

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 40 (1949)
Heft: 14

Artikel: L'introduction, en Suisse, du trafic téléphonique public avec des véhicules
Autor: Kappeler, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1056370>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 23.05.2025

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

BULLETIN

DE L'ASSOCIATION SUISSE DES ELECTRICIENS

L'introduction, en Suisse, du trafic téléphonique public avec des véhicules

Par H. Kappeler, Soleure

621.396.931 (494)

Après avoir mentionné la mise en service de la première installation publique suisse de téléphonie avec des véhicules, l'auteur en décrit la disposition générale. Il traite en particulier de l'établissement des liaisons et de la sélection par voie radiophonique. Un chapitre est consacré à l'appareillage de la station mobile. L'auteur termine son exposé en décrivant les caractéristiques essentielles de l'installation qui a été mise en service à Zurich, le 8 juin 1949.

Nach einem kurzen Vorwort über die Eröffnung der ersten öffentlichen Autotelephonanlage der Schweiz wird die allgemeine Anordnung einer solchen Einrichtung beschrieben. Speziell behandelt werden der Verbindungsaufbau und die drahtlose Selektivwahl. Ein weiterer Abschnitt ist den Apparaturen der mobilen Anlage gewidmet, und schliesslich werden einige charakteristische Angaben über die in Zürich am 8. Juni 1949 in Betrieb genommene Anlage gemacht.

A. Préambule

Le trafic radiotéléphonique entre stations fixes et mobiles est introduit depuis plusieurs années déjà dans des services fédéraux suisses, notamment dans les services de la police. Aux Etats-Unis d'Amérique, le trafic radiotéléphonique privé avec des véhicules est autorisé, sous licence, depuis 1945, et des installations de ce genre fonctionnent déjà.

Le 8 juin 1949 a eu lieu, dans la salle de conférences du Claridenhof, à Zurich, une réunion organisée par l'administration des Postes, Télégraphes et Téléphones suisses, au cours de laquelle les spécialistes et les représentants de la presse furent avisés que, ce jour-là, la première installation publique suisse pour le trafic téléphonique avec des véhicules routiers serait mise en service. MM. F. Hess, directeur général, Albrecht, chef de section et Schild, directeur, parlèrent au nom des PTT et M. Bircher prit la parole au nom du premier abonné à des stations mobiles, l'entreprise de transports Welte-Furrer. Les participants à cette réunion assistèrent ensuite à des démonstrations pratiques. Ils eurent l'occasion de converser téléphoniquement, depuis un véhicule automobile, avec des abonnés quelconques du réseau suisse et purent se convaincre des intéressantes perspectives qu'offre ce nouveau service des PTT.

La plupart des journaux ayant décrit les principales caractéristiques de cette nouvelle installation, nous traiterons dans cet article certains détails techniques.

B. Disposition générale d'une installation pour le trafic radiotéléphonique public avec des véhicules

La S. A. Autophon, Soleure, qui a construit la première installation suisse de ce genre, avait été

chargée par la Direction générale de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones d'établir une possibilité de liaison entre l'un quelconque des abonnés au réseau téléphonique suisse et un véhicule circulant dans un rayon d'environ 10 km d'une station émettrice et réceptrice fixe. Il devait être possible de converser dans les deux sens, comme dans le trafic téléphonique ordinaire. De plus, les PTT demandaient que la liaison radiophonique entre la station fixe et les stations mobiles puisse s'ajouter aux installations existantes du central sans nécessiter une adaptation spéciale.

En ce qui concerne l'installation mise en service à Zurich, les exigences étaient un peu plus simples, car elle ne devait servir pour l'instant qu'à l'entreprise Welte-Furrer, avec 11 stations mobiles. Comme on pouvait toutefois s'attendre à ce que d'autres installations soient bientôt mises en service, pour lesquelles les conditions exigées devront être entièrement satisfaites, cette première installation a été mise au point et construite pour le cas général. La

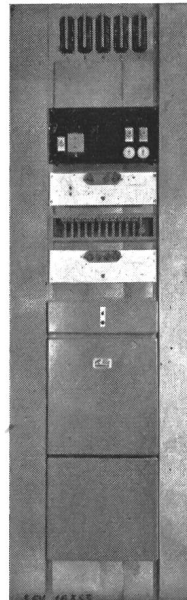


Fig. 1
Automate de
commande

présente description concerne donc les conditions générales.

L'installation comporte principalement:

a) Un automate de commande, qui assume la connexion entre la voie radiophonique et le central téléphonique automatique (fig. 1).

b) Une installation fixe d'émission et de réception, qui reçoit les courants d'appel et vocaux provenant de l'abonné au réseau téléphonique, émet des signes appropriés modulés en phase et, d'autre part, reçoit les signaux de la station

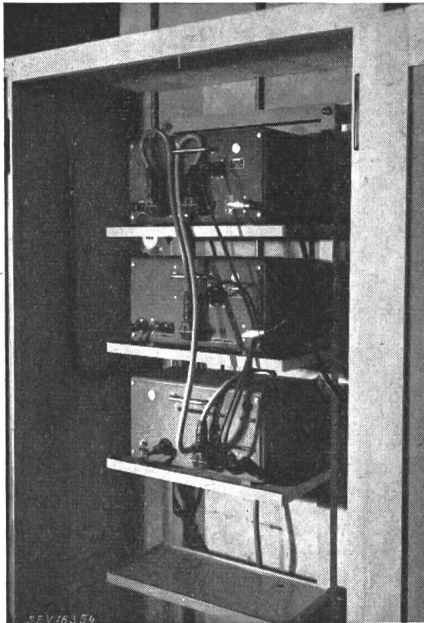


Fig. 2
Station fixe d'émission et de réception

mobile, également modulés en phase, procède à leur démodulation et dirige les courants vocaux vers l'automate de commande (fig. 2).

c) Des stations mobiles, qui se composent essentiellement d'un émetteur, d'un récepteur et d'un groupe d'appel et de commande (fig. 3).

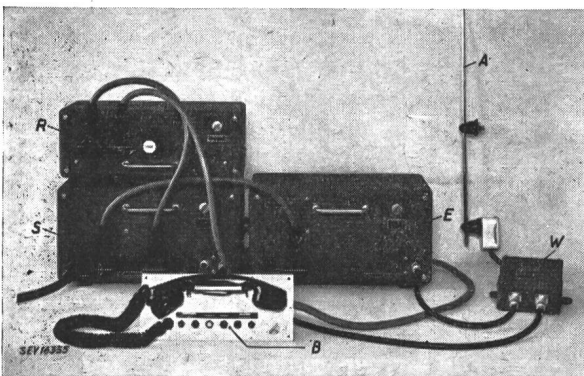


Fig. 3
Station mobile d'émission et de réception

Nous ne nous en tiendrons toutefois pas à cette subdivision, mais plutôt à des considérations d'ordre fonctionnel.

C. L'établissement des liaisons et la sélection par voie radiophonique

Pour la mise au point du système de liaison, il fallait avant tout tenir compte du fait que le réseau téléphonique suisse est en grande partie automatique.

Dans le cas des installations pour la téléphonie avec des véhicules, le trafic aura lieu principalement entre un abonné du réseau et une station mobile, tandis que l'inverse sera probablement moins fréquent.

Il est donc préférable que l'établissement des communications puisse se faire automatiquement, sans l'intermédiaire de téléphonistes, du moins dans le sens abonné-station mobile. Ce problème a été parfaitement résolu, grâce à la mise au point d'un automate de commande spécial et d'un système de sélection à fréquence vocale, insensible aux perturbations, pour le câble hertzien.

En principe, il serait évidemment possible aux stations mobiles d'établir elles-mêmes les liaisons. On y a toutefois renoncé pour cette première installation, afin que le câble hertzien puisse servir avant tout aux conversations. Une liaison demandée par une station mobile sera donc établie par les soins d'une téléphoniste du central, de la manière ordinaire par fil. Grâce à ce système, le câble hertzien demeure libre pendant la préparation et l'émetteur de la station mobile n'est pas inutilement en service, ce qui est important pour des raisons d'ordre économique. Dès qu'elle a établi la liaison avec l'abonné appelé, la téléphoniste appelle la station mobile en question, attend sa réponse, puis la relie à l'abonné du réseau.

Les organes nécessaires sont disposés dans le central interurbain, de sorte que l'une des téléphonistes de ce central peut se charger des liaisons demandées par les stations mobiles. Les manipulations se font comme à l'ordinaire. La téléphoniste peut également établir des liaisons transversales, c'est-à-dire entre une station mobile et une autre. Les conversations de ce genre ne doivent avoir lieu qu'entre stations mobiles appartenant au même réseau, en raison de l'utilisation simultanée des mêmes longueurs d'ondes pour les conversations dans les deux sens.

Les figures 4a à 4d permettent de se rendre compte de la manière dont les liaisons sont établies. La figure 4a concerne, par exemple, un abonné au réseau ayant le numéro 21 124 et une station mobile dont le numéro est 32 428.

L'abonné 21 124, qui est relié à un central automatique, appelle directement le numéro 32 428 de la station mobile, comme il le ferait pour un autre abonné du réseau. Il obtient de la sorte une liaison avec l'automate de commande *ST*, qui marque sur un sélecteur le numéro interne de la station mobile appartenant au système de sélection à fréquence vocale du câble hertzien. Simultanément, les autres appareils d'abonnés sont bloqués, de manière à empêcher d'autres appels, car il n'existe qu'un seul câble hertzien par réseau. Par la ligne à deux fils entre l'automate de commande et l'installation fixe d'émission et de réception, c'est-à-dire

le termineur *G* qui s'y trouve, la tension anodique de l'émetteur *S* préalablement chauffé est enclenchée.

Un générateur à basse fréquence de l'automate se met alors à fonctionner et lance tout d'abord un signal de sélection préparatoire à la fréquence de 1500 Hz, qui est dirigé vers l'émetteur. Toutes les

correspondent au numéro marqué par une fiche à numéros du groupe d'appel et de commande, la sonnerie et la lampe d'appel fonctionnent dès que le nombre total d'impulsions est atteint. Durant tout le processus de sélection, l'abonné 21 124 entend l'appel de contrôle. Lorsqu'elle répond, la station mobile émet automatiquement une impulsion à fréquence vocale. Cette impulsion atteint le récepteur de la station fixe et, par le termineur, l'amplificateur sélectif de l'automate de commande, ce qui établit la communication entre l'abonné 21 124 et la station mobile 32 428.

Lorsque la conversation est terminée et que le microtéléphone de la station mobile a été raccroché, son émetteur émet une autre impulsion à fréquence vocale, dite signal de fin de conversation. Cette impulsion provoque dans l'automate de commande le déclenchement de l'émetteur, la coupure de la liaison, libérant ainsi l'installation pour d'autres appels.

Lorsqu'il s'agit d'une communication demandée par une station mobile, l'émetteur de la station fixe est mis en fonction par le signal d'occupation émis par l'émetteur de la station mobile. Simultanément, l'automate de commande est bloqué du côté du central automatique et un appel est reçu par le central interurbain, qui est marqué par la lampe d'appel *AL* (fig. 4b). La téléphoniste de service actionne sa garniture *Ga*, la fiche de réponse *A.ST* et le jack de rétrodemande *R.KL*, puis invite la station mobile (le numéro 32 428 dans notre exemple) à raccrocher. Elle appelle alors par un raccordement normal du central automatique l'abonné demandé, c'est-à-dire le numéro 21 124 dans ce cas. Pour cela, elle utilise la garniture *Ga*, la fiche de réponse *A.ST* et le jack de liaison *V.KL*, comme indiqué sur la figure 4c. Dès que l'abonné 21 124 répond, elle appelle la station mobile 32 428, à l'aide de la fiche de liaison *V.ST*, d'un deuxième jack *V.KL*, d'un autre raccordement du central automatique, de l'automate de commande *ST*, du termineur, etc.

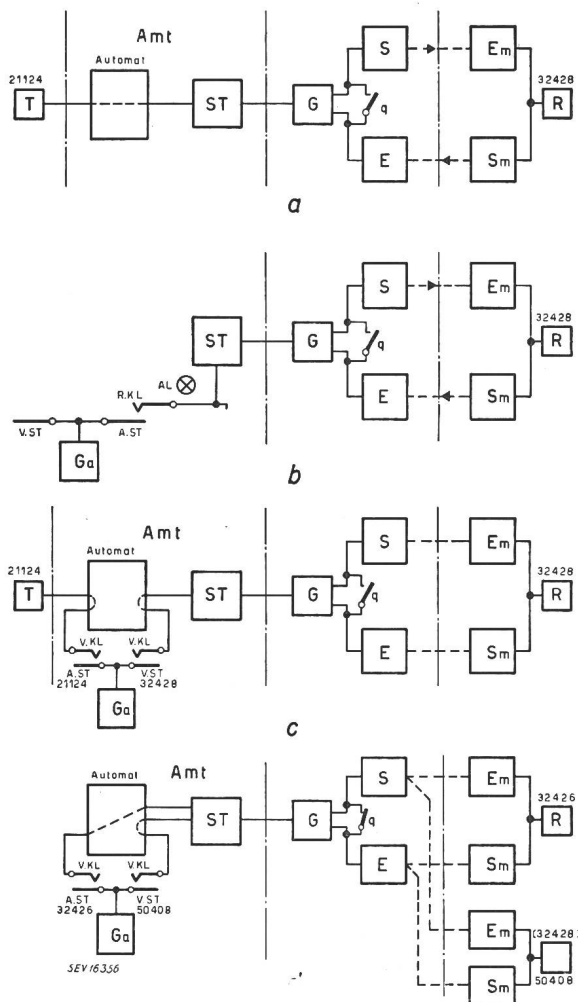


Fig. 4
Etablissement de la liaison

stations mobiles du même réseau reçoivent ce signal par leurs récepteurs *Em* et le transmettent au groupe d'appel et de commande *R*. L'appel sélectif est ainsi préparé. Une chaîne de relais de l'automate de commande actionne le sélecteur du numéro et émet des impulsions de sélection, caractérisées par une autre fréquence vocale de 600 Hz. Dans les groupes d'appel et de commande des stations mobiles, les sélecteurs sont actionnés par l'intermédiaire de filtres à fréquence vocale et d'un relais polarisé. Les stations mobiles sont désignées par un numéro de 4 chiffres, qui ne correspond pas au numéro des abonnés du réseau téléphonique. Le même nombre d'impulsions est transmis pour chaque numéro, la somme transversale étant constante. Dans la station mobile où les séries d'impulsions reçoivent

Comme on le voit, la téléphoniste établit la liaison exactement de la même manière que pour une communication interurbaine ordinaire avec rappel.

L'établissement d'une liaison transversale est illustré par la figure 4d. Chaque station mobile autorisée à converser avec une autre station mobile (ce qui n'est pas nécessairement toujours le cas) demande pour cela deux numéros au central automatique. Il faut en effet un deuxième numéro pour que le central puisse appeler successivement deux stations mobiles et les mettre en communication, par l'intermédiaire des automates et des groupes de commande.

Supposons, par exemple, que la station mobile 32 428 demande au central automatique de la mettre en communication avec la station mobile 32 426. La téléphoniste du central prie alors la

station 32 428 de raccrocher et d'attendre qu'elle la rappelle. Elle appelle ensuite la station 32 426 en passant par le central automatique et par le raccordement d'abonné de l'automate de commande. Lorsque la liaison est établie avec la station 32 426, la téléphoniste appelle la station 32 428 par une autre liaison avec le central automatique, en utilisant toutefois le numéro 50 408. Dès que le signal de réponse de la station 32 428 (50 408) atteint l'automate de commande, le lacet par le central automatique est coupé et la liaison est établie entre la sortie du récepteur et l'entrée de l'émetteur, par l'intermédiaire de la ligne à deux fils, par le contact q du termineur. La station 32 426 peut donc converser avec la station 32 428. En outre, la station de liaison peut demeurer en communication avec les deux stations mobiles.

On comprend aisément que, de cette manière, toutes les liaisons peuvent être contrôlées à l'aide de l'automate de commande ou de la station de liaison, de sorte qu'il est possible d'appliquer une taxation correcte et d'éviter que l'ensemble du réseau ne soit bloqué par suite d'une indiscipline d'une station mobile.

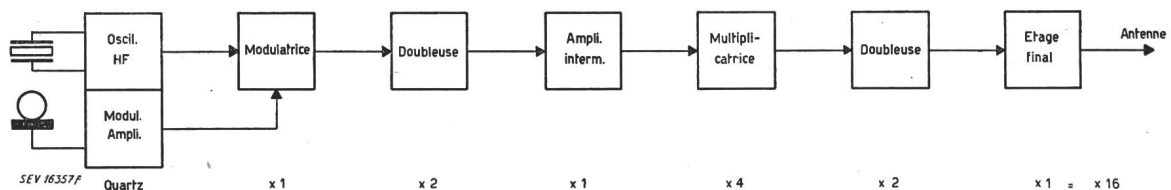


Fig. 5

Schéma de principe de l'émetteur d'une station mobile

Nous nous sommes bornés à mentionner les fonctions les plus importantes. Dans l'automate de commande situé à la station fixe et dans le groupe d'appel et de commande des stations mobiles, il est toutefois prévu diverses mesures supplémentaires destinées à assurer un établissement et un fonctionnement convenables des liaisons, notamment :

Le couplage de limitation des appels, dont le but est d'empêcher que toute l'installation ne demeure longtemps bloquée lorsqu'un appel n'est pas entendu.

La limitation de la durée des conversations à 3 minutes, afin de libérer rapidement le câble hertzien pour d'autres conversations.

Le dispositif de comptage des conversations, qui permet une taxation automatique, à moins que celle-ci n'ait lieu à l'aide des dispositifs normaux du central téléphonique ou par les soins de la téléphoniste.

Enfin, dans le groupe d'appel et de commande, le couplage d'occupation, dont le but est d'éviter qu'une autre station mobile ne vienne s'interposer et troubler ainsi la liaison établie.

D. Le câble hertzien

Pour la liaison radiophonique entre la station émettrice et réceptrice fixe et les stations mobiles,

il est fait usage de fréquences comprises entre 31,7 et 41 MHz. Pour chaque réseau, il est nécessaire de disposer de deux voies pas trop rapprochées, l'une pour le sens station fixe – station mobile et l'autre pour le sens inverse, puisque les conversations doivent pouvoir se faire dans les deux sens.

La modulation de phase est appliquée dans le but d'obtenir une transmission convenable, malgré la multiplicité des signaux parasites inévitables dans les grandes agglomérations.

Les appareils des installations émettrices et réceptrices fixes et mobiles sont en majeure partie analogues à ceux du système Radiovox utilisé par les services de la police. L'alimentation en est toutefois différente. A la station fixe, les appareils sont alimentés par le réseau à courant alternatif normal et aux stations mobiles par la batterie d'accumulateurs à 6 ou 12 V du véhicule. De plus, l'émetteur de la station fixe peut être dimensionné pour une plus grande puissance (200 W), par le montage d'un autre étage final.

L'installation de la station mobile se compose, comme le montre la figure 3, d'un émetteur S, d'un récepteur E, d'un groupe d'appel et de commande

R, du coffret de service B, de l'antenne A et du dispositif de sélection d'antenne W.

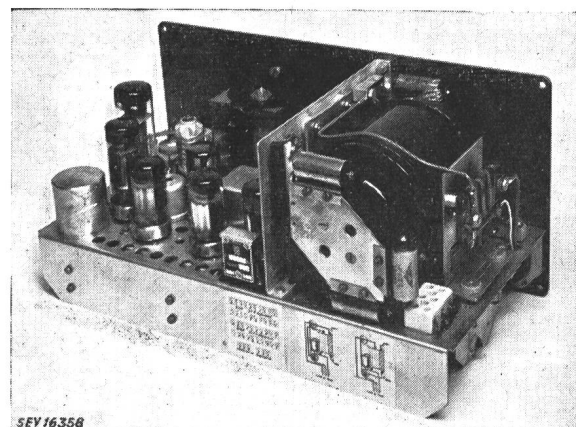


Fig. 6

Emetteur d'une station mobile

L'émetteur

Le montage électrique de l'émetteur (fig. 6) est représenté schématiquement sur la figure 5. Un oscillateur à cristal fournit une oscillation comprise

entre 2 et 2,5 MHz, selon la fréquence de service utilisée. A l'étage suivant, cette oscillation est modulée en phase, le swing pouvant atteindre ± 1 radian avec un minimum de distorsion. La tension modulatrice produite par le microphone à système magnétique tétrapolaire est amplifiée dans un étage à basse fréquence. Pour obtenir le swing de phase nécessaire de ± 15 radians, il faut augmenter de seize fois la fréquence fondamentale, ce qui a lieu à l'aide d'un premier étage doubleur, d'un étage quadrupleur commandé par un étage séparateur, et par un deuxième étage doubleur, suivi de l'étage final qui fournit une puissance de 25 W en haute fréquence.

Les deux mélangeuses reçoivent la tension d'un même oscillateur à cristal, mais la deuxième est précédée d'un étage multiplicateur. La deuxième moyenne fréquence est ensuite amplifiée par une pentode et passe par deux étages limiteurs d'amplitude. Cette double limitation assure une élimination remarquable des bruits parasites. Le second limiteur est suivi d'un discriminateur, qui travaille selon le principe bien connu de la rotation de phase.

Afin de réduire à la valeur convenable les fréquences de modulation qui sont particulièrement marquées par suite de la modulation de phase, le discriminateur est suivi d'un étage correcteur, qui provoque une diminution du souffle du récepteur.

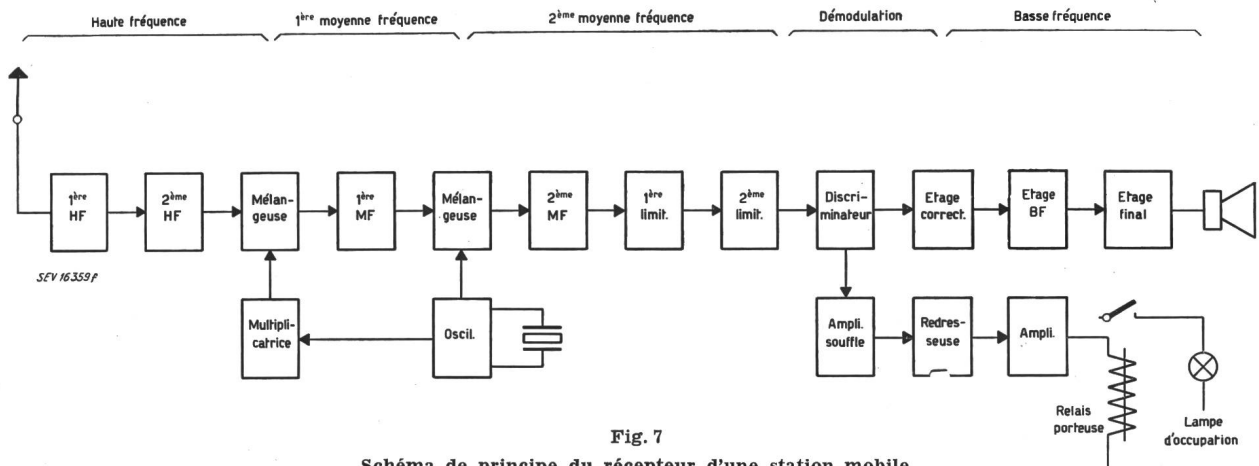


Fig. 7

Schéma de principe du récepteur d'une station mobile

Le chauffage de l'émetteur s'opère directement par l'accumulateur du véhicule. La tension anodique est produite par un convertisseur rotatif logé dans l'émetteur.

Les principales caractéristiques de l'émetteur sont les suivantes :

Consommation de courant en cas d'alimentation par une batterie d'accumulateurs de 6 V (les installations sont également livrables pour service à 12 V, auquel cas les courants sont réduits en proportion) :

pour le préchauffage	env. 3,8 A
lorsque le microtéléphone est décroché	env. 12 A
durant la conversation	env. 28 A
Puissance d'émission	25 W
Fréquences de service	entre 31,7 et 41 MHz
Swing de phase	± 15 radians
Etendue de la modulation de fréquence	300...3600 Hz

Le récepteur

Le schéma de principe de la figure 7 représente le montage du récepteur (fig. 8). Le signal capté par l'antenne est amplifié dans une pentode à pente raide et un autre tube à haute fréquence, avant de parvenir à la grille de la première mélangeuse, qui fournit une première moyenne fréquence d'environ 4,5 à 6,5 MHz (selon la fréquence de service). Après amplification dans l'étage suivant, la fréquence est abaissée à 2,0 MHz par une deuxième mélangeuse.

Enfin, deux étages à basse fréquence produisent la tension de sortie désirée.

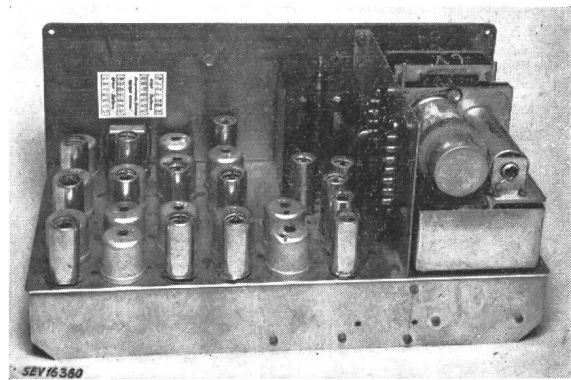


Fig. 8

Récepteur d'une station mobile

Le souffle qui apparaît au discriminateur en l'absence de porteuse est amplifié et redressé dans un tube spécial et sert à commander un amplificateur à courant continu. Ce dernier actionne un relais, qui marque l'état d'occupation.

Le chauffage du récepteur s'opère par l'accumulateur du véhicule. Pour maintenir une faible consommation d'énergie, il est fait usage de tubes dont la cathode est chauffée directement. La tension anodique est produite par un onduleur.

Les principales caractéristiques de l'émetteur sont les suivantes:

Consommation de courant en cas d'alimentation par batterie d'accumulateurs de 6 V: env. 3 A (en cas d'alimentation à 12 V, le courant est réduit en proportion)

Etendue des fréquences 31,7 à 41 MHz
Sensibilité Effet total de la limitation d'amplitude, atteint pour une tension d'entrée d'environ $0,5 \mu\text{V}$

Swing de fréquence maximum admissible ± 20 kHz

Etendue de la modulation de fréquence 300 à 3600 Hz

Puissance de sortie env. 0,5 W

Le groupe d'appel et de commande

La fonction de ce groupe (fig. 9) a été indiquée au chapitre C. Il y a lieu de mentionner que la fiche de numéro est interchangeable, ce qui permet de modifier rapidement le numéro d'appel interne de la station mobile, lors de la mise en service d'une station de réserve.

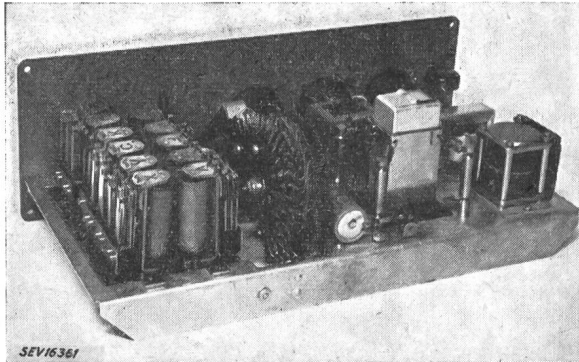


Fig. 9
Groupe d'appel et de commande

Le coffret de service

Ce coffret renferme tous les organes nécessaires au service de la station mobile (fig. 10), à savoir:

- 1 interrupteur de récepteur, avec lampe de contrôle
- 1 interrupteur de préchauffage de l'émetteur, avec lampe de contrôle
- 1 lampe d'occupation, qui indique que le câble hertzien est occupé par une autre station du réseau (si le microtéléphone est néanmoins décroché, l'appareillage est bloqué)
- 1 lampe de rappel, qui indique au chauffeur qu'il a été appelé durant son absence
- 1 microtéléphone

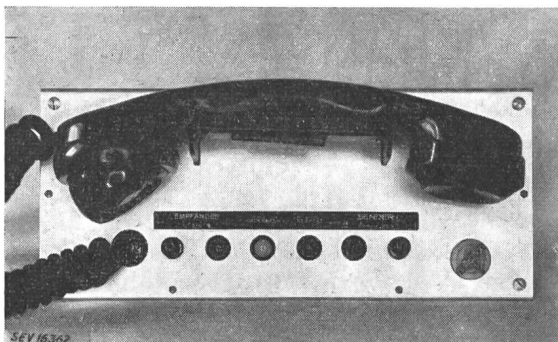


Fig. 10
Coffret de service

L'antenne

L'antenne est constituée par une tige souple d'une longueur de 2,5 m, disposée verticalement et travaillant en quart d'onde. Elle sert à la fois à l'émission et à la réception.

Le dispositif de sélection d'antenne

Ce dispositif visible sur la figure 11 assure la séparation entre l'énergie d'émission et le signal

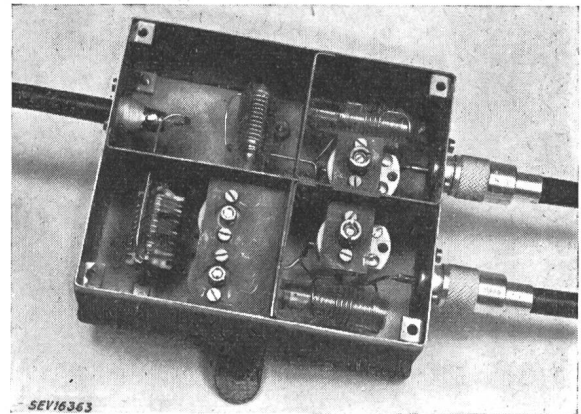


Fig. 11
Dispositif de sélection d'antenne

d'entrée du récepteur. Il consiste essentiellement en deux circuits de verrouillage. Les dispositifs d'accord et d'adaptation de l'antenne sont également groupés dans ce dispositif.

E. Caractéristiques de l'installation mise en service à Zurich, le 8 juin 1949

Station fixe

La station fixe d'émission et de réception est logée dans le central téléphonique de Riedtli



Fig. 12
Central téléphonique de Riedtli
On remarque, sur le toit, les antennes d'émission et de réception

(fig. 12). Elle est équipée de deux antennes séparées pour l'émission et pour la réception, du type à dipôle coaxial blindé.

La portée de cette station englobe l'agglomération zurichoise, y compris Neu-Affoltern, Glatbrugg, Schwamendingen, Fluntern, Hottingen, Hirslanden, Küsnacht, Kilchberg, Wollishofen, Witikon, Albisrieden, Schlieren et Höngg. Elle pourrait être sensiblement élargie, sans augmentation de la puissance, si la station fixe était disposée à un emplacement surélevé, par exemple sur l'Uetliberg.

Cette station n'ayant besoin d'être reliée à l'automate de commande que par une seule ligne bifilaire, un tel emplacement serait très intéressant. L'installation serait toutefois plus coûteuse et la taxation moins commode. Pour le but envisagé, le montage dans le central de Riedtli convient d'ailleurs parfaitement.

Stations mobiles

Le jour de la mise en service, 11 camionnettes de l'entreprise de transports Welte-Furrer étaient annoncées (fig. 13). Chaque voiture n'étant des-



Fig. 13
Camionnette de l'entreprise Welte-Furrer équipée d'une installation radiotéléphonique

servie que par un seul chauffeur, celui-ci stoppe par précaution aussitôt qu'il entend un appel téléphonique.

Adresse de l'auteur:

Hans Kappeler, ingénieur à la S. A. Autophon, Soleure.

Incendie provoqué par l'électricité

Communication de l'Inspectorat des installations à courant fort (F. Walter)

614.84 : 621.3

Il y a quelques semaines, une grande fabrique a été détruite par un incendie, par suite d'une erreur de connexion dans le poste de transformation. Le conducteur neutre servant à la mise à la terre des appareils à 145/250 V dans la fabrique avait été relié, quelques minutes avant que le feu éclatât, à une borne de phase du transformateur et il en résulta un court-circuit. Nous pensons intéresser les gens du métier en décrivant les circonstances de cet événement fatal.

Vor kurzem wurde eine grosse Fabrik durch einen Brand zerstört; als Ursache liessen schon die ersten Erhebungen einen Fehlschluss in der speisenden Transformatorstation vermuten. Der der Nullung der Apparate dienende Nulleiter war nämlich mit einer Polleiterklemme des 145/250-V-Transformators verbunden worden. Der Brandschaden ist sehr gross; es dürfte daher die Fachwelt interessieren, Näheres über das Vorkommnis zu erfahren.

Une entreprise d'installations électriques avait été chargée de transformer le poste de transformation d'une grande fabrique, la tension primaire devant être élevée de 8 à 16 kV. Pour faciliter ces travaux, un poste provisoire fut aménagé, qui comportait:

Un transformateur de 300 kVA, 8000/500 V, pour l'alimentation des moteurs à 500 V et d'autres appareils de grande puissance, et

un transformateur de 72 kVA, 8000/145/250 V, pour les installations d'éclairage et les petits moteurs à 250 V.

Les points neutres des deux systèmes de distribution à basse tension furent reliés directement à la terre. Celui du transformateur à 500 V était relié à une électrode enterrée près du poste de transformation, tandis que celui du transformateur à 145/250 V l'était à une canalisation d'eau, située à l'intérieur de la fabrique, par l'intermédiaire d'un fil de cuivre nu longeant, dans le sol, les câbles principaux d'amenée de courant, et qui servait déjà à la mise à la terre de l'ancien poste de transformation. A titre de protection contre l'apparition de tensions de contact dangereuses, le réseau de distribution à 500 V était prévu avec mise à la terre de protection, tandis que les installations à 145/250 V étaient mises à la terre par le neutre. Toutefois, comme l'enquête l'a prouvé, le fil de terre nu du point neutre du transformateur à 145/250 V servait

également à la mise à la terre de protection des moteurs à 500 V, dans le bâtiment où le feu s'est déclaré. Pour plus de détails, consulter le schéma de la figure 1.

Peu avant l'incendie, des monteurs étaient occupés dans le poste de transformation provisoire et branchèrent en dernier lieu les bornes basse tension du transformateur à 145/250 V aux lignes de départ principales. Ils utilisèrent à cet effet quatre câbles à un conducteur d'une longueur d'environ 4 m, qui présentaient tous une isolation de la même couleur. Tandis que l'un des monteurs procédait au raccordement des câbles aux bornes du transformateur, un autre reliait les câbles aux barres omnibus à 145/250 V. Lorsque ce fut terminé, ils demandèrent à un troisième monteur d'enclencher l'interrupteur de la ligne aérienne à 8 kV, de manière à mettre le poste de transformation sous tension. Quatre minutes plus tard, un fusible à haute tension 6 A du transformateur à 145/250 V fondit. Le poste fut alors déclenché à nouveau, le fusible tout simplement remplacé et l'interrupteur réenclenché. Cela fait, deux des monteurs enclenchèrent quelques lampes à incandescence dans l'un des bâtiments à titre d'essai. Ils observèrent que ces lampes éclairaient parfois trop fortement et s'aperçurent ainsi qu'il devait y avoir une erreur dans les connexions