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

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 18 (1940)

Heft: 6

Artikel: L'équipement terminal de la liaison radiotéléphonique Berne--New York

Autor: Jacot, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-873312

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: 15.07.2025

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

Bern 1. XII. 1940 № 6 Jahrgang - Année - Anno XVIII

Technische Mitteilungen

Herausgegeben von der schweiz. Telegraphen- und Telephon-Verwaltung

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

PTT

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

Inhalt — Sommaire — Sommario: L'équipement terminal de la liaison radiotéléphonique Berne—New York. — Das Telephon. Le téléphone. — Die Musikinstrumente. Les instruments de musique. — Verschiedenes. Divers: Relazioni telefoniche dirette con l'America del Sud. — L'administration des télégraphes et des téléphones au Conseil national. — Die drei Nothelfer. — Privattelephon im Dienste der Allgemeinheit. — Roger Chavannes. — Neuerungen und kein Ende! — Ein Regiefehler. — Fachliteratur. Littérature professionnelle: Unser Telephon. — 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: Albrecht Ringgenberg. — Hans Schatzmann. — Personalnachrichten. Personnel. Personale.

L'équipement terminal de la liaison radiotéléphonique Berne—New York.

H. Jacot, Section des Essais, Berne.

621.396.5(494:73)

La mise en service de la nouvelle liaison radiotéléphonique Berne—New York, le 12 juillet 1940, posa à l'administration suisse des téléphones, du fait de la situation internationale, un certain nombre de problèmes difficiles à résoudre dans un temps aussi court. En effet, le matériel pour l'équipement terminal devant être monté à la station de répéteurs de Berne ne put être livré de sorte qu'il fallut prendre toutes mesures utiles pour monter un circuit provisoire avec des moyens de fortune. Nous décrirons seulement le deuxième équipement, qui fut monté après la mise en service du premier, et qui le compléta en introduisant le système d'inversion des fréquences vocales transmises, assurant ainsi le secret de la conversation.

Une liaison radiotéléphonique ne constitue, en principe, qu'un circuit à 4 fils réduit à sa plus simple expression. Nous avons un système récepteur et un système émetteur correspondant respectivement outre Atlantique à un système émetteur et à un système récepteur. L'émetteur à ondes courtes se trouve à Schwarzenbourg, tandis que le récepteur est à Châtonnaye. Ces systèmes émetteurs et récepteurs se complètent par un système d'aiguillage constitué par l'équipement terminal, permettant à l'abonné, relié au moyen d'un circuit à 2 fils par exemple, de causer à l'autre abonné et d'entendre à son tour ce que celui-ci lui dit. C'est le principe des termineurs des circuits à 4 fils, permettant la transmission de courants vocaux du circuit à 2 fils au côté transmission de la ligne à 4 fils, et du côté réception du circuit à 4 fils à la ligne à 2 fils. On sait que le termineur est balancé de telle manière que la perte 4 fils émission à 4 fils réception est supérieure à 7 népers lorsque les côtés 2 fils et équilibreur sont terminés par des résistances de même valeur. Mais, de même que dans les longs circuits à 4 fils, des phénomènes d'écho dus aux irrégularités des circuits peuvent gêner la transmission, ou que les variations de gains et les irrégularités d'impédance peuvent rendre le circuit instable jusqu'à l'amener à siffler, ainsi dans les circuits radiotéléphoniques ces mêmes phénomènes ont lieu encore plus facilement puisque l'équivalent total de transmission est variable du fait des variations du gain nécessaires pour moduler l'émetteur à son maximum. Dans les longs circuits à 4 fils, on remédie à ces effets au moyen de suppresseurs d'écho, et dans la radiotéléphonie on bloque le sens de transmission non utilisé.

Dans les circuits terminaux pour la radiotéléphonie commerciale, ce blocage se fait automatiquement et est commandé directement par les courants vocaux. Cela peut se faire de 3 manières différentes:

1° Le terminal peut être bloqué normalement dans une direction et donner le passage dans l'autre direction.

2° Les deux directions de transmission peuvent être bloquées ou donner libre passage dans l'une ou l'autre des directions, mais pas en même temps.

3° Le circuit reste dans la dernière position où l'ont mis les courants vocaux, c'est-à-dire qu'il donne passage au dernier abonné qui a causé et qu'il bloque l'autre direction

Le bon fonctionnement de tels systèmes de commutation opérés par des courants vocaux dépend évidemment du bruit inhérent au circuit, car le système doit fonctionner pour des courants vocaux très faibles et la limite de la sensibilité sera déterminée par les conditions de bruit. Il faut, par conséquent, placer le système de commande de la commutation en un point du circuit où le rapport signal-bruit est plus petit dans une direction que dans

l'autre; dans ces conditions, il est évident que c'est l'arrangement 1 qui sera préférable puisque on peut placer le système de commande dans la direction où la voie normalement bloquée est exposée au rapport signal-bruit le plus favorable. Il va de soi que ce sont les circuits terrestres qui, à ce point de vue, sont les plus favorables et c'est pourquoi, normalement, la direction de transmission est bloquée et la direction de réception est ouverte. La commutation se fait au moyen de relais commandés par des amplificateurs détecteurs qui amplifient et redressent les courants vocaux soit à l'émission, soit à la réception. Nous n'avons indiqué ici que le principe des appareils normalement utilisés sur les circuits radiotéléphoniques mais, en réalité, de tels équipements sont beaucoup plus compliqués, car ils contiennent des amplificateurs réglant automatiquement le volume soit à l'émission, soit à la réception; d'autres appareils réduisent le bruit ou permettent une discrimination plus parfaite entre le bruit et les courants vocaux de manière que la commutation ne se fasse que sous l'influence de ces derniers. De plus, il faut rendre les messages transmis inintelligibles. Il n'était pas possible à l'administration de se procurer ou de construire dans un laps de temps aussi court un tel équipement. C'est pourquoi on se contenta d'un équipement provisoire constitué de moyens de fortune. Fort heureusement, grâce aux essais assez étendus effectués par la section des essais sur des nouveaux types de suppresseurs d'écho construits par la Standard Telephone and Cables de Londres, des modèles de ces appareils étaient en notre possession et pouvaient remplacer le système de commutation. Ce suppresseur d'écho, qui est prévu pour être connecté à l'une des extrémités d'un circuit à 4 fils et non plus au milieu comme jusqu'ici, est construit sur des principes tout nouveaux. Le blocage des courants vocaux ne se fait plus au moyen de contacts de relais court-circuitant l'une ou l'autre des directions, mais au moyen d'un réseau à perte variable, dont la valeur est déterminée par un courant de polarisation commandé par les courants vocaux eux-mêmes. On utilise la propriété des cellules redresseuses, dont la résistance change suivant le courant continu qui les traverse. On peut ainsi réaliser un réseau qui, normalement, a une perte très petite (0.1 nép., par exemple), et dès que le courant de polarisation change, la perte augmente très rapidement pour dépasser 8 nép., ce qui produit un blocage suffisant des courants vocaux.

La figure 1 donne le principe d'un de ces atténuateurs.

Lorsque le courant de polarisation est tel que les cellules redresseuses en série ont une résistance petite, les cellules en parallèle auront, au contraire, une grande résistance; si le sens du courant change, c'est le contraire qui se produit. Dans le premier cas, nous aurons une perte très petite, dans le deuxième, au contraire, une perte très grande. Le courant de polarisation est dérivé du circuit de plaque d'une pentode commandée par les courants vocaux. A l'encontre des suppresseurs intermédiaires à relais ou à blocage de la grille, le temps d'opération est très petit. Les temps d'opération mesurés dans les laboratoires de la section des essais variaient entre 0.16 milliseconde et 1.03 milliseconde, suivant le niveau d'opération. La sensibilité du suppresseur peut être variée au moyen d'un potentiomètre à l'entrée; elle varie de —2.95 nép. à —0.60 nép. en 5 pas de 0.55 nép. environ. La sensibilité est prise ici dans le sens de la définition adoptée par le C. C. I. F., qui dit que c'est l'affaiblissement qu'il faut insérer entre un générateur normal et une résistance pure de 600 ohms, aux bornes de laquelle le suppresseur d'écho est branché en dérivation pour que ce suppresseur puisse fonctionner, c'est-à-dire afin qu'il introduise une perte de 0.7 nép. dans la voie de retour.

Le schéma de principe d'un tel suppresseur d'écho est donné à la figure 2. On voit qu'il est connecté en parallèle sur la ligne à la sortie du répéteur à 4 fils côté réception. La perte variable de 1.1/0.1 nép. est contrôlée par le suppresseur d'écho et augmente l'équivalent du circuit lorsqu'aucune conversation n'a lieu, ce qui est une sécurité de plus pour empêcher le circuit de siffler. Dès que des courants vocaux atteignent le suppresseur, le courant de polarisation dans la perte variable est changé de telle manière qu'elle soit placée en condition de perte minimum. Le même courant de polarisation produira l'effet contraire dans la perte 0.1/8 nép., c'est-à-dire qu'elle sera placée en condition de perte maximum dès que les courants vocaux atteindront le suppresseur. L'amplificateur de blocage qui suit la perte variable sert uniquement à bloquer les courants vocaux qui parviendraient de l'abonné via termineur côté 4 fils réception et feraient ainsi opérer le suppresseur. L'amplificateur constitué d'un seul étage compense l'atténuation des deux pertes fixe et variable. La perte variable 0.1/8 nép., qui est connectée juste avant la moitié émission du répéteur à 4 fils, bloque l'écho lorsque l'abonné de l'autre extrémité

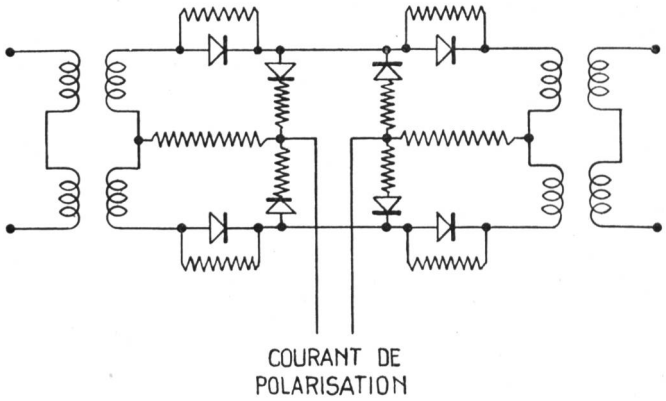

Fig. 1.

parle. A la sortie du répéteur à 4 fils se trouve connecté un deuxième suppresseur d'écho, le suppresseur du suppresseur, qui rend le suppresseur d'écho inopérant dès que l'abonné de cette extrémité du circuit parle. Il empêche, par conséquent, un blocage du circuit au cas où les 2 abonnés causent simultanément.

En plus du système de commutation et de blocage des courants vocaux, il y a encore d'autres appareils importants au bon fonctionnement d'un terminal radiotéléphonique, en particulier ceux qui sont

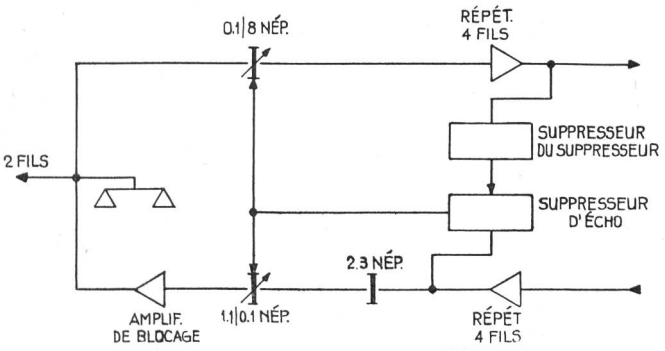

Fig. 2.

chargés d'assurer le secret des conversations. En effet, n'importe quel amateur peut capter les ondes transmises par les stations émettrices des deux extrémités, et le secret téléphonique ne serait ainsi pas assuré. Il faut, par conséquent, rendre par un moyen quelconque les messages inintelligibles. Cela peut se faire de diverses manières. On peut, par exemple, transposer les fréquences vocales transmises dans une autre bande par modulation simple ou par modulation et démodulation de la bande de fréquences de 200 pér/sec. à 2800 pér/sec. au moyen de fréquences porteuses. Dans la première méthode, on modulera la bande vocale avec une fréquence de 3000 pér/sec et on supprimera la bande latérale supérieure au moyen de filtres appropriés. Une fréquence de 1000 pér/sec sera transformée en 2000 pér/sec à la sortie du modulateur. A l'autre extrémité, un procédé inverse (démodulation) remettra les fréquences à leur place. La deuxième méthode consiste à moduler les fréquences vocales au moyen d'un porteur de 7000 pér/sec et à supprimer la bande latérale inférieure; la bande latérale supérieure est alors démodulée avec une fréquence porteuse de 10 000 pér/sec, la bande latérale supérieure est supprimée et on arrive au même résultat qu'avec la première méthode.

Un autre procédé plus raffiné et plus efficace consiste à diviser la bande de fréquence transmise en un certain nombre de tranches, que l'on modulera au moyen de fréquences différentes et qu'on transposera dans diverses régions de la bande vocale. La fréquence porteuse de chaque tranche change à un rythme bien déterminé au moyen de systèmes commutateurs, qui devront fonctionner synchroniquement aux deux extrémités.

C'est la première méthode qui a été appliquée dans l'équipement de Berne en utilisant, après transformation et adaptation, certains éléments tels que filtres, oscillateurs, modulateurs, démodulateurs, des systèmes de porteur à une voie sur circuits extra-légers utilisés entre Bâle et Zurich. (Voir description de ces systèmes dans le numéro 2 de l'année 1938 de ce bulletin.)

Equipement provisoire réalisé à Berne.

La fig. 3 montre le principe de l'équipement. En partant de l'abonné connecté au jack de l'interurbain de Berne, nous arrivons à un termineur 4 fils ordinaire avec filtre ayant une fréquence de coupure de 2750 pér/sec. L'équilibreur compromis consiste en une résistance de 600 ohms en série avec un condensateur de 2 μF. Un signaleur à fréquence vocale transformé et dont le circuit d'accord a été ajusté pour 1000 pér., puisque l'appel se fait au moyen d'une fréquence de 1000 périodes interrompue 20 fois à la seconde, permet d'appeler et de recevoir des appels. Un oscillateur spécial fournit cette fréquence de 1000 périodes, qui est interrompue 20 fois par seconde au moyen d'un commutateur spécial. Côté émission du termineur, on passe par le réseau variable du suppresseur d'écho qui, normalement, n'a qu'une perte de 0.1 nép. Lorsque des signaux vocaux sont reçus depuis l'autre extrémité, le suppresseur opère et son courant de polarisation fait augmenter la perte à une valeur supérieure à 8 nép. de sorte qu'aucun signal vocal ne peut partir sur l'émetteur. Après la perte du suppresseur, nous avons une perte variable permettant de régler les courants vocaux à une valeur telle que l'émetteur soit toujours suffisamment modulé. La marge de réglage est de 3.4 nép. environ.

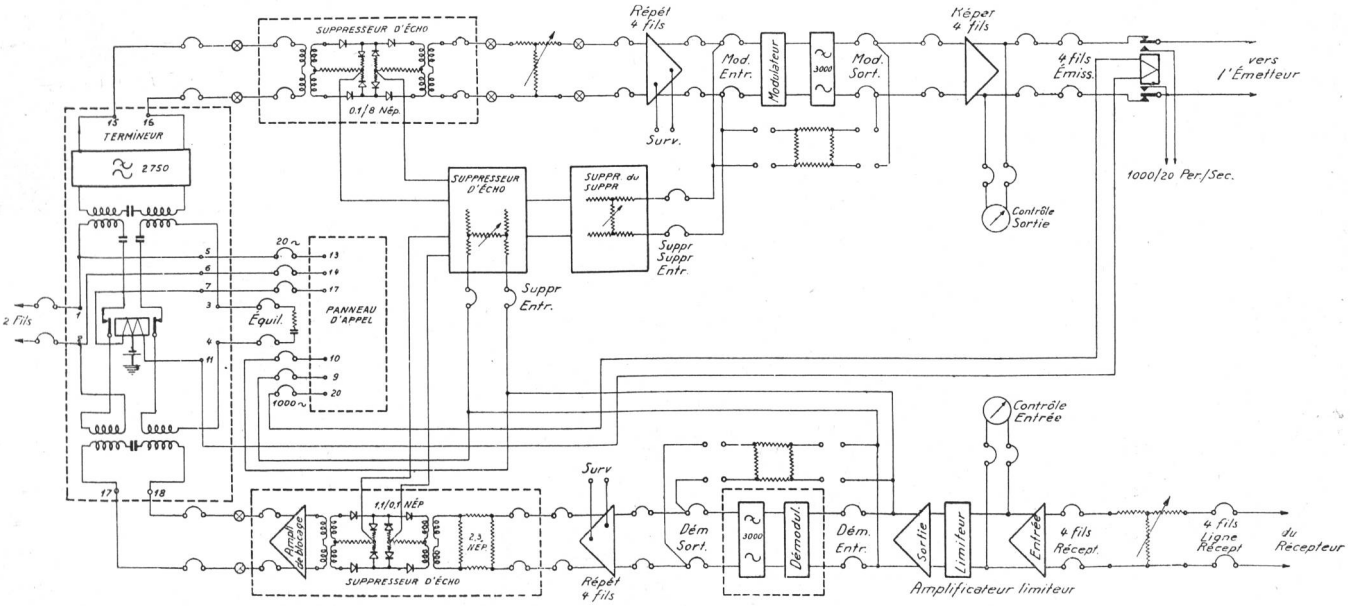

Fig. 3.

La moitié d'un répéteur à 4 fils compense les pertes du termineur et du suppresseur d'écho et permet l'écoute des courants vocaux non modulés. A la sortie de ce répéteur, on entre dans le modulateur, qui est du type à redresseur à oxyde de cuivre. Le potentiomètre spécial permettant de balancer le circuit supprime le porteur de sorte que son niveau à la sortie du modulateur ne sera pas supérieur à 4.5 nép. Un filtre passe-bas d'une fréquence de coupure de 3000 pér/sec supprime ce qui reste du porteur ainsi que la bande latérale supérieure. Le niveau du porteur mesuré après le filtre est inférieur à 7.0 nép. Un répéteur à 4 fils compense la perte introduite par le modulateur et permet d'envoyer sur la ligne un niveau suffisant pour moduler l'émetteur à 80%. A la sortie vers Schwarzenbourg, on passe encore par les contacts du relais servant à envoyer le courant d'appel à 1000 pér. interrompu 20 fois à la seconde. En déplaçant deux cavaliers, on met le modulateur hors circuit tout en intercalant une perte remplaçant la perte introduite par le modulateur, de sorte que le niveau n'est pas changé. A la sortie du répéteur à 4 fils, avant le modulateur, est connecté le suppresseur du suppresseur d'écho, qui rend le suppresseur d'écho inopérant lorsque l'abonné de cette extrémité cause. Le contrôle de la modulation se fait directement à la sortie vers Schwarzenbourg.

Dans l'autre direction, la ligne de Châtonnaye arrive par des étriers à un potentiomètre de réglage du niveau ayant une marge de réglage de 2.2 nép. environ. Un amplificateur spécial, qui compresse aussi les courants vocaux si ceux-ci dépassent un certain niveau, amplifie les courants reçus depuis la station réceptrice. Cet amplificateur se compose effectivement de 3 parties: Un premier amplificateur à contre-réaction négative amplifie les courants vocaux au niveau voulu; un réseau variable contrôlé par les courants téléphoniques et connecté à la sortie de cet amplificateur opère dès que le niveau dépasse la valeur fixée, valeur qu'on peut ajuster d'avance. A la sortie de ce réseau variable est branché un deuxième amplificateur à contre-réaction négative dont on peut aussi régler le gain, mais la tension à la sortie de cet amplificateur ne dépassera jamais une valeur déterminée quel que soit le niveau à l'entrée. Cet amplificateur limiteur de volume est très utile, car il permet d'avoir un volume assez constant sans pour cela risquer que les pointes ne surchargent le démodulateur par exemple ou d'autres éléments dans le circuit; de plus, il aide au réglage. Le niveau à la sortie du premier amplificateur est réglé de manière qu'à conditions égales nous ayons la même tension aux douilles „Niveau Entrée" et „Niveau Sortie". A la sortie de l'amplificateur limiteur de volume est connecté le démodulateur, dont la fréquence porteuse de 3000 pér/sec est tirée du même oscillateur que pour le modulateur. Un filtre passe-bas supprime la bande latérale supérieure. Un répéteur à 4 fils compense la perte introduite par le démodulateur. Un système de cavaliers et une perte artificielle permettent de mettre hors circuit le démodulateur sans que le niveau ne change en quoi que ce soit. Après le répéteur à 4 fils, nous avons la perte variable faisant partie du suppresseur d'écho et qui, normalement, est en position de perte maximum de 1.1 nép., mais dès que des courants vocaux atteignent le suppresseur d'écho, ils le font opérer et le courant de polarisation dans la perte variable est changé de manière que sa perte soit minimum (0.1 nép.). Dans le cas du circuit radiotéléphonique, cette perte aura pour effet de réduire le niveau de bruit durant les pauses de la conversation. L'amplificateur de blocage du suppresseur d'écho, qui compense la perte introduite par celui-ci dans la voie de réception, est connecté au termineur côté 4 fils réception. On voit qu'à l'encontre d'un terminal normal, où l'émission est toujours normalement bloquée et n'est débloquée que par les courants vocaux de l'abonné, dans l'équipement provisoire ce sont les courants vocaux de l'abonné d'outre Atlantique reçus à Châtonnaye qui, en faisant opérer le suppresseur d'écho, bloquent l'émission et empêchent ces courants de passer de nouveau sur l'émetteur par le termineur 4 fils du fait du mauvais degré d'équilibrage de la ligne et de l'équilibreur compromis. En même temps, la perte du réseau variable à la réception est réduite à son minimum. Des potentiomètres à plots permettent de régler la sensibilité tant du suppresseur d'écho que du suppresseur du suppresseur. Un voltmètre branché sur le circuit du courant de polarisation permet au fonctionnaire de service de contrôler le bon fonctionnement du suppresseur d'écho, et, au cas où il opérerait du fait de bruits atmosphériques trop grands, il peut y remédier immédiatement en réduisant la sensibilité. La caractéristique pour la bande de fréquences du terminal comprenant le côté émission et le côté récep-

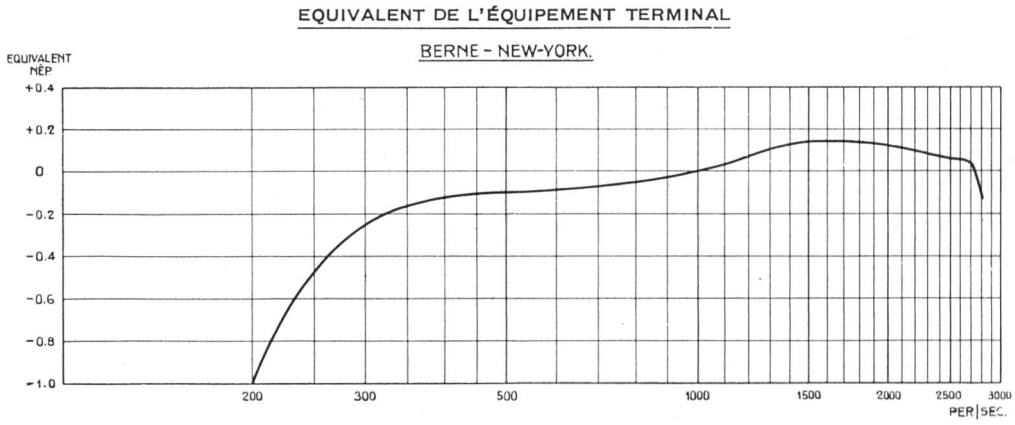

Fig. 4.

tion avec le système d'inversion de la parole est donnée à la figure 4 et l'on voit que de 300 pér/sec à 2750 pér/sec l'écart maximum est inférieur à 0.4 nép.

L'équipement a fonctionné dès la mise en service d'une manière parfaite, et s'il ne possède pas toutes les qualités et les perfectionnements des derniers équipements modernes construits, il a permis néanmoins de mettre en service dans un temps record et avec des moyens de fortune la nouvelle liaison Suisse—Etats-Unis.

Das Telephon.

E. Frey, Basel.

(Fortsetzung und Schluß.) 654.15(09)

Seit 3—4 Jahren wendet man im Ausland für die Ueberbrückung grosser Entfernungen mit sehr viel Leitungen ein neues Verfahren an. Man baut kapazitätsarme Kabel, d. h. solche mit nur zwei Adern, die weit auseinander liegen und durch wirksamen Isolierstoff getrennt sind. Diese Kabel erlauben die Uebertragung eines sehr breiten Frequenzbandes und somit eine mehrfache Ausnützung der Leitung, selbstverständlich unter Anwendung entsprechender Verstärker. In der neuesten Zeit hat die Technik in der Mehrfachausnützung der Leitung wieder einen gewaltigen Schritt vorwärts getan. Auf einem solchen Breitbandkabel, Koaxialkabel genannt, werden heute gleichzeitig bis 300 voneinander getrennte Gespräche übertragen.

Es bleibt noch die Durchquerung der Weltmeere, denn Verstärkerämter können weder auf dem Meeresgrunde, noch auf der Oberfläche des Meeres errichtet werden; also muss man für die Ueberbrückung des Ozeans ohne sie auskommen. Es sind bereits Vorschläge ausgearbeitet worden für die Verlegung von Kabeln von über 4000 km Länge mit einem Kostenaufwand von mehr als 50 Millionen Franken. Diese Projekte sind aber bis jetzt der hohen Verlegungskosten wegen nicht ausgeführt worden. Bis zur Verwirklichung eines solchen Planes benützt man im Sprechverkehr über den Ozean seit mehr als einem Jahrzehnt die drahtlose Uebermittlung.

Europa ist von einem Fernkabelnetz überspannt, dessen Maschen immer dichter werden. Unser kleines Land hat, dank der vorsichtigen Leitung seiner Verwaltung, einen regen Anteil an dessen Verwirklichung gehabt. Der Fernkabelbau und die Verstärkertechnik konnten nur mit den Mitteln der Wissenschaft vorankommen.

Ueber das schweizerische Kabelnetz und die Verstärkerämter unseres Landes führen in Friedenszeiten von Nord nach Süd und von West nach Ost Sprechverbindungen, die täglich Gespräche von und nach allen Weltteilen übermitteln.

b) Die Apparatur.

Auch sie hat 60 Jahre der Entwicklung hinter sich. Sie musste mit der Ausdehnung des Netzes, d. h. mit der Zunahme der Teilnehmer und Fernleitungen, Schritt halten.

1. Die Vermittlungseinrichtungen. Hier gilt von Anfang an der Grundsatz: Von jedem Telephonapparat aus soll jeder andere erreicht werden können. Die Leitungen müssen also an einem Punkte zusammenlaufen und miteinander verbunden werden können, bunt und mannigfaltig, gerade so, wie die Besteller es verlangen und mit den Kräften, die für den Dienst zur Verfügung stehen.

Le téléphone.

E. Frey, Bâle.

(Suite et fin.) 654.15(09)

Depuis 3 ou 4 ans, on utilise à l'étranger, pour franchir les longues distances avec un très grand nombre de circuits, un nouveau procédé. On construit des câbles à faible capacité, c'est-à-dire à deux conducteurs très éloignés l'un de l'autre et séparés par une bonne matière isolante. Ces câbles permettent de transmettre une très large bande de fréquences et par là d'échanger un grand nombre de conversations à la fois en ayant recours, bien entendu, à des répéteurs appropriés. Dernièrement, la technique de la téléphonie multiple a de nouveau fait un gigantesque pas en avant. Aujourd'hui, sur un de ces câbles à large bande, appelés câbles coaxiaux, on transmet simultanément jusqu'à 300 conversations.

Il reste encore à franchir les océans, car, comme on ne peut pas installer de stations de répéteurs au fond ni à la surface de la mer, on doit se tirer d'affaire sans elles. Des projets ont déjà été établis pour la pose de câbles de plus de 4000 km de long, qui occasionneraient une dépense de plus de 50 millions de francs. Mais, jusqu'à présent, ces projets n'ont pas pu être réalisés à cause de leur coût élevé. C'est pourquoi depuis plus de dix ans, et en attendant qu'un plan semblable soit mis à exécution, on a recours, pour la téléphonie intercontinentale, à la transmission sans fil.

L'Europe est recouverte d'un réseau de câbles interurbains dont les mailles se resserrent toujours davantage. Notre petit pays, grâce à la prévoyance de son administration, a contribué pour une bonne part à sa réalisation. Cependant, la construction des câbles interurbains et la technique des répéteurs n'auraient pas pu faire de tels progrès sans le secours de la science qui fit les calculs et les mesures.

Chaque jour, des conversations de et pour toutes les parties du monde s'échangent en temps de paix par les communications téléphoniques européennes qui empruntent le réseau de câbles et les stations de répéteurs suisses et traversent notre pays du nord au sud et de l'est à l'ouest.

b) L'appareillage.

L'appareillage a aussi derrière lui 60 années de développement. Il a dû constamment évoluer en même temps que le réseau prenait plus d'extension, c'est-à-dire que le nombre des abonnés et des lignes interurbaines augmentait.

1. Les installations de commutation. Dès le début, on avait adopté pour ces installations le principe suivant lequel, à partir de n'importe quel poste téléphonique, on devait pouvoir atteindre tous les autres. Les lignes devaient donc forcément aboutir à un point où elles pouvaient être reliées entre elles de toutes les manières possibles, selon les désirs des demandeurs et par le personnel à disposition.