

# Hochfrequenz-Telephonrundspruch : Fortsetzung des Aufsatzes in Nr. 4/1937 = La télédiffusion à haute fréquence : suite de l'article paru dans le n° 4 de 1937

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

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **16 (1938)**

Heft 4

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-873360>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

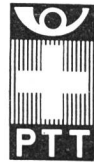
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# 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. — Der Landes-sender Sottens. Emetteur National de Sottens. — Statistique téléphonique mondiale en 1936. — Die Ergebnisse der Welt-konferenz für das Fernmeldewesen in Kairo 1938. Le bilan de la Conférence internationale des télécommunications, Le Caire 1938. — En marge des Conférences du Caire. — Verschiedenes. Divers: Ein Sarg mit Telephon. — Fernsprechdienst in Deutschland. — Pagano gli altri. — Telephonverkehr Schweiz-Nordamerika. — Evolène—Genève. — Neuerwerbungen der Bibliothek der Telegraphenverwaltung. Nouvelles acquisitions de la bibliothèque de l'administration des télégraphes. Nuovi acquisti della biblioteca dell'amministrazione dei telegrafi. — Totentafel. Nécrologie: Fritz Breiter, gewesener Telephonchef in St. Moritz. — Personalnachrichten. Personnel. Personale.

## Hochfrequenz-Telephonrundspruch.

Dr. H. Keller, Bern.

(Fortsetzung des Aufsatzes in Nr. 4/1937.)

### Technische Ausrüstung der Versuchsanlage.

D. K. 621.395.97

Der tonfrequente Telephonrundspruch, gleich ob mit oder ohne Programmwahl, greift ohne Ausnahme in den Mechanismus einer Ortszentrale ein. Eine Teilnehmereinrichtung wird durch den TR mit zusätzlichen Leitungskontakten, Relais- und Wähler-einrichtungen wesentlich verändert. Der Hochfrequenz-Telephonrundspruch (HF-TR) berührt dagegen die Einrichtungen eines Automatenamtes nicht; die Anschlüsse des HF-TR erfolgen einerseits im Ortsverteiler und andererseits bei der Teilnehmerstation. Siehe Figur 15.

Die Rangierung im Ortsverteiler erfolgt nicht direkt vom Horizontalstrip zum Vertikalstrip, sondern im Umweg über den Hochfrequenzstrip. Die Zentralenfilter sind in unmittelbarer Nähe des Senders montiert und durch Kabelleitungen mit dem Ortsverteiler verbunden. Da diese Kabel erhebliche Längen erhalten können, empfiehlt es sich, zur Vermeidung hochfrequenter Störbeeinflussung, die Zentralenseiten und die Teilnehmerseiten, wie Figur 15 andeutet, in getrennten Bleikabeln zu führen.

Die Ankoppelung der Sender an die Teilnehmerleitungen mit kleinen Ringkernspulen bietet die Möglichkeit, durch passende Wahl der Uebersetzungsverhältnisse, von einer einzigen Sammelschiene aus jeder Teilnehmerleitung die passende Hochfrequenzspannung zu vermitteln. Die Variante, mehrere Sammelschienen verschiedener Spannung zu schaffen, ist im Versuchsgestell auch eingeführt.

Beim Teilnehmer befinden sich der Telephonapparat und der Radioempfänger. Das Telephon soll nur Tonfrequenz erhalten und nur Tonfrequenz

## La télédiffusion à haute fréquence.

Dr H. Keller, Berne.

(Suite de l'article paru dans le n° 4 de 1937.)

### Equipement technique de l'installation d'essais.

C. D. 621.395.97

La télédiffusion à fréquences audibles, avec ou sans choix des programmes, emprunte toujours le mécanisme d'un central local et nécessite des contacts de ligne, des relais et des sélecteurs supplémentaires qui modifient considérablement les installations d'abonnés au central. La télédiffusion à haute fréquence par contre ne touche en rien l'équipement d'un central automatique; les connexions se font au distributeur local et à la station d'abonné (fig. 15). Les renvois dans le distributeur local ne vont pas directement des strips horizontaux aux strips verticaux, mais passent par les strips de la haute fréquence. Les filtres du central sont montés à proximité immédiate de l'émetteur et reliés au distributeur local par des câbles. Comme ces câbles peuvent avoir une certaine longueur, il est recommandable, pour éviter les perturbations causées par l'influence de la haute fréquence, d'utiliser des câbles sous plomb distincts, côté central et côté abonné, ainsi que l'indique la fig. 15.

Le couplage des émetteurs aux lignes d'abonné au moyen de petites bobines à noyau annulaire permet, si l'on choisit convenablement les rapports de transformation, de transmettre la tension haute fréquence voulue sur chaque ligne d'abonné, à partir d'une seule barre collectrice. L'autre variante, qui consiste à avoir plusieurs barres collectrices de différentes tensions, est aussi prévue au bâti d'essais.

Chez l'abonné se trouvent l'appareil téléphonique et le radiorécepteur. Le téléphone ne doit recevoir que des fréquences audibles et ne transmettre sur la ligne que des fréquences audibles. De son côté, le

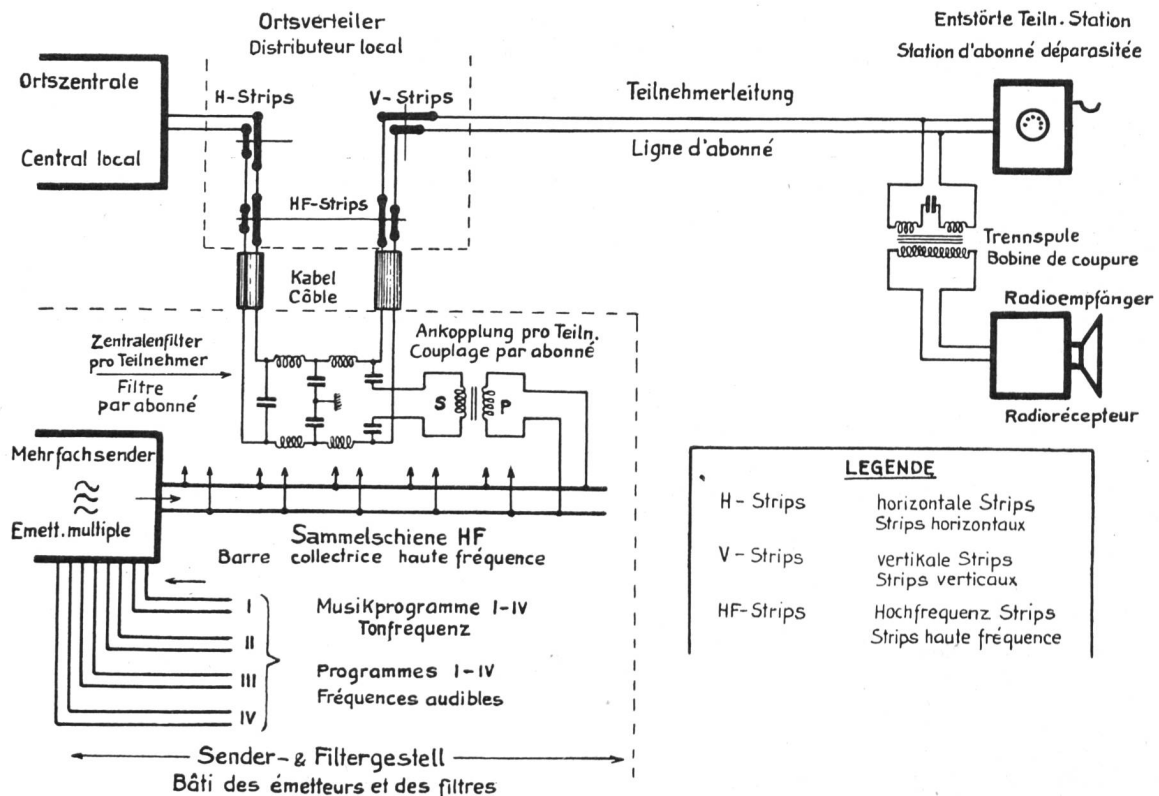


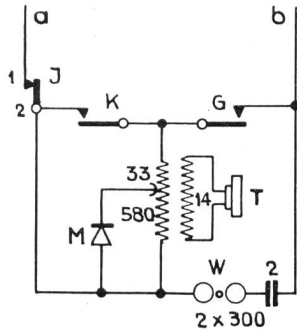
Fig. 15.

auf die Leitung senden. Der Radioempfänger braucht seinerseits nur reine, modulierte Hochfrequenz. Gleichstromspeisung, Rufstrom, Sprechstrom und hochfrequente Störungen durch den Wahlvorgang der eigenen Teilnehmerstation müssen vom Radioempfänger ferngehalten werden. Die Telephonströme in der Zweigleitung zum Radioapparat sollen so stark gedämpft sein, dass ein Abhören mit Telephon oder Verstärker unmöglich ist. Diese scharfe Bestimmung ist zur Wahrung des Telephongehheimnisses notwendig. Man wird vielleicht mit einer einzigen Teilnehmerleitung durch parallele Abzweigungen ganze Häuserblöcke mit HF-TR versorgen. Die Telephonleitung wird so in mehreren Wohnungen zugänglich, aber nur in einer dem Telephon geöffnet. In den Systemen von Siemens und Lorenz werden zur elektrischen Trennung von Tonfrequenz und Hochfrequenz sogenannte Teilnehmerweichen verwendet. Sie bestehen aus einem Tiefpass- und einem Hochpassfilter und werden in Form eines Zusatzkastens in der Nähe des Telephonapparates montiert. Da Zusatzgeräte in Privathäusern teuer und auch wenig beliebt sind, ist für unsere Versuchsanlage eine einfachere, aber ebenso wirksame Lösung gesucht und gefunden worden. Im Vorhergehenden ist bereits eingehend erörtert worden, dass die Radioentstörung unserer Teilnehmerstationen, von verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachtet, erwünscht und in gewissen Fällen notwendig ist. Die Untersuchungen über Radio-Störschutzmassnahmen sind schon vor Jahresfrist abgeschlossen worden. Die fertigen Entstörungszusätze können bei kleiner Aenderung in der Stationsschaltung in jeder automatischen Tisch- und Wandstation leicht angebracht werden. Es stellt sich nun die Frage, ob die entstörte Teilnehmer-

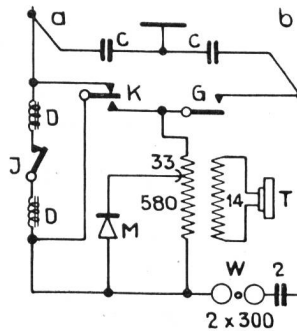
radiorecepteur n'utilise que de la haute fréquence modulée. Le courant d'alimentation, le courant d'appel, le courant de conversation ainsi que les perturbations à hautes fréquences provoquées par la manipulation du disque d'appel de la station doivent être écartés du radiorecepteur. Les courants téléphoniques doivent être suffisamment amortis dans la ligne de dérivation qui relie le radiorecepteur pour qu'il soit impossible d'entendre la conversation soit au moyen d'un casque, soit au moyen d'un amplificateur. Cette prescription rigoureuse est indispensable pour garantir le secret téléphonique, car on peut avec une seule ligne d'abonné et des embranchements parallèles, fournir la télédiffusion à haute fréquence à des blocs de maisons entiers. La ligne téléphonique pénètre ainsi dans plusieurs appartements, mais elle ne peut être utilisée pour téléphoner que dans un seul. Dans les systèmes Siemens & Lorenz, on utilise, pour séparer électriquement la fréquence audible de la haute fréquence, ce qu'on appelle des „aiguilles d'abonnés“. Elles se composent d'un filtre passe-bas et d'un filtre passe-haut, montés dans une boîte accessoire à proximité de l'appareil téléphonique. Comme les appareils accessoires installés dans des maisons particulières coûtent cher et ne sont pas vus d'un bon œil, on a trouvé pour notre installation d'essai une solution plus simple, mais d'autant plus efficace. Nous avons déjà relevé que, pour plusieurs raisons, le déparasitage des stations d'abonnés était désirable et même indispensable. L'étude des mesures de protection à prendre contre les perturbations radiophoniques est achevée depuis une année. Les dispositifs antiparasites prêts à fonctionner peuvent être installés facilement dans n'importe quelle station automatique murale ou de table, moyennant

station das Teilnehmerfilter beim HF-TR entbehrlich machen kann. Für Hochfrequenz ist der Ausgang der entstörten Station niederohmig. Durch Vorsatz einer Doppeldrossel am Ausgang der Station wird diese hochfrequenzmässig hochohmig und zudem wird die Entstörung wesentlich verbessert. Die drei verschiedenen Stationsschaltungen sind in Figur 16 bis 18 skizziert.

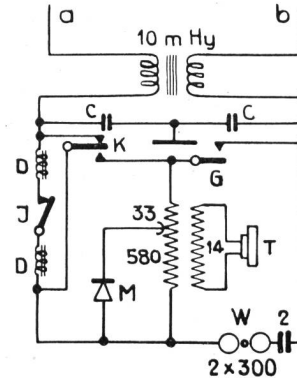
certaines légères modifications des connexions. La question se pose dès lors de savoir si une station d'abonné déparasitée permet de supprimer le filtre d'abonné dans l'installation de la télédiffusion à haute fréquence. Pour la haute fréquence, la sortie d'une station d'abonné déparasitée est à basse impédance. En intercalant une bobine de self double à la sortie de la station, on lui donne une haute impé-



Figur 16. Normale Station. Station normale.



Figur 17. Entstörte Station. Station déparasitée.



Figur 18. Entstörte Station für HF-TR. Station déparasitée pour télédiffusion à haute fréquence.

Die Mittelwerte der symmetrischen Störspannungen bei 200 kHz sind für die drei Stationsschaltungen (nach Figur 16—18) in Tabelle III zusammengestellt. Diese Spannungen, in Millivolt ausgedrückt, beziehen sich auf Kabelleitungsanschlüsse und werden direkt an den Ausgangsklemmen der betreffenden Teilnehmerstationen gemessen. Die Störwirkungen sind stark verschieden, je nachdem der Gabelkontakt der Station (G), der Kurzschlusskontakt K oder der Impulskontakt J betätigt wird. Die Impulsereien stören am empfindlichsten.

dance pour les hautes fréquences, et on améliore en même temps sensiblement son déparasitage. Les trois différents montages de stations sont représentés aux fig. 16—18.

Les valeurs moyennes des tensions perturbatrices symétriques pour une fréquence de 200 kc sont indiquées pour les trois montages (fig. 16—18) sur le tableau III. Ces tensions, exprimées en millivolts, se rapportent à des raccordements en câbles et ont été mesurées directement aux bornes de sortie des stations d'abonnés. Les effets perturbateurs varient

Tabelle III.

Schaltvorgang — Fonction	Stationsschaltung nach Figur Montage de la station d'après la figure		
	16	17	18
Gabelkontakt öffnen — Contact de la fourchette ouvert . . . . .	1,6 mV	0,6 mV	0,1 mV
Gabelkontakt schliessen — Contact de la fourchette fermé . . . . .	1,1 mV	0,4 mV	0,1 mV
Kurzschlusskontakt — Contact de court-circuit . . . . .	3,8 mV	0,1 mV	0,07 mV
Impulsreihe „O“ — Série d'impulsions „O“ . . . . .	140 mV	0,6 mV	0,08 mV

Die entstörte Station für HF-TR nach Figur 18 bildet für die hochfrequenten Programme infolge des hohen Eingangswiderstandes keine Belastung. Ein zusätzliches Tiefpassfilter wird überflüssig. Ein Wahlvorgang der eigenen Station wird den TR-Empfang nicht stören. Seite Radioempfänger müssen Speisepannung, Ton- und Niederfrequenzströme blockiert werden. Hierzu genügt ein kleiner Hochfrequenztransformator mit zusätzlichem Kondensator nach Figur 19. Bei Einhaltung der Wicklungssymmetrie und bei der räumlichen Trennung der Wicklungen auf dem Kern wirkt diese Anordnung als Schutz gegen asymmetrische Störungen aller Art. Namentlich wird der Empfang auf Freileitungen verbessert. Die asymmetrischen Störkomponenten fremder Langwellensender werden in der Primärwicklung gedämpft.

considérablement suivant qu'on actionne la fourchette (G), le contact de court-circuit (K) ou le contact des impulsions (J). Les plus fortes perturbations sont provoquées par les séries d'impulsions.

Etant donnée sa haute impédance d'entrée, la station déparasitée selon la fig. 18 ne constitue pas une charge pour la télédiffusion à haute fréquence. Un filtre passe-bas complémentaire est donc superflu. La composition d'un numéro au moyen du disque de cette station ne trouble en rien la réception de la télédiffusion. Du côté du radiorécepteur, on doit bloquer la tension d'alimentation ainsi que les courants à fréquences audibles et à basse fréquence. Il suffit pour cela d'intercaler, suivant la fig. 19, un petit transformateur à haute fréquence avec condensateur supplémentaire. A condition que les enrou-



Die geringen räumlichen Abmessungen der Spule und des Kondensators ermöglichen deren Einbau in die Steckdose des HF-TR-Anschlusses. Zum Radio-Empfänger führt eine zweiadrige, abgeschirmte Schnur. Erd- und Antennenbuchse des Empfängers dienen auch als Anschluss des HF-TR. Die Sprechdämpfung durch die Dose ist grösser als 6 Neper. Die Betriebsdämpfung der Telefonleitung wird durch die erwähnten Zusätze für HF-TR praktisch nicht beeinflusst. Sowohl das Zentralenfilter als auch der Entstörungszusatz in der entstörten Station verursachen nur Dämpfungen in der Grösse von ungefähr 0,02 Neper. Die Teilnehmerleitung ist nun zu beiden Seiten gegen hochfrequente Beeinflussungen abgeriegelt. Die mittlere Hochfrequenzdämpfung des Zentralenfilters beträgt im benützten Langwellenbereich rund 4 Neper.

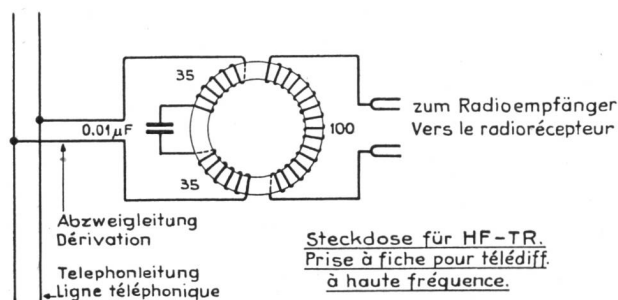


Fig. 19.

**Sender.** Die HF-TR-Sender sollen, statt über Antennensysteme abzustrahlen, ihre modulierte Hochfrequenzleistung auf Sammelschienen übertragen, an die die Teilnehmerleitungen angekoppelt werden. Die Anpassung der Sender an die Verbraucher bedingt einen niederohmigen Ausgang. Für jedes Programm ist ein eigener Sender nötig. Alle Sender arbeiten parallel auf gemeinsame Sammelschienen. Als Empfangsgeräte sollen alle Radioapparate benutzbar sein, die für Langwellenempfang ausgerüstet sind. Die HF-TR-Sender müssen daher gleich wie die drahtlosen Rundspruchsender die Trägerwellen und beide Seitenbänder übertragen. Zwischen beiden Senderarten besteht kein prinzipieller Unterschied und die möglichen Ausführungsformen sind daher mannigfaltig.

Der Versuchssender, der von der Firma Hasler AG., Bern, zusammen mit der TT-Verwaltung entwickelt wurde, besitzt noch nicht den definitiven Aufbau künftiger Anlagen. Der Sender wechselte zum Studium verschiedener Uebertragungseigenschaften mehrmals seinen inneren Aufbau und soll nur soweit beschrieben werden, als für die Uebersicht und das allgemeine Verständnis nötig ist. Da wir zur Zeit über vier TR-Programme verfügen, wurde das Versuchsgestell mit vier Sendern bestückt. Alle vier Sender besitzen den gleichen Aufbau. Das Prinzipschema, Figur 20, zeigt einen einzelnen Sender.

Die fünf typischen Teile eines Senders sind:

1. **Der Programm-Eingang.** Er enthält den Eingangs-Korrektor, einen Uebertrager und ein Potentiometer  $P_1$  zur richtigen Bemessung der Eingangs-

lements restent bien symétriques et bien séparés sur le noyau, ce montage peut servir de protection contre les perturbations asymétriques de tout genre. Il améliore en particulier la réception sur les lignes aériennes. Les composantes perturbatrices asymétriques des émetteurs étrangers à longues ondes sont amorties dans l'enroulement primaire. Grâce à leurs petites dimensions, la bobine et le condensateur peuvent trouver place dans la prise à fiche du raccordement de télédiffusion à haute fréquence. Le radiorécepteur est raccordé par un cordon blindé à deux conducteurs. La borne de terre et la borne d'antenne du récepteur servent également de bornes de raccordement pour la télédiffusion à haute fréquence. L'affaiblissement de la parole dû à la prise à fiche est supérieur à 6 népers. Pratiquement, l'affaiblissement effectif de la ligne téléphonique n'est pas influencé par les accessoires de télédiffusion à haute fréquence. Le filtre du central aussi bien que le dispositif antiparasite de la station ne provoquent pas des affaiblissements supérieurs à environ 0,02 néper. La ligne d'abonné est ainsi protégée des deux côtés contre les influences de la haute fréquence. Le filtre du central donne, pour la bande des longues ondes utilisée, un affaiblissement haute fréquence moyen de 4 népers environ.

**Emetteurs.** Les émetteurs de télédiffusion à haute fréquence, au lieu de rayonner leur modulation haute fréquence par un système d'antennes, doivent la transmettre à des barres collectrices auxquelles sont couplées les lignes d'abonnés. Pour pouvoir adapter l'émission à la réception, on doit avoir une sortie à basse impédance et disposer d'un émetteur spécial pour chaque programme. Tous les émetteurs travaillent en parallèle sur des barres collectrices communes. On doit pouvoir utiliser comme récepteurs tous les appareils de radio équipés pour la réception des longues ondes. Les émetteurs de télédiffusion à haute fréquence doivent ainsi, comme les émetteurs de radiodiffusion, transmettre les ondes porteuses et les deux bandes latérales. Il n'existe donc aucune différence de principe entre les deux genres d'émetteurs; ils peuvent être de types variés.

L'émetteur d'essais établi par la maison Hasler S.A. à Berne en collaboration avec l'administration des TT n'a pas encore la structure définitive qu'on se propose de lui donner dans les installations futures. Pour pouvoir étudier différentes caractéristiques de transmission, on a modifié à plusieurs reprises sa disposition intérieure, et nous ne le décrirons que dans la mesure où la chose est nécessaire pour en avoir une idée générale et comprendre son fonctionnement. Comme nous disposons actuellement de quatre programmes de télédiffusion, le bâti d'essais a été équipé de quatre émetteurs, tous de même construction. La fig. 20 en donne le schéma de principe.

Les cinq parties principales d'un émetteur sont:

1° *Le dispositif d'entrée de la modulation basse fréquence*, qui contient le correcteur d'entrée et un transformateur ainsi qu'un potentiomètre  $P_1$  pour régler exactement la tension d'entrée. L'entrée est adaptée à 500 ohms. Les fonctions du correcteur d'entrée sont décrites plus loin.

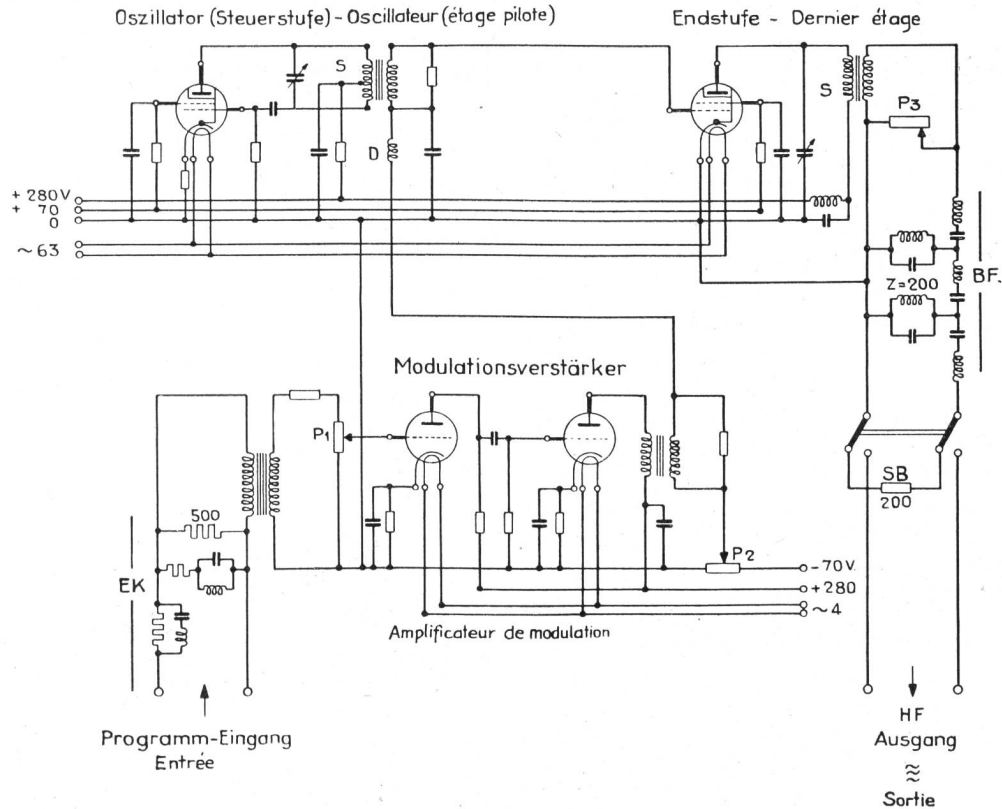


Fig. 20.

EK = Eingangs-Korrektor. — Correcteur d'entrée.

BF = Bandfilter. — Filtre de bande.

S = Abstimmbare Schwingungskreise. — Circuit oscillant réglable.

SB = Separate Belastung. — Charge spéciale.

spannung. Der Eingang ist auf 500 Ohm angepasst. Die Funktionen des Eingangskorrektors werden weiter unten beschrieben.

2. *Der Modulationsverstärker.* Es ist ein zwei-stufiger NF-Verstärker mit Widerstandskopplung. Im Anodenkreis der zweiten Röhre liegt ein sekundär-seitig vorbelasteter Uebertrager. Die Ausgangsspannung gelangt nun über eine Hochfrequenzdrossel D zum Gitter der Endstufe, wo sie der Trägerwelle überlagert ist. Ueber die gleiche Leitung wird noch die nötige Gittervorspannung für die Endstufe geführt, durch Abgriff von einem Potentiometer  $P_2$ .

3. *Der Oszillator.* Der Oszillator oder die Steuerstufe ist links oben gezeichnet. Im Anodenkreis der Oszillatorröhre liegt ein Schwingkreis, der mit Hilfe eines regelbaren Kondensators die gewünschte Trägerfrequenz einzustellen erlaubt. Durch induktive Kopplung gelangt der Träger zum Gitter der Endstufe und wird dort moduliert.

4. *Die Endstufe.* Hier wird ein Schirmgitterrohr verwendet, um eine Neutralisation zu umgehen. Die Arbeitsweise ist die eines C-Verstärkers mit Gitterspannungsmodulation<sup>1)</sup>. Im Anodenkreis liegt ein Schwingungskreis, der mit Hilfe des veränderbaren Kondensators auf Resonanz mit der Trägerfrequenz abgestimmt werden kann.

<sup>1)</sup> Der Hauptvorteil der Schirmgitterröhren im Senderverstärker ist der, dass infolge der geringen Kapazität zwischen Anode und Steuergitter eine kapazitive Rückwirkung des Anodenkreises auf den Gitterkreis, die bei Trioden durch Neutralisation unterdrückt werden muss, vermieden wird. Vergleiche: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, Seite 303. — Short Wave Wireless Communication, Seite 125. Jones Radio Handbook 1937, Seite 21, Class C Amplifier. — The Institute of Radio Engineers 1933, S. 28, Class C Amplifier.

2° *L'amplificateur de modulation* est un amplificateur basse fréquence à deux étages avec couplage de résistances. Dans le circuit de plaque de la deuxième lampe se trouve un translateur chargé préalablement du côté secondaire. La tension de sortie arrive, à travers une bobine de self à haute fréquence D, à la grille du dernier étage, où elle se superpose à l'onde porteuse. La même ligne donne à l'unité de puissance la tension de grille nécessaire prise par dérivation à un potentiomètre  $P_2$ .

3° *L'oscillateur* ou étage pilote est représenté en haut du dessin, à gauche. Dans le circuit de plaque de la lampe de l'oscillateur se trouve un circuit oscillant qui, au moyen d'un condensateur réglable, permet de régler la fréquence porteuse désirée. Par couplage inductif, l'onde porteuse passe à la grille du dernier étage, où elle est modulée.

4° *Dans le dernier étage*, on utilise une lampe à grille écran qui permet d'éviter une neutralisation. Elle fonctionne comme un amplificateur C avec modulation de tension de grille<sup>1)</sup>. Dans le circuit de plaque se trouve un circuit oscillant, dont la résonance peut être accordée avec l'onde porteuse au moyen du condensateur réglable.

5° *La sortie haute-fréquence* contient le potentiomètre  $P_3$  pour le réglage de la tension de sortie, un

<sup>1)</sup> L'avantage principal des lampes à grille écran dans les amplificateurs d'émission réside dans le fait que, par suite de la faible capacité existant entre l'anode et la grille pilote, le circuit de plaque n'exerce aucune influence capacitaire sur le circuit de grille, influence qui, dans les triodes, doit être combattue par neutralisation: Lehrbuch der Hochfrequenztechnik, page 303. Short Wave Wireless Communication, page 125. Jones Radio Handbook 1937, page 21, Class C Amplifier. The Institute of Radio Engineers 1933, page 28, Class C Amplifier.

5. *Der Hochfrequenz-Ausgang.* Er enthält das Potentiometer  $P_3$  zur Regelung der Ausgangsspannung, ein Bandfilter und eine Abschaltmöglichkeit des Senders auf einen internen, separaten Belastungskreis. Mit Hilfe dieser Anordnung können die einzelnen Sender von der gemeinsamen Sammelschiene abgetrennt werden, was sich für Messungen und Kontrollen als zweckmässig erweist. Die Funktionen der Bandfilter sind weiter unten beschrieben.

Die Stromlieferung erfolgt restlos aus dem Wechselstromnetz. Der Wechselstrom für die indirekt zu heizenden Röhren wird über separate Heizwicklungen des Eingangstransformators abgenommen. Die Anoden-, Gitter- und Schirmgitterspannungen werden von zwei gleichen Netzgeräten geliefert. Zur Hauptsache bestehen sie aus Gleichrichter und Stabilisator. Die gleichgerichteten Ströme werden durch Kondensatoren und Drosseln gesiebt und durch Widerstände geeignet vorbelastet. Die Vorbelastung verfolgt den Zweck, Schwankungen in der Netzspannung auszugleichen. Dies geschieht durch eine Kombination von festen Widerständen und Eisenwasserstoffwiderständen. Die ganze Stromlieferungseinrichtung ist auf einer besonderen Platte unten auf dem Sendergestell montiert. In der Wechselstromzuleitung liegen zudem besondere Entstörungs-drosseln gegen Hochfrequenzstörungen von der Starkstromseite herkommend. Das Gestell ist über eine Schaltuhr für beliebige Emissionszeiten automatisch einschaltbar. Eine eingebaute Thermorelais-einrichtung sorgt dafür, dass beim Einschalten des Wechselstromnetzes vor Anlegen der Anodenspannungen die Heizfäden der Röhren etwa 30 sec. vorgeheizt werden. Durch diese Massnahme soll eine lange Lebensdauer der Röhren, vor allem der Stabilisatorröhren, erreicht werden.

*Senderausgang und Sammelschienen.* Weiter oben ist die wichtige Bedingung erklärt worden, warum beim HF-TR den Teilnehmerleitungen, je nach Längen und gewählten Frequenzen, abgestufte HF-Spannungen zugeführt werden müssen, damit jedes angeschlossene Empfangsgerät ungefähr die Sollspannung von 30 Millivolt erhält. Aus diesem Grunde speisen die vier Senderausgänge parallel auf drei verschiedene Sammelschienen. Sie sind im Versuchsgestell nach Anordnung der Figur 21 ausgeführt worden.

Die drei Ausgangsübertrager  $U_e$  besitzen verschiedene Uebersetzungsverhältnisse, transformieren abwärts und sind an die künstlichen Belastungen  $W$  von 7,5 Ohm, 3 Ohm, bzw. 1,5 Ohm angepasst. Die Endpunkte A, B und C sind die Sammelschienen, die zur besseren Verteilungsmöglichkeit in Vielfachschaltung auf gleichbenannte Verteilerblöcke A, B

filter de bande et un dispositif de commutation de l'émetteur sur un circuit de charge interne spécial. Grâce à ce montage, chaque émetteur peut être déconnecté de la barre collectrice commune, ce qui présente de grands avantages pour les mesures et les contrôles. Les fonctions des filtres de bande sont décrites plus loin.

Le courant est entièrement fourni par le secteur. Le courant alternatif des lampes à chauffage indirect est pris sur des enroulements de chauffage spéciaux du transformateur d'entrée. Les tensions de plaque, de grille et de grille-écran sont fournies par deux dispositifs identiques composés principalement de redresseurs et de stabilisateurs. Les courants redressés sont filtrés par des condensateurs et des bobines de self. Des résistances appropriées constituent une charge préalable. Cette charge préalable, obtenue par une combinaison de résistances solides et des résistances fer-hydrogène, a pour but d'égaliser les variations de courant du secteur. Toute l'installation d'énergie est montée sur une plaque spéciale au pied du bâti de l'émetteur. Dans la ligne d'amenée du courant alternatif se trouvent intercalées, en outre, des bobines de self antiparasites spéciales pour lutter contre les perturbations haute fréquence provenant du courant fort. Une minuterie connecte automatiquement l'émetteur aux heures d'émission voulues. Grâce à une installation de thermorelais, les filaments de chauffage des lampes sont chauffés environ 30 secondes avant de recevoir la tension anodique, lorsqu'on branche le secteur. On obtient ainsi une plus longue durée de vie des lampes, en particulier des lampes des stabilisateurs.

*Sortie de l'émetteur et barres collectrices.* Nous avons indiqué plus haut pour quelles raisons on envoie sur les lignes d'abonnés à la télédiffusion à haute fréquence des tensions étalonnées d'après la longueur des circuits et les fréquences choisies, afin que chaque récepteur reçoive à peu près la tension voulue de 30 millivolts. C'est pourquoi les quatre sorties d'émetteurs alimentent en parallèle trois barres collectrices différentes. La fig. 21 montre de quelle manière elles sont montées sur le bâti d'essais.

Les trois transformateurs de sortie  $U_e$  ont des rapports de transformation différents; ils abaissent la tension et sont adaptés aux charges artificielles  $W$  de 7,5 ohms, 3 ohms ou 1,5 ohm. Les points A, B et C désignent les barres collectrices qui, pour faciliter la répartition dans le montage multiple, sont raccordées à des panneaux du distributeur portant les mêmes lettres A, B et C. Le tableau IV indique les tensions engendrées par les différents émetteurs sur les barres collectrices A, B et C ainsi chargées.

Les tensions des barres collectrices dépendent dans une forte mesure de la charge. Lorsque des lignes d'abonnés sont couplées aux barres collectrices, les tensions baissent. Les charges artificielles  $W$  doivent alors recevoir un plus grand nombre d'ohms, afin que la charge résultante ait toujours la valeur nominale voulue de 7,5, 3,0 et 1,5 ohms. En pratique, il suffit, lorsqu'on modifie considérablement le nombre des abonnés, de régler approximativement la tension nominale en modifiant les résistances  $W$ .

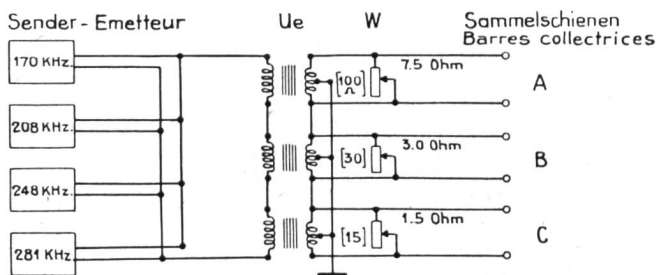


Fig. 21.



und C geführt sind. Tabelle IV zeigt die Spannungen, die von den einzelnen Sendern auf den so belasteten Sammelschienen A, B und C erzeugt werden.

La charge artificielle que les barres collectrices peuvent supporter indique déjà combien de lignes d'abonnés peuvent être raccordées à l'installation

Tabelle IV.

Sammelschiene Barres collectrices	170 kHz	208 kHz	248 kHz	281 kHz
A	215 mVolt	260 mVolt	305 mVolt	350 mVolt
B	108 mVolt	130 mVolt	152 mVolt	175 mVolt
C	70 mVolt	80 mVolt	90 mVolt	100 mVolt

Die Spannungen der Sammelschienen sind stark belastungsabhängig. Werden nun Teilnehmerleitungen an die Sammelschienen angekoppelt, so sinken die Spannungen. Die künstlichen Belastungen W müssen dann grössere Ohmzahlen erhalten, so dass die resultierende Belastung immer den Sollwerten 7,5, 3,0 und 1,5 Ohm entspricht. Für den praktischen Betrieb genügt es, wenn nach grösserer Aenderung der Teilnehmerzahlen, durch Verändern der Widerstände W, die ungefähren Sollspannungen einreguliert werden. Die oben besprochene Belastbarkeit der Sammelschienen gibt ohne weiteres einen ersten Anhaltspunkt, wie viele Teilnehmerleitungen an die Versuchsanlage angekoppelt werden können. Durch die magnetische Ankoppelung der Teilnehmerleitungen mit Hilfe kleiner Ringkernspulen bei passendem Uebersetzungsverhältnis wird möglich, dass die Spannungen der Teilnehmerleitungen am Filterausgang ungefähr den Spannungen auf den Sammelschienen gleichgehalten werden können. Der Eingangsscheinwiderstand über die Ankoppelungsspule liegt dabei in der Grösse des Wellenwiderstandes der Teilnehmerleitung selbst. Die diesbezüglichen Messergebnisse sind in der Tabelle V zusammengestellt. Selbstverständlich könnte die Ankoppelung auf einfachere Weise erfolgen, nämlich durch Weglassen der Ankoppelungsspulen. Die Ankoppelung von Leitung zu Sammelschiene wird dann kapazitiv und erfolgt über die zwei in Serie liegenden Kondensatoren zu 0,01 µF. Für die Frequenz von beispielsweise 200 kHz stellen diese Kondensatoren einen Widerstand von rund 160 Ohm dar, während die Teilnehmerkabelleitung selbst nur eine Impedanz von rund 170 Ohm besitzt. Die Leitung erhält also durch diese kapazitive Spannungsteilung nur etwa die Hälfte der Sammelschienen-Spannung. Aus übertragungstechnischen Gründen dürfen die fraglichen Kondensatoren nicht beliebig vergrössert werden. Die induktive Ankoppelung ermöglicht daher, die Sammelschienen-Spannungen kleiner zu halten, als bei kapazitiver Ankoppelung möglich ist.

d'essais. Le couplage magnétique des lignes d'abonnés à l'aide de petites bobines à noyau annulaire permet, à condition qu'elles aient un rapport de transformation convenable, de maintenir les tensions des lignes d'abonnés à la sortie du filtre au même niveau environ que les tensions des barres collectrices. L'impédance d'entrée à travers la bobine de couplage a à peu près la valeur de l'impédance caractéristique de la ligne d'abonné. Les résultats des mesures faites à cet égard sont indiqués au tableau V. Il est évident qu'on peut faire un couplage plus simple en supprimant les bobines. Le couplage de la ligne à la barre collectrice devient alors capacitaire et se fait par les deux condensateurs de 0,01 µF reliés en série. Pour une fréquence de 200 kc/s, par exemple, ces condensateurs représentent une résistance d'environ 160 ohms, alors que le circuit d'abonné en câble n'a qu'une impédance d'environ 170 ohms. Ainsi, cette répartition capacitaire de la tension ne donne sur la ligne que la moitié environ de la tension des barres collectrices. Des raisons techniques empêchent cependant d'augmenter à volonté la capacité des condensateurs. Par le couplage inductif, on peut donc maintenir les tensions des barres collectrices à un niveau plus bas que par le couplage capacitaire.

Les lignes d'abonnés à coupler aux différentes barres collectrices sont groupées de la manière suivante:

- Barre collectrice A = circuit de câble de 3 à 5 km
- "    "    B = " " " " 2 à 4 "
- "    "    C = " " " " 0 à 2 "

Lorsqu'on raccorde des lignes mixtes, on doit tenir compte que les tensions à la réception chez les abonnés doivent être de 30 à 50 mV.

Quelles que soient les conditions de phases des lignes d'abonnés d'inégales longueurs, on peut raccorder à l'installation d'essais:

à la barre collectrice A:  $X_a = \frac{Z}{7,5} = \frac{120}{7,5} = 16$  abonnés

Tabelle V.

Versuchsanordnung — Montage d'essai	k Hz	Z	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>
	170	141. $\angle -j33^\circ$	71 mV.	69 mV.
	208	120. $\angle -j29^\circ$	70 mV.	74 mV.
	248	107. $\angle -j24^\circ$	64 mV.	74 mV.
	281	100. $\angle -j20^\circ$	61 mV.	74 mV.

Die Gruppierung der anzukoppelnden Teilnehmerleitungen an die verschiedenen Sammelschienen erfolgt nach folgender Regel:

Sammelschiene A: Kabelleitungen von 3—5 km  
 „ B: „ „ 2—4 „  
 „ C: „ „ 0—2 „

Beim Anschluss gemischter Leitungen wird dabei berücksichtigt, dass die Endspannungen bei den Teilnehmern zwischen 30 bis 50 mVolt liegen.

Ohne Berücksichtigung der Phasenlage der ungleichlangen Teilnehmerleitungen können an die Versuchsanlage angeschlossen werden:

An Sammelschiene A:  $X_a = \frac{Z}{7,5} = \frac{120}{7,5} = 16$  Teilnehmer  
 „ „ B:  $X_b = \frac{Z}{3,0} = \frac{120}{3,0} = 40$  „  
 „ „ C:  $X_c = \frac{Z}{1,5} = \frac{120}{1,5} = 80$  „

Bei Verwendung grösserer Endröhren und entsprechender Anpassung des Sammelschienenausganges können bei späteren Anlagen auch beliebig grössere Teilnehmerzahlen berücksichtigt werden.

#### Elektrische Eigenschaften der Versuchsanlage.

Mit der Benützung von Bandfiltern in den Ausgangsstromkreisen der Sender wird die nachträgliche Verschiebung der Trägerwellen im benützten Wellenbereich verunmöglicht. Um den Teilnehmern nicht zuzumuten, für den Empfang des HF-TR besondere Empfangsgeräte anzuschaffen, wurden die Frequenzen im Langwellenbereich gewählt. Leider besitzen nicht alle Radioempfänger einen Langwellenbereich, weshalb hier bedauerlicherweise eine Lücke entsteht, die aber von Jahr zu Jahr kleiner wird, da im modernen Empfängerbau der Einbau von Wellenumschaltern zur Selbstverständlichkeit geworden ist. Um gegenseitige Störungen zwischen direktem Radioempfang und HF-TR auf ein Minimum zu reduzieren<sup>2)</sup>, wurde auf die Nachfeldstärkenwerte der ausländischen Langwellensender, welche in Bern empfangen werden können, Rücksicht genommen. Den Sendern mit guter Feldstärke wurde ausgewichen und zwei Sender des HF-TR wurden auf die gleichen Wellen wie Minsk und Kiew gelegt. Es zeigte sich, dass bei Wellengleichheit ebenfalls ein Minimum an Störbeeinflussung vorliegt. Figur 22 zeigt die Verteilung der HF-TR-Sender im Langwellenbereich und ihre Lage zu den drahtlosen Sendern dieser Wellengruppe.

Der Aufbau eines HF-TR-Senders nach Figur 20 ist mit sehr wenig Aufwand erfolgt. Die Aufgabe der hinter der Senderendstufe eingeschalteten Bandfilter ist nun zweierlei Art. Erstens ist die Resonanzscharfe der Abstimmkreise mit Rücksicht auf das zu übertragende Frequenzband beschränkt. Dies hat zur Folge, dass ein gewisser Anteil an Hochfrequenzharmonischen auf die Sammelschiene gelangt. Diese Oberschwingungen der Träger können nun mit irgendwelchen Trägerwellen im Lang- und Mittelwellenbereich zu lästiger Interferenztonbildung Anlass

<sup>2)</sup> Vergleiche Figur 12 und die zugehörigen textlichen Ausführungen.

à la barre collectrice B:  $X_b = \frac{Z}{3,0} = \frac{120}{3,0} = 40$  abonnés

à la barre collectrice C:  $X_c = \frac{Z}{1,5} = \frac{120}{1,5} = 80$  abonnés

En ayant recours à de puissantes lampes de fin et en adaptant en conséquence la sortie des barres collectrices, on pourra, dans les installations futures, raccorder à volonté un nombre quelconque d'abonnés.

#### Caractéristiques électriques de l'installation d'essais.

L'intercalation de filtres de bandes dans les circuits de sortie des émetteurs rend impossible le glissement des ondes porteuses dans la bande de fréquences utilisée. Pour ne pas obliger les abonnés à faire l'achat d'un appareil spécial pour la réception de la télédiffusion à haute fréquence, on a choisi des fréquences de la bande des ondes longues. Malheureusement, tous les radiorécepteurs ne sont pas construits pour la réception des longues ondes. Il y a là un inconvénient qui tend cependant de plus en plus à disparaître car, dans tout appareil moderne, un commutateur d'ondes va de soi. Pour réduire à un minimum les influences perturbatrices directes entre la réception radiophonique et la réception de la télédiffusion à haute fréquence<sup>2)</sup>, on a tenu compte des intensités de champ de nuit des émetteurs étrangers à longues ondes pouvant être reçus à Berne. On a écarté les émetteurs ayant une bonne intensité de champ et réglé deux émetteurs de télédiffusion à haute fréquence sur les mêmes ondes que Minsk et Kiew. On constata qu'en employant des ondes de même longueur, on réduisait également à un minimum les influences perturbatrices. La fig. 22 montre la répartition des émetteurs de télédiffusion à haute fréquence dans la bande des ondes longues et leur position par rapport aux émetteurs de radiodiffusion de ce groupe d'ondes.

Le montage d'un émetteur de télédiffusion à haute fréquence selon la fig. 20 se fait à très peu de frais. Le filtre de bande intercalé derrière l'unité de puissance remplit une double fonction. Etant donnée la bande de fréquences à transmettre, l'acuité de résonance des circuits d'accord est limitée, ce qui a pour conséquence qu'une certaine partie des harmoniques haute fréquence parviennent sur la barre collectrice. Ces harmoniques peuvent facilement provoquer des interférences désagréables avec des ondes porteuses quelconques de la bande des fréquences longues et moyennes. Ce phénomène se fait particulièrement sentir lorsque la réception de la télédiffusion à haute fréquence a lieu sur des lignes d'abonnés mixtes. D'autre part, pour les mêmes raisons, les émissions des divers programmes s'influencent réciproquement. Les sifflements et la diaphonie entre les quatre émissions sont ainsi éliminés par le filtre de bande dont les caractéristiques électriques sont représentées à la fig. 23 et le coefficient de diaphonie porté au delà de 7 népers.

Le coefficient de distorsion non linéaire de l'amplificateur de modulation est inférieur à 2% pour les tensions d'entrée normales. La caractéristique dy-

<sup>2)</sup> Voir fig. 12 et texte y relatif.



geben. Diese Erscheinung tritt ganz besonders hervor, wenn der HF-TR-Empfang über gemischte Teilnehmerleitungen erfolgt.

Zweitens ergibt sich aus dem gleichen Grund eine gegenseitige Beeinflussung der Programme. Die Pfeiftonbildung und das Nebensprechen der vier Programme im Versuchsgestell werden so eliminiert. Figur 23 veranschaulicht die Eigenschaften der Bandfilter. Der Nebensprechwert der Sendeprogramme wird durch diese Massnahmen höher als 7 Neper.

namique ou caractéristique de modulation indique la distorsion dans la partie haute fréquence. Elle représente le taux de modulation M en fonction de la tension d'entrée. Le degré de modulation de l'onde porteuse modulée est le rapport exprimé en pourcent de l'amplitude de la fréquence audible modulée avec l'amplitude de l'onde porteuse. Aussi longtemps que la ligne M est droite, le dernier étage d'amplification travaille sans distorsion. La fig. 24 montre la caractéristique de modulation de l'émetteur de 208 kc. Cet émetteur peut donc être modulé jusqu'à 85% sans qu'il se produise de distorsion.

Si l'on envoie une tension constante sur toute la bande de fréquences audibles, et si l'on mesure le taux de modulation M pour toutes les fréquences, on obtient des courbes donnant la caractéristique de fréquence de l'émetteur. Si le fonctionnement de l'émetteur est absolument linéaire, le taux de modulation reste constant pour toutes les fréquences. L'accord de l'unité de puissance et, en particulier, l'amortissement latéral provoqué par les filtres passe-bande influencent la caractéristique de fréquence de l'émetteur. La fig. 25 reproduit la caractéristique de fréquence de deux émetteurs de télédiffusion à haute fréquence. Pour établir cette caractéristique de fréquence, on a déconnecté le correcteur d'entrée (EK, fig. 20) qui, ainsi que nous l'indiquons plus loin, est précisément là pour provoquer une distorsion linéaire dans la caractéristique de fréquence. Les filtres passe-bande transmettent les fréquences latérales de 7,25 à 8,25 kc avec une tolérance de 0,2 néper. Les fréquences plus élevées sont rapidement amorties. La transmission correcte de la musique de qualité, suivant la caractéristique de fréquence (fig. 25), est alors entièrement assurée. Comme, d'autre part, on peut prévoir que le raccordement des radiorécepteurs ordinaires sera autorisé, il convient de rappeler qu'en définitive bien peu de récepteurs sont capables de reproduire d'une façon linéaire ces bandes relativement larges. Nous abordons ainsi le dernier point de notre sujet: la caractéristique de fréquence du radiorécepteur même, qui mérite d'être étudiée en détail.

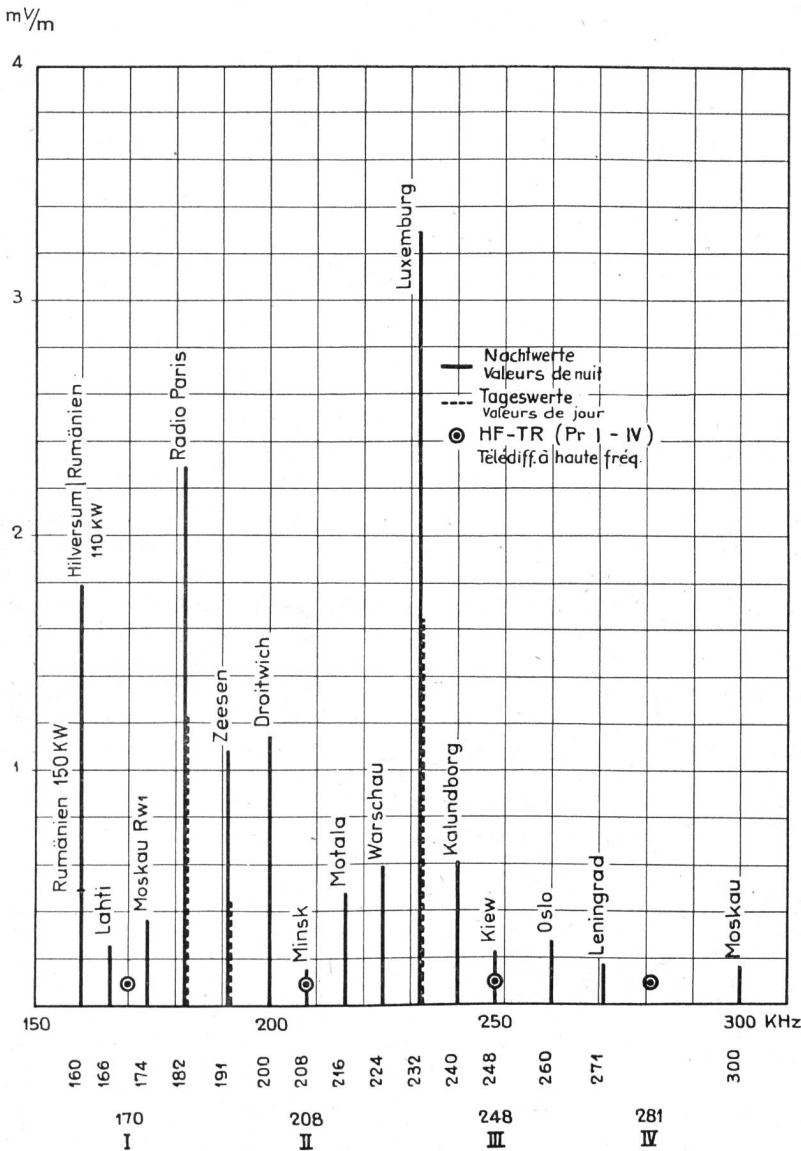


Fig. 22. Feldstärkenwerte der Langwellensender. Intensité de champ des émetteurs à longues ondes.

Der Klirrfaktor des Modulationsverstärkers ist für normale Eingangsspannungen kleiner als 2%. Ueber die Verzerrungen im Hochfrequenzteil kann die dynamische Charakteristik, auch Modulationskennlinie genannt, Aufschluss geben. Sie stellt den Modulationsgrad M dar in Funktion der Eingangsspannung. Der Modulationsgrad des modulierten Trägers ist das Verhältnis zwischen der Amplitude der aufmodulierten Tonfrequenz zur Trägeramplitude in Prozenten ausgedrückt. Solange der Verlauf

Les radiorécepteurs qu'on trouve ordinairement sur le marché ont, jusqu'à présent, été adaptés dans une large mesure aux conditions de la transmission dans l'éther. On sait que les fréquences porteuses des émetteurs de radiodiffusion sont distantes l'une de l'autre de 9 kc seulement. Les bandes latérales libres ne peuvent donc couvrir qu'une largeur de 4,5 kc. Si un récepteur retransmet une bande de fréquence plus large que 4500 p. s., il empiète inévitablement sur une partie d'une bande latérale

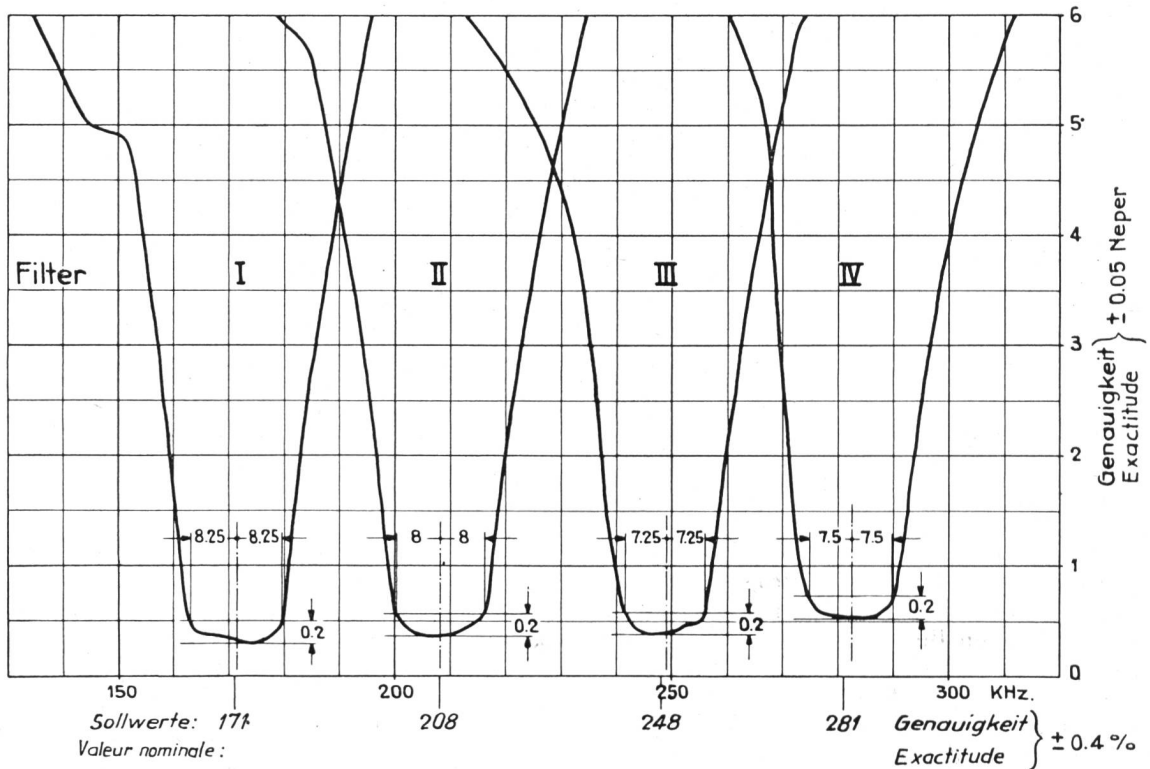


Fig. 23. Betriebsdämpfung der Banddurchlassfilter. — Affaiblissement effectif produit par les filtres passe-bande.

von M geradlinig ist, arbeitet die Endstufe verzerrungsfrei. Figur 24 zeigt die Modulationskennlinie für den Sender 208 kHz. Dieser Sender kann demzufolge bis zu 85% ausgereutert werden, ohne dass Verzerrungen auftreten.

Wird über das ganze Tonfrequenzband konstante Spannung gesendet und misst man für alle Frequenzen den Modulationsgrad M, so erhält man Kurven für den Frequenzgang der Sender. Arbeitet ein Sender vollkommen linear, so bleibt der Modulationsgrad für alle Frequenzen konstant. Durch die Abstimmung der Endstufe, und namentlich durch die Flankendämpfungen der Banddurchlassfilter, wird für die vorliegenden Sender der Frequenzgang beeinflusst. Figur 25 gibt das Bild des Frequenzganges von zwei HF-TR-Sendern. Für die Aufnahme des Frequenzganges wurde der Eingangskorrektor (EK Figur 20) abgeschaltet, da ja dieser gewollt eine lineare Verzerrung in den Frequenzgang hineinbringen soll, wie weiter unten erläutert wird. Die Banddurchlassfilter übertragen mit einer Toleranz von 0,2 Neper Seitenbandfrequenzen von 7,25 bis 8,25 kHz. Höhere Frequenzen werden rasch gedämpft. Die Uebertragung von Qualitätsmusik ist denn auch dem Frequenzgang entsprechend (Figur 25) vollauf gewährleistet. Da überdies beabsichtigt ist, zum Anschluss handelsübliche Radioempfänger zuzulassen, darf hervorgehoben werden, dass es eigentlich nur wenige Empfänger gibt, die diese relativ breiten Bänder linear zu übertragen vermögen.

Damit kommen wir zum letzten Punkt, zum Frequenzgang des Radioempfängers selbst, der einer eingehenderen Abklärung bedarf. Der handelsübliche Radioempfänger hat sich in seiner bisherigen Entwicklung weitgehend den bestehenden Zuständen im Aetherraum angepasst. Bekanntlich liegen die

d'un autre émetteur. Suivant l'intensité de champ locale, cet apport étranger trouble plus ou moins la pureté de la réception radiophonique. Même les récepteurs dont on peut régler la largeur de bande permettent rarement de dépasser 5000 p. s. Le public donne également sa préférence, pure question de sentiment, à un récepteur à „haute sélectivité“ plutôt qu'à un appareil à large bande. Il se protège ainsi contre les perturbations désagréables et inévitables qui affectent la réception sans fil. En fait, une large bande n'est indiquée que pour la réception locale et lorsque le poste à écouter a une forte

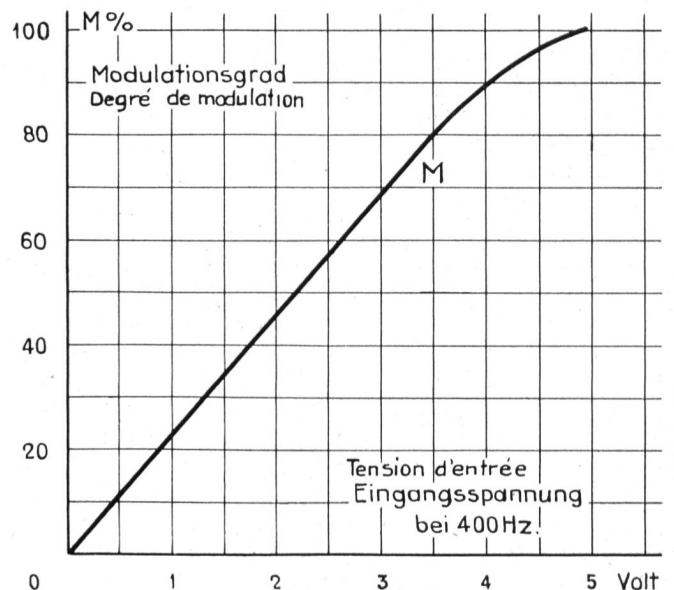


Fig. 24.

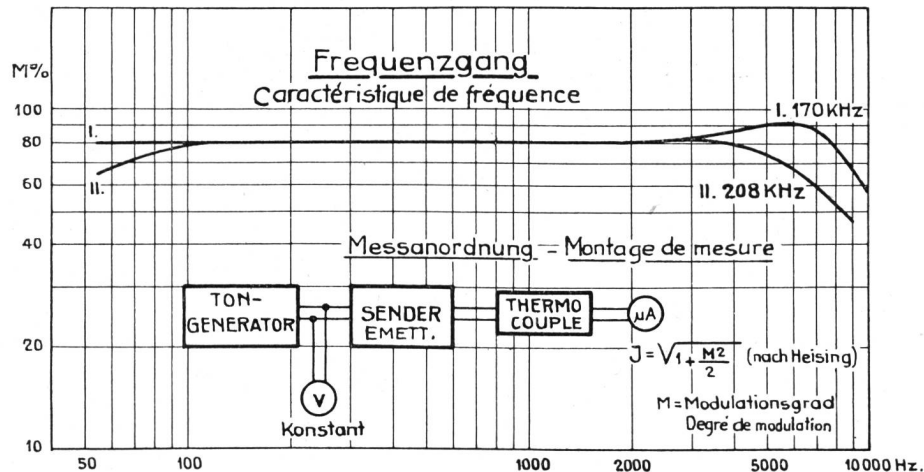


Fig. 25.

Trägerfrequenzen der drahtlosen Programmsender nur 9 kHz auseinander. Die freien Seitenbänder decken daher nur einen Bereich von 4,5 kHz. Ueberträgt nun ein Empfänger ein breiteres Frequenzband als 4500 Hz, so übernimmt er zwangsläufig einen Teil eines Seitenbandes von einem fremden Sender. Je nach dem Zustand der örtlichen Feldstärkeverhältnisse stören diese fremden Zugaben mehr oder weniger die Reinheit des Radioempfanges. Selbst die Empfänger mit regulierbarer Bandbreite gehen bei Einstellung ihres breiten Bandes mit der Uebertragung nur selten über 5000 Hz hinaus. Das Publikum zieht ebenfalls rein gefühlsmässig einen „gut selektiven“ Empfänger einem andern mit breitem Band vor. Man schützt sich so vor unliebsamen und unausweichlichen Störungen im drahtlosen Empfang. Die grosse Bandbreite ist in der Tat nur bei Ortsempfang und bei grosser Feldstärke des abzuhörenden Senders am Platze. Seit der Einführung des dynamischen Lautsprechers legt man mehr Wert auf die Tonfülle und das Tonvolumen des unteren Teiles des Frequenzbandes und nimmt die Benachteiligung des oberen Teiles in Kauf. Selbstverständlich übertragen alle Radioempfänger mit gutem Lautsprecher auch die oberen Töne bis über 5000 Hz, aber gegenüber dem Sender mit viel zu kleiner Amplitude.

Die grosse Selektivität der Radioempfänger ist für den HF-TR eine unerwünschte Eigenschaft, indem ja alle Voraussetzungen vorhanden wären, ein breites Band linear zu übertragen. Es stellt sich nun die Frage, ob durch gewisse Vorkehrungen an den HF-TR-Sendern der Frequenzbereich beim Empfang mit handelsüblichen, selektiven Radioempfängern verbessert werden kann. Die Selektivität eines Empfängers wird durch passende Filtrierung im Hochfrequenzteil erreicht. Es stehen dem Empfängerbau allerdings Mittel zur Verfügung, die benachteiligten Frequenzbänder teilweise zu korrigieren. Immerhin bestimmt die Selektivität ausschlaggebend den Frequenzgang eines Empfängers. Zur Abklärung dieser Uebertragungsfrage wird es zweckmässig sein, den mittleren Frequenzgang von Radioempfängern etwas genauer anzusehen. Figur 26 zeigt den mittleren Frequenzgang von sechs Empfängern verschiedener Fabrikates in Gegenüberstellung mit dem

intensité de champ. Depuis l'introduction du haut-parleur dynamique, on ajoute surtout une grande importance à l'ampleur et au volume du son de la partie inférieure de la bande de fréquence et l'on supporte les inconvénients que présente la partie supérieure. Il est évident que chaque radiorécepteur muni d'un bon haut-parleur reproduit aussi les sons supérieurs à 5000 p. s., mais, par rapport à l'émetteur, avec une amplitude beaucoup trop petite.

La grande sélectivité des radiorécepteurs est donc une qualité gênante pour la télédiffusion à haute fréquence, car ces appareils rempliraient toutes les conditions voulues pour la transmission linéaire d'une large bande. La question se pose donc de savoir si, en prenant certaines dispositions aux émetteurs de télédiffusion à haute fréquence, on ne pourrait pas améliorer la bande de fréquence des radiorécepteurs sélectifs courants. La sélectivité d'un récepteur s'obtient par l'intercalation de filtres dans la partie haute fréquence. Il est vrai que le constructeur dispose des moyens nécessaires pour améliorer en partie les bandes de fréquences désavantagées. Cependant, c'est la sélectivité qui est déterminante pour la caractéristique de fréquence d'un récepteur. Il convient donc d'examiner de plus près la caractéristique de fréquence moyenne de quelques récepteurs. La fig. 26 montre la caractéristique de fréquence moyenne de six récepteurs de différentes fabriques comparée à la caractéristique de fréquence du meilleur récepteur que notre laboratoire ait examiné jusqu'à ce jour. Pour obtenir cette caractéristique, on procède de la manière suivante: les signaux haute fréquence d'un générateur sont modulés par étapes, de 30 à 10 000 p. s. au moyen d'une tension constante de fréquences audibles. Entre le générateur étalon et le récepteur à mesurer se trouve une antenne provisoire. La bobine oscillante du haut-parleur est remplacée par une résistance appropriée. Les tensions se produisant dans cette résistance et dépendant des fréquences sont mesurées au moyen d'un voltmètre et reportées, en népers, sur la feuille sur laquelle s'établit la courbe. La caractéristique de fréquence ne tient donc pas compte de l'effet du haut-parleur.

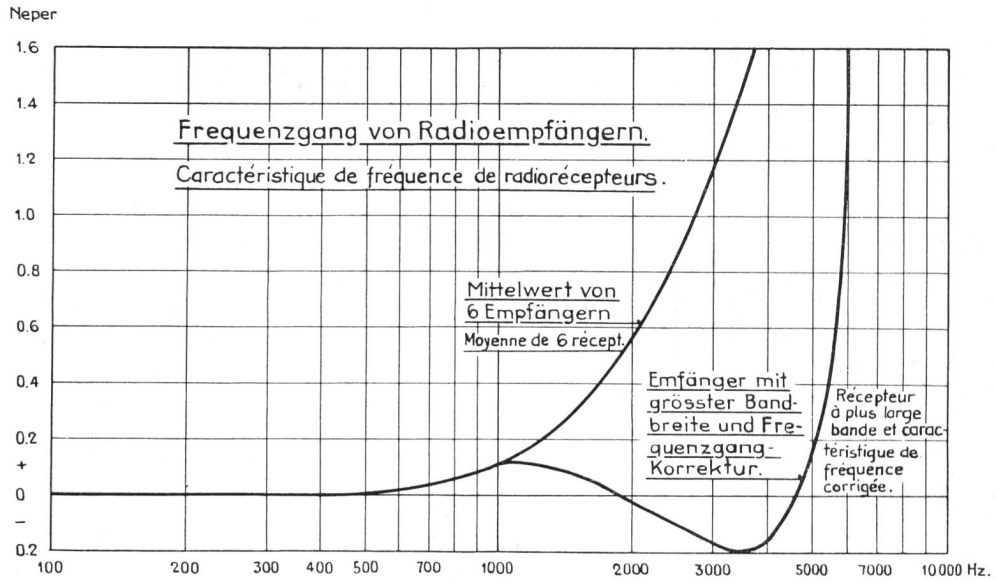


Fig. 26.

besten Empfänger, der bisher unser Laboratorium erreichte. Der Frequenzgang wurde dabei auf folgende Weise ermittelt: Die Modulation eines HF-Signalgenerators erfolgt mit konstanter Tonfrequenzspannung schrittweise von 30 bis 10 000 Hz. Zwischen dem geeichten Signalgenerator und dem zu messenden Empfänger liegt eine verbindende Ersatzantenne. Die Schwingspule des Lautsprechers wird durch einen passenden Widerstand ersetzt. Die an diesem Widerstand entstehenden Spannungen werden mit einem Voltmeter gemessen und der frequenzabhängige Spannungsverlauf in Neperwerten im Kurvenblatt aufgetragen. Die Wirkung des Lautsprechers ist demzufolge im Frequenzgang nicht berücksichtigt.

Der Frequenzgang von Radioempfängern ist nach Figur 26 äusserst beschränkt. Von 1000 Perioden an ist der obere Tonfrequenzbereich sehr stark beschnitten. Mit dem Optimum, das mit einem einzelnen Empfänger erreicht wurde, dürfen wir nicht rechnen. Die vier Programmeingänge der

La fig. 26 montre que la caractéristique de fréquence des radiorecepteurs est extrêmement limitée. À partir de 1000 périodes, la bande supérieure des fréquences audibles est fortement coupée, ce qui ne nous permet pas de tabler sur le maximum atteint au moyen d'un seul récepteur. Les quatre entrées des émetteurs de télédiffusion à haute fréquence ont donc été équipées, à titre d'essai, de correcteurs qui, pour la transmission, donnent un avantage aux fréquences supérieures et compensent ainsi la distorsion linéaire de la caractéristique moyenne de fréquence des radiorecepteurs. La fig. 27 indique comment ils sont construits et quel est leur effet (voir aussi fig. 20). L'affaiblissement introduit par les correcteurs aux basses fréquences est de 1,6 néper. La réduction de l'affaiblissement pour les hautes fréquences est inversement proportionnelle à son augmentation dans la caractéristique de fréquence des radiorecepteurs. L'affaiblissement le plus faible des correcteurs est d'environ 5000 p. s. Pour recevoir la modulation des émetteurs à la force voulue, il

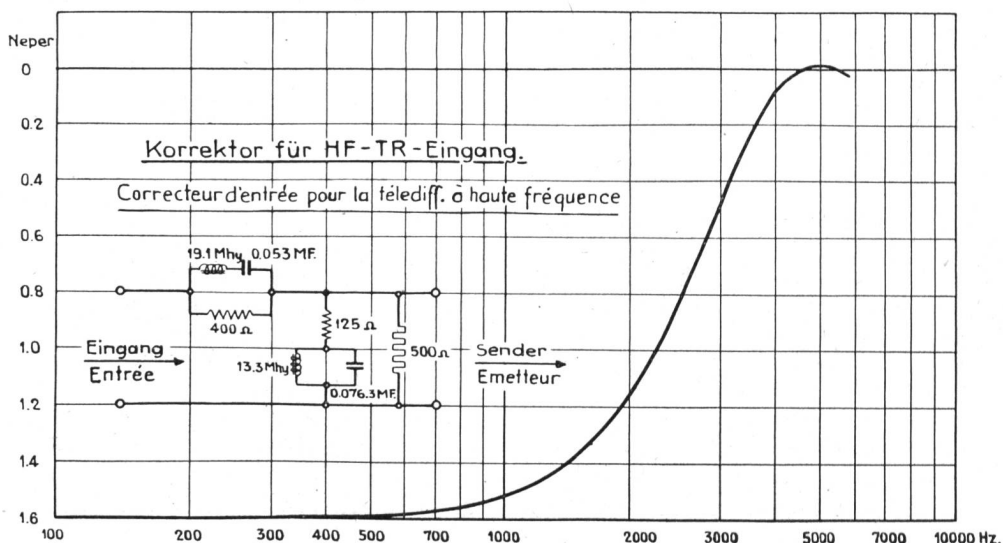


Fig. 27.



HF-TR-Sender wurden nun versuchsweise mit Korrektoren ausgerüstet, die die oberen Frequenzen in der Uebertragung bevorzugen und damit eine Kompensation für die lineare Verzerrung des mittleren Frequenzganges von Radioempfängern bewerkstelligen. Figur 27 gibt hierfür die Unterlagen des Aufbaues und der Wirkungsweise (vergleiche auch Figur 20). Die Korrektoren bringen für die unteren Frequenzen eine Dämpfung von 1,6 Neper herein. Die Dämpfungsverminderung für die höheren Frequenzen ist umgekehrt gleich wie der Zuwachs im Frequenzgang von Radioempfängern. Die kleinste Dämpfung der Korrektoren liegt bei 5000 Hz. Um die Ausmodulierung der Sender in der nötigen Stärke erhalten zu können, werden die Eingangspotentiometer  $P_1$  nach Figur 20 entsprechend mehr aufgedreht. Durch die Einschaltung der Eingangskorrektoren entstehen allerdings gewisse Gefahrmomente. Die Modulationstiefe darf für keinen Ton 85% Aussteuerung übersteigen. So werden die tiefen Töne schwächer moduliert und die bevorzugten hohen Frequenzen liegen mehr oder weniger immer an der oberen Grenze. Nun ist aber erwiesen, dass im Schallspektrum von Musik und Sprache die grossen Intensitäten im unteren Tonbereich liegen und die hohen Töne praktisch nie die Intensitäten der tiefen erreichen<sup>3)</sup>. Diesbezügliche Kontrollen des Aussteuerungsgrades der HF-TR-Sender, mit Hilfe eines Kathodenstrahloszillographen, haben dies voll- und bestätigt. Der Modulationsgrad M kann daher auch für die tiefen Töne auf ungefähr 50% gehalten werden. Es kann nun vorkommen, dass durch diese Frequenzgangkorrektoren an den Eingängen zu den HF-TR-Sendern, beim Abhören mit Radioempfängern vorzüglichen Frequenzganges, die erhaltene Musik und Sprache zu hart erscheint, weil die höheren Frequenzen hier zu stark hervortreten. Durch Regulierung der Bandbreite oder der Tonblende am Empfänger kann dieses kleine Uebel leicht beseitigt werden. Wegnehmen ist leichter als nachträglich dazutun.

Um die Güte der Gesamtanlage des HF-TR, einschliesslich Teilnehmerausrüstung mit zwei verschiedenen Radioempfängern betriebsmässig zu erfassen, wurde folgender Versuch ausgeführt:

1. Vorerst wurden die zwei Radioempfänger (ähnlich wie zur Aufnahme ihrer Frequenzgangkurven) an einen Eichsender angeschlossen. Die Empfänger waren in einem gedämpften Raum, wo der direkte Schalldruck ihrer Lautsprecher ermittelt wurde. Diese Messung erfolgte vermittelt eines geeichten Messmikrophones. Zur Registrierung wurde ein Pegelschnellschreiber System Neumann verwendet. Die konstante Eingangsspannung mit gleitendem Ton von 30 bis 10 000 Hz zur Modulierung des Signalgenerators (Eichsender) lieferte der Sendeteil eines Pegelschreibers. Diese Versuche zeigen die Verhältnisse, wie sie beim direkten Radioempfang liegen.

2. Für den Gütevergleich wurden hierauf entsprechende Messungen über die gesamte HF-TR-Anlage (einschliesslich Verstärkeramt Bern) vorgenommen. Der Pegelschreiber als Sender (Studio)

suffit de tourner en conséquence le potentiomètre d'entrée  $P_1$  de la fig. 20. L'intercalation des correcteurs d'entrée offre, il est vrai, certains dangers. Le taux de modulation ne doit pas dépasser 85% pour aucun son. Les sons bas sont donc plus faiblement modulés et les hautes fréquences préférées se trouvent toujours plus ou moins à la limite supérieure. Cependant, il est prouvé que, dans le spectre acoustique de la musique et de la voix, les plus fortes intensités se trouvent dans la bande inférieure des sons; pratiquement, les sons hauts n'atteignent jamais les intensités des sons bas. Cette constatation est pleinement confirmée par les contrôles du taux de modulation des émetteurs de télédiffusion à haute fréquence exécutés au moyen d'un oscillographe cathodique. Le taux de modulation M peut donc être maintenu à 50% environ aussi pour les sons bas. Toutefois, à cause de ces correcteurs de caractéristique de fréquence branchés aux entrées des émetteurs de télédiffusion à haute fréquence, il peut arriver, lorsqu'on écoute avec un récepteur ayant une caractéristique de fréquence parfaite, que la musique et la parole paraissent trop dures du fait que les hautes fréquences ressortent trop. On peut facilement remédier à ce petit inconvénient par un réglage de la bande ou du filtre acoustique du récepteur. Il est plus facile d'enlever que de rajouter après coup.

Pour éprouver pratiquement, au moyen de deux radiorécepteurs différents, la qualité de l'installation entière de télédiffusion à haute fréquence, y compris l'équipement de l'abonné au téléphone, on a procédé aux essais suivants:

1<sup>o</sup> Tout d'abord, on a raccordé les deux radiorécepteurs à un émetteur étalon (comme pour établir la courbe de leur caractéristique de fréquence). On a placé les récepteurs dans une chambre acoustiquement amortie et mesuré la pression acoustique de leurs haut-parleurs au moyen d'un microphone étalon. L'enregistrement se fit au moyen d'un hypsographe rapide, système Neumann. La tension d'entrée constante, avec sons réglables de 30 à 10000 p. s. pour la modulation du générateur de signaux (émetteur étalon), était fournie par la partie émettrice d'un hypsographe. Ces essais ont été faits dans les conditions telles qu'elles se présentent pour la réception radiophonique directe.

2<sup>o</sup> Pour comparer les qualités, on a ensuite procédé à des mesures sur l'installation complète de télédiffusion à haute fréquence (y compris la station de répéteurs de Berne). L'hypsographe fonctionnant comme émetteur (Studio) donnait le son réglable de tension constante par un circuit de mesure dans l'amplificateur du quatrième programme de télédiffusion à la station de répéteurs de Berne et modulait le quatrième émetteur de télédiffusion à haute fréquence. La réception avait lieu, comme dans la pratique, chez l'abonné n° 25212 à travers un circuit en câble de 4 km de long. Le radiorécepteur de cet abonné était de nouveau placé dans une chambre insonore, où l'on détermina de la même manière, par le microphone de mesure et l'hypsographe rapide, la pression acoustique de son haut-parleur.

<sup>3)</sup> Vergleiche: Bell System Technical Journal, Vol. 10, 1931, „Some Physical Characteristics of Speech and Music“, by Harvey Fletcher.



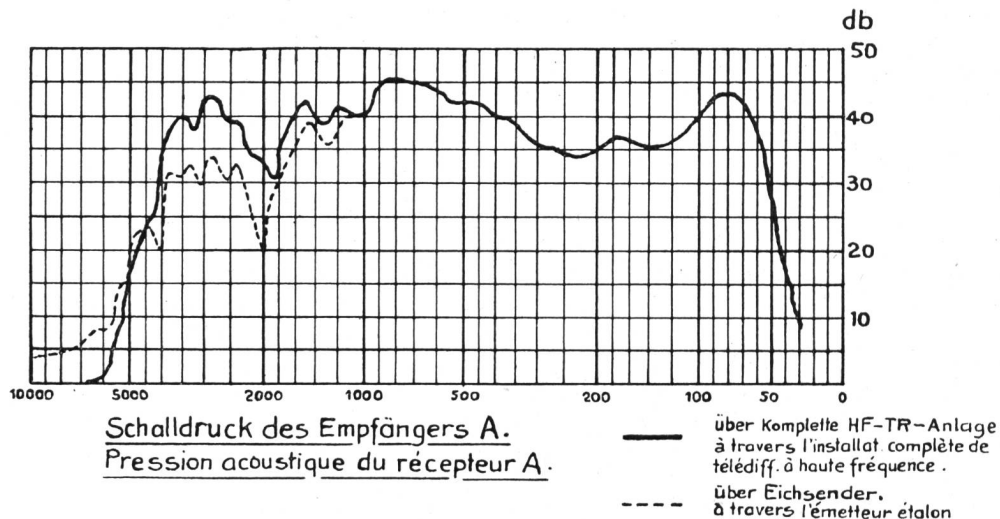


Fig. 28.

gab den gleitenden Ton konstanter Spannung über eine Messleitung in den Rundfunkverstärker des vierten Programmes des Verstärkeramtes Bern und modulierte den HF-TR-Sender IV. Der Empfang erfolgte betriebsmässig über Teilnehmer-Nr. 25.212 mit 4 km langer Teilnehmer-Kabelleitung. Der Radioempfänger dieses Teilnehmeranschlusses war wiederum in der Schalldruckkammer, wo in gleicher Anordnung über Messmikrophon und Pegelschnellschreiber der Schalldruck seines Lautsprechers bestimmt wurde.

Für einen besseren Vergleich der Messwerte sind die Kurven über Eichsender bzw. HF-TR-Anlage für jeden der beiden Empfänger übereinander auf gleicher Figur aufgetragen. Figur 28 zeigt die Resultate für einen Empfänger A mit einem mittleren Frequenzgang. Figur 29 gibt die Werte für einen Empfänger B hoher Qualität. *Als günstiges Resultat darf erwähnt werden, dass alle Frequenzen über 1000 Hz im HF-TR besser übertragen werden als beim direkten Radioempfang.* Der Schalldruck in den Figuren 28 und 29 ist entsprechend der Eichung des Pegelschnellschreibers in Dezibel aufgeführt (1 Dezibel = 0,115 Neper).

Pour permettre de mieux comparer les valeurs mesurées, on a porté sur la même figure, pour chacun des deux récepteurs, les courbes obtenues en mesurant à travers l'émetteur étalon ou à travers l'installation complète de télédiffusion à haute fréquence. La fig. 28 indique les résultats pour un récepteur A ayant une caractéristique de fréquence moyenne et la fig. 29 pour un récepteur B de haute qualité. *On peut considérer comme un résultat favorable le fait que toutes les fréquences supérieures à 1000 p. s. sont mieux transmises par télédiffusion à haute fréquence que par radio.* Sur les fig. 28 et 29, la pression acoustique est indiquée en décibels, conformément à l'étalonnage de l'hypsographe rapide (1 décibel = 0,115 néper).

Les correcteurs d'entrée ne peuvent pas déployer entièrement leur effet, ceci pour différentes raisons comme, par exemple, la chute de la caractéristique de l'amplificateur auxiliaire utilisé à la station de répéteurs, la chute de la caractéristique de l'émetteur de télédiffusion à haute fréquence (provoquée par les filtres passe-bande), etc.

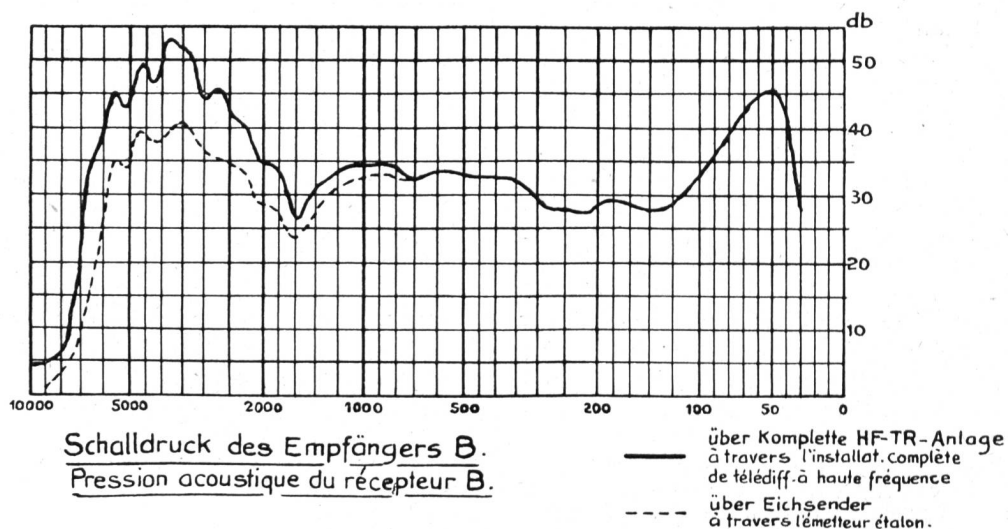


Fig. 29.

Die Auswirkung der Eingangskorrektoren zeigt sich nicht ganz im vollen Betrag. Verschiedene Faktoren tragen dazu bei, z. B. fallende Charakteristik des benützten Nebenverstärkers im Verstärkeramt, fallende Charakteristik der HF-TR-Sender (durch die Banddurchlassfilter) usw.

Die HF-TR-Versuchsanlage wird nun praktisch in Betrieb gesetzt und vom Teilnehmerstandpunkt aus kritisch beobachtet. Für diesen Zweck werden etwa 50 Probeanschlüsse erstellt. Zudem haben parallel gehende Versuche abzuklären, wie Gemeinschaftsanschlüsse für Häuserblöcke sich zweckmässig gestalten lassen. Die Frage der gegenseitigen Störbeeinflussung auf gemischten Leitungen durch Radio einerseits und HF-TR andererseits lässt sich an einer in Betrieb stehenden Anlage am zweckmässigsten prüfen. Ueber alle diese Punkte wird zu gegebener Zeit in einem besonderen Artikel berichtet werden.

L'installation d'essais de télédiffusion à haute fréquence sera mise maintenant pratiquement en exploitation et son fonctionnement contrôlé du point de vue des abonnés. A cet effet, on établira 50 raccords d'essai. En outre, des expériences poursuivies parallèlement permettront d'étudier comment il convient d'établir rationnellement les raccords collectifs pour blocs de maisons. D'autre part, c'est sur une installation en exploitation qu'on pourra le mieux étudier les perturbations réciproques provoquées sur une ligne mixte par la radio d'une part et par la télédiffusion à haute fréquence d'autre part. Tous ces problèmes feront à temps voulu l'objet d'un article spécial.

## Der Landessender Sottens.

Von R. Pièce, Sottens.

621.396.712(494)

*Allgemeines.* Im Jahre 1930 liess die Obertelegraphendirektion im Joratgebiet, und zwar in Sottens, eine Sendestation für die französische Schweiz erstellen. Die unmodulierte Antennenleistung belief sich auf 25 kW.

Ausschlaggebend für die Wahl von Sottens war dessen zentrale, freie Lage, die in allen Richtungen eine gute Wellenausbreitung erwarten liess. Vorgängige Feldmessungen, bei denen als Sender eine Militärstation diente, bestätigten diese Annahme.

Die ständige Verstärkung der Sendeleistungen im Auslande nötigte im Jahre 1934 auch die schweizerischen Behörden, die unmodulierte Antennenleistung von Sottens auf 100 kW zu erhöhen. Die Arbeiten wurden anfangs 1935 begonnen und Ende 1936 beendet; sie umfassten die Vergrösserung des Gebäudes und den vollständigen Ersatz der Anlage durch hochmoderne, dem neuesten Stande der Technik angepasste Apparate.

Der neue Sender konnte seinen Dienst vom 8. Dezember 1935 an versehen; während der ganzen Dauer der Arbeiten wurden die Sendungen nur zweimal 24 Stunden unterbrochen.

Die Fertigstellung einer solchen Anlage, die den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragen muss, ist ziemlich mühsam. Die Arbeiten dauern mehrere Monate, und jeder technisch Gebildete versteht ohne weiteres, dass gewisse Störungen sich nicht immer vermeiden liessen.

Die Lieferung und die Einrichtung der Apparate wurden über die Bell Telephone Manufacturing Company in Bern der „Standard Electric“ in London übertragen. Dabei war nach Möglichkeit auf die einheimische Industrie Rücksicht zu nehmen; dies ist denn auch, wie wir noch sehen werden, in weitgehendem Masse geschehen.

Die Hauptmerkmale des neuen Senders sind:

- Antennenleistung 100 kW auf der Trägerwelle,
- Leistung aus dem Netz ungefähr 500 kW,
- Anodenspeisung der Hochleistungsstufen mit Gleichrichter B. B. C.

## Emetteur National de Sottens.

Par R. Pièce, Sottens.

621.396.712(494)

*Généralités.* En 1930, la Direction Générale des Télégraphes fit construire à Sottens, dans le Jorat, l'émetteur de radiodiffusion destiné à la Suisse romande. La puissance antenne était de 25 kW (non modulée).

Le plateau de Sottens fut choisi par le fait de sa situation centrale bien dégagée, permettant de prévoir une bonne propagation dans toutes les directions. Des mesures de champ préliminaires, faites au moyen d'une station militaire, confirmèrent les prévisions.

Toutefois, les postes étrangers augmentant constamment la puissance de leurs émissions, les autorités suisses se virent obligées, en 1934, de porter la puissance antenne (non modulée) du poste de Sottens à 100 kW. Les travaux, qui comportaient l'agrandissement du bâtiment et le remplacement intégral des anciennes installations par des appareils ultra-modernes construits selon les derniers perfectionnements de la technique, commencèrent au début de 1935 et furent achevés à fin 1936.

Le nouvel émetteur assura régulièrement le service des programmes dès le 8 décembre 1935 et pendant toute la durée des travaux les émissions ne furent interrompues que pendant deux fois 24 heures.

La mise au point d'une telle installation, qui doit tenir compte des conditions locales, est assez laborieuse; plusieurs mois sont nécessaires et les techniciens comprendront sans peine qu'elle n'a pu se faire sans certaines perturbations.

La fourniture et l'installation des appareils furent confiées à la „Standard Electric“ de Londres par l'intermédiaire de la Bell Téléphone Mg. Co. à Berne. Il y a lieu de souligner ici que l'on devait avoir recours le plus possible à notre industrie nationale, ce qui fut fait — nous le verrons plus loin — dans une large mesure.

Voici les caractéristiques principales du nouvel émetteur:

- Puissance antenne 100 kW sur onde porteuse.
- Puissance prise au réseau environ 500 kW.