messungen erfolgten mit dem Siemens-Hochfrequenz-Störmessplatz in der Weise, dass bei gutem Nacht Empfang das ganze Lang- und Mittelwellenband nach störenden Rundfunksendern abgesehen wurde. Dabei waren die Leitungen im Hauptverteiler von der Telephonzentrale abgetrennt und mit dem richtigen Abschlusswiderstand geschlossen. Durch diese Abtrennung der Leitungen während der Messungen

asymétriques de la réception sans fil n'entrent donc pas en considération.

La télédiffusion à fréquences audibles se flatte d'être exempte de toute perturbation. Par contre, la réception sans fil est soumise à des influences perturbatrices extérieures à haute fréquence dont les causes sont connues. Il s'agit maintenant de savoir comment la télédiffusion à haute fréquence se comportera à ce point de vue-là. Pour la radio, les connexions sont en grande majorité asymétriques tandis que pour la télédiffusion à haute fréquence, on doit tendre à une symétrie aussi parfaite que possible par rapport à la terre, aussi bien pour les lignes que pour les installations émettrices et réceptrices. Par suite de cette différence, les données expérimentales de la radio ne peuvent pas être appliquées sans autre à la télédiffusion à haute fréquence. Pour éclaircir ce problème, on a procédé, sur des câbles et des lignes aériennes, à une série d'expériences dont nous commentons brièvement les résultats les plus importants. Il était intéressant d'établir avant tout par des essais quelles tensions symétriques transmises sans fil par des émetteurs étrangers étaient captées par les lignes d'abonnés. Les fig. 10, 11 et 12 indiquent les résultats obtenus: la fig. 10 pour une ligne entièrement en câble, la fig. 11 pour une ligne aérienne de 5 km et la fig. 12 pour un certain nombre de lignes d'abonnés mixtes, de longueurs et de compositions différentes. Les mesures ont été faites au moyen d'un appareil à mesurer les tensions perturbatrices à haute fréquence Siemens: la réception nocturne étant bonne, on a

**NEBENSPRECHEN
GEMISCHTER LEITUNGEN
DIAPHONIE
DE CIRCUITS MIXTES**

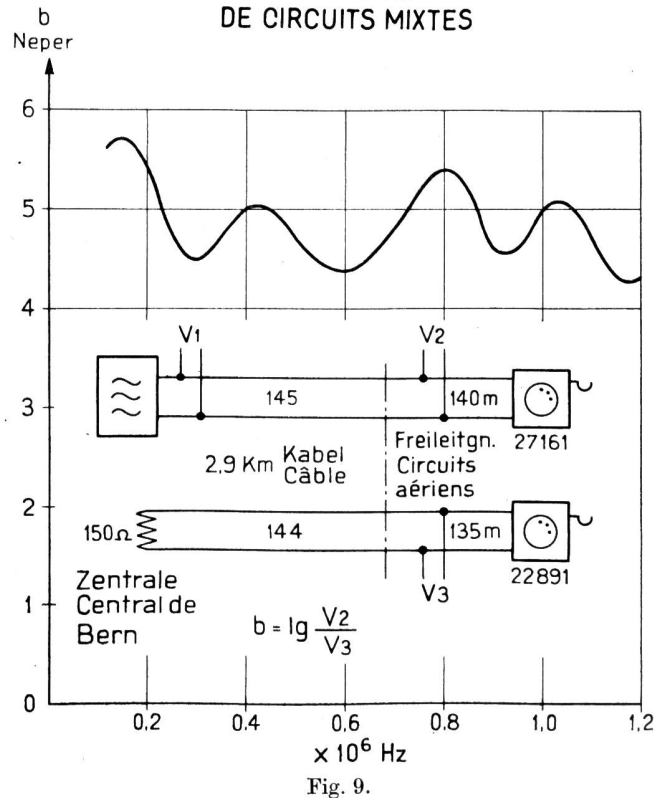
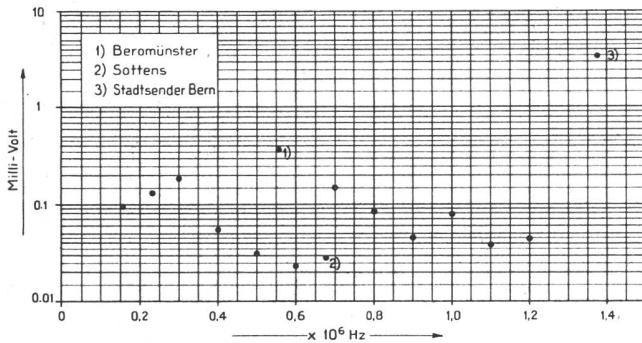


Fig. 9.

werden die hochfrequenten Störspannungen der Zentrale abgehalten. Beim HF-TR behilft man sich zum gleichen Zwecke mit einem Niederpassfilter zwischen Zentrale und Leitung. Die Freileitung (Figur 11) wurde beidseitig mit Widerständen abgeschlossen, während die Leitungsenden der übrigen untersuchten Leitungen mit den normalen Teilnehmerleinrichtungen verbunden blieben. Der Störmessplatz, als hochohmiges Voltmeter, lag parallel am Leitungsende.



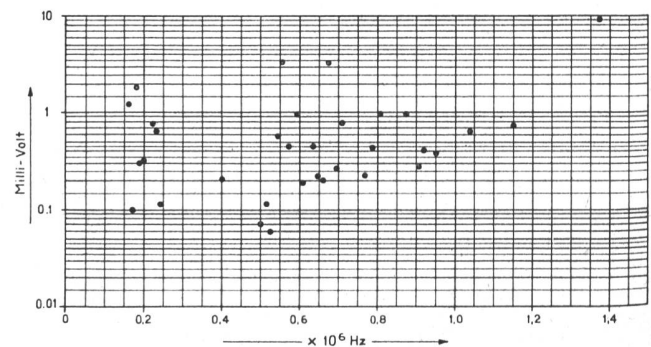
Figur 10: Symmetrische Störspannungen auf einer Teilnehmer-Kabelleitung.
Tensions perturbatrices symétriques sur un circuit souterrain d'abonné.

Zu Figur 10: Auf reinen Kabelleitungen sind die Empfangsspannungen fremder Sender im allgemeinen kleiner als 0,1 Millivolt und tauchen im diffusen Störpegel unter. Von letzterem sind nur einige Messpunkte eingezeichnet. Nur die örtlich starken Sender Beromünster und Bern (Messpunkte 1 und 3) vermögen die Kabelleitungen zu beeinflussen. Diese Störungen sind zweifellos auch hier nur sekundären Umständen zuzuschreiben, da die Erdkabel an und für sich mit ihren Blei- und Eisenbewehrungen praktisch vollkommen abschirmen. Die Störungen können an den Kabelenden und durch angeschlossene Freileitungsstücke benachbarter Linien eingeschleppt werden. Im allgemeinen ist bei reinen Kabelleitungen die Störfreiheit überraschend gut, was auch die anschliessenden praktischen Versuche bewiesen haben. Der diffuse Störpegel entsteht durch hochfrequente Störungen der Wähler und Impulsgeber der Zentralen und der Nummernschalter automatischer Teilnehmerstationen. Trotz Filter oder Trennung der Leitung erreichen die Störungen unsere Messleitung infolge Uebersprechens.

Zu Figur 11: Auf Freileitungen ist, trotz symmetrischer Anschaltung des Empfängers, der Nachtempfang der meisten Rundspruchsender möglich. Vom Standpunkt des HF-TR müssen wir diese fremden Empfangsmöglichkeiten als Störungen taxieren. Beim Vergleich der eingezeichneten Messpunkte für die Störsender mit den Werten aus Figur 10 für reine Kabel erkennen wir die Störungen auf Freileitungen um rund eine Grössenordnung höher. In vielen Fällen überschreiten die Werte 1 Millivolt. Je nach örtlichen Verhältnissen und Lage in Richtung der störenden Sender sind die Freileitungen in bezug auf ihre Störanfälligkeit verschieden. Reine Teilnehmerfreileitungen kommen in den Städten und grösseren Ortschaften nicht mehr vor. Ueberland-

reperé les émetteurs radiophoniques perturbateurs en explorant toute la bande des ondes longues et moyennes. A cet effet, on avait coupé les lignes au distributeur principal et on les avait bouclées sur la résistance voulue. De cette manière, les tensions perturbatrices à haute fréquence engendrées au central téléphonique furent rendues inoffensives. En télédiffusion à haute fréquence, on se sert pour le même but d'un filtre passe-bas établi entre le central et la ligne. La ligne aérienne (fig. 11) était bouclée aux deux extrémités sur des résistances, tandis que les extrémités des autres lignes examinées restaient reliées aux installations normales de l'abonné. L'appareil de mesure, faisant office de voltmètre à haute résistance ohmique, était relié en parallèle à l'extrémité de la ligne.

Sur les lignes entièrement sous câbles (fig. 10), les tensions à la réception des émetteurs étrangers sont en général inférieures à 0,1 millivolt et se confondent avec le niveau de perturbation. La figure n'indique que quelques points de mesure de ce niveau. Seuls les forts émetteurs locaux de Beromünster et de Berne (points de mesure 1 et 3) sont capables d'influencer les lignes sous câble. Cependant, ces perturbations doivent, sans aucun doute, être attribuées uniquement à des causes secondaires, les câbles souterrains avec leurs armures de plomb et de fer étant pratiquement entièrement protégés. Les perturbations peuvent provenir de circuits aériens voisins raccordés au câble et s'infiltrer par les extrémités du câble. D'une manière générale, les lignes entièrement sous câble sont remarquablement exemptes de bruit, ce que confirment les essais effectués. Les bruits diffus proviennent des perturbations à haute fréquence provoquées par les sélecteurs et émetteurs d'impulsions des centraux et par les disques d'appel des stations automatiques d'abonnés. Malgré les filtres et bien que la ligne soit coupée, les bruits atteignent par diaphonie la ligne mesurée.



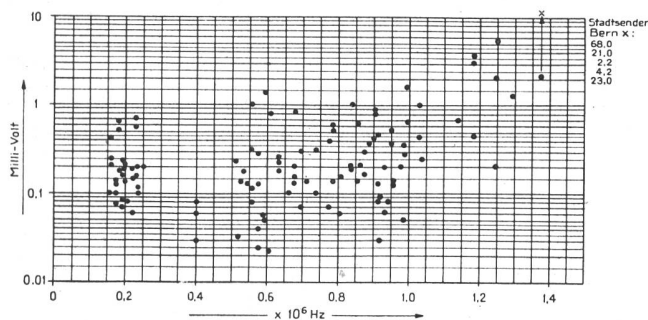
Figur 11: Symmetrische Störspannungen auf einer Freileitung (Nachtempfang der Rundspruchsender).
Tensions perturbatrices symétriques sur un circuit aérien (réception nocturne des émissions de radio-diffusion).

Sur les lignes aériennes (fig. 11), il est possible de recevoir la nuit la plupart des émetteurs de radio-diffusion malgré le raccordement symétrique du récepteur.

Du point de vue de la télédiffusion à haute fréquence, nous devons considérer ces possibilités de

leitungen könnten indessen die Uebertragung von Musikprogrammen auf hochfrequentem Weg dort übernehmen, wo normale Musikkabelleitungen zur Uebertragung der Emissionen von Ortschaft zu Ortschaft fehlen.

Zu Figur 12: Sowohl in Städten als auch in andern Ortschaften sind die Teilnehmerleitungen gemischt; sie bestehen von der Zentrale weg aus einer Kabelleitung und werden vom Kabelüberführungspunkt als Freileitungen in Strecken von einigen Metern bis zu Kilometerlängen zur Wohnung geführt. Die Hauseinführungen bestehen meistens aus Installationskabeln Typ G, von welchem die elektrischen Eigenschaften auch genannt worden sind. In den Aussen- und Villenquartieren von Städten sind die Freileitungsabschnitte noch ziemlich verbreitet. Die



Figur 12: Symmetrische Störspannungen auf gemischten Teilnehmerleitungen (Kabel und Freileitungen). Nacht-empfang der Rundspruchsender.

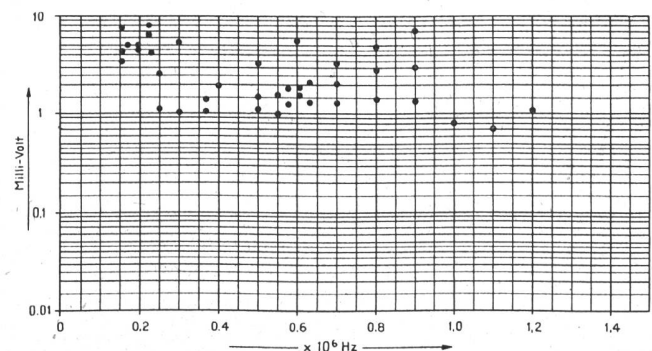
Tensions perturbatrices symétriques sur des circuits mixtes d'abonnés (circuits en câble et circuits aériens). Réception nocturne des émissions de radiodiffusion.

Telephonanschlüsse durch Gärten und nach vereinzelt Häusergruppen und alleinstehenden Häusern werden der Kosten wegen auch heute noch mit Freileitungen ausgeführt. Man darf wohl annehmen, dass 30% aller für HF-TR in Frage kommenden Telephonteilnehmer noch längere oder kürzere Freileitungsstücke in ihren Teilnehmerleitungen besitzen. Die Versuche haben gezeigt, dass nicht die Länge der Freileitungsstücke für die Störanfälligkeit allein ausschlaggebend ist, sondern auch die Zahl der auf dem Strang vorhandenen Leitungen, die Höhe über dem Erdboden und ihre Orientierung in bezug auf die Himmelsrichtungen. Das elektrische Verhalten der gemischten Leitungen ist daher für den HF-TR von ganz besonderer Bedeutung. Eignen sich diese Anschlüsse nicht, so wird auch die Zweckmässigkeit der Einführung des HF-TR verneint werden müssen. Durch Absuchen der störenden Sender auf gemischten Leitungen ganz verschiedener Zusammensetzung sind die Messpunkte nach Figur 12 gewonnen worden. Ein Vergleich mit Figur 11 lässt erkennen, dass die Störanfälligkeit gemischter Leitungen nicht stark von derjenigen reiner Freileitungen verschieden ist. Auch verhältnismässig kurze Freileitungsstücke von 50—100 m vermögen die Störanfälligkeit gegenüber reinen Kabelleitungen um eine Grössenordnung zu verschlechtern.

Es ist bekannt, dass sowohl die Telephonzentralen mit ihren Maschinen, Wählern und Impulsgebern

réception comme des perturbations. En comparant les points de mesure indiqués pour les émetteurs perturbateurs avec les valeurs portées sur la fig. 10 pour les lignes entièrement sous câble, on constate que les bruits sur les lignes aériennes sont plus élevés d'environ un ordre de grandeur. Dans beaucoup de cas, leur valeur dépasse 1 millivolt. Suivant les conditions locales et la situation par rapport à la direction des émetteurs perturbateurs, les lignes aériennes sont plus ou moins sensibles aux perturbations. Dans les villes et les grandes localités, il n'existe plus de lignes d'abonnés entièrement aériennes. Par contre, dans les campagnes, il existe encore des lignes aériennes qui peuvent être utilisées pour la transmission de la musique par haute fréquence lorsque les circuits musicaux normaux manquent pour transmettre les émissions d'une localité à l'autre.

Dans les villes, aussi bien que dans d'autres localités, les lignes d'abonnés sont mixtes (fig. 12); elles se composent d'une ligne sous câble partant du central et, à partir du point de distribution jusqu'à l'appartement, d'un tronçon de ligne aérienne de quelques mètres à plusieurs kilomètres. La plupart des introductions dans les maisons sont faites au moyen du câble d'installation type G, dont nous avons indiqué les propriétés électriques. Dans les quartiers extérieurs des villes ou les quartiers de villas, les tronçons de lignes aériennes sont encore assez nombreux. Les raccordements téléphoniques traversant des jardins ou reliant des maisons ou groupes de maisons isolés sont aujourd'hui encore établis en lignes aériennes pour économiser les frais. On peut estimer que le 30% des abonnés entrant en considération pour la télédiffusion à haute fréquence possèdent des raccordements comportant des tronçons plus ou moins longs de lignes aériennes. Les essais ont prouvé que la sensibilité aux perturbations n'est pas influencée uniquement par la longueur des tronçons aériens, mais aussi par le nombre des circuits composant l'artère, par leur hauteur au-dessus du sol et par leur orientation par rapport aux points cardinaux. La manière dont se comportent les lignes mixtes a donc une importance particulière pour la télédiffusion à haute fréquence. Si ces raccordements ne peuvent pas être employés pour ce but, il est permis de douter qu'il soit indiqué d'introduire la télédiffusion à haute fréquence. Le repérage des émetteurs perturbateurs sur les lignes



Figur 13: Störspannungen bei Wahlvorgängen auf benachbarten, gemischten Leitungen.

Tensions perturbatrices provoquées par la manipulation du disque sur les circuits mixtes voisins.

als auch die Nummernschalter der automatischen Teilnehmereinrichtungen in gewissen Fällen zu Radiostörungen Anlass geben. Der HF-TR wird ganz besonders auf diese Radiostörungen reagieren, weil er das nämliche Leitungsnetz benützt, auf dem die Störspannungen auf direktem Wege sich ausbreiten, weil ferner die Störspannungen infolge der Leitungssymmetrie eine grosse erdsymmetrische Störkomponente besitzen und demzufolge den symmetrierten HF-TR auch empfindlich treffen. Die direkten Wählerimpulsstörungen, verursacht durch die eigene, wählende Teilnehmerstation, kommen dabei gar nicht in Frage. Die direkten Störungen sind so gross, dass sie unter allen Umständen durch eingeschaltete Tiefpassfilter vor der Station des HF-TR-Teilnehmers abgedrosselt werden müssen. Wir können uns daher in der weiteren Betrachtung ausschliesslich auf die Störbeeinflussungen beschränken, welche durch Impuls- und Wählerstörungen von benachbarten, nicht entstörten Nebenleitungen durch Uebersprechen auf die mit HF-TR ausgerüsteten Leitungen übertreten. Diesbezügliche Versuche haben ergeben, dass reine Kabelleitungen durch hochfrequente Wählerstörungen nur unbedeutend beeinflusst werden. Bei Musikübertragungen mit HF-TR verschwinden die Wählerstörungen mit wenigen Ausnahmen im Brummpegel des Lautsprechers.

Diese Art von Störungen ist aber viel bedenklicher auf gemischten Leitungen. Hier erreichen die Störungen durch Uebersprechen auf die mit HF-TR ausgerüstete Leitung Werte in der Stärke von einigen Millivolt, wobei berücksichtigt werden muss, dass die normale Trägerspannung des HF-TR beim Teilnehmer in der Grösse von nur 25—50 Millivolt liegen wird. Die Figur 13 enthält die diesbezüglichen Versuchsergebnisse. Bei der störenden Teilnehmerstation der Nebenleitung wurden dauernd „0“-Serien mit der Wählerscheibe ausgeführt. Aus anderweitigen Messungen ist bekannt, dass dabei mit einer gewöhnlichen, nicht entstörten Station auf der sendenden Leitung symmetrische Störspannungen von mehr als 150 mV für den Langwellenbereich entstehen. Bei einem Nebensprechwert von 5 Neper errechnen sich auf der benachbarten Leitung mit HF-TR induzierte Spannungen von grösser als 1 mV, was mit den Messungen übereinstimmt. Die entstörte Teilnehmerstation nach Vorschlag T_4 erzeugt

im Langwellenbereich weniger als $\frac{1}{100}$ der Stör-

spannung der nicht entstörten Station. Die praktische Folgerung für den HF-TR-Betrieb ist, dass zum mindesten für sämtliche Teilnehmer desselben Freileitungsstranges die Telephonstationen mit der erprobten Radioentstörungsschaltung ausgerüstet werden. Erfolgt dies nicht, so werden zweifellos die Wählergeräusche der Teilnehmer des gemeinsamen Freileitungsstranges im HF-TR hörbar und störend.

Durch hochfrequente Abstrahlung der Freileitungen kann der HF-TR dem drahtlosen Rundspruch gegenüber als Radiostörer auftreten. Wie auch die Trägerfrequenzen des HF-TR im Lang- oder Mittelwellenbereich gewählt werden, immer kommen sie in den Frequenzbereich von fremden drahtlosen Sendern zu liegen. Die Radiostörungen durch HF-

mixtes de différentes compositions a permis d'établir les points de mesure représentés à la fig. 12. Une comparaison avec la fig. 11 fait constater que la sensibilité des lignes mixtes ne diffère pas beaucoup de celle des lignes entièrement aériennes. Même les tronçons de lignes aériennes relativement courts, de 50 à 100 m, sont capables d'augmenter, d'un ordre de grandeur par rapport à celle des lignes entièrement sous câble, la sensibilité aux perturbations des lignes mixtes.

On sait que les installations des centraux téléphoniques: les machines, les sélecteurs et les émetteurs d'impulsions, de même que les disques d'appel des installations automatiques d'abonnés peuvent, dans certains cas, provoquer des perturbations radio-phoniques. La télédiffusion à haute fréquence réagira plus particulièrement sur ce genre de perturbations du fait qu'elle utilise le même réseau de lignes que celui sur lequel les tensions perturbatrices se propagent directement et que ces tensions, par suite de la symétrie des lignes, possèdent une grosse composante perturbatrice symétrique à la terre qui, par conséquent, affecte sensiblement la télédiffusion à haute fréquence symétrique. Les perturbations directes provenant des impulsions de sélection qu'on engendre en manipulant le disque de sa propre station n'entrent pas en considération. Les perturbations directes sont si grosses qu'elles doivent absolument être coupées par un filtre passe-bas intercalé avant la station téléphonique de l'auditeur de télédiffusion à haute fréquence. Nous pouvons donc nous contenter, dans les considérations qui suivent, de nous occuper uniquement des influences perturbatrices provoquées par diaphonie sur les lignes équipées pour la télédiffusion à haute fréquence par les émetteurs d'impulsions et les sélecteurs de circuits voisins non pourvus de dispositifs antiperturbateurs. Les essais faits dans ce domaine ont démontré que les lignes entièrement sous câble ne sont influencées que d'une manière insignifiante par les perturbations à haute fréquence provoquées par les sélecteurs. Lorsqu'on transmet de la musique par télédiffusion à haute fréquence, les bruits provoqués par les sélecteurs se confondent à peu d'exceptions près avec le niveau de bruit du haut parleur.

Par contre, ce genre de perturbations est beaucoup plus grave sur les lignes mixtes. Les bruits qui passent par diaphonie sur les lignes équipées pour la télédiffusion à haute fréquence atteignent des valeurs de l'ordre de quelques millivolts, ce qui est considérable si l'on tient compte de ce que la tension porteuse normale de la télédiffusion à haute fréquence sera, chez l'abonné, de l'ordre de 25—50 millivolts seulement. La fig. 13 indique les résultats des mesures qui ont été faites à ce sujet. Au moyen du disque de la station d'abonné perturbatrice du circuit voisin, on émettait constamment des séries de „0“. On sait déjà qu'en employant à cet effet une station ordinaire dépourvue de dispositif antiperturbateur, on provoque sur la ligne émettrice des tensions perturbatrices de plus de 150 mV pour la bande des ondes longues. Pour une diaphonie de 5 népers, on calcule que la tension induite sur la ligne voisine équipée pour la télédiffusion à haute fréquence est plus grande que 1 mV, ce qui corres-

TR dürfen daher die unzulässige Grenze nicht übersteigen. In der Verfügung des eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartementes vom 29. Januar 1935 über den Schutz der Radioempfangsanlagen gegen radioelektrische Störungen wird in Artikel 7 die unzulässige Radiostörung definiert. Bedingung für den Schutz des Radioempfangs gegen Radiostörungen ist eine Feldstärke der Trägerwelle von wenigstens 1 mV/m. Radiostörungen werden für den Rundspruchempfang als unzulässig betrachtet, wenn sie lauter sind als der Empfang eines Tones von 1000 Hz, bei fünfprozentiger Modulation der Trägerwelle, deren Feldstärke 1 mV/m beträgt. Nach dieser Definition müsste man den beobachteten Rundspruchsender mit einem Ton von 1000 Hz bei fünfprozentiger Modulation aussteuern können. Die Senderleistung würde dabei soweit erniedrigt, dass am beobachteten Empfangsort die Feldstärke von 1 Millivolt pro Meter wirksamer Antennenhöhe erreicht wäre. Der Empfang im Lautsprecher des beobachteten Radioempfängers wird durch Drehen des Potentiometers so geschwächt, dass der Vergleich der Sendermodulation mit der Störmodulation nach dem akustischen Verdeckungsverfahren möglich wird. Ist der 1000-Hz-Ton besser hörbar als die Störung, so liegt letztere noch innerhalb der zulässigen Grenze. Die Definition ist präzise; sie ist aber für praktische Messungen nicht sonderlich geeignet. Man benützt mit Vorteil den Störmessplatz mit dem Geräuschwertanzeiger. Durch Versuche wurde festgestellt, dass die zulässige Störfeldstärke 0,024 bis 0,030 mV/m beträgt, wenn der Sender zu 80 bzw. 100% ausgesteuert wird. Die Ermittlung der Störfeldstärke ist daher genügend. Zur Beurteilung der Zulässigkeit der Störung an einer bestimmten Antennenanlage sind somit die störende Spannung in Millivolt und die wirksame Antennenhöhe in Metern zu ermitteln. Die Messung der störenden Spannung erfolgt mit dem Radio-Störmessplatz und die Ermittlung der wirksamen Antennenhöhe durch Vergleich der Spannung an der betreffenden Antenne mit der dort herrschenden Feldstärke. Die Feldstärke wird dabei mit einem in mV/m geeichten Feldstärkemessgerät mit Rahmenempfang ermittelt.

Zur Untersuchung der hochfrequenten Abstrahlung von Freileitungen auf benachbarte Hochantennen wurde ein extremer und ein normaler Fall behandelt. Beim extremen Fall summieren sich sämtliche massgebenden Punkte zu einer starken Beeinflussung der Antenne durch die Freileitung. Die Verhältnisse lagen ungünstiger, als sie wohl je in der Praxis auftreten werden. Die benützte Messfreileitung führt vom Laboratorium des Verwaltungsgebäudes über die Dächer der benachbarten Häuser zur Telephonzentrale Bern. Länge der Leitung 150 m, Höhe über dem Erdboden 18 m. Die Antenne wurde schräg unterhalb der Freileitung in einem Abstand von 4 bis 6 m angebracht. Die Freileitungsdrähte lagen zur angenähert parallelen Antenne unsymmetrisch. Die Antennenlänge beträgt 27 m, aber ihre wirksame Höhe ist nur rund 1 m, infolge der Abschirmung der einschliessenden Häuserreihen. Entsprechend der getroffenen Anordnung war die Koppelung zwischen Antenne und Freileitung eng. Der mit 500 Ohm

pond bien aux mesures. La station d'abonné équipée du dispositif antiperturbateur suivant le projet de T 4 engendre dans la bande des longues ondes une tension de bruit inférieure à $\frac{1}{100}$ de la tension de

bruit de la station sans dispositif antiperturbateur. Il en résulte pratiquement pour l'exploitation de la télédiffusion à haute fréquence la nécessité d'équiper toutes les stations d'abonnés de la même artère de lignes aériennes du dispositif antiperturbateur de radio qui a fait ses preuves. Si on ne le fait pas, il est certain que les bruits provoqués par la manipulation des disques des abonnés de toute l'artère de lignes aériennes se feront entendre à la télédiffusion à haute fréquence et dérangeront l'audition.

Par le rayonnement à haute fréquence des lignes aériennes, la télédiffusion à haute fréquence peut affecter la réception sans fil des émissions radiophoniques. Quelles que soient les fréquences porteuses choisies pour la télédiffusion à haute fréquence, dans la bande des ondes longues ou moyennes, elles tombent toujours dans la bande de fréquences d'un poste émetteur de radiodiffusion étranger quelconque. Les perturbations radiophoniques provoquées par la télédiffusion à haute fréquence ne doivent donc pas dépasser les limites admises. L'ordonnance du département fédéral des postes et des chemins de fer sur la protection des installations radioréceptrices contre les perturbations radioélectriques, du 29 janvier 1935, définit en son art. 7 les perturbations intolérables. La protection ne s'applique que dans les cas de perturbations susceptibles de troubler la réception des émissions dont l'onde porteuse accuse une intensité de champ d'au moins 1 m V/m au lieu considéré. Une perturbation est réputée intolérable pour la radiodiffusion lorsque son audibilité dépasse celle d'un signal reçu avec une intensité de champ de 1 m V/m modulé au taux de cinq pour cent à la fréquence de 1000 Hz. Selon cette définition, on devrait pouvoir ramener l'audibilité de l'émetteur de radiodiffusion considéré à celle d'un signal de 1000 Hz modulé au taux de cinq pour cent. La puissance de l'émetteur en serait diminuée dans une mesure telle qu'on atteindrait, au lieu de réception considéré, une intensité de champ de 1 millivolt par mètre de hauteur d'antenne effective. En tournant le potentiomètre, on affaiblit suffisamment la réception par haut-parleur au poste radiophonique considéré pour pouvoir égaliser la modulation de l'émetteur et la modulation perturbatrice par l'effet de masque. Si l'audibilité du son à 1000 Hz est meilleure que celle du son perturbateur, ce dernier se trouve encore dans les limites tolérables. La définition est précise, mais elle n'est pas particulièrement indiquée pour les mesures pratiques. On utilise de préférence l'appareil à mesurer les tensions perturbatrices avec indicateur de bruits. Des mesures ont permis d'établir que l'intensité de champ perturbatrice tolérable varie entre 0,024 et 0,030 m V/m lorsque l'émetteur est modulé au 80 ou 100%. Il suffit donc de calculer l'intensité de champ perturbatrice. Pour pouvoir juger si la perturbation affectant une antenne est tolérable, on doit donc calculer la tension perturba-

abgeschlossenen Freileitung wurde durch einen Generator am andern Leitungsende eine konstante Hochfrequenzspannung von 100 mV aufgedrückt. Die Spannung war also rund viermal grösser als der HF-TR seinen Teilnehmern zuführen wird. Figur 14 zeigt die mit dem Störmessplatz gemessenen Antennenspannungen im Lang- und Mittelwellenbereich. Die induzierte Antennenspannung variiert zwischen 0,7 und 5,3 Millivolt. Wenn wir von 100 auf 25 mV Freileitungsspannung umrechnen, d. h. die Messwerte durch die Zahl 4 dividieren, erhalten wir die für die Betriebsverhältnisse mit HF-TR zu erwartenden Störspannungen in mV/m auf der benachbarten Antenne. Die Hochantenne wird demzufolge unzulässig stark gestört, da der Maximalwert nach unserer Definition 0,024 mV/m beträgt.

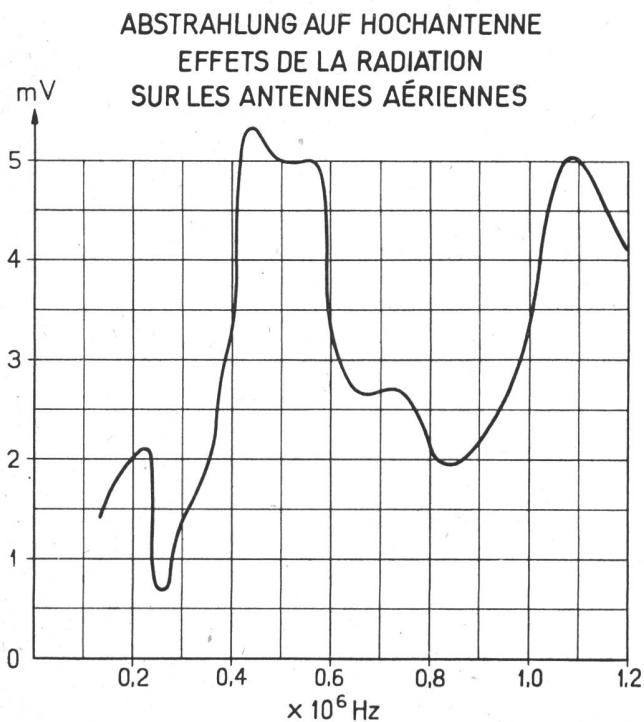


Fig. 14.

Die allgemeine Anordnung des Versuches war insofern extrem, als neben einer engen Kopplung (verhältnismässig lange Antenne bei geringem Abstand zur Freileitung) die wirksame Antennenhöhe nur 1 m betrug. Praktische Versuche mit HF-TR über die Freileitung und Abhören von fremden Sendern über die Antenne ergaben denn auch unter normalen Betriebsbedingungen empfindliche Störungen im drahtlosen Empfang, während die Freileitung ihrerseits das Programm des HF-TR ohne merkbare Störungen zu übertragen vermochte. Die Störungen beim drahtlosen Empfang machen sich in der Weise bemerkbar, dass die Trägerfrequenz des abgehörten drahtlosen Rundspruchsenders mit einer Trägerfrequenz des HF-TR zu Interferenztonbildung Anlass gibt, sofern der Frequenzabstand der beiden Sender im Tonfrequenzbereich liegt. Beim Ueberlappen der Seitenbänder mischen sich zudem die

trix in millivolts et la hauteur d'antenne efficace en mètres. On mesure la tension perturbatrice au moyen de l'appareil Siemens et l'on calcule la hauteur d'antenne effective en comparant la tension observée dans cette antenne avec l'intensité de champ qu'elle produit. L'intensité de champ est donnée par un appareil à mesurer les intensités de champ étalonné en m V/m avec réception sur cadre.

Pour étudier les effets des rayonnements à haute fréquence des lignes aériennes sur les antennes voisines, considérons un cas extrême et un cas normal. Dans le cas extrême, tous les facteurs entrant en ligne de compte s'additionnent et l'on constate une très forte influence des lignes aériennes sur les antennes. Les conditions sont alors beaucoup plus défavorables qu'elles ne le sont dans la pratique. La ligne aérienne utilisée pour les mesures conduit du laboratoire du bâtiment de la direction générale au central téléphonique de Berne en passant par dessus les toits des maisons voisines. Longueur de la ligne, 150 m; hauteur au-dessus du sol, 18 m. L'antenne a été établie obliquement, à une distance de 4 à 6 m au-dessous de la ligne aérienne. Les fils de la ligne aérienne, par rapport à l'antenne placée à peu près parallèlement, ont une position asymétrique. L'antenne a une longueur de 27 m, mais sa hauteur efficace ne dépasse guère 1 m environ à cause de la hauteur des maisons voisines. Du fait de la disposition adoptée, l'antenne et la ligne aérienne sont étroitement couplées. Une tension à haute fréquence constante de 100 mV est envoyée sur la ligne aérienne, bouclée sur une résistance de 500 ohms, au moyen d'un générateur placé à l'autre extrémité de la ligne. La tension est ainsi environ quatre fois plus élevée que celle que la télédiffusion à haute fréquence fournira à ses abonnés. La fig. 14 indique les tensions mesurées dans l'antenne pour les bandes des ondes longues et moyennes. La tension induite de l'antenne varie entre 0,7 et 5,3 millivolts. Si l'on réduit la tension sur la ligne aérienne de 100 mV/m à 25 mV/m, c'est-à-dire si l'on divise par 4 les résultats des mesures, on obtient en mV/m les tensions perturbatrices qui affecteront probablement les antennes voisines lorsque la télédiffusion à haute fréquence sera en service. La perturbation affectant l'antenne aérienne sera donc intolérable puisque, d'après notre définition, elle ne doit pas dépasser 0,024 mV/m.

La manière dont on procède à cet essai présente en outre le caractère d'un cas extrême non seulement du fait de l'étroit couplage (antenne relativement longue et peu éloignée de la ligne aérienne), mais aussi du fait que la hauteur efficace de l'antenne atteint seulement 1 m. Des essais pratiques de réception de télédiffusion à haute fréquence par la ligne aérienne et de réception de postes émetteurs étrangers par l'antenne ont provoqué, même dans des conditions d'exploitation normales, des perturbations sensibles de la réception sans fil, tandis que la ligne aérienne transmettait le programme de télédiffusion à haute fréquence dans toute sa pureté. Les perturbations de la réception sans fil se manifestent dans ce sens que la fréquence porteuse de l'émetteur de radiodiffusion sur lequel on est à l'écoute provoque des interférences acoustiques

Programme und geben zu den bekannten Verzerrungen Anlass.

Dem normalen Fall lag folgende Situation zugrunde: Der aus einem Programm bestehende HF-TR wurde für den Teilnehmer Nr. 25 161 betriebsmäßig eingerichtet. Für diesen Teilnehmeranschluss existiert eine gemischte Freileitung, bestehend aus zirka 4 km Kabel plus 150 m Freileitung. Eine 6 m hohe und 11 m lange Horizontalantenne wurde im Abstand von 15 m parallel zur Freileitung im offenen Feld aufgestellt. Die durch Abstrahlung der Freileitung entstehenden Störspannungen der Antenne wurden wiederum mit dem Siemens-Störmessplatz gemessen. Die Messungen wurden auf den Langwellenbereich beschränkt, da die verfügbare HF-TR-Einrichtung nur diesen Bereich umfasste. Antennenspannungen, Feldstärken am Messort und wirksame Antennenhöhe gehen aus Tabelle I hervor.

Tabelle I.

Sender	Frequenz kHz	Antennenspannung mV	Tages-Feldstärke mV/m	Wirksame Antennenhöhe m
Radio Paris . . .	182	3,85	1,22	3,16
Droitwich . . .	200	1,37	0,45	3,05
Luxemburg . . .	232	5,40	2,00	2,70

Die wirksame Höhe der Versuchsantenne beträgt nach Tabelle I rund 3 m für den Langwellenbereich. Die Betriebsspannungen der Freileitung und die in der Antenne auftretenden Störspannungen durch hochfrequente Abstrahlung sind in der Tabelle II aufgeführt. Für die Messungen konnte die Freileitungsspannung des HF-TR nicht auf 25 mV belassen werden, weil in diesem Falle die erhaltenen Antennenspannungen durch Störungen verschiedener Herkunft überdeckt wurden.

Tabelle II.

Frequenz kHz	Spannung beim HF-TR Teilnehmer 25161	Antennenspannungen	Antennenspannungen umgerechnet auf 25 mV TR-Spannung b. Teiln.
148	500 mV	0,640 mV	0,032 mV
200	250 „	0,200 „	0,020 „
300	180 „	0,306 „	0,042 „

Um aus dem Störpegel herauszukommen, wurden die HF-TR-Spannungen erhöht. Die maximal zulässigen Störwerte in der Antenne sind hier $3 \times 0,024 = 0,072$ mV. Die existierenden Störspannungen durch HF-TR, auf 25 mV-Empfang bezogen, liegen nach Tabelle II zwischen 0,020 und 0,042 mV. Der HF-TR stört hier die Versuchsantenne nicht unzulässig. Die Koppelung Antenne/Freileitung ist kleiner und die wirksame Antennenhöhe grösser als beim beschriebenen, extremen Fall. Die Freileitungsspannung dürfte hier auf 50 mV erhöht werden, ohne

avec une fréquence porteuse de la télédiffusion à haute fréquence dès que la distance entre les fréquences des deux émetteurs se trouve comprise dans la bande des fréquences audibles. Lorsque les bandes latérales se couvrent, les deux programmes se mêlent, ce qui provoque de la distorsion.

Pour le cas normal, la situation était la suivante. L'abonné 25.161 avait été équipé de la télédiffusion à haute fréquence à un seul programme. Le raccordement était formé d'une ligne mixte composée d'environ 4 km de câble et de 150 m de ligne aérienne. Une antenne de 11 m de long avait été établie en plein champ, parallèlement à la ligne aérienne, à 6 m de hauteur et à une distance de 15 m de la ligne. Les tensions perturbatrices engendrées dans l'antenne par les rayonnements de la ligne aérienne furent de nouveau mesurées au moyen de l'appareil spécial, mais seulement dans la bande des ondes longues, car l'installation de télédiffusion à haute fréquence dont on disposait, n'utilisait que cette bande-là. Les tensions dans l'antenne, les intensités de champ au lieu des mesures et la hauteur d'antenne efficace ressortent du tableau I.

Tableau I.

Emetteur	Fréquence kHz	Tension dans l'antenne mV	Intensité de champ le jour mV/m	Hauteur d'antenne efficace m
Radio Paris . . .	182	3,85	1,22	3,16
Droitwich . . .	200	1,37	0,45	3,05
Luxembourg . . .	232	5,40	2,00	2,70

D'après ce tableau, la hauteur efficace de l'antenne utilisée pour les essais est d'environ 3 m pour la bande des ondes longues. Les tensions de service de la ligne aérienne et les tensions perturbatrices engendrées dans l'antenne par les rayonnements à haute fréquence sont indiquées sur le tableau II. Pour effectuer les mesures, on n'a pas pu maintenir à 25 mV la tension de la télédiffusion à haute fréquence sur la ligne aérienne du fait que les tensions obtenues dans l'antenne auraient été couvertes par les perturbations d'origines diverses.

Tableau II.

Fréquence kHz	Tension de la télédiffusion à haute fréquence Abonné 25161	Tensions dans l'antenne	Tensions dans l'antenne converties pour une tension de télédiffusion de 25 mV chez l'abonné
148	500 mV	0,640 mV	0,032 mV
200	250 „	0,200 „	0,020 „
300	180 „	0,306 „	0,042 „

Pour s'éloigner du niveau perturbateur, on a élevé les tensions de la télédiffusion à haute fréquence. Les tensions perturbatrices dans l'antenne ont ici un maximum tolérable de $3 \times 0,024 = 0,072$ mV. Les tensions perturbatrices engendrées par la télédiffusion à haute fréquence converties pour une tension de 25 mV à la réception varient, suivant le tableau II, entre 0,020 et 0,042 mV. Ces perturbations n'affectent donc pas l'antenne d'une manière intolérable. Le couplage antenne/ligne aérienne est plus petit et la hauteur d'antenne efficace plus grande que dans le cas extrême déjà décrit. La tension sur la ligne aérienne pourrait être portée à

dass unzulässige Störwerte zu befürchten wären. Grösser angelegte Betriebsversuche müssen im weiteren zeigen, ob unzulässige Störungen auf Hochantennen in grösserer Zahl praktisch überhaupt vorkommen.

(Fortsetzung in einem spätern Heft.)

50 mV sans que des perturbations intolérables soient à craindre. Des essais faits sur une plus grande échelle doivent montrer si, dans la pratique, des perturbations intolérables se produisent en grand nombre sur les antennes élevées.

(La suite paraîtra dans un prochain numéro.)

Statistique téléphonique mondiale en 1935.

31:654.15(100)

Les données statistiques mondiales publiées chaque année par l'„American Telephone and Telegraph Company“, arrêtées au 1^{er} janvier 1936, fournissent un aperçu intéressant sur le développement en 1935 du téléphone dans les différents pays du globe.

1. Répartition des postes d'abonnés (v. fig. 1). Cette fois-ci, les Etats-Unis d'Amérique ont perdu la majorité, puisque leur participation n'est plus que de 49,74%. L'Europe et les autres pays du monde arrivent au 50,26%. Dans l'espace de 10 ans et grâce à l'apport considérable de l'Europe, les autres pays du monde ont amélioré leur contingent vis-à-vis des Etats-Unis de 11,3%. Mais à part l'Amérique du Nord et l'Europe, les autres pays du monde ne fournissent qu'un faible pourcentage. Ainsi, l'Amérique du Sud n'entre dans le total que pour 2,02%, l'Asie pour 4,58% (avec le Japon en tête), l'Australie pour 2,27% et l'Afrique pour 0,86%. La petite Suisse avec 1,14% compte plus de stations que l'Afrique (399 532 contre 300 341) et plus de la moitié du

2,3% en 1933, 1,7% en 1932, 2,7% en 1931, 2,3% en 1930, 8,5% en 1929, 7,4% en 1928 et 6,7% en 1927 (voir fig. 2).

En Suisse, l'augmentation est de 16 243 stations = 4,3%, chiffre qui n'a été dépassé qu'en 1934 avec 5,1%, en 1932 avec 7%, en 1931 avec 8,8% et en 1930 avec 11%. En 1936, le résultat sera encore moins bon, car la crise commence à se faire sentir sérieusement dans le service téléphonique.

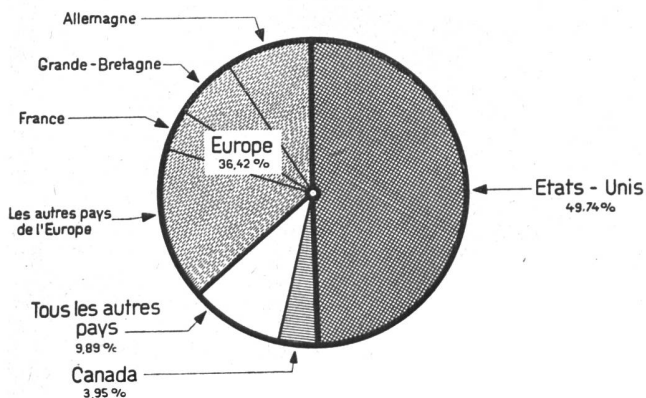


Fig. 1.

nombre de l'Amérique du Sud (399 532 contre 708 399). Parmi les différents pays de l'Europe, la Suisse occupe maintenant, quant au nombre total des stations, le 7^e rang. Elle est précédée par l'Allemagne (3 269 952), la Grande-Bretagne et l'Irlande du Nord (2 551 117), la France (1 441 273), la Russie (861 181), la Suède (642,594) et l'Italie (543 835). A fin 1935, la Suisse comptait 399 532 stations, et avait dépassé d'environ 34 000 stations les Pays-Bas qui comptaient 366 325 stations et de 6 000 stations le Danemark avec 393 527 stations.

Le nombre total des postes d'abonnés est de 35,03 millions contre 33,54 millions en 1934, 32,49 millions en 1933, 32,94 en 1932, 35,06 en 1931, 35,3 en 1930, 31,5 en 1929, 32,7 en 1928, 30,99 en 1927 et 29,38 en 1926. En Europe, l'augmentation a été de 728 525 = 6%, comme en 1934, contre

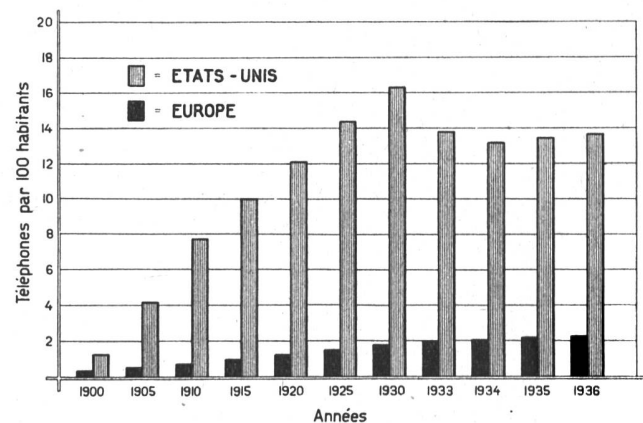


Fig. 2.

En 1931, la statistique mondiale accusait pour la première fois un recul de 278 798 stations. Cette perte s'était aggravée considérablement en 1932, puisqu'il y avait un déchet de 2 116 099. En 1933, ce déchet s'était réduit à 445 715 et en 1934 le recul a cessé et s'est transformé en une augmentation de 1 044 035 stations. L'année 1935 a été plus favorable encore puisque l'augmentation est de 1 488 792 stations, ce qui est presque un record. On pourrait en conclure que la crise mondiale est surmontée. Si la Suisse n'a pas été touchée comme

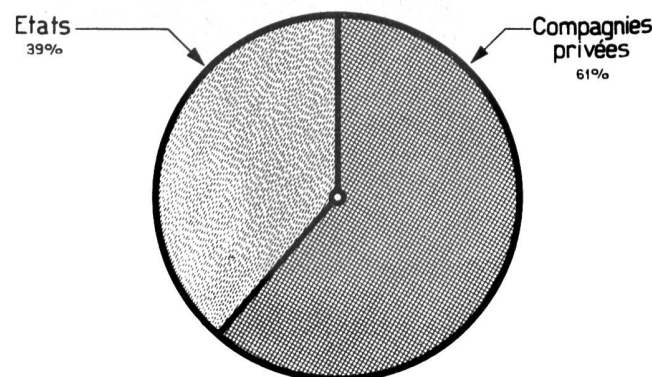


Fig. 3.