

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: 22 (1944)

Heft: 1

Artikel: Hochfrequenz-Telephonrundspruch = Le téldiffusion à haute fréquence

Autor: [s. n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873096>

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: 30.04.2026

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

téléphonique. Ce qui complique la technique des répéteurs, c'est le fait que, contrairement à ce qui se passe pour les transmissions radiophoniques, on a affaire dans les transmissions téléphoniques à un trafic qui s'écoule dans les deux sens. Un répéteur pour circuit à deux fils doit donc pouvoir amplifier simultanément dans les deux directions. A cet effet, on a recours à ce qu'on appelle un termineur. (Le principe du répéteur pour circuit à deux fils est expliqué d'après la figure 8 projetée sur l'écran.)

Prinzip des Zweidrahtverstärkers.

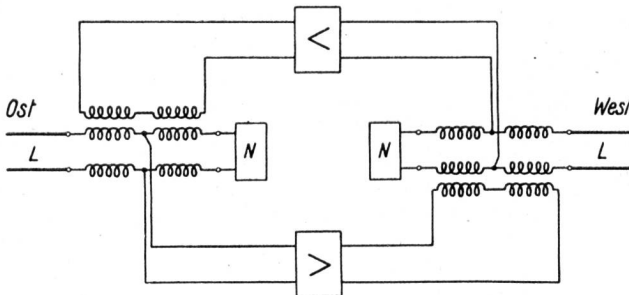


Fig. 8. Légende: Ost = Est, West = Ouest.

L'impédance de la ligne L_{est} doit être compensée aussi exactement que possible par son équilibreur N_{est} au transformateur différentiel. Il en est de même pour L_{ouest} et N_{ouest} . Quand les équilibreurs sont bien égalisés, les courants amplifiés ne provoquent aucune tension entre les points milieu des transformateurs. Par contre, si l'équilibrage n'est pas parfait, il se produit une différence de tension aux points de symétrie du termineur qui provoque un courant de retour dans la direction inverse. Au signal envoyé dans une direction se superpose le même signal allant dans l'autre direction. On constate alors des phénomènes d'échos qui produisent la „résonance“ caractéristique des circuits à deux fils. Cette réaction peut, lorsque la ligne n'est pas en parfait état ou lorsque l'équilibreur est mal réglé, provoquer sur la ligne une auto-excitation. La ligne siffle alors sur un ton qui correspond à la position des fréquences les plus dérangées.

Un circuit à deux fils ne peut donc pas, pour ces raisons, être amplifié à volonté. L'amplification ne peut être poussée que jusqu'au point où la qualité

de la transmission ne peut en aucun cas être affectée par les phénomènes de réaction. C'est pourquoi il n'est généralement pas possible de maintenir à un niveau inférieur à 0,8 néper l'équivalent des lignes comptant plus de trois répéteurs. On exige aussi une *stabilité d'exploitation* d'au moins 0,4 néper, c'est-à-dire qu'on doit pouvoir augmenter de 0,4 néper, simultanément dans les deux directions, le gain d'un répéteur intercalé sur la ligne, sans provoquer de sifflements.

La dernière expérience que j'aimerais vous montrer a trait à la diminution de la netteté résultant d'une réduction de la stabilité d'exploitation des lignes amplifiées. L'enregistrement s'est fait sur un circuit à deux fils long de 450 km sur lequel étaient intercalés quatre répéteurs. Ce circuit allait du studio de Berne à St-Gall en passant par Zurich et revenait de la même manière au studio de Berne. En réduisant les qualités d'un des équilibreurs, on fait baisser continuellement la stabilité d'exploitation jusqu'à l'amener au point de sifflement pour la ramener lentement à son état normal. Vous entendez cet enregistrement dans le cadre d'une conversation téléphonique. Ce sont les mêmes personnes qui parlent et qui finissent heureusement leur conversation téléphonique à propos des vacances. (Disque: conversation sur un circuit à stabilité réduite.)

Pour obtenir une bonne stabilité, il faut avoir de bons répéteurs et des circuits homogènes. Lors de l'équilibrage des câbles, l'homogénéisation des capacités d'exploitation joue donc aussi un rôle.

Les tâches à remplir et les problèmes à résoudre ne manquent jamais dans la téléphonie. Une de ces tâches, qui ouvre aux techniciens du téléphone un vaste champ d'activité, est précisément l'amélioration de la qualité des transmissions téléphoniques.

Pour terminer, j'aimerais encore remercier les deux interlocuteurs de la conversation téléphonique (il s'agit de M. Engel et de Mlle Haussener, tous deux membres du Heimatschutz de Berne) ainsi que mon assistant, Monsieur Valloton, et Monsieur Bauer du studio de Berne qui m'ont été d'un grand secours pour l'enregistrement des disques.

Note de la rédaction: Nous regrettons que nos lecteurs soient contraints de s'imaginer seulement les expériences qui complèterent d'une façon remarquable l'exposé du Dr Keller.

Hochfrequenz-Telephonrundspruch.

621.395.97.029.5

Vorbemerkung der Redaktion: Die nachstehende Abhandlung ist ein Auszug aus einem der vier Vorträge, die an der zweiten Tagung für elektrische Nachrichtentechnik gehalten wurden. Ob schon unsern Lesern daraus verschiedenes bekannt sein dürfte, legen wir Wert darauf, auch diese Ausführungen zu veröffentlichen, da sie eine hübsche Übersicht über das Geleistete geben. Der Vortrag wurde gehalten von Herrn Ingenieur Steiger, Bern.

Bald nach der gewaltigen Entwicklung des drahtlosen Rundspruchs, die nach dem letzten Weltkrieg in beschleunigtem Tempo einsetzte, machte sich in grösseren Städten das Bedürfnis nach verbessertem, störfreiem Empfang geltend. Es ist daher begreif-

La télédiffusion à haute fréquence.

621.395.97.029.5

Remarque de la rédaction: L'exposé ci-après est un extrait d'une des quatre conférences données à la deuxième journée de la technique des télécommunications à Berne. Bien que nos lecteurs connaissent en partie le sujet, nous avons pensé bien faire en publiant cet exposé, qui donne un bel aperçu de ce qui a été réalisé dans ce domaine. Il a été présenté par M. l'ingénieur Steiger de Berne.

Le développement considérable de la radiodiffusion qui, dès la fin de la dernière guerre mondiale, s'imposa à un rythme accéléré, fit bientôt naître, dans les grandes villes, le désir d'obtenir une réception améliorée, exempte de perturbations. Il est donc

lich, dass der Telephonrundspruch, der auf den Beginn der Dreissigerjahre zurückreicht, sehr beifällig aufgenommen wurde.

Der Telephonrundspruch benützt als Ausbreitungsmedium die Adern des Telephonleitungsnetzes, das zufolge seiner guten Erdsymmetrie hohe Uebergangsqualität verbürgt. Die Uebertragung erfolgt tonfrequent und kann daher nur ausserhalb der Gesprächszeit stattfinden. Der Rundspruchempfang wird unterbrochen, solange die Leitung des Abonnenten durch ein Gespräch belegt ist. Zu diesem Nachteil kommt noch ein zweiter, nämlich die Anschaffung eines speziellen Telephon-Rundspruchempfängers.

Für die Uebertragung der Rundfunkdarbietungen von den Studios bis zu den Telephonzentralen dient ein spezielles Musikleitungsnetz, dessen Adern in die Telephonkabel eingebaut sind. Wo keine neuen Kabel verlegt wurden, sind vorhandene Aderpaare für die Musikübertragung umgebaut worden. Der Umstand, dass für jedes Programm ein eigenes Musikleitungsnetz nötig ist, lässt den grossen Umfang des bestehenden Netzes, sowie den Leitungsbedarf für dessen weiteren Ausbau erkennen.

Schon wenige Jahre nach der Einführung des Telephonrundspruchs nahm die Sektion für Versuche der Schweiz. Telephonverwaltung die Vorarbeiten für ein neues Telephon-Rundspruchsystem auf. Die Fortschritte der Verstärker- und Filtertechnik eröffneten damals die Möglichkeit, die grossen Dämpfungen des Telephonleitungsnetzes für höhere Frequenzen, bis ins Rundspruchgebiet hinein, zu meistern.

An das neue, hochfrequente Telephon-Rundspruchsystem musste die Forderung auf Empfang mit normalen Radioapparaten gestellt werden, damit der Abonnent inskünftig nach Belieben auch den drahtlosen Rundspruch weiterhin über seine Antenne empfangen könne. Damit war zugleich auch der technische Aufbau, nämlich ein amplitudenmoduliertes System mit Ausbreitung der Träger und beider Seitenbänder, festgelegt.

Das neue System hat seinen eigenen Frequenzbereich und wird dadurch von der Telephonie vollständig unabhängig. Es hat nur noch die Ausbreitungswege mit ihr gemeinsam. Der Abonnent kann gleichzeitig und ohne irgendwelche gegenseitige Störung telephonieren und Rundspruch empfangen. Jedes Programm erhält seinen eigenen Träger. Alle Träger werden gleichzeitig ausgestrahlt und damit löst sich auch das Problem der unabhängigen Mehrfachanschlüsse.

Das Telephonleitungsnetz besteht aber nicht nur aus Kabeln, sondern auch aus Freileitungen. In der Regel ist die Leitungsführung gemischt, indem die von der Zentrale ausgehenden Kabelleitungen nicht bis zu den Wohnungen der Abonnenten, sondern nur bis zu den sogenannten Kabelverteilpunkten geführt sind. Von dort geht es über Freileitungen bis zu den Teilnehmeranschlüssen. Hier besteht nun Kollisionsgefahr mit dem drahtlosen Rundspruch, indem diese Freileitungen als Empfangs- oder Sendeantennen wirken können. Zudem weiss man, dass die automatische Wahl mit der Nummernscheibe und auch die

tout naturel que la télédiffusion, dont les débuts remontent vers 1930, ait été fort bien accueillie.

La télédiffusion utilise comme moyen de propagation les conducteurs du réseau des lignes téléphoniques, dont la bonne symétrie par rapport à la terre garantit une transmission de haute qualité. La transmission se fait sur fréquences audibles et ne peut donc avoir lieu qu'en dehors des périodes de conversation. La réception est interrompue aussi longtemps que la ligne de l'abonné est occupée par une conversation. A cet inconvénient s'en ajoute un second, celui d'obliger l'abonné à acquérir un appareil récepteur de télédiffusion spécial.

Un réseau particulier de circuits musicaux, dont les conducteurs sont placés dans les câbles téléphoniques, sert à la transmission des productions radiophoniques des studios aux centraux téléphoniques. Dans les régions où l'on n'a pas posé de nouveaux câbles, on a transformé des circuits existants pour les rendre aptes à transmettre la musique. Le fait que chaque programme nécessite son propre réseau de circuits musicaux prouve l'importance du réseau existant et la nécessité d'avoir des lignes à disposition pour son extension future.

Peu d'années déjà après l'introduction du système ordinaire, la section des essais de l'administration des téléphones suisses entreprit l'étude d'un nouveau système de télédiffusion. Les progrès réalisés à cette époque dans la technique des amplificateurs et des filtres offraient la possibilité de se rendre maître des amortissements considérables du réseau des lignes téléphoniques et d'utiliser ainsi les hautes fréquences jusque dans les bandes de la radiodiffusion.

On exigeait du nouveau système de télédiffusion à haute fréquence qu'il permette la réception au moyen de radiorécepteurs ordinaires afin que l'abonné puisse aussi, à volonté, continuer à recevoir à l'avenir les émissions sans fil par l'intermédiaire de son antenne. Cette condition déterminait également la construction technique du système, système de modulation en amplitude avec propagation des fréquences porteuses et des deux bandes latérales.

Le nouveau système a sa propre bande de fréquences et est ainsi absolument indépendant de la téléphonie. Il n'a de commun avec elle que les voies de propagation. L'abonné peut, en même temps, et sans être dérangé en aucune façon, téléphoner et recevoir les émissions radiophoniques. Chaque programme a sa propre fréquence porteuse. Toutes les fréquences porteuses sont diffusées en même temps, ce qui résout aussi le problème des raccordements multiples indépendants.

Toutefois, le réseau des lignes téléphoniques ne se compose pas seulement de câbles mais aussi de lignes aériennes. En règle générale, on les rencontre tous deux du fait que les câbles qui partent du central ne vont pas jusqu'au domicile de l'abonné mais jusqu'à un point qu'on appelle point de distribution. Là, ils sont remplacés par des lignes aériennes jusqu'aux raccordements d'abonnés. On risque ici de se heurter à la radiodiffusion, les lignes aériennes pouvant agir comme antennes réceptrices ou émettrices. En outre, on sait que la sélection automatique au moyen du disque d'appel ainsi que les différentes

in der Zentrale hierdurch bedingten Wählerbewegungen und Schaltvorgänge sowohl auf Kabelleitungen als auch ganz speziell auf Freileitungen hochfrequente Störungen verursachen.

Da das neue System dem alten in bezug auf Störfreiheit und Uebertragungsqualität in keiner Weise nachstehen darf, musste die Versuchssektion durch ausgedehnte Untersuchungen und Messreihen alle kritischen Punkte abklären und die technischen Einzelbedingungen festlegen, bevor die praktische Verwirklichung an die Hand genommen werden konnte.

Im Jahre 1938 wurden die Ergebnisse dieser Untersuchungen mit einem kleinen Versuchssender zu drei Programmen und etwa 50 Abonnenten in Bern praktisch überprüft. Anschliessend wurde das neue System mit einem etwas stärkeren Sender und fünf Programmen an der Landesausstellung 1939 demonstriert.

Inzwischen entstand das definitive Modell des Senders Bern mit einer Ausgangsleistung, die die Speisung von 4000 Abonnenten erlaubt. Durch den Kriegsausbruch verzögerte sich die Inbetriebsetzung bis Anfang 1940.

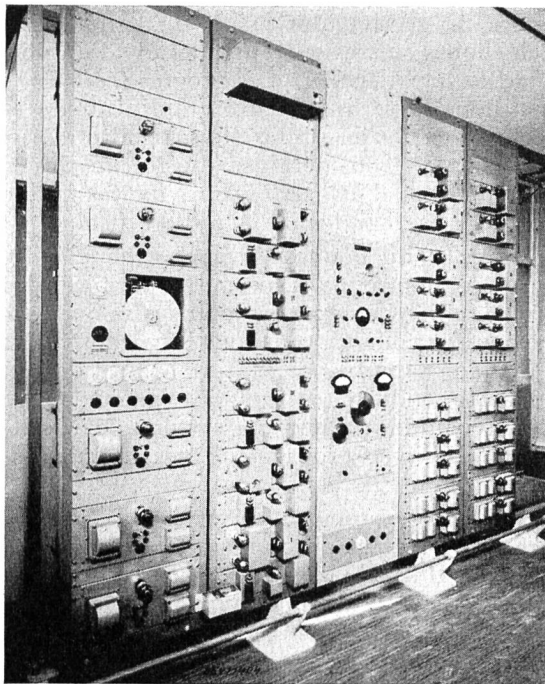


Fig. 1. Sender Bern.
Emetteur de Berne.

Am Sender Bern (Fig. 1) ist bereits der definitive Aufbau des Systems grundsätzlich verwirklicht. In fünf getrennten Oszillatoren wird je eine Trägerfrequenz erzeugt und zusammen mit einem niederfrequenten Programm den fünf Modulatorstufen zugeleitet. Die fünf niederfrequenten Programme werden dem Musikleitungsnetz entnommen und über eine Niederfrequenz-Verstärkerstufe auf den nötigen Pegel gebracht. Anschliessend werden die fünf modulierten Träger einzeln in sogenannten Kanalverstärkern auf den Ausgangspegel gebracht und über Bandfilter auf eine Sammelschiene geschaltet (Fig. 2).

opérations de sélection et de commutation qu'elles provoquent au central causent des perturbations à hautes fréquences aussi bien sur les câbles que sur les lignes aériennes mais tout spécialement sur ces dernières.

Comme le nouveau système ne devait en aucune manière être inférieur à l'ancien tant au point de vue de l'absence de perturbations qu'à celui de la qualité de la transmission, la section des essais dut faire des séries d'études et de mesures étendues pour éclaircir les points délicats et fixer les particularités techniques avant de passer à la réalisation pratique du projet.

En 1938, pour contrôler dans la pratique les résultats de ses recherches, elle se servit d'un petit émetteur d'essai pour trois programmes transmis à 50 abonnés environ. Peu après, elle faisait la démonstration du nouveau système à l'exposition nationale de 1939 avec un émetteur un peu plus fort et cinq programmes.

Entre temps, on établissait le modèle définitif de l'émetteur de Berne avec une puissance de sortie permettant d'alimenter 4000 postes d'abonnés. La guerre en retarda la mise en service jusqu'au début de 1940.

L'émetteur de Berne (fig. 1) réalise déjà le principe définitif du système. Cinq oscillateurs distincts engendrent chacun une fréquence porteuse; ces cinq fréquences, avec chacune un programme à basse fréquence, sont conduites aux 5 étages de modulation. Les cinq programmes à basse fréquence sont pris sur le réseau des circuits musicaux et amenés au niveau nécessaire à travers un étage d'amplification basse fréquence. Les cinq fréquences porteuses modulées sont ensuite amenées séparément par des amplificateurs de sortie au niveau de sortie voulu et connectées à travers un filtre passe-bande sur une barre collectrice (fig. 2).

Les fréquences porteuses étaient choisies dans la bande des ondes longues entre 850 et 1700 m ou 150 et 350 kc/s de manière à rendre aussi improbables que possible les interférences avec les émetteurs de radiodiffusion utilisant ces bandes.

On ne savait pas encore à cette époque si, dans les cas particulièrement défavorables, il ne se produirait pas quand même, sur les longues lignes aériennes, des interférences perturbatrices avec des émetteurs étrangers.

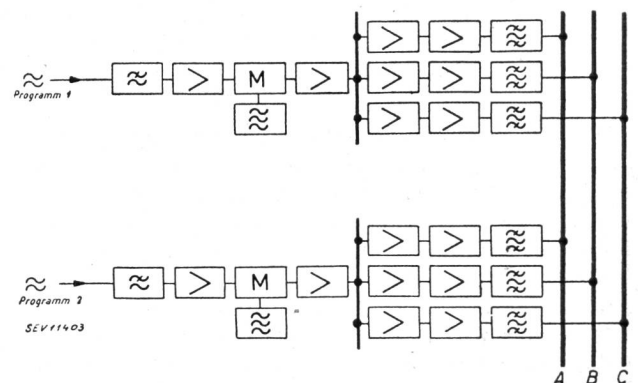


Fig. 2. Sender Bern (Prinzipschema); A, B, C Sammelschienen.
Emetteur de Berne (schéma de principe). Barres collectrices A, B, C.

Die Träger waren im Bereich der langen Wellen zwischen 850 und 1700 m oder 150 und 350 kHz so verlegt, dass Interferenzen mit den drahtlosen Sendern dieses Gebietes möglichst unwahrscheinlich wurden.

Man war damals noch nicht sicher, ob nicht in speziell ungünstigen Fällen auf langen Freileitungen dennoch störende Interferenzen mit fremden Sendern entstehen könnten. Alle Oszillatoren und auch die Ausgangsbandfilter wurden daher so gebaut, dass die Träger, um solche Interferenzen ausserhalb der übertragbaren Seitenbänder verlegen zu können, jederzeit innerhalb plus oder minus 10 kHz verschiebbar waren.

Diese Vorsichtsmassnahme erwies sich in der Folge als überflüssig und es zeigte sich, dass viel eher Interferenzpfeifen zufolge der gewählten unregelmässigen verteilten Trägerabstände zu befürchten waren.

Beim Sender St. Gallen, der im Jahre 1941 in Betrieb gesetzt wurde, beliest man den gewählten elektrischen Aufbau und auch die Ausgangsleistung unverändert. Hingegen wurde durch die Versuchssektion ein verbesserter Frequenzplan geschaffen, der unveränderte Interferenzsicherheit mit fremden Sendern bot, jedoch auch Eigeninterferenzen durch Einführung eines festen Trägerabstandes von 33 kHz vermied.

Der nächste Sender, der im letzten Jahr in Chur (Fig. 3) in Betrieb genommen wurde, basiert auf demselben Frequenzplan entsprechend den ersten Betriebserfahrungen von St. Gallen, die zu dem Entschluss führten, die gewählte Frequenzverteilung als endgültig zu betrachten. Als einzige prinzipielle Neuerung wurde die Quarzsteuerung der Trägeroszillatoren eingeführt.

Ursprünglich war vorgesehen, den hochfrequenten Telephonrundspruch nur in Städten und grossen Ortschaften einzuführen, weil dort das Bedürfnis nach störfreiem Empfang am grössten ist. Die politische Lage unseres Landes gab der Entwicklung des neuen Systems bald ein wichtigeres Ziel, nämlich die Betreuung jener Gebiete, die zufolge ungünstiger topographischer Verhältnisse von unseren Landessendern nur mit ungenügender Feldstärke erreicht werden können. Das führt zur Versorgung kleinerer Ortschaften und damit zur Bildung von Hochfrequenz-Telephonrundspruch-Netzgruppen (Fig. 4).

Der Sender bildet immer das Zentrum einer Netzgruppe. Er speist nicht nur die ortsansässigen Abonnenten, sondern über spezielle Ausgänge auch die abgehenden Verbindungsleitungen. Es lag nahe, hierfür in erster Linie vorhandene abgeschirmte Musikleitungsadern vorzusehen, weil die Abschirmung minimale Geräuschpegel verspricht. Versuche an solchen Leitungen zeigten, dass zufolge des für unsere Zwecke ungünstigen Verhältnisses zwischen Dralllänge des Aderpaares und Steighöhe der Abschirmung die kilometrische Dämpfung so hoch wird, dass sie mit den verfügbaren Hochfrequenzleistungen nicht mehr be-

Tous les oscillateurs ainsi que les filtres passe-bande de sortie furent donc construits de façon qu'il soit possible, en tout temps, de décaler de plus ou moins 10 kc/s les fréquences porteuses, pour déplacer les interférences en dehors des bandes latérales à transmettre.

Par la suite, cette mesure de précaution s'avéra superflue et l'on constata qu'il fallait plutôt craindre les sifflements dus aux interférences provoquées par les intervalles des fréquences porteuses irrégulièrement répartis.

Dans l'émetteur de St-Gall, qui a été mis en service en 1941, on a conservé sans changement l'équipement électrique choisi ainsi que la puissance de sortie. Par contre, la section des essais a établi un plan amélioré des fréquences qui assure une sécurité d'interférence invariable avec les autres émetteurs et empêche aussi les interférences propres grâce à l'introduction d'un intervalle fixe de 33 kc/s entre les fréquences porteuses.

L'émetteur suivant, qui a été mis en service à Coire l'année dernière (fig. 3), est basé sur le plan de fréquences déjà appliqué dans l'exploitation lors des premières expériences faites à St-Gall, expériences qui ont fait admettre comme définitive la répartition des fréquences choisie. La seule innovation de principe introduite dans cet émetteur est la commande par cristal des oscillateurs de fréquences porteuses.

Primitivement, on avait prévu d'introduire la télédiffusion à haute fréquence seulement dans les villes et dans les grandes localités où le besoin d'avoir une réception exempte de perturbations se faisait le plus sentir. Mais la situation politique de notre pays donna bientôt au développement du nouveau système un but plus important, à savoir desservir les régions qui, par suite des conditions topographiques défavorables, ne pouvaient être atteintes par nos émetteurs nationaux avec une intensité de champ

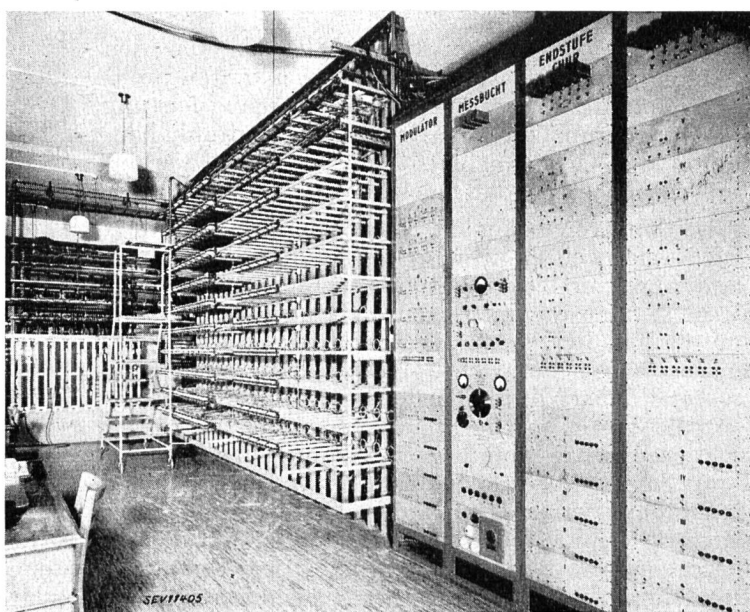


Fig. 3. Sender Chur mit Hauptverteiler.
Emetteur de Coire avec distributeur principal.

herrscht wird. Man benützt heute gewöhnliche entpupinisierte Bezirksleitungsaderpaare. Der Umstand, dass die meisten unserer Bezirkskabel pupinisiert sind, erweist sich für unsere Zwecke als günstig, weil die Pupinisierung mit ihrer niederen Grenzfrequenz die Verbreitung hochfrequenter Störschwirungen im Kabel unterdrückt und damit der anfänglich gefürchtete Geräuschpegel viel tiefer als erwartet, herabgedrückt wird.

suffisante. L'administration dut donc desservir aussi des localités de moindre importance et former à cet effet des groupes de réseaux de télédiffusion à haute fréquence (fig. 4).

L'émetteur forme toujours le centre du groupe de réseaux. Il n'alimente pas seulement les installations des abonnés de la localité, mais aussi, par des sorties spéciales, les circuits de jonction sortants. Il était naturel qu'on prévoie en tout premier lieu, à cet

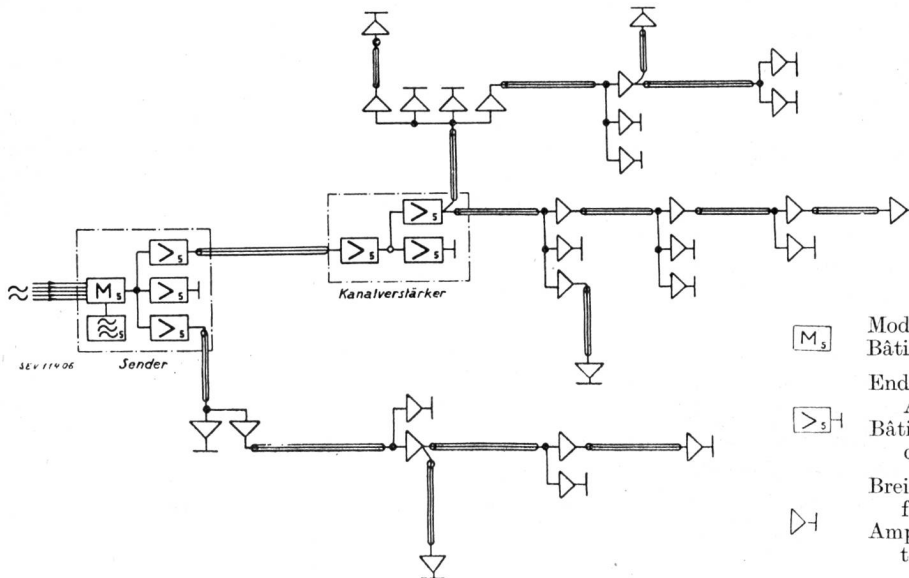


Fig. 4.

Netzgruppe für Hochfrequenz-Telephonrundspruch.

Groupe de réseaux pour la télédiffusion à haute fréquence.

Sender — Emetteur.

Kanalverstärker — Amplificateur de voie.

- M_s Modulatorgestell.
Bâti des modulateurs.
- Σ_s Endverstärkergestell mit Speiseschiene für Abonnenten.
Bâti des amplificateurs de puissance avec barre d'alimentation pour abonnés.
- Δ_s Breitbandverstärker mit Speisesammelschiene für Abonnenten.
Amplificateur à large bande avec barre collectrice d'alimentation pour abonnés.

Massgebend für die Pegelhaltung auf solchen Verbindungsleitungen ist die höchste übertragene Trägerfrequenz. Wir müssen hierfür mit einer Dämpfung von zirka 0,5 Neper pro km rechnen. Am Ausgang der Leitung darf die Trägerspannung einen Minimalbetrag nicht unterschreiten, damit ein genügender Abstand vom Geräuschpegel gewährleistet ist. Soweit die zur Verfügung stehende Leistung ausreicht, können Verbindungsleitungen zur Speisung parallel geschaltet werden.

In den Unterzentralen werden die ankommenden modulierten Trägerspannungen in sogenannten Breitbandverstärkern verstärkt. Die Ausgangsleistung dient wiederum zur Speisung von Rundfunkabonnenten der Ortsteilnehmerschaft und von Verbindungsleitungen zu den nächsten Zentralen.

Breitbandverstärker ist eigentlich nicht der richtige Name, weil er kein breites Frequenzband (eine Oktave) zu verstärken hat. Gelten lassen kann man diesen Namen nur im Gegensatz zum Kanalverstärker, der lediglich einen einzelnen modulierten Träger zu verstärken hat. Die gleichzeitige Verstärkung mehrerer Träger bedingt jedoch spezielle Eigenschaften, die bewirken, dass sich die einzelnen Träger nicht gegenseitig beeinflussen, technisch ausgedrückt, damit keine Kreuzmodulationsprodukte entstehen. Es ist ohne weiteres klar, dass dies nur mit einer Verstärkerkennlinie erreicht werden kann, die im ausgeregelten Bereich linear ist. Der Verstärker muss linearisiert werden. Das erreicht man durch Gegenkopplung, d. h. ein Teil der verstärkten Spannung wird wieder dem Eingang zugeführt und dort mit der ankommenden Spannung 180° phasenver-

effet, les conducteurs des circuits musicaux sous écran, car l'écran garantit un niveau de bruit minimum. Des essais faits sur ces lignes ont montré que, par suite du rapport défavorable existant entre le pas de câblage de la paire de conducteurs et le pas de l'hélice de l'écran, l'affaiblissement kilométrique est si élevé qu'il ne peut plus être dominé par la puissance haute fréquence à disposition. Aujourd'hui, on utilise des paires de conducteurs de câbles régionaux ordinaires dont on supprime la pupinisation. Le fait que la plupart de nos câbles régionaux sont pupinisés est une circonstance favorable pour nous car la pupinisation des autres conducteurs, avec ses basses fréquences de coupure, empêche la propagation des oscillations perturbatrices à haute fréquence dans le câble et abaisse à un niveau beaucoup plus bas qu'on ne pouvait l'espérer le bruit qu'on craignait au début.

La fréquence porteuse la plus élevée fait règle pour le maintien du niveau sur des lignes de ce genre. Nous devons compter avec un amortissement d'environ 0,5 néper/km. A la sortie de la ligne, le courant porteur ne doit pas descendre au-dessous d'un certain minimum afin de conserver un écart suffisant avec le niveau de bruit. En tant que la puissance à disposition le permet, les lignes de jonction peuvent être connectées en parallèle pour l'alimentation.

Dans les sous-centraux, les courants porteurs modulés arrivants sont amplifiés dans des amplificateurs à large bande. La puissance de sortie sert de nouveau à alimenter les installations des abonnés à la télédiffusion de la localité et les lignes de jonction avec les autres centraux.

schoben nochmals verstärkt. Die praktische Verwirklichung dieser Phasenverschiebung ist nicht ganz einfach. Das erste Verstärkermodell, das seit fast zwei Jahren im Betrieb steht, gab am Ausgang zirka $1\frac{1}{2}$ W linearisierte Leistung ab, das letzte, dritte Modell bringt gut 6 W heraus und genügt für die Speisung von zirka 200 Rundspruchteilnehmern (Fig. 5).

Sind in einer Unterzentrale mehr als 200 Rundspruchteilnehmer zu speisen, so schaltet man mehrere Breitbandverstärker eingangsseitig parallel und verteilt die Teilnehmer auf die einzelnen Verstärker.

Hat man einen Ort, z. B. Rorschach, der vom Sender St. Gallen aus gespeist wird und gegen 1000 Abonnenten aufweist, so lohnt es sich, einen Kanalverstärker aufzustellen, der Ausgangsleistungen wie ein Sender abgeben kann.

Der Kanalverstärker (Fig. 6) besteht aus fünf unabhängigen Einzelverstärkern, von denen jeder einen der modulierten Träger verstärkt. Jedem dieser Einzelverstärker ist ein Bandfilter vorgeschaltet, das den zugehörigen Träger aus dem ankommenden Frequenzgemisch heraussiebt. Die Eingänge der Bandfilter liegen parallel am Kabelausgang. Die Ausgänge der Einzelverstärker sind, genau wie beim Sender, über Bandfilter auf eine Sammelschiene geschaltet, von der aus

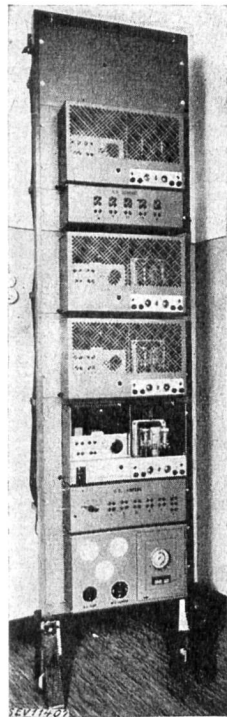


Fig. 5. Breitbandverstärkergestell.
Bâti d'amplificateur à large bande.

wieder Abonnenten oder abgehende Verbindungsleitungen gespeist werden.

Bei den Abonnenten muss dafür gesorgt werden, dass alle Empfänger ungefähr gleiche Hochfrequenzspannungen (zirka 25 mV pro Träger) erhalten. Man hat für die Abonnentenleitungen mit Längen zwischen 50 m und etwa 5 km zu rechnen. Die grosse kilometrische Leitungsdämpfung zwingt daher zur Gruppierung der Abonnenten entsprechend den Leitungslängen. Vorerst bildete man drei Gruppen, A, B und C. Später zeigte der Betrieb, dass die Zufügung einer Gruppe D für ganz kurze Leitungen von Vorteil ist.

Jede Abonnentenleitung wird über einen separaten Transformator gespeist. Alle Transformatoreingänge liegen parallel an der Hochfrequenz-Sammelschiene. Die Übersetzungsverhältnisse dieser Transformatoren werden entsprechend der Abonnentengruppe, für die sie bestimmt sind, abgestuft. Wir haben daher A-, B-, C- und D-Transformatoren.

An den Speisepunkten der Leitungen muss dafür gesorgt werden, dass die Hochfrequenzenergie nicht in die Zentrale, sondern nur zum Abonnenten läuft. Ein symmetrisches Filter, das am Speisepunkt in die Leitung eingefügt wird, sperrt den Zugang zur Zentrale für die Hochfrequenz, lässt aber niederfrequente

Amplificateur à large bande n'est en réalité pas le nom qui convient, car il n'a pas à amplifier une large bande de fréquences (1 octave). Ce nom ne peut être admis qu'en opposition à l'amplificateur de voie qui n'a à amplifier qu'une seule fréquence porteuse modulée. L'amplification simultanée de plusieurs fréquences porteuses exige cependant des propriétés spéciales qui ont pour effet que les différentes fréquences porteuses ne s'influencent pas les unes les autres, ou, pour employer une expression technique, qu'il n'en résulte aucune cross-modulation. Il est clair qu'on ne peut obtenir ce résultat qu'avec une caractéristique d'amplification ayant une forme linéaire pour l'amplitude transmise. L'amplificateur doit être rendu linéaire, ce qu'on obtient au moyen d'une contre-réaction, c'est-à-dire qu'une partie du courant amplifié est de nouveau conduit à l'entrée où il est encore une fois amplifié sous un décalage de phase de 180° avec le courant arrivant. La réalisation pratique de ce décalage de phase est assez compliquée. Le premier modèle d'amplificateur, en service depuis presque 2 ans, donnait à la sortie environ $1\frac{1}{2}$ W de puissance linéaire; le troisième modèle, le dernier, donne facilement 6 W, ce qui suffit pour alimenter les installations d'environ 200 abonnés à la télédiffusion (fig. 5).

S'il y a dans un sous-central plus de 200 installations d'abonnés à alimenter, on connecte en parallèle, du côté de l'entrée, plusieurs amplificateurs à large bande et on répartit les abonnés sur ces différents amplificateurs.

Si l'on a affaire à une localité comme Rorschach, par exemple, qui est alimentée par l'émetteur de St-Gall et compte près de 1000 abonnés, il vaut la peine d'établir un amplificateur de voie qui peut fournir des puissances de sortie égales à celles d'un émetteur.

L'amplificateur de voie (fig. 6) se compose de cinq amplificateurs individuels indépendants, dont chacun amplifie une des fréquences porteuses modulées. Chacun de ces amplificateurs individuels est précédé d'un filtre passe-bande qui filtre la fréquence porteuse voulue du mélange de fréquences arrivant. Les entrées des filtres passe-bande sont parallèles à la sortie du câble.

Les sorties des amplificateurs individuels sont, exactement comme dans l'émetteur, connectées à travers les filtres passe-bande à une barre collectrice d'où sont alimentées les installations d'abonnés et les lignes de jonction sortantes.

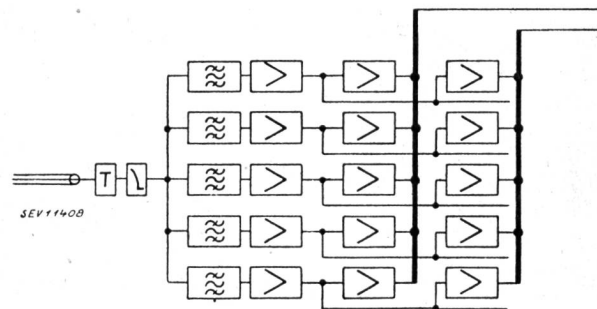


Fig. 6. Kanalverstärker (Prinzipschema).
Amplificateur de voie (schéma de principe).

Sprechströme ungehindert passieren. Dieses Filter — wir nennen es Zentralenfilter — hat eine weitere willkommene Eigenschaft: Es verhindert die durch die Wahlvorgänge in der Zentrale entstehenden hochfrequenten Störspannungen am Austritt auf die Teilnehmerleitung, schafft also einen grossen Geräuschabstand.

Anfänglich wurden die Zentralenfilter mit den zugehörigen Speisetransformatoren einzeln auf besondere Filtergestelle montiert. Sowohl die Leitungs- als auch die Zentralenseite jedes einzelnen Filters musste über eine spezielle Kablage auf Lötösenstreifen im Hauptverteiler geführt werden. Man kann sich leicht vorstellen, was für Kabelbündel entstehen, wenn ein Gestell mit z. B. 2000 Einzelfiltern auf den Hauptverteiler überführt werden muss. Dazu kommen dann noch die Ueberführungen im Hauptverteiler selbst.

Um hier zu minimalem Aufwand zu gelangen, hat man die Zentralenfilter kompakter aufgebaut und in Filterkasten zu 20 oder 50 Filtern zusammengefasst. Diese Filterkasten können im Hauptverteiler selbst montiert werden (Fig. 7). Die Filterzuführungen gehen nun direkt auf die Lötösenstreifen und die grosse Ueberführungskablage wird über-

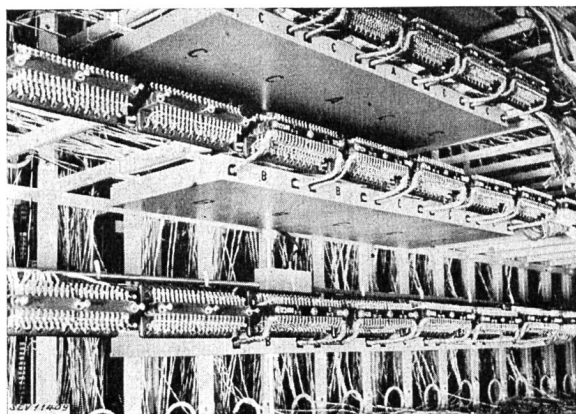


Fig. 7. Zentralenfilterkasten für 50 Abonnenten im Hauptverteiler eingebaut.
Armoire de filtres de central pour 50 abonnés montée sur un distributeur principal.

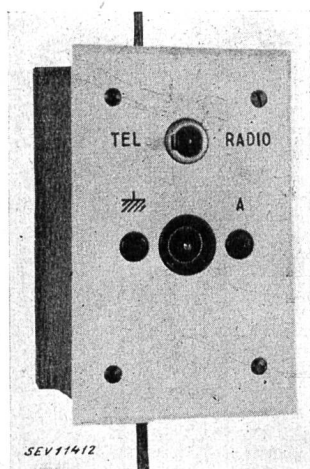


Fig. 8. HF-TR-Teilnehmersteckdose für Unterputz, Modell 1943.
Conjoncteur pour abonné TD-HF pour montage noyé, modèle 1943.

flüssig. Es gelingt auf diese Weise, auch die Lötstreifen für Rundspruchübertragung günstiger zu placieren, so dass auch im Hauptverteiler selbst ein Minimum an Mehraufwand für Ueberführungsdraht erreicht wird.

Am Ende der Leitung, beim Abonnenten, liegt parallel zur Teilnehmerstation die Teilnehmersteckdose (Fig. 8). Diese enthält den Hochfrequenz-Kopplungstransformator und einen Umschalter.

Chez les abonnés, il faut veiller à ce que tous les récepteurs reçoivent à peu près les mêmes tensions haute fréquence (environ 25 mV par fréquence porteuse). Pour les lignes d'abonnés, on doit compter avec des longueurs variant entre 50 m et 5 km. Le gros affaiblissement kilométrique des lignes oblige en conséquence à grouper les abonnés suivant la longueur de leurs lignes. On les sépara tout d'abord en trois groupes, A, B et C. On constata plus tard qu'il y avait avantage à former encore un groupe D pour les très courtes lignes.

Chaque ligne d'abonné est alimentée à travers un transformateur spécial. Toutes les entrées des transformateurs se trouvent en parallèle avec la barre collectrice haute fréquence. Les rapports de transformation de ces transformateurs sont fixés suivant le groupe d'abonnés auquel le transformateur est destiné. Nous avons donc des transformateurs A, B, C et D.

Aux points d'alimentation des lignes, on doit veiller à ce que l'énergie haute fréquence ne parte pas vers le central, mais seulement vers l'installation d'abonné. Un filtre symétrique, inséré dans la ligne au point d'alimentation, bloque l'entrée du central pour la haute fréquence mais laisse passer sans encombre les courants téléphoniques à basse fréquence. Ce filtre — nous l'appelons filtre de central — a une autre propriété bienvenue: il empêche les tensions perturbatrices à haute fréquence, engendrées dans le central par la sélection, de pénétrer sur la ligne d'abonné; il crée ainsi un grand écart entre signal et bruit.

Au début, les filtres de centraux avec leurs transformateurs d'alimentation étaient montés séparément sur des bâtis de filtres particuliers. Chacun de ces filtres, aussi bien côté ligne que côté central, devait être relié par un câblage spécial aux strips du distributeur principal. On peut facilement se représenter les dimensions des faisceaux de câbles qui en résultent quand un bâti comptant par exemple 2000 filtres individuels doit être relié au distributeur principal.

Pour réduire les dépenses au minimum, on a construit des filtres de centraux plus compacts qu'on a groupés par 20 ou 50 dans des armoires de filtres. Ces armoires peuvent être montées sur le distributeur même (fig. 7). Les renvois aboutissent directement aux strips et le gros câblage devient inutile. De cette façon, on a réussi aussi à placer plus favorablement les strips de la télédiffusion de sorte qu'on est arrivé également à utiliser un minimum de fil de renvoi dans le distributeur principal.

A l'extrémité de la ligne, chez l'abonné, on a, en parallèle avec la station d'abonné, le conjointeur pour abonné (fig. 8) qui contient le transformateur de couplage haute fréquence et un commutateur.

Y sont en outre enfichées l'entrée haute fréquence du récepteur, la conduite d'antenne et la terre de protection. Les deux positions du commutateur relient le récepteur avec la ligne pour la réception de télédiffusion et avec l'antenne pour la réception de radiodiffusion (fig. 9).

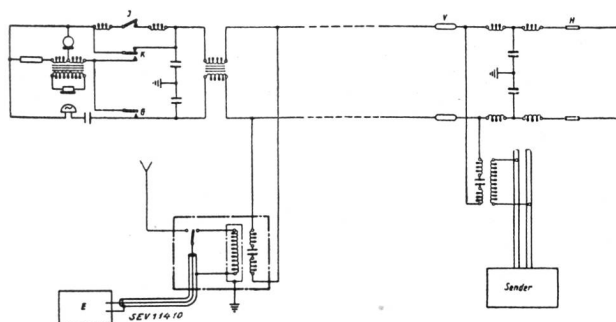


Fig. 9. Teilnehmeranschluss (Prinzipschema).
Raccordement d'abonné (schéma de principe).

Ferner werden der Hochfrequenzeingang des Empfängers und die Zuleitung zur Antenne sowie die Schutzterde angesteckt. Die beiden Stellungen des Umschalters verbinden den Empfänger für Telephon-Rundspruchempfang mit der Leitung und für drahtlosen Empfang mit der Antenne (Fig. 9).

Der Impulskontakt verursacht bei Betätigung der Nummernscheibe hochfrequente Störspannungen. Die Teilnehmerstation jedes Telephon-Rundspruchabonnenten muss daher entstört werden. Die Entstörungsschaltung stellt im Prinzip ein symmetrisches Filter gleicher Art und gleicher Funktion wie das Zentralenfilter dar. Sie liegt am Eingang der Station zwischen Leitung und Impulskontakt.

Dort wo Teilnehmerkabel in Freileitungsstränge überführt werden, kommt es vor, dass die hochfrequente Übersprechdämpfung zu gering ist, so dass Wahlgeräusche der Nachbarleitungen auf der Telephon-Rundspruchleitung stören. In solchen Fällen werden alle Stationen dieses Stranges entstört.

In den grossen Städten werden beide Telephon-Rundspruchsysteme betrieben. In der Netzgruppe ist dies aber meist nicht lohnend. Im st. gallischen Rheintal und im Bündnerland wurde daher bei der Einführung des hochfrequenten Telephonrundspruchs das alte System aufgehoben. Man kann nun den Abonnenten des alten Systems, die seinerzeit den Spezialempfänger erworben hatten, nicht zumuten, einen Radio anzuschaffen. Die Versuchssektion hat daher, um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, ein Hochfrequenz-Vorsatzkästchen (Fig. 10) geschaffen, das die Verwendung der alten Telephon-Rundspruchempfänger auch im neuen System erlaubt. Das Vorsatzkästchen durfte, um die Wirtschaftlichkeit des Systems nicht in Frage zu stellen, nur minimale Gestehungskosten beanspruchen. In Anbetracht des primitiven Aufwandes stellt es daher eine sehr elegante Lösung dar, deren einziger Nachteil eine gewisse Spannungsempfindlichkeit ist.

Das von der Versuchssektion der Schweiz. Telephonverwaltung entwickelte Hochfrequenz-Telephon-Rundspruchsystem stellt eine eigene schweizerische Lösung dar. Es hat trotz der zeitbedingten Behinderung der Entwicklung bereits auf einen bemerkenswerten Grad von Vollkommenheit und Betriebssicherheit gebracht werden können. Trotz alledem sind verschiedene Probleme in Bearbeitung, deren Verwirklichung erhebliche Fortschritte sowohl in technischer, als auch in wirtschaftlicher Hinsicht bringen wird.

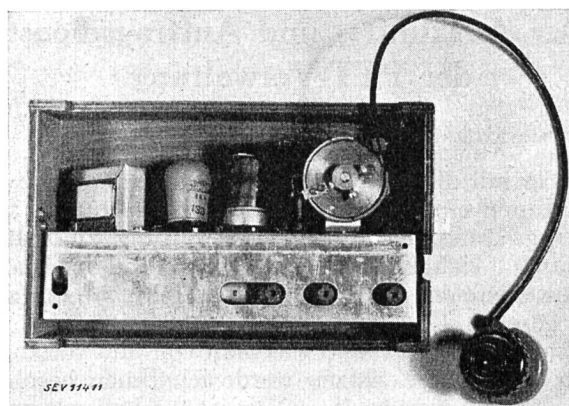


Fig. 10. HF-TR-Zusatzkästchen, Rückansicht, offen.
Boîte accessoire TD-HF, vue de dos, ouverte.

Le contact des impulsions provoque, quand on actionne le disque d'appel, des tensions perturbatrices haute fréquence. La station téléphonique de chaque abonné à la télédiffusion doit donc être déparasitée. En principe, le dispositif de déparasitage est un filtre symétrique de même nature et ayant la même fonction que le filtre de central. Il se trouve à l'entrée de la station entre la ligne et le contact des impulsions.

Aux points où les câbles d'abonnés sont raccordés aux artères des lignes aériennes, il arrive que l'amortissement haute fréquence de la diaphonie soit trop faible de sorte que les bruits de sélection des lignes voisines dérangent la ligne de télédiffusion. Dans ces cas, toutes les stations de l'artère doivent être déparasitées.

Dans les grandes villes, on exploite les deux systèmes de télédiffusion. A l'intérieur des groupes de réseaux, cela n'en vaut généralement pas la peine. C'est pourquoi, lorsqu'on a introduit la télédiffusion à haute fréquence dans le Rheintal saint-gallois et dans les Grisons, on a supprimé l'ancien système. Mais on ne pouvait pas exiger des abonnés à la télédiffusion de l'ancien système, qui avaient acquis en son temps un télédiffuseur spécial, qu'ils achètent encore un radiorécepteur. C'est pour écarter cette difficulté que la section des essais a créé une boîte accessoire haute fréquence (fig. 10) qui permet d'utiliser l'ancien télédiffuseur avec le nouveau système. Toutefois, pour ne pas mettre en question le côté économique du système, cette boîte devait être établie avec un minimum de frais. Or, si l'on considère les dépenses primitives, elle constitue une solution tout à fait élégante qui n'a qu'un seul défaut, celui d'accuser une certaine sensibilité à la tension.

Le système de télédiffusion à haute fréquence imaginé par la section des essais de l'administration des téléphones suisses est une réalisation purement suisse. Malgré les entraves apportées à son développement par les difficultés actuelles, elle a déjà atteint un degré remarquable de perfection et de sécurité d'exploitation. La solution de divers problèmes encore à l'étude lui feront faire de nouveaux et sensibles progrès tant au point de vue technique qu'au point de vue économique.