

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 41 (1963)

Heft: 4

Artikel: Drahtlose Teilnehmeranlagen = Postes d'abonnés au téléphone reliés par radio

Autor: Streit, R.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874327>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.04.2026

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

Drahtlose Teilnehmeranlagen

Postes d'abonnés au téléphone reliés par radio

Die am schweizerischen öffentlichen Telephonnetz angeschlossenen drahtlosen Teilnehmeranlagen lassen sich in zwei Gruppen unterteilen. Die erste umfasst die Anlagen, welche wie beim normalen Telephonverkehr einen Verbindungsaufbau und ein Gespräch über Hochfrequenzkanäle in beiden Richtungen erlauben. Die zweite Gruppe bilden jene Anlagen, die lediglich eine Signalisierung in nur einer Richtung gestatten. Hierzu gehört in erster Linie das schweizerische Autorufnetz, bei dem man sich bekanntlich darauf beschränkt, jeden Teilnehmer durch Tonselektivruf individuell auszuwählen und ihn durch optische oder akustische Signale aufzufordern, eine normale, zum voraus vereinbarte Telephonverbindung herzustellen. In etwas entfernterem Sinne zählen auch die drahtlosen Personensuchanlagen dazu. Sie erfüllen in einem kleinen, einer einzelnen Teilnehmeranlage zugeordneten Wirkungsbereich dieselbe Aufgabe wie der Autoruf.

Die Anlagen der zweiten Gruppe dürfen auf Grund früherer Veröffentlichungen [1, 2, 3] als bekannt vorausgesetzt werden. Es wird deshalb in dieser Abhandlung lediglich auf die drahtlosen Teilnehmeranlagen, die einen Telephoniesprechverkehr in beiden Richtungen erlauben, näher eingegangen. *Figur 1* vermittelt einen Überblick über die wichtigsten drahtlosen Teilnehmeranlagen mit Sprechmöglichkeit.

Es wird zwischen drahtlosen Telephonanlagen für Fixverbindungen und vollautomatischen sowie handvermittelten Teilnehmeranlagen unterschieden [6, 7, 8, 9].

Die *drahtlose Telephonanlage für Fixverbindungen* – auch drahtlose Telephonleitung genannt – steht einer normalen zweidrähtigen Sprechverbindung insofern am nächsten, als beim Teilnehmer eine gebräuchliche Telephonstation für Gegensprechverkehr verwendet werden kann. Die drahtlose Anlage ersetzt lediglich ein Stück der Teilnehmerleitung. Die ersten Versuche mit solchen Hochfrequenzbrücken wurden bereits im Jahre 1933 gemacht. Damals war man vor allem bestrebt, mit abgelegenen Clubhütten im Gebirge wenigstens in beschränktem Umfange eine telephonische Verbindung herzustellen [4, 5]. Der heutige Stand der Schwachstromtechnik erlaubt, solche Anlagen als vollwertigen Ersatz von Drahtleitungen zu betrachten und ihren Einsatz überall, wo der Bau einer Teilnehmerleitung aus finanziellen, unterhaltetechnischen oder zeitlichen Gründen nicht in Frage kommt beziehungsweise unzweckmässig ist, in Er-

Les postes d'abonnés reliés par radio au réseau téléphonique public suisse peuvent être classés en deux groupes: le premier comprend les installations qui permettent d'établir une liaison et de converser dans les deux sens, comme avec le téléphone ordinaire. Les installations qui ne sont faites que pour transmettre un signal dans une direction appartiennent au second groupe. Le réseau suisse d'appel-auto en est le principal exemple. Avec ce dispositif, en effet, on se borne à sélectionner chaque abonné par un système d'appel à fréquences acoustiques et à l'inviter par un signal lumineux ou sonore à établir une liaison téléphonique normale convenue.

Les dispositifs radioélectriques d'appel de personnes appartiennent aussi au second groupe, mais d'une manière moins directe. Ils servent au même but que l'appel-auto, mais ont un rayon d'action réduit à une seule installation d'abonné.

Nous admettons que les installations du second groupe sont suffisamment connues par des exposés précédents et par des publications détaillées [1, 2, 3], c'est pourquoi nous nous limiterons ici aux installations radiotéléphoniques d'abonnés assurant un trafic bilatéral. La *figure 1* donne un aperçu des plus importantes installations d'abonnés permettant la transmission de la parole.

On distingue les radiotéléphones à liaisons hertziennes entre postes fixes et les radiotéléphones mobiles. Ceux-ci à leur tour se divisent en radiotéléphones complètement automatiques et en radiotéléphones à raccordement par central manuel [6, 7, 8, 9].

Les *installations téléphoniques fixes à liaison par radio*, appelées aussi lignes téléphoniques hertziennes, se rapprochent le plus des liaisons téléphoniques habituelles à deux fils, car on peut utiliser chez l'abonné un poste téléphonique ordinaire pour liaison simultanée bilatérale. L'installation radioélectrique remplace un tronçon de ligne. Les premiers essais d'utilisation pratique de tels ponts hertziens furent faits en 1933 déjà. On se préoccupait surtout à cette époque d'établir une liaison téléphonique au moins partielle avec des cabanes de montagne peu accessibles [4, 5]. L'état actuel de la technique des courants faibles est tel que maintenant les lignes téléphoniques hertziennes peuvent remplacer parfaitement les liaisons par fil et qu'il vaut la peine d'en envisager l'usage chaque fois que l'on est obligé de renoncer à la construction d'une ligne pour des raisons de coût, d'entre-

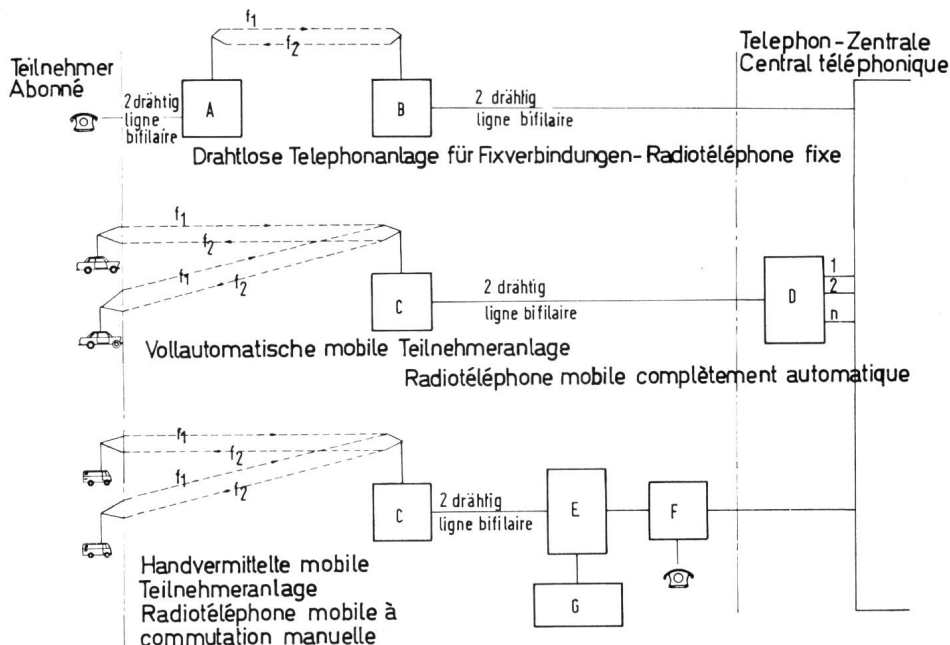


Fig. 1.

Zusammenstellung der wichtigsten drahtlosen Teilnehmeranlagen mit Sprechmöglichkeit

Principales installations d'abonnés au téléphone sans fil, reliées par radio

- A = Teilnehmerseitige Anlage
Equipement côté abonné
- B = Amtsseitige Anlage – Equipement côté central
- C = Zentralstation – Station centrale
- D = Steuerautomat – Dispositif de commande automat.
- E = Steuergerät – Dispositif de commande
- F = Teilnehmerzentrale – Central privé
- G = Bedienungsgerät – Tableau de manipulation

wägung zu ziehen. Als Beispiel für den letztgenannten Fall kann der Einsatz auf Baustellen verschiedenster Art erwähnt werden.

Vollautomatische mobile Teilnehmeranlagen sind seit dem Jahre 1952 in Betrieb [8, 9]. Sie gestatten, von einem Fahrzeug aus mit Hilfe der Wählscheibe eine normale Telefonverbindung zu irgendeinem Teilnehmer aufzubauen und umgekehrt im Fahrzeug automatisch angerufen zu werden. Aus wirtschaftlichen Gründen werden mehrere mobile Teilnehmer über nur eine Zentralstation an den Steuerautomaten, der sich in der Telephonzentrale befinden muss, angeschlossen. Gemäss der Zuteilung einer persönlichen Telephonnummer an jeden Teilnehmer ist der Steuerautomat mit mehreren, der Anzahl der mobilen Anschlüsse entsprechenden Zahl von Leitungen mit der Zentrale verbunden.

Solche Anlagen können demnach in verkehrstechnischer Hinsicht mit den bekannten drahtgebundenen Gemeinschaftsanschlüssen mit mehr als zwei Teilnehmern verglichen werden. Einer Verbindung zwischen zwei mobilen Teilnehmern ist insofern eine kleine Beschränkung auferlegt, als wegen des bekannten, beim gleichzeitigen Empfang frequenzmodulierter Signale gleicher Frequenz auftretenden Unterdrückungseffektes nur Wechselsprechverkehr möglich ist.

Handvermittelte mobile Teilnehmeranlagen unterscheiden sich in dem Masse von den vollautomatischen, als ein Verbindungsaufbau von einem Fahrzeug zu einer ortsfesten Station des öffentlichen Telephonnetzes und im allgemeinen auch zwischen zwei mobilen Anlagen nur durch eine Vermittlung vom Bedienungsgerät aus möglich ist.

Von diesen Anlagen, die einkanalig sind und von mehreren Schweizer Firmen hergestellt werden, steht bereits eine beachtliche Zahl im Betriebe. Ausserdem

tien ou de délai. A ce propos, mentionnons à titre d'exemple l'installation de postes téléphoniques pour les chantiers de construction les plus divers.

Des *radiotéléphones mobiles complètement automatiques* sont en service depuis 1952 [8, 9]. Ils permettent d'établir une liaison d'un véhicule avec n'importe quel abonné du réseau téléphonique public au moyen d'un disque d'appel ordinaire. Réciproquement, le poste mobile peut être appelé par tout abonné au téléphone automatique. Pour des raisons financières, on relie plusieurs abonnés mobiles par une seule station centrale à l'automate pilote qui doit se trouver au voisinage d'un central téléphonique. L'automate pilote est relié au central par plusieurs lignes, selon le nombre des abonnés mobiles; chacun de ceux-ci possède un numéro d'appel individuel.

Au point de vue du trafic, on peut donc comparer ces installations aux raccordements collectifs par fil destinés à relier plus de deux abonnés par un lacet commun. Il y a cependant une petite limitation du trafic entre deux abonnés mobiles: il ne peut avoir lieu simultanément dans les deux sens, mais doit être alterné. Cela provient de l'effet de masque bien connu qui se produit lorsqu'on reçoit simultanément dans un même canal deux signaux modulés en fréquence: le plus fort étouffe le plus faible.

Les *installations d'abonné à commutation manuelle* diffèrent des installations complètement automatiques par le fait que l'établissement d'une liaison entre un abonné appelant mobile et un abonné appelé relié au réseau public fixe ou, en général, aussi entre deux postes mobiles n'est possible qu'à partir d'un poste central desservi par un opérateur.

Un nombre appréciable de ces installations, qui n'ont qu'un seul canal, sont déjà en service; plusieurs maisons suisses en fabriquent. Il y a également quelques installations d'abonné à plusieurs canaux.

werden auch einige Mehrkanalausrüstungen als Teilnehmeranlagen verwendet.

Dank der Verwendung von Halbleitern und andern neuartigen Schaltelementen konnten diese Anlagen in letzter Zeit nicht nur hinsichtlich Betriebssicherheit, Wirkungsgrad und Speisung, sondern auch in bezug auf den Schutz der drahtlosen Verbindungen vor äusseren Störeinflüssen wesentlich verbessert werden.

Anhand der neuesten Ausführung der drahtlosen Telephonanlage für Fixverbindungen, die in Zusammenarbeit mit der Generaldirektion PTT entwickelt wurde, soll nun kurz auf die sich bietenden Möglichkeiten eingegangen werden, und zwar sowohl auf die Auswirkungen der Bestückung der Sende-Empfangs-Anlage mit Transistoren als auch auf eine verbesserte Übertragung der für den automatischen Telephonverkehr notwendigen Signale.

Die Prinzipschaltung der

drahtlosen Telephonleitung DTL 28

geht aus *Figur 2* hervor. Die teilnehmerseitige (DTL 28 T) und die amtsseitige (DTL 28 A) Hälfte der Anlage sind nur im Steuer- und Speiseteil verschieden. Die übrigen Teile – die Antennenweiche, der Sender-Empfänger, die Gabelschaltung sowie der bei Bedarf einsetzbare, eine einfache Sprachverschleierung gewährleistende Sprachumsetzer – sind für beide Anlagehälften gleich.

Entsprechend der in den meisten Fällen erhobenen Forderung nach einer steten Bereitschaft für einen Verbindungsaufbau in beiden Richtungen, müssen die beiden Empfänger und zugehörigen Organe des Steuerteils dauernd betriebsbereit sein. Die Lebensdauer ihrer Schaltelemente sowie deren Stromverbrauch sind infolgedessen direkt ein Gradmesser für die Wirtschaftlichkeit der ganzen Anlage.

Der volltransistorisierte Empfänger und der Steuerteil entnehmen in Anrufbereitschaft der 6-V-Speisebatterie einen Strom von 45 mA, was einer Leistungsaufnahme von etwa $\frac{1}{4}$ W entspricht.

Die verwendeten Sende-Empfangs-Frequenzen von 148...174 MHz und die Struktur des schweizerischen Geländes lassen die erreichbare mittlere Übertragungsdistanz eher mehr von den gewählten Standorten der Sende-Empfangs-Antennen als von der ausgestrahlten Sendeleistung abhängen.

Die kleine Speiseleistung des Empfängers ermöglicht es nun, wenigstens den amtsseitigen Anlage teil netzunabhängig und wartungsfrei zu speisen und diesen dadurch an einem für die Gegenstation hochfrequenztechnisch günstigen Standort – wenn nötig in verhältnismässig grosser Entfernung von der Zentrale – aufzustellen. Als Folge dieser weitgehenden Unabhängigkeit in der Wahl des Standortes ist es bei gleichbleibender mittlerer Übertragungsdistanz möglich, statt mit einer bisher bis zu 4 W betragenden Sendeleistung mit einer solchen von nur 0,6 W auszukommen.

Grâce aux semi-conducteurs et autres nouveaux éléments de circuits, non seulement la sécurité, le rendement, l'alimentation de ces installations, mais la protection de la liaison hertzienne contre les perturbations extérieures ont pu être considérablement améliorés au cours de ces derniers temps.

Nous allons maintenant exposer brièvement les possibilités offertes par le plus récent équipement de radiotéléphone entre postes fixes développé avec la collaboration de la direction générale des PTT. Nous considérerons d'une part les conséquences de l'emploi de transistors dans les postes émetteurs-récepteurs et, d'autre part, l'amélioration de la transmission des signaux nécessaires au trafic téléphonique automatique.

La *figure 2* représente le schéma de principe de la ligne téléphonique hertzienne DTL 28.

La moitié de l'équipement côté abonné DTL 28 T et celle côté central DTL 28 A ne diffèrent que par leur alimentation et leur dispositif de commande. Les autres éléments, tels que le filtre d'aiguillage d'antenne, l'émetteur-récepteur, l'équilibreur ainsi qu'un inverseur de fréquences audibles destiné à camoufler la parole sont identiques pour les deux moitiés. Ce dernier dispositif peut être incorporé de l'appareil à volonté.

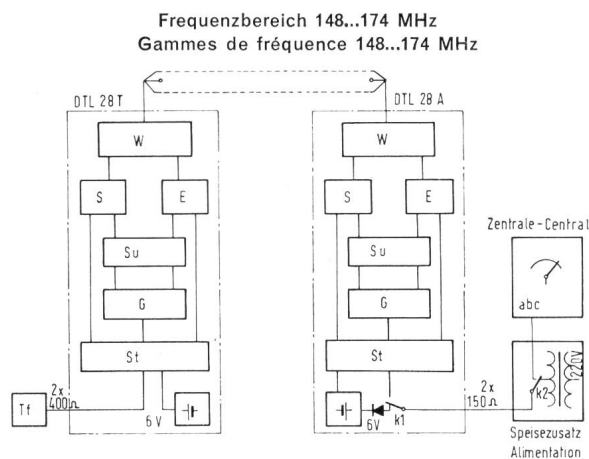


Fig. 2. Blockschema der Teile der drahtlosen Telephonanlage für Fixverbindungen der Autophon AG

Links die teilnehmerseitige Teilanlage DTL 28 T; rechts die amtsseitige Teilanlage DTL 28 A und der in der Zentrale aufgestellte Speisezusatz. Über die beiden Kontakte k1 und k2 wird im Ruhezustand vom Speisezusatz aus der Akkumulator der Anlage geladen. Während eines Gesprächs sind diese beiden Kontakte umgelegt

Schémas blocs des diverses sections de l'installation de téléphone Autophon SA pour liaisons hertziennes entre points fixes

A gauche: partie de l'installation DTL 28 T, côté abonné; à droite: partie de l'installation DTL 28 A, côté central téléphonique, ainsi que dispositif d'alimentation situé dans ce dernier. Au repos, l'accumulateur est relié pour la charge au dispositif d'alimentation par les contacts k1 et k2. La position de ces contacts est inversée pendant les conversations

- W = Weiche – Filtre d'aiguillage d'antenne
- S = Sender – Emetteur
- E = Empfänger – Récepteur
- SU = Sprachumsetzer – Inverseur de fréquences audibles
- G = Gabelschaltung – Equilibreur
- St = Steuerteil – Circuit de commande

Die wartungsfreie Speisung wird bewerkstelligt, indem während der Anrufbereitschaft ein im amtsseitigen Anlagenteil untergebrachter gasdichter Nickel-Cadmium-Akkumulator über die zweidrätige Telefonleitung von dem in der Zentrale eingesetzten Speisezusatz aus in Schwebeladung gehalten wird, wozu eine Wechselspannung von 48 V und 50 Hz nötig ist. Um die Nachladung gerade noch sicherzustellen, darf bei einer Beschränkung der höchstzulässigen durchschnittlichen Belegungsdauer der Anlage auf 8...10 % der Zeit der Betriebsbereitschaft – das sind zwei Stunden Gesprächszeit im Tag – der amtsseitige Leitungswiderstand $2 \times 150 \Omega$ betragen, was bei der Verwendung von 0,8-mm-Kabeladern einer Leitungslänge von rund 4,5 km entspricht.

Im Gegensatz zu dieser sehr befriedigenden Speiseart der amtsseitigen Anlage konnte für die Teilnehmerseite trotz des kleinen Stromverbrauches noch keine entsprechende Lösung gefunden werden. Immerhin bieten sich hier, ausser der üblichen Speisung mit Hilfe eines durch ein Benzinaggregat nachzuladenden Akkumulators, Möglichkeiten der Verwendung von Netzspeisegeräten, Trockenbatterien, Wind- oder sogar Handgeneratoren. Wahrscheinlich wird aber hier das angestrebte Ziel einer möglichst wartungsfreien, netzunabhängigen Speisung erst nach dem erfolgreichen Abschluss der Entwicklung von sogenannten Brennstoffzellen erreicht sein.

Der in *Figur 3* dargestellte Aufbau des Empfängers und des Senders zeigt, dass im Gegensatz zu andern Schwachstromgeräten der Wechsel von Röhren auf Transistoren keine wesentliche Umgestaltung des Prinzipaufbaues erfordert. Als interessante Einzelheit kann erwähnt werden, dass die bereits bei Röhrengeräten in der zweiten Zwischenfrequenz verfolgte Tendenz einer Trennung von Filtern und Verstärkerstufen und deren Zusammenfassung einerseits in einer mehrkreisigen Filterstufe und andererseits in einem mehrstufigen Verstärker bei Transistorgeräten wegen der bekannten Impedanzstreuungen der Halbleiter zur zwingenden Notwendigkeit wird; dies um so mehr, als für diese Anlage ein einwandfreier Betrieb im Temperaturbereich zwischen -30°C und $+60^\circ \text{C}$ garantiert werden muss.

Beim Sender ist die Anwendung von Dioden mit spannungsabhängiger Kapazität – sogenannten Varicaps – anstelle der bisher üblichen Reaktanzschaltungen zu erwähnen. Die Empfängerempfindlichkeit ist derjenigen bester Röhrengeräte ebenbürtig; sie beträgt $0,5 \mu\text{V}$ bei 10 dB Rauschrückgang. Der Sender ist mit 15 Radianten phasenmoduliert und mit einer Hubbegrenzung auf 15 kHz versehen. Seine Speiseleistung beträgt 7 W bei einer über die Weiche an die Antenne abgegebenen Sendeleistung von 0,6 W. Heute könnten selbstverständlich auch die Treiber- und die Endstufe mit Transistoren bestückt werden. Die diesbezügliche Abänderung des Senders wäre lediglich eine Frage der Wirtschaftlichkeit.

Aus *Figur 4* ist zu ersehen, dass der Hauptteil der Anlage, der Sender-Empfänger, einen sehr beschei-

Les deux récepteurs ainsi que les organes de commande correspondants doivent toujours être en service, de manière à être prêts à tout instant à entrer en fonction pour établir une liaison de l'abonné vers le central ou réciproquement, car c'est là une exigence courante des usagers. La durée de vie des éléments des circuits cités ainsi que leur consommation de courant donnent une mesure directe de la rentabilité de toute l'installation.

En position d'attente, le récepteur entièrement transistorisé et le dispositif de commande ne consomment que 45 mA sous une tension de 6 V; cela correspond à une puissance absorbée d'environ un quart de watt.

Les fréquences utilisées, comprises entre 148–174 MHz, et la topographie font que les portées moyennes de transmission dépendent plus, en Suisse, du choix des emplacements des antennes d'émission et de réception que de la puissance émise.

Grâce à la faible consommation du récepteur, on peut laisser sans surveillance l'équipement rattaché au central téléphonique et l'alimenter indépendamment du réseau à courant fort. Cela permet de le placer à un endroit favorable par rapport à la station opposée, même si cet endroit se trouve loin du central. Cette grande liberté dans le choix de l'emplacement du poste émetteur-récepteur relié par fil au central se traduit par une très sensible réduction de la puissance d'émission. Pour une même distance moyenne de transmission, il ne faut que 0,6 W avec le nouvel équipement alors que les équipements habituels consommaient jusqu'à 4 W.

L'alimentation sans surveillance est faite à 50 Hz au moyen d'une tension alternative de 48 V à travers le lacet téléphonique qui relie l'équipement au central. Cette tension est fournie par un appareil placé dans le central; elle maintient en charge flottante un accumulateur étanche au cadmium-nickel incorporé à l'équipement émetteur-récepteur.

Pour que la recharge compense la consommation, il ne faut pas que l'occupation moyenne de l'installation dure plus de 8 à 10 % du temps, c'est-à-dire 2 heures de conversation par jour. Il ne faut pas non plus que la résistance de la ligne dépasse $2 \times 150 \text{ ohms}$, ce qui représente environ 4,5 km de lacet en fil de 0,8 de diamètre.

Si la solution de l'alimentation qui vient d'être décrite pour l'émetteur-récepteur rattaché au central est très satisfaisante, on ne peut en dire autant de l'alimentation du poste côté abonné malgré sa faible consommation. On utilise ici divers procédés; le système ordinaire est celui d'accumulateurs rechargés par un groupe moteur-générateur à benzine, mais on trouve aussi des dispositifs d'alimentation reliés au courant lumière, des génératrices actionnées par une éolienne ou simplement à la main et même des piles sèches. Il est probable que l'on n'arrivera pas au but visé, c'est-à-dire à une alimentation indépendante du réseau et qui fonctionne sans surveillance, avant que

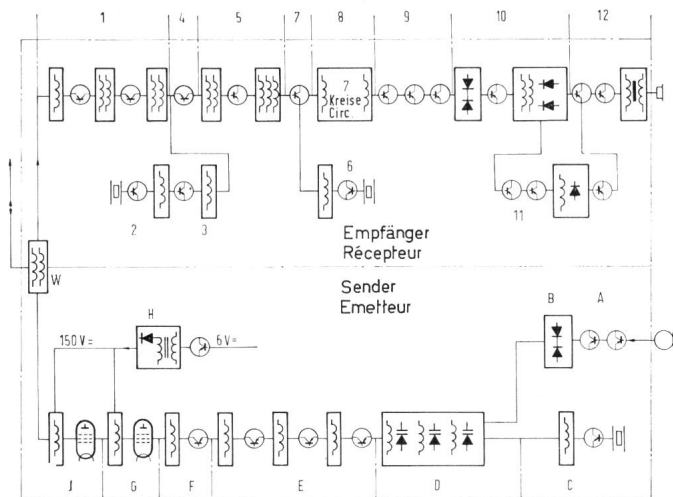


Fig. 3. Blockschema von Sender und Empfänger der in Figur 2 dargestellten Anlage. Ausser Treiber- und Endstufe sind sämtliche Stufen mit Transistoren ausgerüstet, so dass im Bereitschaftszustand nur 0,25 W und im Betriebszustand 7 W Energie verbraucht werden

Schéma bloc de l'émetteur et du récepteur de l'installation représentée par la figure 2. Tous les étages sont équipés de transistors, sauf l'étage final de l'émetteur et l'étage d'excitation qui le précède; ainsi la consommation ne dépasse pas 0,25 W en période d'attente et 7 W durant le trafic téléphonique

Empfänger - Récepteur:

- 1 = HF-Verstärker - Amplificateur HF
- 2 = Empfänger-Oszillator - Oscillateur du récepteur
- 3 = Verdoppler - Doubleur de fréquence
- 4 = 1. Mischstufe - 1^{er} étage mélangeur
- 5 = 1. Zwischenfrequenz 10,7 MHz - 1^{re} fréquence intermédiaire 10,7 MHz
- 6 = Oszillator 10,229 MHz - Oscillateur 10,229 MHz
- 7 = 2. Mischstufe - 2^e étage mélangeur
- 8 = 2. ZF-Filter 471 kHz - 2^e filtre à fréquence intermédiaire 471 kHz
- 9 = 2. Zwischenfrequenz-Verstärker - 2^e amplificateur de fréquence intermédiaire
- 10 = Begrenzung und Diskriminator - Limiteur et discriminateur
- 11 = Squelch
- 12 = NF-Verstärker - Amplificateur BF

Sender - Emetteur:

- A = Mikrofonverstärker - Amplificateur de microphone
- B = Hubbegrenzer - Limiteur d'excursion de fréquence
- C = Sende-Oszillator - Oscillateur pilote de l'émetteur
- D = Modulator - Modulateur
- E = 3 Verdopplerstufen - 3 étages doubleurs de fréquence
- F = Vorverstärker - Etage de préamplificateur
- G = Treiber - Etage d'excitation
- H = Umformer - Convertisseur
- J = Endstufe - Etage final
- W = Antennenweiche - Filtre d'aiguillage d'antenne

denen Platz einnimmt. Wie schon eingangs erwähnt, sind heute die Möglichkeiten gegeben, die Betriebssicherheit der Signalübertragung, besonders was den Schutz vor äusseren Störeinflüssen betrifft, mit wirtschaftlich tragbarem Aufwand wesentlich zu erhöhen. Die sich in dieser Richtung bietenden Möglichkeiten wurden bei der Entwicklung der Steuergeräte weitgehend ausgeschöpft.

Figur 5 veranschaulicht kurz die über eine normale Teilnehmerleitung gegebenen Signale, die in geeigneter Form über den Hochfrequenzkanal übermittelt werden müssen. Es sind dies Kriterien für die Belegung und den Verbindungsunterbruch, bei abgehenden Verbindungen ausserdem Wahl- und Gebührenmelderimpulse und bei ankommenden Ver-

n'aient été mis au point les éléments de pile à combustible.

La constitution des étages de l'émetteur et du récepteur représentés à la figure 3 montre que, contrairement à ce qui arrive avec d'autres appareils à courant faible, l'emploi de transistors n'a pas entraîné de modifications essentielles par rapport au schéma de principe normal avec des émetteurs-récepteurs à lampes.

Un détail mérite d'être souligné: dans les appareils à lampes, on tend à séparer les filtres et les amplificateurs des circuits de la 2^e moyenne fréquence et à les grouper en filtres à plusieurs circuits et en amplificateurs à plusieurs étages. Cela est devenu une nécessité impérative pour les appareils à transistors à cause de la dispersion des impédances des semi-conducteurs et parce qu'il faut que les équipements fonctionnent parfaitement entre les températures extrêmes de -30° et $+60^{\circ}$ C. Citons encore l'emploi dans l'émetteur de diodes «Varicap» à capacité variable en fonction de la tension au lieu de dispositifs à réactances ordinaires. La sensibilité du récepteur est égale à celle des meilleurs appareils à lampes. Elle atteint

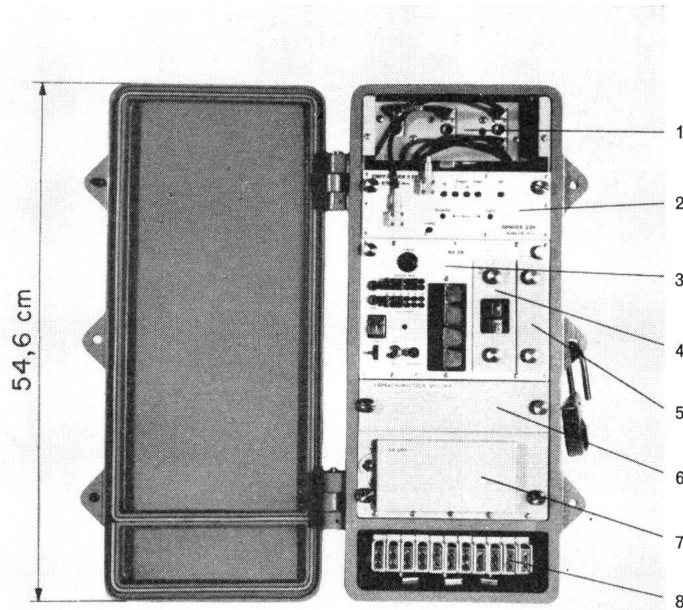


Fig. 4. Ansicht des amtsseitigen Anlageteils DTL 28 A einer drahtlosen Teilnehmeranlage für Fixverbindungen der Autophon AG. Interessant ist der Umstand, dass Sender und Empfänger volumemässig nur einen kleinen Teil der Gesamtanlage ausmachen. Das Gehäuse aus Gusseisen gestattet die Aufstellung der Anlage im Freien

Vue de l'équipement DTL 28 A côté central d'une installation Autophon SA pour liaisons hertziennes fixes d'abonnés au téléphone. Il est intéressant de constater que l'émetteur et le récepteur ne représentent en volume qu'une petite partie de l'installation. Grâce à son boîtier en fonte, l'installation peut être montée en plein air

- 1 = Antennenweiche - Filtre d'aiguillage d'antenne
- 2 = Sender-Empfänger - Emetteur-récepteur
- 3 = Steuerzusatz (amtsseitig) - Dispositif de commande (côté central)
- 4 = Gebührenmeldezusatz - Dispositif auxiliaire d'indication de taxe
- 5 = Leitungsnachbildung - Ligne fictive
- 6 = Sprachumsetzer - Inverseur de parole
- 7 = Speisezusatz - Dispositif d'alimentation
- 8 = Anschlussklemmen - Bornes de raccordement

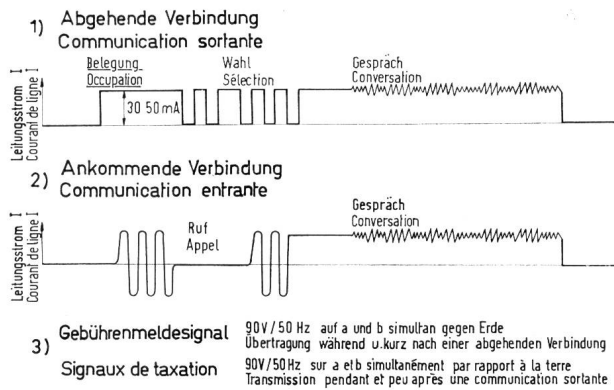


Fig. 5. Schematische Darstellung der zwischen Zentrale und Teilnehmer über eine Telefonleitung übertragenen Kriterien. Die drahtlose Anlage überträgt diese Kriterien auf oberhalb des Sprachbandes liegenden Frequenzen

Représentation schématique des signaux distinctifs transmis entre central et abonné sur une ligne de téléphone. L'équipement radio transmet ces signaux au moyen de fréquences situées au-dessus de la bande des fréquences de la parole

bindungen der Ruf. Dabei werden eindeutige, von äussern Störungen schwer nachzubildende Signale und entsprechende Empfangseinrichtungen verwendet, durch die ungewollte Amtsbelegungen und infolge des Empfangs von Störsignalen lästige Fehlanrufe beim Teilnehmer vermieden werden.

Anhand der *Figur 6*, welche die technische Verwirklichung der beschriebenen Aufgaben zeigt, wird zuerst der Ablauf einer abgehenden Verbindung betrachtet. Nach Abheben des Mikrotels und Schliessen

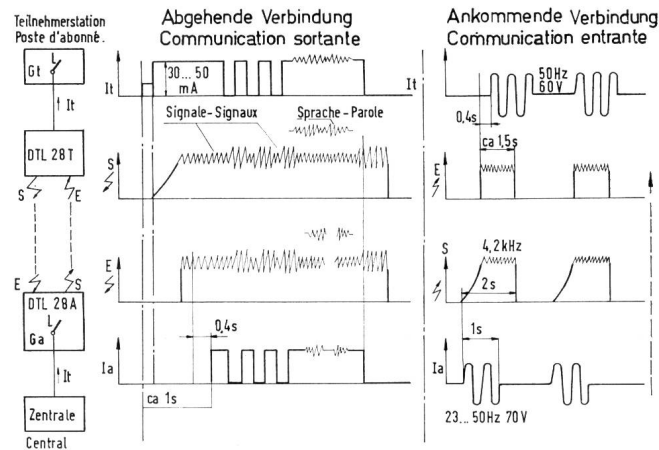


Fig. 6. Schematische Darstellung der sich auf den drahtlosen Kanälen abspielenden Vorgänge. Links die Kriterien für abgehenden, rechts jene für ankommenden Verkehr. Für das Verständnis der Zusammenhänge der Vorgänge beim ankommenden Verkehr muss der rechtsseitige Teil der Figur von unten nach oben betrachtet werden. Die beiden während des Gesprächs übereinander verlaufenden Kurven für die Steuerfrequenz 4,2 kHz und die Sprechströme müssen einander überlagert gedacht werden

Représentation schématique des opérations qui se déroulent sur les canaux hertziens. A gauche, les signaux caractéristiques du trafic sortant; à droite, ceux du trafic entrant. Pour saisir les relations entre les opérations, il faut considérer la partie droite de la figure à partir du bas. La courbe correspondant au signal de commande à 4,2 kHz et celle correspondant aux courants vocaux ne sont pas séparées, mais se superposent en réalité

0,5 μ V avec un recul de bruit de fond de 10 dB. L'émetteur travaille avec une modulation de phase maximum de 15 radians et possède un limiteur d'excursion de fréquence réglé à 15 kHz. Il consomme 7 W pour une puissance de 0,6 W transmise à l'antenne par l'intermédiaire d'un filtre d'aiguillage. On pourrait naturellement aujourd'hui réaliser l'étage final et celui d'excitation qui le précède avec des transistors, ce n'est qu'une question de prix.

La *figure 4* montre le peu de place qu'occupe l'émetteur-récepteur, c'est-à-dire l'élément principal de l'équipement. Comme nous l'avons déjà signalé au début, il est actuellement possible d'accroître sensiblement la sécurité du trafic et spécialement de le protéger contre les perturbations extérieures par des moyens suffisamment économiques. On en a largement tiré parti pour le développement du dispositif de commande.

La *figure 5* représente de manière schématique la forme des signaux qui doivent être transmis par le canal de haute fréquence après une transformation appropriée. Ce sont des critères pour l'occupation et l'interruption d'une communication sortante, ainsi que les impulsions de sélection et de taxation. Le signal d'appel d'une communication entrante est également représenté. Les signaux utilisés ont une forme caractéristique qui ne peut être que difficilement imitée par des perturbations extérieures. Des dispositifs récepteurs appropriés traitent ces signaux et empêchent que les parasites extérieurs ne provoquent une occupation inutile du central ou de faux appels qui dérangeraient inutilement l'abonné.

Considérons maintenant la *figure 6*, qui montre comment ont été résolus techniquement les problèmes posés et occupons-nous d'abord du déroulement des opérations relatives à l'établissement d'une communication sortante. Lorsqu'on soulève le micro-téléphone, le contact de fourchette *Gt* se ferme et un petit courant *It* fourni par la batterie de 6 V s'écoule pendant un premier moment à travers le poste de l'abonné. Ce courant enclenche un convertisseur à transistors situé dans le dispositif de commande, convertisseur qui constitue la source à 48 V nécessaire à l'alimentation du poste téléphonique. Au même moment, l'émetteur de l'abonné est enclenché et modulé à la fréquence de 4200 Hz. L'excursion de fréquence de ce signal d'occupation, continuellement émis pendant toute la durée de la communication, est de 5 kHz. Après environ 0,5 s, temps nécessaire au chauffage des lampes de l'émetteur, la porteuse modulée parvient au récepteur relié au central. Le signal démodulé passe alors au système de commande qui contrôle ses caractéristiques de signal d'occupation. Il faut que ce signal passe pendant au moins 400 ms sans interruption. Si une interruption de plus de 4 ms se produit, l'intégration est interrompue et le comptage du temps recommence à zéro comme l'indique la figure.

Lorsque le temps prescrit est écoulé, c'est-à-dire environ une seconde après la fermeture du contact de

des Gabelkontaktes *Gt* fließt zuerst ein kleiner Strom *It* aus der 6-V-Batterie durch die Teilnehmerstation. Dieser Strom schaltet im teilnehmerseitigen Steuer- teil einen Transistor-Umformer ein, der anschliessend während der ganzen Dauer der Verbindung für die Telephonstation eine Stromquelle von 48 V bildet. Gleichzeitig wird der teilnehmerseitige Sender eingeschaltet und mit einem 4,2-kHz-Signal moduliert. Der Hub dieses während der ganzen Dauer der Verbindung übertragenen Belegungssignals beträgt 5 kHz. Nach einer Sender-Anheizzeit von etwa 0,5 s wird das modulierte Trägersignal zum amtsseitigen Empfänger übertragen und, nachdem es demoduliert ist, im Steuerteil auf seine Eigenschaft als Belegungssignal kontrolliert. Besonders wird geprüft, ob das Signal während mindestens 400 ms lückenlos eintrifft. Ein kurzer Tonunterbruch von mehr als etwa 4 ms unterbricht die Integration und bewirkt, dass – wie in der Figur angedeutet – die Zeitmessung neu beginnt. Nach Ablauf der erwähnten Zeit – also rund eine s nachdem der Gabelkontakt der Teilnehmerstation geschlossen hat – schliesst im amtsseitigen Steuerteil der Kontakt *Ga* und bewirkt die Amtsbelegung. Gleichzeitig wird der amtsseitige Sender eingeschaltet.

Die in der Folge von der Teilnehmerstation abgegebenen Wahlpulse bewirken, dass die Frequenz des Belegungssignals von 4,2 auf 5,2 kHz wechselt und eine Erhöhung des Hubes von 5 auf 15 kHz eintritt. Diese Impulssignale werden im amtsseitigen Steuerteil unverzögert in Gleichstromimpulse umgesetzt und auf die Leitung gegeben. Diese Gleichstromimpulse können in der amtsseitigen Einrichtung nur dann gebildet werden, wenn statt des Belegungssignals das 5,2-kHz-Impulssignal empfangen wird. Ein kurzzeitiger Unterbruch des Belegungssignals, der durch Eintreffen von Störimpulsen entstehen kann, erzeugt daher keine Wahlpulse oder hat keinen Verbindungsunterbruch zur Folge. Beim Auflegen des Mikrotels der Teilnehmerstation wird während ungefähr 300 ms ein 5,2-kHz-Schlussston ausgesendet, der unverzögert einen Verbindungsunterbruch zur Folge hat. Danach werden beide Sender ausgeschaltet.

Bei einer ankommenden Verbindung bewirken die 23-Hz/70-V-Rufsignale, dass der amtsseitige Sender und dessen Modulation mit 4,2 kHz eingeschaltet wird. Nach etwa $\frac{1}{2}$ s Sender-Anheizzeit wird dieses umgewandelte Rufsignal zum teilnehmerseitigen Empfänger übertragen und anschliessend im Steuerteil während 400 ms auf lückenlose Übertragung geprüft. Nach Ablauf dieser Zeit wird in der teilnehmerseitigen Anlage ein 50-Hz-Multivibrator eingeschaltet, dessen Signal mit einer Amplitude von etwa 60 V zur Teilnehmerstation übertragen wird. Die Anheizzeit des amtsseitigen Senders und die Kontrollzeit der teilnehmerseitigen Anlage bewirken eine einheitliche Verschiebung des Beginns der einzelnen Rufsignale beim Teilnehmer um etwa 1 s. Durch Verlängerung der den Ruf betreffenden Vorgänge sowohl in der amts- als auch in der teilnehmerseitigen Anlage

fourchette du poste de l'abonné, le contact *Ga* du dispositif de commande relié au central se ferme et occupe ce dernier. L'enclenchement de l'émetteur du central a lieu en même temps. Les impulsions de sélection produites ensuite par le poste de l'abonné font sauter la fréquence du signal d'occupation de 4,2 kHz à 5,2 kHz. L'excursion de fréquence correspondante passe alors de 5 à 15 kHz. Ces sauts de fréquence sont immédiatement transformés en impulsions de courant continu qui passent à leur tour sur la ligne du téléphone. Ces dernières impulsions ne peuvent être produites dans l'équipement relié au central que lorsque le récepteur reçoit les impulsions modulées à 5,2 kHz au lieu du signal d'occupation. Ainsi de courtes interruptions du signal d'occupation comme celles que peuvent produire des parasites ne causent pas d'impulsions de sélection ni d'interruptions intempestives de la liaison. Au moment où l'on raccroche le microtéléphone de l'abonné, une impulsion de fin qui dure environ 300 ms à la fréquence de 5,2 kHz, se produit; elle a pour effet d'interrompre instantanément la liaison puis de déclencher les deux émetteurs.

Dans le cas d'une communication arrivante, les signaux d'appel à 23 Hz/70 V provoquent la mise en marche de l'émetteur relié au central ainsi que celle de sa modulation à 4,2 kHz. Après un temps de 0,5 s nécessaire au chauffage de l'émetteur, le signal d'appel ainsi modifié parvient au récepteur de l'abonné et au dispositif de commande correspondant. La continuité de l'émission est contrôlée pendant 400 ms puis un multivibrateur à 50 Hz est enclenché. Le signal d'appel qu'il produit est appliqué au poste de l'abonné avec une amplitude d'environ 60 V. Le retard introduit par le temps de chauffage de l'émetteur relié au central et par le temps de contrôle par l'équipement de l'abonné a une durée d'environ 1 s. Grâce à la prolongation des opérations d'appel tant du côté du central que du côté de l'abonné, la durée des signaux d'appel ne subit pas de réduction. Les opérations résultant d'un appel provenant du réseau sont les mêmes que celles qui se passent lors d'une communication sortante avec ceci en plus que l'équipement de l'abonné coupe immédiatement le signal d'appel.

Les signaux servant à l'indication de taxe sont transmis sous la forme d'impulsions à 5,2 kHz. Le dispositif de commande de l'équipement de l'abonné transforme les signaux de taxation et les transmet au poste qui lui est relié sous la forme d'impulsions à 12 kHz appropriées au nouveau système d'indicateur de taxe des téléphones suisses.

A cause de toutes les conditions à remplir, le nombre des éléments des circuits est relativement grand. Dans ces conditions, il est très important de pouvoir procéder à un contrôle du fonctionnement de l'installation, même lorsque le poste de l'abonné n'est pas occupé. C'est la raison pour laquelle les équipements sont pourvus de dispositifs de contrôle. Il est possible de contrôler l'installation en appuyant sur un bouton placé

wird jedoch die Dauer der Rufsignale nicht beschnitten. Wird der Anruf beantwortet, spielen sich die gleichen Vorgänge wie bei einer abgehenden Verbindung ab; ausserdem wird durch die teilnehmerseitige Anlage die Rufspannung sofort abgeschaltet.

Die Gebührenmeldersignale werden als 5,2-kHz-Impulse übertragen. Der teilnehmerseitige Steuerteil gibt die ankommenden Zeichen in der neuen Form der Gebührenmeldersignale des schweizerischen Telephonnetzes, den 12-kHz-Impulsen, zur Teilnehmerstation weiter.

Beim beträchtlichen Aufwand an Schaltelementen, der aus allen zu erfüllenden Bedingungen resultiert, ist es sehr wichtig, eine möglichst umfassende Anlageprüfung auch bei unbesetzter Teilnehmerstation vornehmen zu können. Deshalb sind die Geräte mit den notwendigen Kontrollzusätzen ausgerüstet. Eine solche Kontrolle kann vom bereits erwähnten, in der Zentrale montierten Speisezusatz aus durch Tastendruck vorgenommen werden. Sofern die beiden Anlagehälften betriebsbereit sind, bewirkt dieser das Aussenden eines 1-kHz-Signals durch die teilnehmerseitige Anlage, das von der amtsseitigen Anlage empfangen und nach dem Speisezusatz übermittelt wird.

Anhand der *Figur 7* wird nun noch kurz auf den bedarfsweise in die Anlage einsetzbaren *Sprachumsetzer* eingegangen, der das unberechtigte Abhören eines über die drahtlose Verbindung geführten Telefongesprächs auf einfache Art verhindert oder mindestens stark erschwert.

Der Sprachumsetzer invertiert mit Hilfe eines 3,7-kHz-Oszillators, eines Ringmodulators und eines Bandpasses das Sprachband von 300...3400 Hz vor dem Sender. Die Rückverwandlung des invertiert aus dem Empfänger kommenden Signals in das Original-Frequenzband wird mit demselben 3,7-kHz-Oszillator und einem Ringmodulator vorgenommen.

Damit sind alle charakteristischen Eigenschaften dieser neuesten Ausführung der drahtlosen Telephonanlage für Fixverbindungen erläutert. Es bleibt nur noch zu erwähnen, dass das Streben nach einer möglichst vollständigen Nachbildung einer normalen Telephonverbindung mit Hilfe eines Hochfrequenzkanals ausser den zweimal 25 Transistoren und zwei Röhren in den Sender-Empfängern den Einsatz von 59 Transistoren für alle übrigen Anlageteile erfordert. Zudem sind 16 Relais und eine beträchtliche Zahl von Spulen, Filtern und weiteren Schaltelementen nötig.

Um einen Vergleich zwischen fixen und mobilen Anlagen zu erhalten, ist in *Figur 8* nochmals ein Prinzipschaltbild einer vollautomatischen *mobilen* Teilnehmeranlage mit den für den Aufruf eines Teilnehmers durch die Zentralstation abgegebenen Signalen dargestellt. Wenn die Einrichtungen der beschriebenen drahtlosen Telephonanlage für Fixverbindungen mit dieser Anlage verglichen werden, so kann die Frage auftauchen, warum das gleiche

sur le dispositif d'alimentation déjà cité, qui est monté dans le central. Si les deux moitiés de l'installation, celle reliée au central et celle reliée au poste téléphonique de l'abonné, sont en ordre, un signal à la fréquence de 1 kHz est émis par l'équipement de l'abonné lorsqu'on presse ce bouton. Ce signal est capté par l'équipement relié au central, d'où il est transmis jusqu'au dispositif d'alimentation.

Voici encore quelques détails au sujet de *l'inverseur de fréquences audibles* qui peut être monté au besoin dans l'équipement afin de préserver le secret des conversations transmises par la liaison hertzienne. Ce dispositif représenté par la *figure 7* est très simple; il n'est pas destiné à assurer un secret absolu, mais il suffit pour rendre difficile une écoute indiscreète.

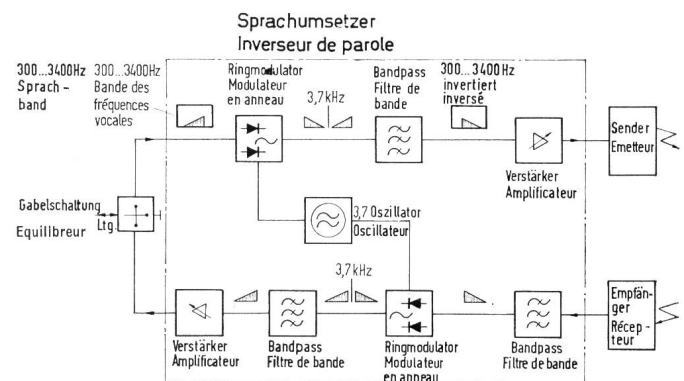


Fig. 7. Blockschema des Sprachumsetzers. Die Sprachsignale werden in einer aus der Trägerfrequenztechnik bekannten Art durch einen Hilfsträger von 3,7 kHz invertiert. Schéma bloc de l'inverseur de parole. Le spectre des signaux vocaux est inversé au moyen d'une porteuse auxiliaire de 3,7 kHz selon une technique connue empruntée aux installations téléphoniques à courants porteurs.

L'inversion des fréquences vocales comprises entre 300 et 3400 Hz est obtenue par un oscillateur à 3,7 kHz, un modulateur en anneau et un filtre de bande précédant l'émetteur. La reconversion des signaux provenant du récepteur en parole intelligible a lieu au moyen d'éléments identiques.

Nous avons ainsi brièvement passé en revue les propriétés caractéristiques de ce tout nouvel équipement de radiotéléphone entre postes fixes. Il ne reste plus qu'à mentionner que, pour obtenir une liaison hertzienne ressemblant autant que possible à une liaison téléphonique normale, il a fallu utiliser deux fois 25 transistors pour les émetteurs-récepteurs et 59 transistors pour les autres parties de l'équipement. En outre, 16 relais, un nombre considérable de bobines, de filtres et d'autres éléments de circuit ont été nécessaires.

La *figure 8*, enfin, permet de comparer entre elles les installations fixes et les installations mobiles; elle représente le schéma de principe d'un radiotéléphone mobile ainsi que la forme des signaux émis par la station centrale pour appeler un abonné. On peut se demander pourquoi l'on n'a pas adopté la même solution pour un problème apparemment identique

Problem in den beiden Fällen verschieden gelöst wurde. Der Grund liegt in erster Linie in den schlechteren Übertragungsbedingungen bei mobilen Anlagen, die eine höhere Sendeleistung und damit einen höheren Stromverbrauch, die Ausnutzung der vollen Modulationstiefe für die Sprachübermittlung sowie die Fehlererkennung bei mangelhafter Wahlübertragung erfordern. Dazu kommt noch die Notwendigkeit des selektiven Anrufs der mobilen Teilnehmer und der Sperrung der nicht an einem Gespräch beteiligten Stationen. An die Stelle eines dauernden Belegtones von 4,2 kHz treten deshalb hier Signale im Sprachfrequenzgebiet, die lediglich vor und nach dem Gespräch für den Auf- und Abbau der Verbindung übertragen werden. Zudem sind eine Quersummenkontrolle für die Überwachung der einen mobilen Teilnehmer kennzeichnenden Nummer sowie eine weitgehende Analyse und entsprechende Korrektur der aus dem fahrenden Wagen übertragenen Wahlimpulse für abgehende Verbindungen unerlässlich. Ein Eintreten auf diese Probleme würde jedoch den Rahmen dieses Artikels sprengen.

Bibliographie

- [1] E. Wey: Die technische Planung eines schweizerischen Autorufnetzes. Plan technique d'un réseau suisse d'appel des automobiles. Techn. Mitt." PTT, **32** (1954), S. 398...405.
- [2] E. Wey: Die Rufsicherheit im schweizerischen Autorufnetz. La probabilité de réussite de l'appel sur le réseau suisse d'appel des automobiles. Techn. Mitt." PTT, **35** (1957), S. 387...395.
- [3] H. Blöchlinger: Volltransistorisierte drahtlose Personensuchanlage. Bull. SEV, **50** (1959), S. 89...97.
- [4] F. Gamper und C. Gillioz: Drahtlose Telephonie im Gebirge. Liaisons radiotéléphoniques dans les Alpes. Techn. Mitt." PTT, **19** (1941), S. 1...6.
- [5] P. Häni: Zehn Jahre drahtlose Telephonie mit Amtsanschluss im Gebirge. Dix ans de téléphonie sans fil entre la montagne et la plaine. Techn. Mitt." PTT, **28** (1950), S. 112...121.
- [6] H. Kappeler: Die Einführung des öffentlichen Telephonverkehrs mit Fahrzeugen in der Schweiz. Bull. SEV, **40** (1949), S. 433...439.
- [7] W. Schiess: Zur Eröffnung des Funk-Taxi-Betriebes in Zürich. Techn. Mitt." PTT, **28** (1950), S. 371...374.
- [8] P. Häni: Drahtlose Telephonie für den Verkehr mit Fahrzeugen. Techn. Mitt." PTT, **29** (1951), S. 168...177.
- [9] H. Abrecht: Drahtloser Telephonverkehr mit Fahrzeugen. Techn. Mitt." PTT, **29** (1951), S. 392...398.

Adresse des Autors: Rudolf Streit, Dipl.-Ing., c/o Autophon AG, Solothurn

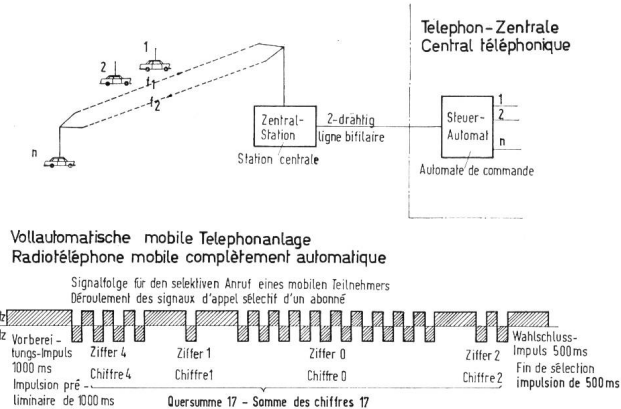


Fig. 8. Schematische Darstellung der drahtlos übertragenen Signale zum selektiven Aufruf einer mobilen Station (als Gegensatz zu Figur 6). Da hier andere Erfordernisse vorliegen, mussten auch andere Lösungen mit Signalübermittlung im Sprachfrequenzgebiet angewendet werden. Représentation schématique des signaux hertziens transmis pour appeler sélectivement un poste téléphonique mobile (contrairement à la figure 6). En raison des exigences particulières des liaisons mobiles, il a fallu adopter d'autres solutions que pour les fixes. La transmission des signaux auxiliaires a lieu dans la même bande que celle des fréquences vocales

dans le cas des liaisons mobiles et dans celui des liaisons fixes. La raison principale de la différence est que les conditions de propagation sont bien moins favorables pour les premières que pour les secondes. Pour les liaisons mobiles, il est nécessaire d'employer de plus grandes puissances d'émission, c'est-à-dire de consommer plus de courant; on doit utiliser complètement la profondeur de modulation disponible pour la transmission de la parole et pouvoir reconnaître les fautes de transmission des signaux de sélection. Il faut encore avoir un appel sélectif des abonnés mobiles et un dispositif bloquant les postes mobiles qui ne participent pas à la conversation. C'est pourquoi l'on se sert ici, pour commander l'établissement et la fin de la liaison, de signaux dont les fréquences sont comprises dans le spectre de la parole au lieu du signal d'occupation à 4,2 kHz dont il a été question plus haut. Ces signaux sont naturellement transmis avant et après la conversation. Ce n'est pas tout, il est encore indispensable d'une part de vérifier l'exactitude des numéros qui caractérisent les abonnés en additionnant leurs chiffres et, d'autre part, d'analyser et de corriger en conséquence les impulsions de sélection émises par le véhicule. Une discussion de ces problèmes sortirait cependant du cadre de cet article.