

# Drahtlose Telephon-Teilnehmeranlagen

Autor(en): **Streit, Rudolf**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen**

Band (Jahr): **36 (1963)**

Heft 2

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-560877>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

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

## Drahtlose Telephon-Teilnehmeranlagen

Die am schweizerischen öffentlichen Telephonnetz angeschlossenen drahtlosen Teilnehmeranlagen lassen sich in zwei Gruppen unterteilen. Die erste Gruppe umfasst die Anlagen, welche analog dem normalen Telephonverkehr einen Verbindungsaufbau und ein Gespräch über Hochfrequenzkanäle in beiden Richtungen erlauben. Als zweite Gruppe können die Anlagen bezeichnet werden, die lediglich eine Signalisierung in nur einer Richtung gestatten. Hierzu gehört in erster Linie das schweizerische Autorufnetz, bei welchem man sich bekanntlich darauf beschränkt, jeden Teilnehmer durch Tonselektivruf individuell auszuwählen und ihn mittels optischen oder akustischen Signals aufzufordern, eine normale, zum voraus vereinbarte Telephonverbindung herzustellen. In etwas entfernterem Sinne gehören auch die drahtlosen Personensuchanlagen zur zweiten Gruppe. Sie erfüllen in einem kleinen, einer einzelnen Teilnehmeranlage zugehörenden Wirkungsbereich dieselbe Aufgabe wie der Autoruf. Die Anlagen der zweiten Gruppe dürfen auf Grund früher gehaltener Vorträge und ausführlicher Veröffentlichungen als bekannt vorausgesetzt werden. Es wird deshalb in dieser Abhandlung lediglich auf die drahtlosen Teilnehmeranlagen, welche einen Telephoniesprechverkehr in beiden Richtungen erlauben, näher eingegangen.

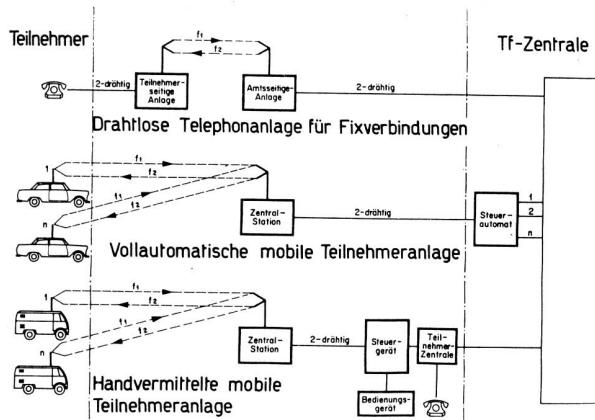


Fig. 1. Zusammenstellung der wichtigsten drahtlosen Teilnehmeranlagen mit Sprechmöglichkeit.

Es wird unterschieden zwischen drahtlosen Telephonanlagen für Fixverbindungen sowie vollautomatischen und handvermittelten mobilen Teilnehmeranlagen.

Die drahtlose Telephonanlage für Fixverbindungen — auch drahtlose Telephonleitung genannt — steht einer normalen zweidrahtigen Sprechverbindung insofern am nächsten, als beim Teilnehmer eine gebräuchliche Telephonstation für Gegenseitigverkehr verwendet werden kann. Die drahtlose Anlage ersetzt lediglich ein Stück der Teilnehmerleitung. Die ersten Versuche für den Einsatz solcher Hochfrequenzbrücken wurden bereits im Jahre 1933 gemacht. Damals war man vor allem bestrebt, mit abgelegenen Clubhütten im Gebirge wenigstens in beschränktem Masse eine telephonische Verbindung herzustellen. Der heutige Stand der Schwachstromtechnik erlaubt es nun, solche Anlagen als vollwertigen Ersatz von Drahtleitungen zu betrachten und ihren Einsatz überall, wo der Bau einer Teilnehmerleitung aus finanziellen

Gründen nicht in Frage kommt oder wo dieser in unterhaltetechnischer oder zeitlicher Beziehung unzweckmässig ist, in Erwägung 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. Sie gestatten, von einem Fahrzeug aus mittels Wählscheibe eine normale Telephonverbindung 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, welcher sich bei der Telephonzentrale befinden muss, angeschlossen. Gemäss der individuellen Zuteilung einer Telephonnummer an jeden Teilnehmer ist der Steuerautomat mit mehreren, der Anzahl der mobilen Teilnehmer 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 insofern 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 Einkanalanlagen, welche von mehreren Schweizer Firmen hergestellt werden, steht bereits eine beachtliche Zahl in Betrieb. Daneben werden auch einige Mehrkanalausrüstungen als Teilnehmeranlagen verwendet.

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

Anhand der neuesten Ausführung der drahtlosen Telephonanlage für Fixverbindungen, welche in Zusammenarbeit mit der Generaldirektion der PTT entwickelt wurde, soll nun kurz auf die sich bietenden Möglichkeiten eingegangen werden, und zwar einerseits in bezug auf die Auswirkungen der Bestückung der Sende-Empfangsanlage mit Transistoren und andererseits im Hinblick auf eine verbesserte Übertragung der für den automatischen Telephonverkehr notwendigen Signale. Die Prinzipschaltung der drahtlosen Telephonleitung DTL 28 geht aus Fig. 2 hervor. Die teilnehmerseitige (DTL 28 T) und die amtseitige (DTL 28 A) Hälfte der Anlage sind nur in bezug auf den Steuer- und Speiseteil verschieden. Die übrigen Bestandteile, die Antennenweiche, der Sender-Empfänger, die Gabelschaltung sowie der fakultativ 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 sowie die

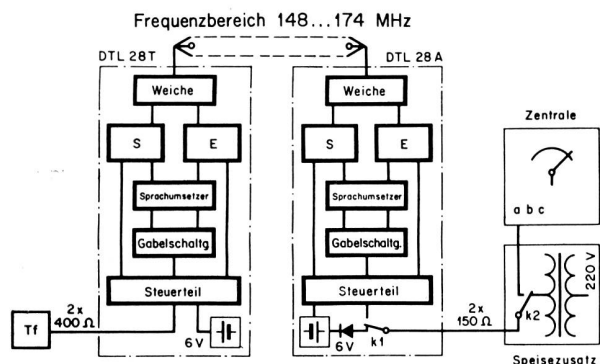


Fig. 2. Blockschemata der Anlagenteile der drahtlosen Telefonanlage für Fixverbindungen der Autophon AG.

S = Sender, E = Empfänger.

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 der Anlage vom Speisezusatz aus der Akkumulator geladen. Während eines Gesprächs sind diese beiden Kontakte umgelegt.

zugehörigen Organe des Steuerteils dauernd in Betrieb stehen. Die Lebensdauer ihrer Schaltelemente sowie deren Stromverbrauch sind infolgedessen direkt ein Gradmesser für die Wirtschaftlichkeit der ganzen Anlage.

In Anrufbereitschaft entnehmen der volltransistorisierte Empfänger und der Steuerteil der 6-V-Speisebatterie einen Strom von 45 mA, was einer Leistungsaufnahme von ca. 1/4 W entspricht.

Die verwendeten Sende-Empfangsfrequenzen von 148...174 MHz einerseits sowie die Struktur des schweizerischen Geländes andererseits lassen die erreichbare mittlere Übertragungsdistanz eher mehr von den gewählten Standorten der Sende-Empfangsantennen als von der ausgestrahlten Sendeleistung abhängen.

Die kleine Speiseleistung des Empfängers ermöglicht es nun, wenigstens den amtsseitigen Anlagenteil netzunabhängig und wartungsfrei zu speisen und diesen dadurch an einem in bezug auf die Gegenstation hochfrequenztechnisch günstigen Standort — wenn nötig in relativ weiter Entfernung von der Zentrale — aufzustellen. Als Folge dieser weitgehenden Unabhängigkeit in der Standortwahl ist es bei gleichbleibender mittlerer Übertragungsdistanz möglich, mit einer gegenüber der bisher üblichen, bis zu 4 W betragenden Sendeleistung mit einer solchen von nur 0,6 W auszukommen.

Die wartungsfreie Speisung wird dadurch bewerkstelligt, dass während der Anrufbereitschaft ein im amtsseitigen Anlagenteil untergebrachter gasdichter Nickel-Cadmium-Akkumulator über die zweidrähtige Telefonleitung von dem in der Zentrale eingesetzten Speisezusatz aus in Schwebeladung gehalten wird, wozu eine Wechselspannung von 48 V und 50 Hz verwendet wird. 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 2 Stunden Gesprächszeit pro Tag — der amtsseitige Leitungswiderstand  $2 \times 150 \Omega$  betragen, was bei der Verwendung von 0,8-mm-

Kabeladern einer Leitungslänge von zirka 4,5 km entspricht. Im Gegensatz zu dieser sehr befriedigenden Speiseart der amtsseitigen Anlage konnte trotz des kleinen Stromverbrauches für die Teilnehmerseite noch keine entsprechende Lösung gefunden werden. Immerhin bieten sich hier neben der üblichen Speisung mittels eines durch ein Benzinaggregat nachzuladenden Akkumulators Möglichkeiten der Verwendung von Netzspeisegeräten, Windgeneratoren, Trockenbatterien oder sogar Handgeneratoren. Wahrscheinlich wird aber hier das angestrebte Ziel einer möglichst wartungsfreien, netzunabhängigen Speisung erst nach dem erfolgreichen Abschluss der Entwicklung von sogenannten Brennstoffelementen erreicht sein.

Ein kurzer Blick auf den in Fig. 3 dargestellten Stufenaufbau sowohl des Empfängers als auch des Senders zeigt, dass im Gegensatz zu andern Schwachstromgeräten der Wechsel von Röhren auf Transistoren keine wesentliche Umgestaltung des Prinzipaufbaues erfordert. Als Detail 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  $-30^\circ\text{C}$  und  $60^\circ\text{C}$  garantiert werden muss.

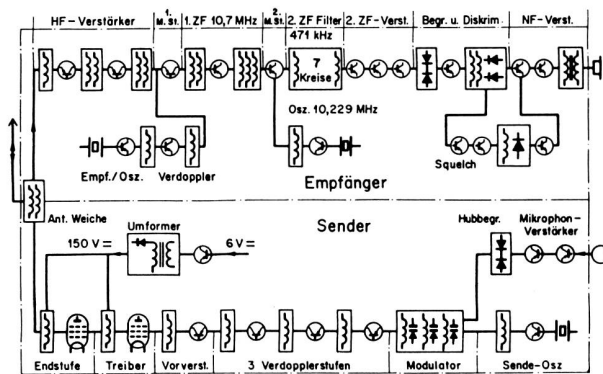


Fig. 3. Blockschema von Sender und Empfänger der in Fig. 2 dargestellten Anlage. Ausser Treiber- und Endstufe sind sämtliche Stufen mit Transistoren ausgerüstet, wodurch im Bereitschaftszustand nur 0,25 W und im Betriebszustand 7 W Energie verbraucht wird.

Beim Sender ist die Anwendung von Dioden mit spannungsabhängiger Kapazität — sogenannte Varicaps — anstelle von bisher üblichen Reaktanzschaltungen speziell zu erwähnen. Die Empfängerempfindlichkeit ist derjenigen bester Röhrengeräte ebenbürtig. Sie beträgt  $0,5 \mu\text{V}$  bei 10 db Rausrückgang. Der Sender ist mit 15 Radianten phasenmoduliert und ist 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 ist lediglich eine Frage der Wirtschaftlichkeit.

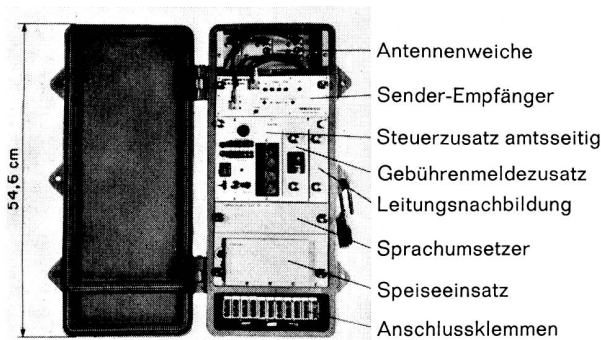


Fig. 4. Ansicht des amtsseitigen Anlageteils DTL 28 A einer drahtlosen Teilnehmeranlage für Fixverbindungen der Auto-phon AG. Interessant ist der Umstand, dass Sender und Empfänger volumenmässig nur einen kleinen Bruchteil der Gesamtanlage ausmachen. Das Gehäuse aus Gusseisen gestattet die Aufstellung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

Auf Fig. 4 ist zu erkennen, dass der Hauptteil der Anlage, der Sender-Empfänger, einen sehr bescheidenen Platz einnimmt. Wie schon zu Beginn erwähnt, sind heute die Möglichkeiten gegeben, die Betriebssicherheit der Signalübertragung besonders im Hinblick auf einen Schutz vor äusseren Störeinflüssen mit wirtschaftlich tragbarem Aufwand wesentlich zu erhöhen. Die sich diesbezüglich bietenden Möglichkeiten wurden bei der Entwicklung des Steuergerätes weitgehend ausgeschöpft.

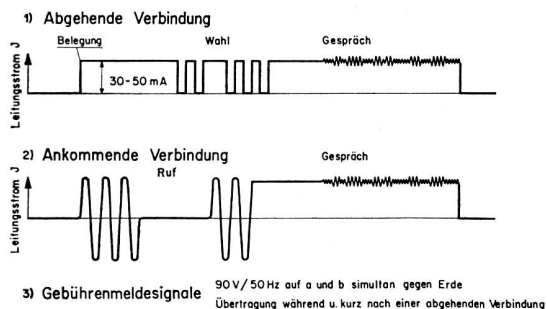


Fig. 5. Schematische Darstellung der zwischen Zentralen und Teilnehmer über eine Telephonleitung übertragenen Kriterien. Die drahtlose Anlage überträgt diese Kriterien mittels oberhalb des Sprachbandes liegenden Frequenzen.

Die Fig. 5 veranschaulicht kurz die über eine normale Teilnehmerleitung gegebenen Signale, welche in geeigneter Form über den Hochfrequenzkanal übertragen werden müssen. Es sind dies Kriterien für die Belegung und den Verbindungsunterbruch, bei abgehenden Verbindungen ausserdem Wahl- und Gebührenmelderimpulse und bei ankommenden Verbindungen der Ruf. Dabei werden eindeutige, von äusseren Störungen schwer nachzubildende Signale und entsprechende Empfangseinrichtungen verwendet, durch welche einerseits ungewollte Amtsbelegungen und andererseits das Entstehen lästiger Fehlanrufe beim Teilnehmer infolge des Empfangs von Störsignalen vermieden werden.

Anhand der Fig. 6, welche die technische Realisierung der beschriebenen Aufgaben zeigt, wird zuerst der Ablauf einer abgehenden Verbindung betrachtet. Nach Abheben des Mikrotels

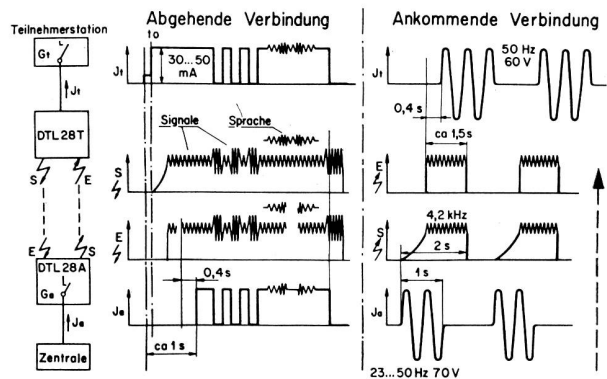


Fig. 6. Schematische Darstellung der sich auf den drahtlosen Kanälen abspielenden Vorgänge. Links die Kriterien für abgehenden und rechts diejenigen für ankommenden Verkehr. Für das Verständnis der Zusammenhänge der Vorgänge beim ankommenden Verkehr muss der rechtsseitige Teil der Fig. von unten nach 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.

und Schliessen des Gabelkontaktes  $G_t$  fliesst im ersten Moment ein kleiner Strom  $I_t$  aus der 6-V-Batterie durch die Teilnehmerstation. Dieser Strom bewirkt im teilnehmerseitigen Steuerteil das Einschalten eines Transistor-Umformers, welcher anschliessend während der ganzen Dauer der Verbindung eine 48-V-Quelle für die Speisung der Telefonstation bildet. Gleichzeitig wird der teilnehmerseitige Sender eingeschaltet und mit einem 4,2-kHz-Signal moduliert. Der Hub dieses während der ganzen Verbindungszeit übertragenen Belegungssignals beträgt 5 kHz. Nach einer Sender-Anheizzeit von ca. 0,5 s wird das modulierte Trägersignal zum amtsseitigen Empfänger übertragen und, nachdem es demoduliert ist, im Steuerteil in bezug auf seine Eigenschaft als Belegungssignal kontrolliert. Insbesondere wird geprüft, ob das Signal während mindestens 400 ms lückenlos eintrifft. Ein kurzer Tonunterbruch von mehr als ca. 4 ms unterbricht die Integration und bewirkt, dass — wie in der Figur angedeutet — die Zeitmessung neu beginnt. Nach Ablauf der erwähnten Zeit — ca. 1 s nach Schliessen des Gabelkontaktes der Teilnehmerstation — schliesst im amtsseitigen Steuerteil der Kontakt  $G_a$  und bewirkt die Amtsbelegung. Gleichzeitig wird der amtsseitige Sender eingeschaltet.

Die anschliessend von der Teilnehmerstation abgegebenen Wahlimpulse bewirken ein Springen der Frequenz des Belegungssignals von 4,2 auf 5,2 kHz und eine damit verbundene Erhöhung des Hubes von 5 auf 15 kHz. 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 anstelle des Belegungssignals das 5,2-kHz-Impulssignal empfangen wird. Ein kurzzeitiger Unterbruch des Belegungssignals, welcher durch Eintreffen von Störimpulsen entstehen kann, hat daher keine Erzeugung von Wahlimpulsen oder eines Verbindungsunterbruchs zur Folge. Beim Auflegen des Mikrotels der Teilnehmerstation wird während ca. 300 ms ein 5,2-kHz-Schlussston ausgesendet,

welcher unverzögert einen Verbindungsunterbruch zur Folge hat. Danach werden beide Sender ausgeschaltet.

Bei einer ankommenden Verbindung bewirken die 23 Hz/70-V-Rufsignale das Einschalten des amtsseitigen Senders und dessen Modulation mit 4,2 kHz. Nach ca. 1/2 s Senderanheizzeit wird dieses umgewandelte Rufsignal zum teilnehmerseitigen Empfänger übertragen und anschliessend im Steuer- teil in bezug auf lückenlose Übertragung während 400 ms geprüft. Nach Ablauf dieser Zeit wird in der teilnehmerseitigen Anlage ein 50-Hz-Multivibrator eingeschaltet, dessen Signal mit einer Amplitude von ca. 60 V zur Teilnehmerstation übertragen wird. Die Anheizzeit des amtsseitigen Senders und die Kontrollzeit der teilnehmerseitigen Anlage bewirken eine zeitliche Verschiebung des Beginns der einzelnen Rufsignale beim Teilnehmer um ca. 1 s. Durch Verlängerung der auf den Ruf bezüglichen Vorgänge sowohl in der amts- als auch in der teilnehmerseitigen Anlage wird jedoch die Dauer der Rufsignale nicht beschnitten. Bei der Beantwortung des Anrufes spielen sich die gleichen Vorgänge ab wie bei einer abgehenden Verbindung; ausserdem wird durch die teilnehmerseitige Anlage die Rufspannung sofort abgeschaltet.

Die Gebührenmeldersignale werden in Form von 5,2-kHz-Impulsen übertragen. Der teilnehmerseitige Steuer- teil gibt die ankommenden Zeichen in der neuen Form der Gebühren- meldersignale des schweizerischen Telephonnetzes, den 12- kHz-Impulsen, zur Teilnehmerstation weiter.

Bei dem beträchtlichen Aufwand an Schaltelementen, welcher aus allen zu erfüllenden Bedingungen resultiert, ist es sehr wichtig, eine möglichst umfassende Anlageprüfung auch bei unbesetzter Teilnehmerstation vornehmen zu können. In dieser Hinsicht sind die Geräte mit den notwendigen Kontroll- zusätzen ausgerüstet. Eine Anlagekontrolle kann vom bereits erwähnten, bei der Zentrale montierten Speisezusatz aus durch einen Tastendruck vorgenommen werden. Sofern die beiden Anlagehälften betriebsbereit sind, bewirkt dieser Tastendruck das Aussenden eines 1-kHz-Signals durch die teil- nehmerseitige Anlage, welches von der amtsseitigen Anlage empfangen und nach dem Speisezusatz übermittelt wird.

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

Dieser bewirkt mittels eines 3,7-kHz-Oszillators, eines Ring- modulators und eines Bandpasses das Invertieren des Sprachbandes von 300...3400 Hz vor dem Sender und die Rückverwandlung des aus dem Empfänger kommenden invertierten Signals — wiederum mittels desselben 3,7-kHz-Oszil- lators und eines Ringmodulators — in das Original-Frequenz- band.

Damit sind alle charakteristischen Eigenschaften dieser neuesten Ausführung der drahtlosen Telephonanlage für Fix- verbindungen kurz betrachtet worden. Es bleibt nur noch zu erwähnen, dass das konsequente Streben nach einer mög- lichst vollständigen Nachbildung einer normalen Telephon- verbindung mittels eines Hochfrequenzkanals nebst den zwei- mal 25 Transistoren und 2 Röhren für die Sender-Empfänger den Einsatz von 59 Transistoren für alle übrigen Anlageteile erfordert. Zudem sind 16 Relais und eine Anzahl von Spulen, Filtern und weiteren Schaltelementen vorhanden.

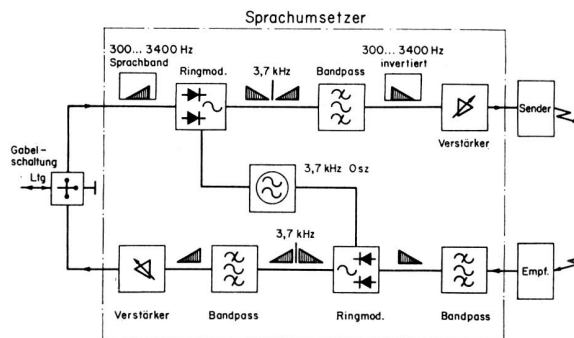


Fig. 7. Blockschema des Sprachumsetzers. Die Sprechsignale werden in einer aus der Trägerfrequenztechnik bekannten Art mittels eines Hilsträgers von 3,7 kHz invertiert.

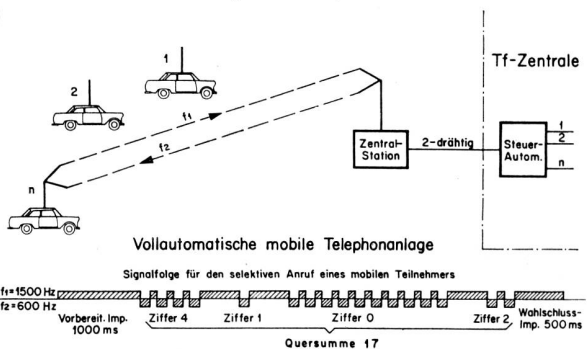


Fig. 8. Schematische Darstellung der drahtlos übertragenen Signale zum selektiven Aufruf einer mobilen Station als Gegensatz zu Fig. 6. Da hier andere Erfordernisse vorliegen, mussten auch andere Lösungen mit Signalübermittlung im Sprachfrequenzgebiet angewendet werden.

Zum Zwecke des Vergleichs zwischen fixen und mobilen Anlagen ist auf Fig. 8 nochmals ein Prinzipschaltbild einer voll- automatischen mobilen Teilnehmeranlage mit den für den Aufruf eines Teilnehmers durch die Zentralstation abgegebenen Signalen dargestellt. Wenn die Einrichtungen der be- schriebenen drahtlosen Telephonanlage für Fixverbindungen mit dieser Anlage verglichen werden, so taucht vielleicht die Frage auf, warum das gleiche Problem in den beiden Fällen verschieden gelöst wurde. Dies hat seine Gründe in erster Linie in den schlechteren Übertragungsbedingungen bei mo- bilen Anlagen, welche eine höhere Sendeleistung und damit einen höheren Stromverbrauch, die Ausnützung der vollen Modulationstiefe für die Sprachübermittlung und die Fehler- erkennung bei mangelhafter Wahlübertragung erfordern. Da- zu kommt noch die Notwendigkeit des selektiven Anrufs der mobilen Teilnehmer und der Sperrung der nicht an einem Gespräch beteiligten Stationen. Anstelle eines dauernden Be- legungstones von 4,2 kHz treten deshalb hier Signale im Sprachfrequenzgebiet, welche lediglich vor und nach dem Gespräch für den Verbindungsauf- und -abbau 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 Wahl- impulse für abgehende Verbindungen unerlässlich.