

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: 49 (1971)

Heft: 2

Artikel: Neue Telephonie-Richtstrahlverbindungen für temporären Einsatz = Nouvelles liaisons de téléphonie à faisceaux hertziens pour emploi temporaire

Autor: Breu, Pius A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874263>

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>

Neue Telephonie-Richtstrahlverbindungen für temporären Einsatz

Nouvelles liaisons de téléphonie à faisceaux hertziens pour emploi temporaire

Pius A. BREU, Bern

621.395.44: 621.396.43
621.396.43: 621.395

Zusammenfassung. Der vorliegende Artikel stellt zwei neue Richtstrahlssysteme vor, die bezüglich Konstruktion, Übertragungskapazität und Modulationsart verschieden sind. Das weitgehend autonome frequenzmodulierte Richtstrahlssystem von Marconi|Italiana kann bis zu 300 Telephonkanäle übertragen. Die Hochfrequenzgeräte sind im Bereich 7425...7750 MHz stufenlos durchstimmbare. Das amplitudenmodulierte Richtstrahlssystem der Hasler AG ist ausschliesslich für die Übertragung von PCM-Signalen im B-Code (30 oder 60 Telephonkanäle) eingerichtet. Die Geräte sind auf fest zugewiesene Kanäle im 7,5-GHz-Band abgestimmt.

Résumé. Le présent article expose deux nouveaux systèmes à faisceaux hertziens de construction, de capacité de transmission et de genre de modulation totalement différents. Le système modulé en fréquence largement autonome de Marconi|Italiana peut transmettre jusqu'à 300 voies de téléphonie. Les appareils haute fréquence sont réglables sans discontinuité dans la gamme de 7425 à 7750 MHz. Le système modulé en amplitude de Hasler SA est exclusivement conçu pour la transmission de signaux MIC en code B (30 ou 60 voies de téléphonie). Les appareils sont accordés sur des canaux attribués à demeure dans la bande de 7,5 GHz.

Nuovi collegamenti ponti-radio per l'impiego temporaneo

Riassunto. In questo articolo vengono presentati due nuovi sistemi ponti-radio che si distinguono tra di loro dal punto di vista costruttivo, capacità di trasmissione e genere di modulazione. Il sistema ponte-radio a modulazione di frequenza della ditta Marconi|Italia che è molto autonomo, può trasmettere fino a 300 canali telefonici. Le apparecchiature ad alta frequenza possono essere sintonizzate in continuità nella gamma tra 7425 e 7750 MHz. Il sistema ponte-radio a modulazione d'ampiezza della ditta Hasler SA serve esclusivamente alla trasmissione di segnali PCM nel codice B (30 o 60 canali telefonici). Gli apparecchi sono sintonizzati su canali fissi nella banda di 7,5 GHz.

Die ersten temporären Einsätze von Richtstrahlanlagen im öffentlichen Telephonnetz erfolgten in der Zeit der Versuchs- und Erprobungsphase der Richtstrahltechnik. Im Laufe der Zeit haben sich folgende Einsatzgebiete für Anlagen dieser Art herauskristallisiert:

- Zur Überbrückung von Leitungsempässen im Bezirks- oder Fernkabelnetz, die durch sprunghafte Entwicklung einer Region oder durch Verzögerungen im Bauprogramm entstanden sind.
- Soll die Übertragungskapazität eines bisher nur NF-mässig benutzten Kabels erhöht werden, so kann dies durch Mehrfachausnutzung der Aderpaare mit C-Träger- oder PCM-Systemen erreicht werden. Das Kabel muss vor der Aufschaltung solcher Ausrüstungen entpupinisiert und neu abgeglichen werden. Bei PCM-Systemen sind zudem in einem Abstand von etwa 1,8 km Regeneratoren in den Signalpfad einzuschleifen. Zur Ermöglichung dieser Arbeiten muss das Kabel teilweise abgeschaltet werden. In vielen Fällen ist die verursachte Verkehrsbeschränkung nicht tragbar. Durch den Einsatz einer temporären Richtstrahlverbindung kann das Kabel für die Dauer dieser Umbauarbeiten überbrückt werden.
- Sportliche Wettkämpfe mit internationaler Beteiligung erfordern unter Umständen die Bereitstellung einer grossen Zahl von Reportageleitungen für Radio- und Fernsehkommentatoren, die den normalen Leitungsbedarf des Austragungsortes um ein Mehrfaches übersteigt. In einem solchen Fall kann, je nach den Verhältnissen, der Einsatz einer temporären Richtstrahlverbindung wirtschaftlicher sein, als die Auslegung eines entsprechenden Kabels.
- In Katastrophensituationen, die das Fernmeldenetz treffen, kann je nach Art des Schadens durch den Einsatz temporärer Richtstrahlverbindungen, mobiler Multiplex-

Des installations à faisceaux hertziens temporaires sont apparues pour la première fois dans le réseau téléphonique public, durant la phase d'essai et de contrôle de la technique des faisceaux hertziens. Au fil des années, l'emploi de dispositifs de ce genre s'est cristallisé dans les domaines suivants:

- Lorsqu'il s'agit de pallier des engorgements de lignes dans le réseau des câbles ruraux ou interurbains, provoqués par le développement subit d'une région ou par des retards dans le programme de construction.
- Faut-il augmenter la capacité de transmission d'un câble exploité jusqu'ici uniquement en basse fréquence, on peut le faire en ayant recours à l'utilisation multiple des paires de conducteurs à l'aide de systèmes à courants porteurs C ou de systèmes MIC. Avant de connecter ces équipements, il est indispensable de dépupiniser et de rééquilibrer le câble. En outre, pour les systèmes MIC, il y a lieu d'insérer des régénérateurs sur le parcours du signal, à intervalles d'environ 1,8 km. Pour que ces travaux puissent se réaliser, il convient de déconnecter partiellement le câble, ce qui provoque souvent des restrictions de trafic intolérables. L'emploi temporaire d'une liaison à faisceaux hertziens permet de suppléer le câble pour la durée des transformations.
- Les compétitions sportives internationales exigent éventuellement de mettre à la disposition des commentateurs de la radiodiffusion et de la télévision un grand nombre de lignes de reportage qui excèdent considérablement les besoins ordinaires du lieu de la retransmission. En pareil cas, l'emploi d'une liaison à faisceaux hertziens temporaire peut, suivant les circonstances, être plus économique que la pose d'un câble de même capacité.
- Lorsque des catastrophes fondent sur le réseau de télécommunication, on peut, suivant la nature du dommage,

ausrüstungen und fahrbarer Telephonzentralen eine Milderung der Auswirkungen erreicht werden.

Moderne Geräte für temporäre Einsätze müssen folgende Eigenschaften aufweisen:

- leichte Transportierbarkeit,
- möglichst geringer Aufwand an Arbeitszeit und Fremdmaterial für die Installation,
- robuste, erschütterungsfeste Konstruktion,
- geringer Stromverbrauch,
- hohe Betriebssicherheit im unbeaufsichtigten Dauerbetrieb und unter extremen, klimatischen Verhältnissen.

1. Richtstrahlssystem für Trägerfrequenztelephonie

1.1 Einleitung

Diese von der *Marconi Italiana* produzierte Anlage, Typenbezeichnung MH 162, wurde als vollständiges System geliefert. Die Richtstrahlgeräte, und im Fall der Terminalstationen auch die Trägertelephonieausrüstungen, sind in wetterfeste Apparatekabinen eingebaut, die mit einer Klimaanlage versehen sind. Für den temporären Einsatz konzipierte Parabolantennen, Passivreflektoren und zerlegbare Antennenmaste sowie fahrbare, bei Netzausfall automatisch startende Notstromgruppen vervollständigen das System. Da sich das Material für den Aufbau einer Relaisstation in vier bis fünf Helikopterlasten transportieren lässt, ist man in der Wahl des Standortes dieser Zwischenstationen nicht stark eingeengt. Der Anschluss an die öffentliche Elektrizitätsversorgung ist jedoch erforderlich, da ein monatelanger Dauerbetrieb mit Speisung durch die Notstromgruppe aus verschiedenen Gründen nicht denkbar ist.

Der stufenlos durchstimmbare Hochfrequenzteil der Richtstrahlanlage im Bereich 7425...7750 MHz gestattet, der je nach Gegend verschiedenen Belegung des Frequenzbandes durch bereits bestehende Richtstrahlverbindungen Rechnung zu tragen.

Die in der Terminalapparatekabine eingebaute Trägerfrequenztelephonieausrüstung verfügt über eine Kapazität von 120 Kanälen. Die Richtstrahlanlage selbst ist so dimensioniert, dass Trägerfrequenzsysteme mit einer Kapazität von bis zu 300 Telephonkanälen aufgeschaltet werden können.

Zur Erleichterung von Betrieb und Unterhalt ist dieses Richtstrahlssystem mit einem Dienstkanaal versehen, der Konferenzgespräche zwischen den Relais- und Terminalstationen erlaubt. Eine Fernsignalisierung meldet allfällige Anlagestörungen auf den Relaisstationen nach einer der beiden Terminalstationen.

Die Verbindung ist mit Reservekanal und automatischer Umschaltung auf der Empfangsseite ausgerüstet, sie arbeitet als sogenanntes (1 + 1)-System, wie zur Zeit noch alle Telephonie-Richtstrahlanlagen mittlerer und grosser Kanal Kapazität des festen Richtstrahlnetzes der Schweiz. Der

en atténuer les répercussions en utilisant des liaisons à faisceaux hertziens temporaires, des équipements multiplex et des centraux téléphoniques mobiles.

Les appareils modernes destinés à être utilisés temporairement doivent posséder les caractéristiques suivantes:

- être facilement transportables,
- pouvoir être installés facilement et avec peu de matériel auxiliaire,
- être de construction robuste et résistant aux secousses,
- avoir une faible consommation de courant,
- offrir une sécurité d'exploitation élevée en service permanent non surveillé et dans des conditions climatiques extrêmes.

1. Système à faisceaux hertziens pour la téléphonie à fréquences porteuses

1.1 Introduction

Cette installation du type MH 162, produite par la *Marconi Italiana*, a été livrée en système complet. Les appareils à faisceaux hertziens, et pour les stations terminales, également les équipements de téléphonie à courants porteurs, sont montés dans des cabines résistant aux intempéries et dotées d'une installation de climatisation. Des antennes paraboliques, des réflecteurs passifs et des mâts d'antennes démontables, conçus pour être utilisés temporairement, ainsi que des groupes de secours démarrant automatiquement en cas de panne du réseau complètent le système.

Vu que, pour construire une station relais, on peut transporter le matériel en quatre ou cinq opérations hélicoptérées, on jouit d'une liberté assez grande dans le choix de l'emplacement de ces stations intermédiaires. Il est toutefois nécessaire d'établir le raccordement au réseau public de distribution d'énergie électrique, du fait qu'il est impensable, pour différents motifs, d'envisager un service permanent de plusieurs mois avec alimentation par le groupe de secours.

La partie à haute fréquence de l'installation à faisceaux hertziens, réglable de façon continue dans la plage de 7425 à 7750 MHz, permet de tenir compte de l'occupation différente, suivant la contrée, de la bande de fréquences par des liaisons à faisceaux hertziens, déjà existantes.

L'équipement de téléphonie à courants porteurs installé dans la cabine terminale a une capacité de 120 voies. L'installation à faisceaux hertziens elle-même est dimensionnée de telle sorte qu'il est possible de prévoir des systèmes à courants porteurs ayant une capacité de 300 voies téléphoniques au maximum. Pour faciliter l'exploitation et l'entretien, on a doté le système à faisceaux hertziens d'un canal de service permettant d'échanger des conversations collectives entre les stations relais et terminales. Une télé-signalisation annonce à l'une des deux stations terminales les dérangements éventuels affectant les stations relais.

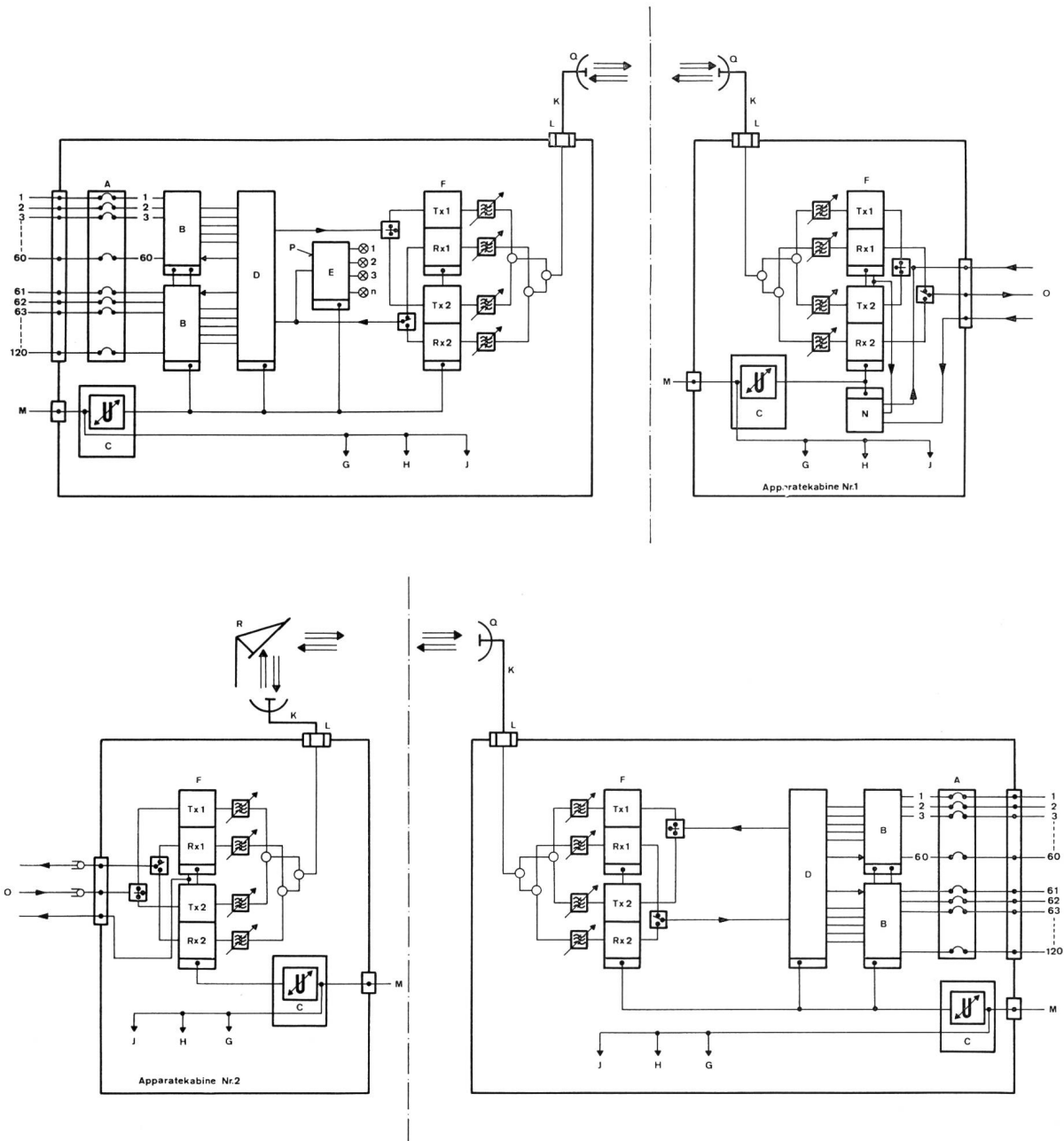


Fig. 1
 Blockschema der temporären Richtstrahlverbindung Typ Marconi MH 162

Schéma bloc de la liaison temporaire par faisceaux hertziens type Marconi MH 162

- A = NF-Hauptverteilerschrank – Répartiteur principal BF
- B = Multiplex-Kanalbucht, 60 Kanäle – Baie multiplex pour 60 canaux
- C = Netzverteiler/Spannungsregler – Distributeur courant fort/régleur de tension
- D = Multiplex-Bucht mit gemeinsamen Stromkreisen – Baie multiplex avec circuits communs
- E = Fernsignalisierempfänger – Récepteur de télésignalisation

- F = Radiobuchten – Baies radio
- G = Klimatisierung – Climatisation
- H = Beleuchtung – Eclairage
- J = Steckdosen – Prises
- K = Flexibler Wellenleiter – Guide d'ondes flexible
- L = Wellenleiter Durchführungsplatte – Plaque de passage du guide d'ondes
- M = Dieselsicheres Netz (220/380 V) – Réseau courant fort avec installation de secours diesel
- N = Fernsignalisiersender – Emetteur de signalisation
- O = Grundband- und Alarmkabel – Câble de bande fondamentale et d'alarme
- P = je Relaisstation ein Fernsignalisierempfänger – Un récepteur de télésignalisation par station relais
- Q = Parabolantenne – Antenne parabolique
- R = Periskop – Antennenanordnung – Antenne périscopique

SHF*-Träger ist frequenzmoduliert, wie dies bei Richtstrahl-anlagen mit der vorliegenden Übertragungskapazität üblich ist.

1.2 Prinzipschema, Aufbau der Geräte

Prinzipschema *Figur 1* zeigt den Aufbau einer typischen Verbindung. Die Aufteilung der Geräte auf die verschiedenen Apparatkabinen ist ebenfalls angedeutet.

Terminalstation

Die Apparatkabine der Terminalstation enthält die Richtstrahl- und Trägertelephonieausrüstung. Die Aussenabmessungen dieser Kabine sind:

Länge 486 cm, Breite 248 cm, Höhe 243 cm.

Ihr Gewicht von 3800 kg, einschliesslich Geräte, schliesst vorderhand den Transport durch Helikopter aus. Die *Figuren 2 und 3* zeigen, wie eine solche Kabine auf das Flachdach des Fernmeldezentrums Brandschenke in Zürich gehoben wird.



Fig. 2

Terminalbehälter zum Abladen vom Lastwagen bereit
Cabine du terminal prête au déchargement

Die volltransistorisierte 120-Kanal-Trägerfrequenzausrüstung ist in drei Buchten aufgeteilt, eine Bucht enthält die Trägerversorgung sowie alle übrigen gemeinsamen Stromkreise; die beiden andern Buchten enthalten je 60 Kanalmodulatoren/Demodulatoren. *Figur 4* zeigt die Anordnung des Trägerfrequenzteils.

Das Trägerfrequenzsignal des systemeigenen Multiplex-teils belegt das Frequenzband 60...534 kHz. Die Richtstrahl-anlage selbst kann das Band 60...1300 kHz übertragen. Am

* SHF = Super High Frequency, das heisst Frequenzen über 3 GHz

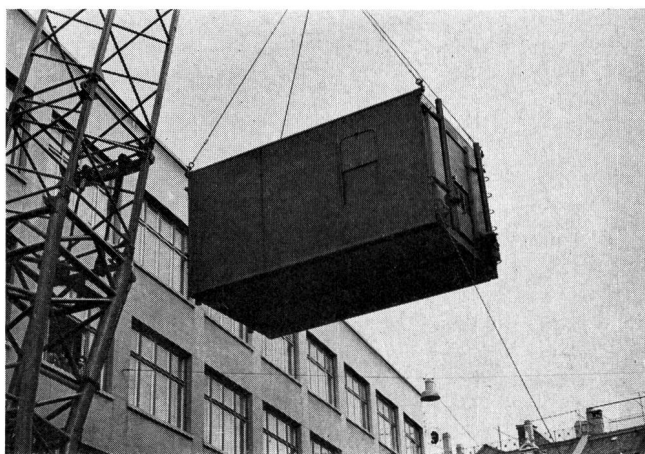


Fig. 3

Vollausgerüsteter Terminalbehälter wird mit Kran auf das Flachdach des Fernmeldezentrums Zürich/Brandschenke gehoben

Cabine du terminal complètement équipée hissée au moyen d'une grue jusqu'au toit plat du centre des télécommunications de Zurich/Brandschenke

La liaison est pourvue d'un canal de réserve et de la commutation automatique côté réception; elle fonctionne en système dit (1 + 1) comme actuellement encore toutes les installations de téléphonie à faisceaux hertziens de moyenne et grande capacité du réseau à faisceaux hertziens fixe de la Suisse. La porteuse SHF* est modulée en fréquence, ce qui est normal pour des installations à faisceaux hertziens de cette capacité de transmission.

1.2 Schéma de principe, construction des appareils

Le schéma de principe de la *figure 1* illustre la disposition d'une liaison typique ainsi que la répartition des appareils entre les différentes cabines.

Station terminale

La cabine des appareils de la station terminale, qui abrite l'équipement de téléphonie à faisceaux hertziens et à courants porteurs, a les dimensions extérieures suivantes:

Longueur 486 cm, largeur 248 cm, hauteur 243 cm.

Son poids de 3800 kg, y compris les appareils, exclut pour le moment toute possibilité de transport par hélicoptère. Les *figures 2 et 3* montrent comment une cabine de ce genre est hissée sur le toit plat du centre des télécommunications de Brandschenke à Zurich.

L'équipement entièrement transistorisé à courants porteurs pour 120 voies est disposé dans trois baies, dont l'une abrite l'alimentation à courants porteurs ainsi que tous les autres circuits communs, et les deux autres 60 modula-

* SHF = super-high frequency, soit des fréquences supérieures à 3 GHz

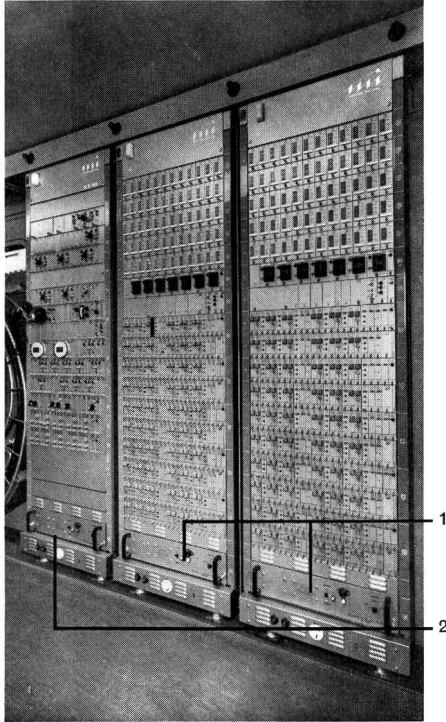


Fig. 4
Trägerfrequenzrüstung für 120 Telephoniekanäle
Equipement à courants porteurs pour 120 canaux téléphoniques

- 1 = Buchten mit je 60 Kanalmodulatoren / Demodulatoren – Baies comptant chacune 60 modulateurs/démodulateurs de canaux
2 = Bucht mit Trägerversorgung – Baie d'alimentation en courants porteurs

Eingang der Richtstrahlanlage wird das Basisbandsignal in einer Gabel auf die beiden Modulationseingänge der Sender aufgespalten.

Die Richtstrahlrüstung besteht aus zwei Sender/Empfängern, die je eine Bucht belegen. *Figur 5* zeigt die Radiobuchten, einschliesslich die darüber angeordnete Antennen-zusammenschaltung.

Die Richtstrahlensender/Empfänger sind, mit Ausnahme des Sendeklystrons und der Überlagerungssoszillatortröhre im Empfänger, volltransistorisiert. Für durchstimmbare Geräte ist die Verwendung eines Klystrons als freischwingenden, frequenzmodulierten SHF-Generator immer noch aktuell. Die auf den Relaisstationen notwendige Demodulation ist als Nachteil dieser Technik zu erwähnen.

Das Sendeklystron ist mit einem hermetisch geschlossenen Siedekühlsystem versehen. Weil diese Art Kühlung die Röhrentemperatur innerhalb enger Grenzen hält, sind die temperaturbedingten Schwankungen der Sendefrequenz kleiner als bei Luftkühlung.

teurs/démulateurs de voies chacune. La disposition de la partie à courants porteurs est donnée par la *figure 4*.

Le signal à fréquences porteuses de la partie multiplex propre au système occupe la bande de fréquences de 60 à 534 kHz, tandis que l'installation à faisceaux hertziens elle-même peut transmettre la bande de 60 à 1300 kHz. A l'entrée de cette installation, le signal de bande de base est dirigé, par l'intermédiaire d'un termineur sur les deux entrées de modulation des émetteurs.

L'équipement à faisceaux hertziens comprend deux émetteurs/récepteurs qui occupent chacun une baie. La *figure 5* représente les baies radio, y compris la connexion des antennes disposée en dessus.

A l'exception du klystron d'émission et du tube de l'oscillateur local du récepteur, les émetteurs/récepteurs à faisceaux hertziens sont entièrement transistorisés. Il est toujours de mise d'employer un klystron comme générateur SHF autodyne modulé en fréquence pour les appareils réglables en fréquence. Mais il convient de relever que la démodulation, nécessaire aux stations relais, est un inconvénient de cette technique.

Le klystron d'émission est doté d'un système de refroidissement à ébullition hermétiquement fermé. Ce genre de

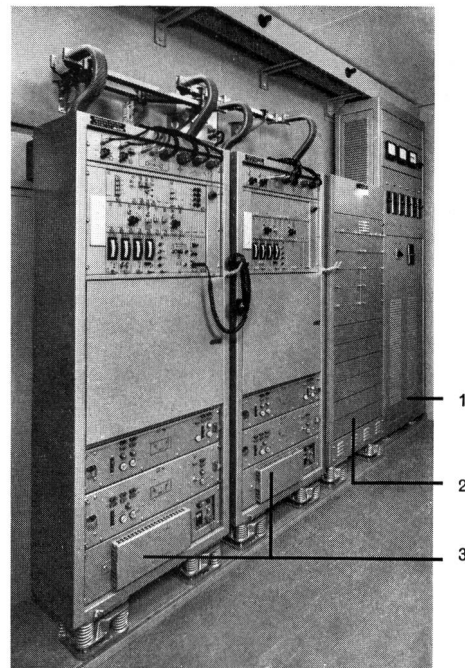


Fig. 5
Richtstrahlrüstung
Equipement à faisceaux hertziens

- 1 = Netzverteilbucht – Baie de distribution du courant fort
2 = Fernsignalisierung – Télésignalisation
3 = Radiobuchten – Baies radio

Die 4-Kreis-Wellenleiterfilter am Senderausgang und Empfängereingang sind über den ganzen Frequenzbereich 7425...7750 MHz mit mikrometeregeichteten Stempeln durchstimmbare. Deren Einstellwerte können für die Radiokanäle gemäss CCIR-Frequenzraster einer Tabelle entnommen werden. Für die Messungen der Sende- beziehungsweise Überlagerungsfrequenz sind Wellenmesser eingebaut. Konstruktive Details sind aus *Figur 6* ersichtlich.

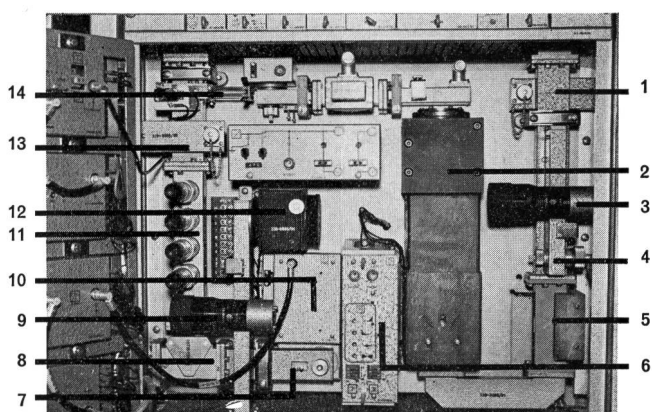


Fig. 6
SHF-Teil, Sender/Empfänger
Partie SHF, émetteur/récepteur

- 1 = SHF-Testpunkt, Sender – Point de test, émetteur
- 2 = Sendeklystron mit Siede-Kühler – Klystron d'émission avec refroidissement à ébullition
- 3 = Wellenmesser, Sender – Ondemètre, émetteur
- 4 = Sendeleistungs-Monitor – Moniteur de puissance d'émission
- 5 = Isolator – Isolateur
- 6 = Sende-Modulationsverstärker – Amplificateur de modulation d'émission
- 7 = Mischer – Mélangeur
- 8 = Isolator – Isolateur
- 9 = Wellenmesser, Überlagerungszillator – Ondemètre, oscillateur de superposition
- 10 = ZF-Vorverstärker – Préamplificateur MF
- 11 = Durchstimmbares 4-Kreis-Empfangsfilter – Filtre de réception accordable à 4 circuits
- 12 = Gehäuse, Überlagerungszillator – Boîtier, oscillateur de superposition
- 13 = SHF-Testpunkt, Empfänger – Point de test SHF, récepteur
- 14 = Empfangssignal-Blockierung – Blocage du signal de réception

Der Dienstkanal belegt im Basisband den Frequenzbereich 20...24 kHz. Der Umsetzung des tonfrequenten Signals dient ein Trägerfrequenzeinschub, der sich in einer der beiden Richtstrahlbuchten befindet.

Ausser den Piloten des Trägerfrequenzsystems überwacht ein 50-kHz-Pilot den Basisbandsignalfeld. Der Pilotgenerator befindet sich in den Radiobuchten. Am

refroidissement maintenant la température des tubes dans d'étroites limites, les variations de la fréquence d'émission conditionnées par la température, sont plus petites que dans le cas du refroidissement à air.

Des plongeurs à étalonnage micrométrique permettent de régler les filtres en guides d'ondes à quatre circuits à la sortie des émetteurs et à l'entrée des récepteurs, dans toute la plage de fréquences de 7425 à 7750 MHz. Pour les canaux radioélectriques CCIR, les valeurs de réglage de ces filtres peuvent être extraites d'un tableau d'étalonnage. Pour mesurer la fréquence émise ou celle de conversion, on dispose d'ondemètres incorporés, dont les détails de construction sont fournis par la *figure 6*.

Dans la bande de base, le canal de service occupe la gamme de fréquences de 20 à 24 kHz, tandis qu'une unité enfichable à fréquences porteuses, qui se trouve dans l'une des deux baies à faisceaux hertziens, sert à convertir le signal de fréquence acoustique.

Outre ceux du système à fréquences porteuses, un pilote à 50 Hz surveille le signal en bande de base. Le générateur de pilote se trouve dans les baies radiophoniques et un récepteur de pilote adéquat se trouve à la sortie de la bande de base de chaque récepteur à faisceaux hertziens.

Des variations inadmissibles du niveau du pilote provoquent des alarmes et commandent simultanément la commutation automatique des voies, ce qui a pour effet de connecter le signal de bande de base de meilleure qualité.

Station relais

L'appareillage de la station relais est réparti par sections dans deux cabines (dimensions extérieures: longueur 191 cm, largeur 179 cm, hauteur 205 cm) qui peuvent être transportées par hélicoptère au lieu d'implantation. Si, à l'emplacement de la station relais, il n'y a aucun point permettant d'avoir la vue simultanée avec les deux stations correspondantes, il est possible de monter ces équipements radioélectriques séparés avec des installations d'antennes distinctes. Entre les deux cabines des appareils, il convient alors de poser, en plus des deux câbles coaxiaux de la bande de base, un câble de signalisation pour la transmission des alarmes.

L'équipement radioélectrique de la station relais est identique à celui de la station terminale.

Signalisation des alarmes

Les alarmes des stations relais sont transmises à l'une des deux stations terminales par un système de télésignalisation dont l'émetteur explore de manière cyclique les 16 positions d'alarme. Le signal multiplexé dans le temps qui en résulte module un émetteur télégraphique à déplacement de fréquence et dont la fréquence porteuse se trouve dans la gamme de 420 à 3180 Hz.

Basisbandausgang eines jeden Richtstrahlempfängers ist ein entsprechender Pilotempfänger aufgeschaltet. Unzulässige Pegelabweichungen des Piloten werden alarmiert und steuern gleichzeitig die automatische Kanalumschaltung. Deren Zweck besteht darin, das qualitativ bessere Basisbandsignal durchzuschalten.

Relaisstation

Die Apparatur der Relaisstation ist teilstreckenweise auf zwei Apparetekabinen verteilt. Die Kabinen (mit den Aussenmassen Länge 191 cm, Breite 179 cm, Höhe 205 cm und einem Gewicht von 1450 kg) können mit dem Helikopter zum Aufstellungsort geflogen werden. Falls am Standort der Relaisstation kein Punkt mit gleichzeitiger Sicht zu den beiden korrespondierenden Stationen besteht, können die Radioausrüstungen und die zugehörigen Antennen nach Teilstrecken getrennt aufgestellt werden. Zwischen den beiden Apparetekabinen ist dann ausser den beiden Basisband-Koaxialkabeln ein Signalkabel für die Alarmüberführung zu verlegen.

Die Radioausrüstung der Relaisstation ist identisch mit jener der Terminalstation.

Alarmsignalisierung

Die Alarmer der Relaisstationen werden durch ein Fernsignalisierungssystem zu einem der beiden Terminale übertragen. Der Fernsignalisierer tastet zyklisch die 16 Alarmpositionen ab. Das resultierende Zeitmultiplexsignal moduliert einen Telegraphiesender, der mit Frequenzschubtastung arbeitet und dessen Trägerfrequenz im Bereich 420... 3180 Hz liegt, gemäss dem 120-Hz-Kanalabstand nach CCITT. Jeder Relaisstation ist eine andere Trägerfrequenz zugeordnet. Das Tonfrequenzsignal des Fernsignalisierers wird in das Basisbandsignal eingekoppelt und nach dem mit den entsprechenden Telegraphieempfängern ausgerüsteten Terminal übertragen, wo es decodiert wird und die Alarmer mit Lampen angezeigt werden.

1.3 Apparetekabinen und Antennenmaterial

Durch das Konzept der Apparetekabinen und das zur Anlage gehörende Antennenmaterial ist man praktisch unabhängig von bestehenden Gebäulichkeiten und Antennentragwerken. Notfalls kann deshalb innerhalb weniger Tage eine Richtstrahlverbindung erstellt werden.

Die Apparetekabinen enthalten ausser den fernmelde-technischen Geräten auch die Nebeneinrichtungen wie elektrisches Schalt- und Verteilfeld, Netzspannungsstabilisator und Klimaanlage. Der Wärmeleitwert der mit Isoliermaterial

L'écart intervoies de 120 Hz est observé conformément aux recommandations du CCITT. Une fréquence porteuse particulière est allouée à chaque station relais. Le signal à fréquence acoustique de l'émetteur de télésignalisation est superposé au signal de bande de base et transmis à la station terminale pourvue des récepteurs télégraphiques appropriés, où il est décodé et où les alarmes sont signalées par des lampes.

1.3 Cabines des appareils et matériel d'antenne

Les cabines d'appareils et le matériel d'antenne nécessaires à l'installation étant conçus de manière à ne dépendre ni des constructions ni des supports d'antennes existants, une liaison à faisceaux hertziens pourrait donc, en cas de catastrophe, être établie en quelques jours.

Outre les appareils de télécommunication, les cabines abritent aussi les équipements accessoires, tels que le tableau de commande et de distribution électrique, le stabilisateur de tension du secteur et l'installation de climatisation. La conductibilité thermique de la cabine métallique garnie de matériel isolant est d'environ 1,7. Des vérins à vis pivotants, fixés aux quatre coins des cabines, facilitent le chargement pour le transport routier: ils élèvent les cabines à une hauteur de 140 cm, ce qui permet d'amener le pont du camion sous leur plancher, ainsi que le montre la figure 7.

Les baies de l'installation radioélectrique et à fréquences porteuses sont – ainsi que cela est bien visible sur la figure 5 – fixées dans la cabine au moyen d'éléments élastiques qui absorbent les secousses provoquées par le transport.

Les éléments standardisés suivants appartiennent au système d'antenne:

- Antennes paraboliques de 1 et 2 m de diamètre en matière synthétique métallisée avec radôme de protection contre les intempéries pour l'unité rayonnante.
- Réflecteurs passifs en métal léger de 130 × 170 cm ou de 190 × 270 cm.
- Mât tubulaire haubané, en tubes de 1,9 m de long, d'une hauteur maximale de 20 m. Un chevalet de montage spécial permet de procéder au montage au sol, sans qu'il soit nécessaire de grimper au mât. La pointe de celui-ci peut supporter un réflecteur passif de 130 × 185 cm ou une antenne parabolique de 1 m de diamètre, des vitesses de vent jusqu'à 130 km/h étant admises.
- Pylône en treillis haubané, en éléments plats, d'une hauteur maximale de 30 m. Pour monter le pylône de section rectangulaire à la hauteur requise, on visse les éléments les uns aux autres en haubanant le pylône au fur et à mesure. Le sommet du pylône peut supporter deux réflecteurs passifs de 190 × 270 cm ou deux antennes paraboliques de 2 m de diamètre.

Lorsqu'on a la vue directe avec la station correspondante, l'antenne parabolique est fixée à un court tuyau scellé dans

ausgeschlagenen Metallkabine beträgt ungefähr 1,7. Als Verladehilfe für den Strassentransport sind die Kabinen mit an den Ecken angebrachten, ausschwenkbaren Schraubwinden ausgerüstet. Bei einer Hubhöhe von 140 cm kann die Lastwagenbrücke unter den Kabinenboden gefahren werden, wie dies *Figur 7* veranschaulicht.

Die Buchten der Radio- und Trägerfrequenzanlage sind – wie aus *Figur 5* deutlich ersichtlich ist – mit Federelementen in der Kabine befestigt, um harte Stösse beim Transport aufzufangen.

Zum Antennensystem gehören folgende Bausteine:

- Parabolantennen von 1 m und 2 m Durchmesser aus metallisiertem Kunststoff mit Radom als Wetterschutz für die Strahleinheit.
- Passivreflektoren aus Leichtmetall 130 × 270 cm oder 190 × 270 cm.
- Abgespannter Rohrmast aus 1,9 m langen Rohrelementen mit einer maximalen Höhe von 20 m. Ein besonderer Montagebock erlaubt die Montage vom Boden aus, ohne dass Personal den Mast besteigen muss. Die Mastspitze kann mit einem Passivreflektor 130 × 185 cm oder einer Parabolantenne von 1 m Durchmesser belastet werden, wobei Windgeschwindigkeiten bis zu 130 km/h zulässig sind.
- Abgespannter Gittermast aus flachen Einzelelementen mit einer maximalen Höhe von 30 m. Der Mast mit rechteckigem Querschnitt wird durch Aneinanderschrauben der Elemente auf die erforderliche Höhe aufgebaut, wobei der Mast fortlaufend abgespannt wird. Die Mastspitze kann mit zwei Passivreflektoren 190 × 270 cm oder zwei Parabolantennen von 2 m Durchmesser belastet werden.

Ist die optische Sicht zur Gegenstation gut, wird die Parabolantenne an ein kurzes, an der Apparatekabine festgeklemmtes Rohr befestigt. Bei knappen Sichtverhältnissen oder Hindernissen im Vordergrund wird meistens ein Periskop-Antennensystem aufgebaut (*Fig. 8*). Bei dieser Anordnung strahlt die in Bodennähe montierte Parabolantenne senkrecht nach oben. Durch den Passivreflektor an der Mastspitze wird der Strahl in die Horizontale umgelenkt.

1.4 Stromversorgung

Normalerweise wird die Anlage aus dem Ortsnetz gespeist. Ein Netzspannungsstabilisator fängt unzulässige Spannungsschwankungen auf. Die fahrbare Notstromanlage startet automatisch bei Ausfall der Ortsnetzspannung. Die Generatorleistung von 7 kVA genügt für die Speisung der Anlagen und aller Nebenbetriebe. Der Tankinhalt reicht für etwa 20 Stunden Betrieb. Bei einem Gewicht von 850 kg lässt sich die Notstromgruppe ebenfalls noch gut mit einem Helikopter transportieren.

la kabine. Si la visibilité est limitée ou si des obstacles cachent le premier plan, il convient généralement de monter un système d'antenne périscopique (*fig. 8*). Dans cette disposition, l'antenne parabolique montée au voisinage du sol diffuse verticalement vers le haut et le réflecteur passif installé au sommet du pylône dévie le faisceau à l'horizontale.

1.4 Alimentation

Le réseau local alimente normalement l'installation et un stabilisateur de tension du secteur compense les variations de tension inadmissibles. L'installation mobile de secours démarre automatiquement en cas de panne du réseau local. La puissance de 7 kVA du générateur suffit à alimenter les installations et tous les équipements accessoires; le réservoir de carburant a une contenance qui permet d'assurer un service d'environ 20 heures. Le groupe de secours d'un poids de 850 kg peut encore être aisément transporté par hélicoptère.

2. Liaison à faisceaux hertziens MIC de 7 GHz

2.1 Introduction

L'entreprise des PTT suisses ayant décidé d'employer provisoirement [1] des équipements MIC à codage ternaire et transmission en code B selon les propositions de *W. Neu*, les paramètres importants du système d'appareils à faisceaux hertziens devant transmettre ce signal ont été fixés. Parallèlement aux équipements multiplex MIC, *Hasler SA* a mis au point un système à faisceaux hertziens de 7 GHz

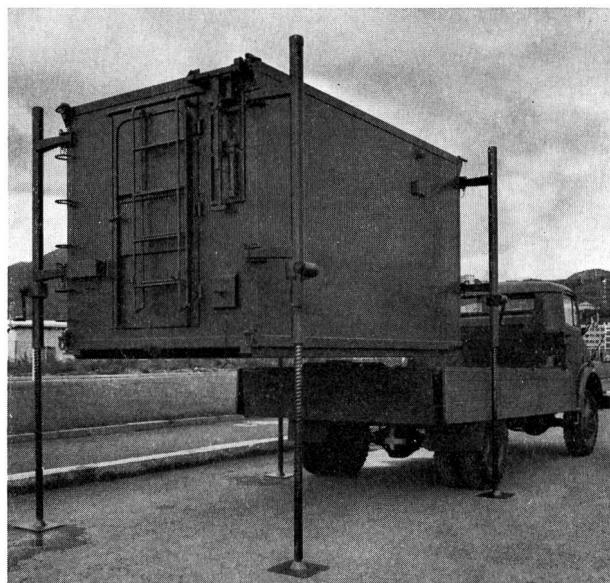


Fig. 7
Verlad einer Kabine auf Lastwagenbrücke
Chargement d'une cabine sur le pont du camion

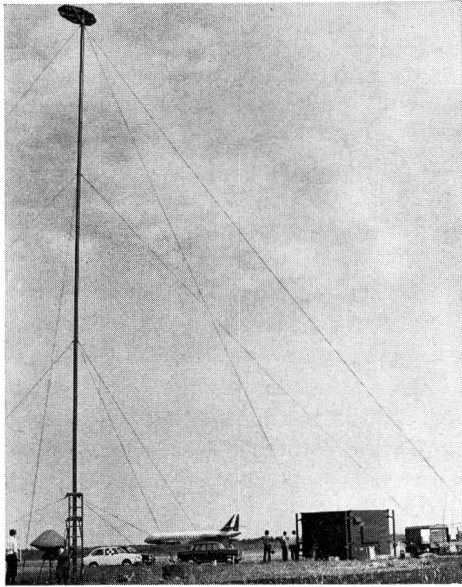


Fig. 8
Periskop-Antennenanordnung unter Verwendung des abgespannten Rohrmasts
Système d'antenne périscopique avec emploi du mât tubulaire haubané

2. 7-GHz-PCM-Richtstrahlverbindung

2.1 Einleitung

Der Entschluss der schweizerischen PTT-Betriebe, vorderhand [1] PCM-Ausrüstungen mit ternärer Codierung und Übertragung im B-Code nach *W. Neu* einzusetzen, legte auch wichtige Systemparameter für die Richtstrahlgeräte, die ein solches Signal zu übertragen haben, fest. Die *Hasler AG* hat parallel zu den PCM-Multiplexausrüstungen ein für den temporären Einsatz geeignetes 7-GHz-Richtstrahl-system entwickelt, dessen Parameter auf die Übertragung des erwähnten PCM-Codes abgestimmt sind.

Bereits heute stehen im 7-GHz-Band kaum noch freie Hochfrequenzkanäle zur Verfügung, so dass für künftige Anlagen Frequenzen über 12 GHz verwendet werden müssen. Nach den heutigen Erfahrungen sind Distanzen bis etwa 20 km überbrückbar. Auf Grund der bei den bisherigen Kabelüberbrückungen aufgetretenen Teilstreckenlängen kann jedoch gesagt werden, dass im Durchschnitt 30–40% der erforderlichen Richtstrahlverbindungen die Distanz von 20 km überschreiten. Unter der Voraussetzung, dass die Anlagen im 7-GHz-Band und im Frequenzband um 12 GHz übertragungstechnisch identisch sind, können in Zukunft für die kurzen Teilstrecken Anlagen mit Hochfrequenz-trägern über 12 GHz und für längere Teilstrecken (> 20 km) solche im 7-GHz-Band eingesetzt werden.

convenant spécialement à l'emploi temporaire, dont les paramètres sont adaptés à la transmission de ce code MIC.

Il est vrai qu'à présent déjà la bande de 7 GHz ne possède quasiment plus aucun canal à haute fréquence libre, si bien que les installations futures devront faire appel à des fréquences de plus de 12 GHz. Les expériences actuelles attestent qu'il est possible d'établir des liaisons de ce genre sur 20 km environ. Cependant, en tenant compte des distances à couvrir lors de la mise hors service de câbles, telles qu'elles se sont présentées jusqu'ici, on peut dire que 30 à 40% des liaisons à faisceaux hertziens nécessaires doivent avoir une portée supérieure à 20 km. Pour autant que les installations travaillant dans la bande de 7 GHz et dans celle avoisinant 12 GHz possèdent des caractéristiques techniques de transmission identiques, il sera possible à l'avenir d'employer pour les courtes distances des porteurs de fréquences supérieures à 12 GHz et pour les distances plus grandes (de plus de 20 km) des installations travaillant dans la bande de 7 GHz.

2.2 Construction

Les appareils à faisceaux hertziens sont construits en système compact et l'équipement radioélectrique est monté directement avec l'antenne. Ce mode de construction s'est révélé très favorable pour les appareils à faisceaux hertziens

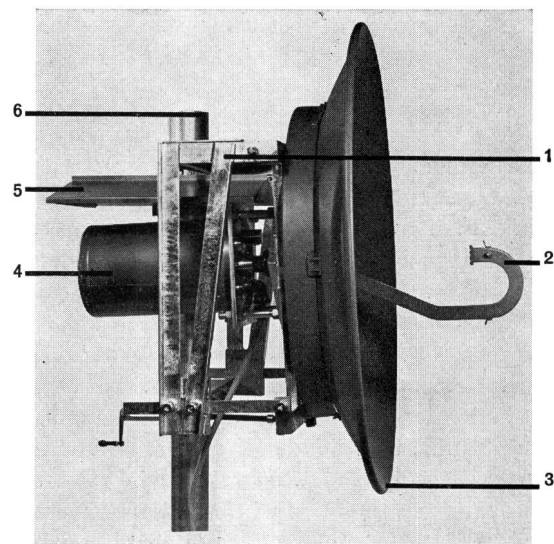


Fig. 9
PCM-Richtstrahlteil (Kompaktbauweise)
Partie à faisceaux hertziens MIC (construction compacte)

- 1 = Montagerahmen – Cadre de montage
- 2 = Strahlinheit – Unité de rayonnement
- 3 = Parabolreflektor – Réflecteur parabolique
- 4 = Sender/Empfänger – Emetteur/récepteur
- 5 = Schutzdach – Protection
- 6 = Tragmast – Mât

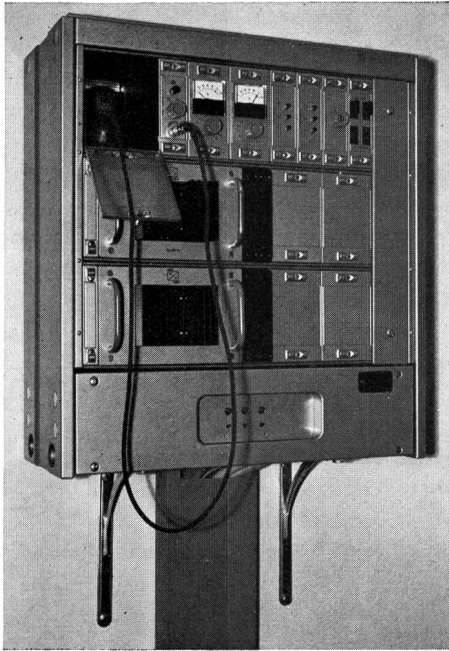


Fig. 10
Speise- und Überwachungsgerät
Appareil d'alimentation et de surveillance

2.2 Aufbau

Die Richtstrahlgeräte sind in Kompaktbauweise konstruiert. Die radioelektrische Ausrüstung ist direkt mit der Antenne zusammengebaut. Diese Bauweise hat sich bei mobilen Richtstrahlgeräten für Fernsehreportagen als sehr günstig erwiesen. *Figur 9* zeigt die Konstruktionsdetails des Kompaktgerätes. Es kann an einen Rohrmast von etwa 115 mm Durchmesser montiert werden. Bei fixierten Klemmbriden am Rohr beträgt der Schwenkbereich der Richtvorrichtung für Azimut und Elevation $\pm 10^\circ$. Der horizontale Zylinder hinter der Parabolantenne enthält die radioelektrische Ausrüstung. Er ist luftdicht verschraubt und wirkt als zusätzliche Abschirmung bei starken HF-Feldern. Damit keine Feuchtigkeit eindringen kann, ist der Zylinder mit Stickstoff und mit einem Druck von 0,2 atü gefüllt. Es können je nach Streckenlänge Parabolantennen von 0,6, 1,2 und 1,8 m Durchmesser aufgeschraubt werden.

Das Speise- und Überwachungsgerät muss wettergeschützt aufgestellt werden. Bei voller Bestückung, wie in *Figur 10* gezeigt, enthält es die Speisegeräte und Überwachungsstromkreise für zwei Richtstrahlgeräte. Die eingebauten Instrumente erlauben die Kontrolle der wichtigsten elektrischen Messwerte. Ein 24adriges Spezialkabel verbindet Richtstrahl- und Speiseteil.

mobiles destinés aux reportages de télévision. La *figure 9* montre les détails de construction de l'appareil compact qui peut être monté à un mât tubulaire d'environ 115 mm de diamètre, les brides de serrage fixées au tuyau permettant d'orienter le dispositif directionnel de $\pm 10^\circ$ en azimut et en élévation. Le cylindre horizontal qui se trouve derrière l'antenne parabolique renferme l'équipement radioélectrique; il est fermé hermétiquement et agit comme protection supplémentaire en cas de forts champs à haute fréquence. Pour que l'humidité ne puisse s'y infiltrer, le cylindre est rempli d'azote sous une pression de 1,2 atmosphère. Suivant la distance, il est possible de fixer des antennes paraboliques de 0,6, 1,2 et 1,8 m de diamètre.

Le dispositif d'alimentation et de surveillance doit être à l'abri des intempéries. Lorsqu'il est complètement équipé, comme le montre la *figure 10*, il contient les appareils d'ali-

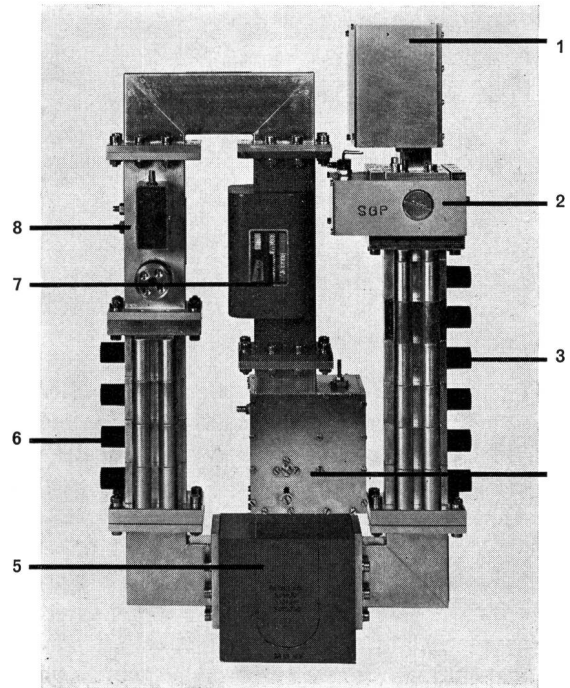


Fig. 11
Mikrowellenteil, PCM-Richtstrahlanlage
Partie micro-ondes, installation à faisceaux hertziens MIC

- 1 = Frequenzvielfacher, Empfangsoszillator – Multiplicateur de fréquence, oscillateur de réception
- 2 = Mischer – Mélangeur
- 3 = 6-Kreis SHF-Empfangsfilter – Filtre de réception SHF à 6 circuits
- 4 = Frequenzvielfacher, Sendeoszillator – Multiplicateur de fréquence, oscillateur d'émission
- 5 = Sende/Empfangs-Zirkulator – Circulateur émission/réception
- 6 = 4-Kreis SHF-Sendefilter – Filtre d'émission SHF à 4 circuits
- 7 = Isolator – Isolateur
- 8 = Dioden-Modulator – Modulateur à diodes

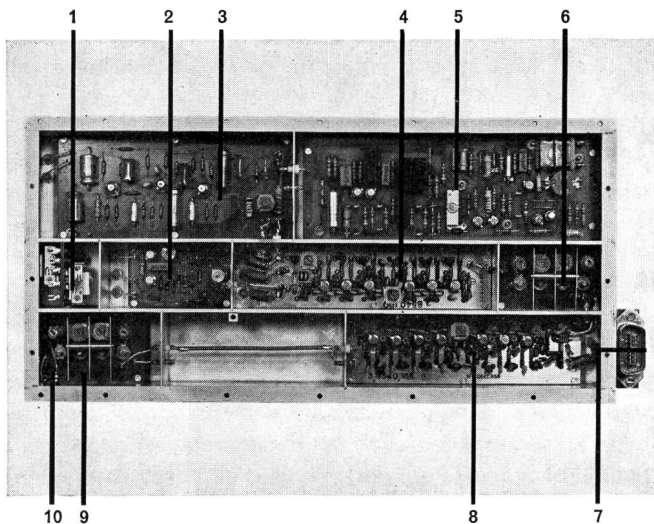


Fig. 12
ZF-Empfangsteil (Abschirmdeckel entfernt)
Partie moyenne fréquence (bloc ouvert)

- 1 = Speisefilter – Filtre d'alimentation
- 2 = AGC-Regelverstärker – Amplificateur de réglage AGC
- 3 = AM-Demodulator und Dienstkanalempfänger – Démodulateur AM et récepteur de canal de service
- 4 = ZF-Verstärker 2 – Amplificateur MF 2
- 5 = Regenerator – Régénérateur
- 6 = ZF-Filter 2 – Filtre MF 2
- 7 = Speisestecker PCM-Ausgang – Fiche d'alimentation modulateur MIC
- 8 = ZF-Verstärker 1 – Amplificateur MF 1
- 9 = ZF-Filter 1 – Filtre MF 1
- 10 = ZF-Eingang – Entrée MF

Der konstruktive Aufbau des SHF-Teils ist aus *Figur 11* ersichtlich. *Figur 12* zeigt den geöffneten Zwischenfrequenz-Empfangsteil.

Bei Relaisstandorten, wo keine geeigneten Gebäulichkeiten zur Verfügung stehen, wird eine universelle, fahrbare Apparatekabine aufgestellt (*Fig. 13*). Diese wurde von der Radio- und Fernseh Abteilung und der Automobilabteilung entworfen. Sie eignet sich für die Aufstellung von Richtstrahlanlagen verschiedenen Typs. Das Fahrgestell wird am Bestimmungsort abmontiert. Die Kabine ruht dann auf den eigenen Rohrstützen. Sie enthält ein Starkstrom- und Batterieverteilsfeld, eine 48-V-Batteriespeisung sowie eine Klimaanlage. Ihr verhältnismässig niedriges Leergewicht von rund 1000 kg ermöglicht den Transport mit einem Helikopter. Bei Verwendung für PCM-Richtstrahlanlagen ist die Platzreserve ausreichend, um gegebenenfalls auch eine PCM-Multiplexausrüstung und zwei weitere Buchten mit Zusatzstromkreisen aufzunehmen.

mentation et les circuits de surveillance pour deux appareillages à faisceaux hertziens. Les instruments incorporés permettent de contrôler les valeurs de mesure électriques les plus importantes. Un câble spécial à 24 conducteurs relie la partie à faisceaux hertziens à celle d'alimentation.

Alors que la construction de la partie SHF est reproduite à la *figure 11*, la *figure 12* illustre la partie moyenne fréquence du récepteur, à l'état ouvert.

Une cabine pour appareils universelle et mobile, que la division de la radio et de la télévision et celle des automobiles ont mise au point, est installée (*fig. 13*), aux emplacements de relais qui ne disposent pas de constructions adéquates. Elle se prête à l'établissement d'installations à faisceaux hertziens de différents types. Le châssis est démonté au lieu de destination et la cabine repose alors sur ses propres supports tubulaires; elle abrite un panneau de distribution du courant fort et de l'alimentation par batterie, une alimentation de la batterie à 48 volts ainsi qu'une installation de climatisation. Son poids à vide relativement bas de quelque 1000 kg permet le transport par hélicoptère. Lorsqu'elle est utilisée pour des installations à faisceaux hertziens MIC, la réserve de place est suffisante pour recevoir, le cas échéant, aussi un équipement multiplex MIC et deux autres baies de circuits supplémentaires.



Fig. 13
Fahrbare Richtstrahlkabine PTT (Fahrgestell entfernt und verankert)
Cabine à faisceaux hertziens mobile système PTT (châssis enlevé et cabine amarrée)

Auf der Terminalstation ist bei einer Kabellänge von weniger als 200 m zwischen Richtstrahlgerät und PCM-Multiplexausrüstung kein separates Speise- und Überwachungsgerät notwendig. In der für temporäre Einsätze entwickelten PCM-Endausrüstung können die Speiseeinschübe für den Richtstrahlteil in der untersten, die Überwachungseinschübe in der obersten Buchtetage untergebracht werden. *Figur 14* zeigt eine für temporäre Einsätze konstruierte PCM-Multiplexbucht für 30 Gesprächskanäle.

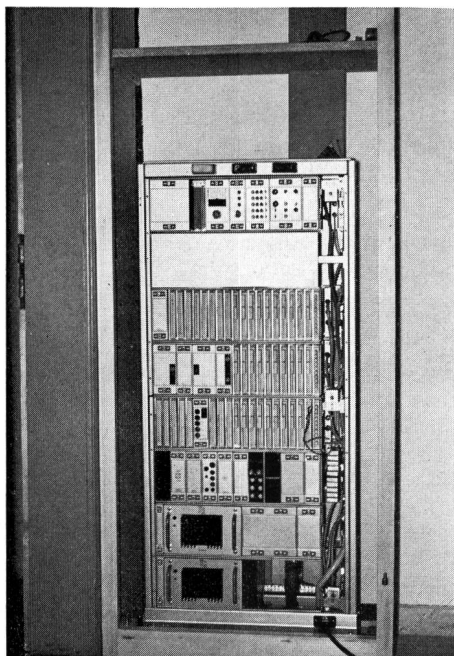


Fig 14
Mobile PCM-Multiplexbucht (enthält auch Speise- und Überwachungsschübe des Richtstrahlteils)
Baie multiplex MIC mobile (contient aussi les blocs d'alimentation et de surveillance de la partie faisceaux hertziens)

Falls der Standort des PCM-Multiplexteils richtstrahltechnisch ungünstig liegt, kann die Radioausrüstung abgesetzt und mit getrennter Speisebucht analog der Relaisstation versehen werden. Bedingung ist aber, dass zwischen diesen Anlageteilen zwei für PCM-Übertragung geeignete Aderpaare von einer maximalen Länge von 1,8 km verfügbar sind.

2.3 Arbeitsweise der SHF-Ausrüstung

Die Arbeitsweise des PCM-Richtstrahlsender/Empfängers geht aus *Figur 15* hervor.

Sender

Das Signal eines Quarzoszillators von etwa 57 MHz wird durch Frequenzvervielfachung auf die Ausgangsfrequenz von 7,5 MHz gebracht. Dieses SHF-Signal, mit einer Lei-

A la station terminale, il n'est pas nécessaire d'installer un dispositif d'alimentation et de surveillance séparé lorsqu'un câble d'une longueur de moins de 200 m relie l'appareil à faisceaux hertziens à l'équipement multiplex MIC. Dans l'équipement terminal MIC pour emplois temporaires, les unités enfichables d'alimentation de la partie à faisceaux hertziens peuvent être logées dans la partie inférieure et celles de surveillance dans la partie supérieure de la baie. La *figure 14* montre une baie multiplex MIC pour 30 voies téléphoniques, construite pour des emplois temporaires.

Si l'emplacement de la partie multiplex MIC ne convient pas du point de vue de la technique de transmission par faisceaux hertziens, l'équipement radioélectrique peut être déplacé et pourvu d'une baie d'alimentation séparée de façon analogue à ce qui se fait dans la station relais. Mais il est indispensable qu'entre ces parties d'installation deux paires de conducteurs d'une longueur maximale de 1,8 km se prêtant à la transmission MIC, soient disponibles.

2.3 Fonctionnement de l'équipement SHF

Le fonctionnement de l'émetteur/récepteur à faisceaux hertziens MIC est représenté à la *figure 15*.

Emetteur

Le signal d'un oscillateur à quartz d'environ 57 MHz est amené par multiplication de fréquence à la fréquence de sortie de 7,5 MHz. Ce signal SHF, d'une puissance de 100 mW environ, est injecté, à la cadence du signal MIC binaire, sur l'antenne par un commutateur à diode à travers un filtre en guide d'ondes à 4 circuits suivi d'un circulateur d'émission/réception. Pour 30 canaux de conversation, la vitesse de connexion est de 2,56 Mbit/s. Le signal à courants porteurs SHF est donc modulé en amplitude (genre de modulation A_1). Le commutateur à diode a les valeurs typiques suivantes: affaiblissement dans le sens de passage 1,5 dB, dans le sens de blocage 25 dB. La puissance d'émission est surveillée par un moniteur.

Deux signaux sont injectés dans l'amplificateur de modulation: le signal MIC binaire et le signal analogue du canal de service. Son signal dans la plage des fréquences audibles commande une modulation d'amplitude superposée aux impulsions SHF, dont le taux doit être inférieur à 3% pour que la qualité de transmission des canaux de conversation MIC ne soit pas amoindrie. C'est pour ce motif que le canal de service n'est considéré que comme une possibilité d'audition sur 1 ou 2 sections lors de l'établissement d'une liaison et lors des travaux d'entretien.

Récepteur

Le signal de réception parvient, par l'entremise du circulateur d'émission/réception, de l'antenne à un filtre en guide d'ondes à 6 circuits auquel succède l'étage mélangeur. L'oscillateur local est construit de la même façon

stung von etwa 100 mW, wird im Takt des binären PCM-Signals durch einen Diodenschalter über ein vierkreisiges Wellenleiterfilter und nachfolgenden Sende/Empfangszirkulator zur Antenne durchgeschaltet. Bei 30 Gesprächskanälen beträgt die Schaltgeschwindigkeit 2,56 Mbit/s. Das SHF-Trägersignal ist somit amplitudengetastet (Modulationsart A₁). Der Diodenschalter hat als typische Werte eine Durchlassdämpfung von 1,5 dB und eine Sperrdämpfung von 25 dB. Die Sendeleistung wird durch einen Monitor überwacht.

In den Modulationsverstärker werden zwei Signale eingespeist, das binäre PCM-Signal und das Analogsignal des Dienstkanals. Sein im Sprachfrequenzbereich liegendes Signal bewirkt eine den SHF-Impulsen überlagerte Amplitudenmodulation. Der Modulationsgrad muss dabei weniger als 3% sein, um eine Verschlechterung der Übertragungsqualität der PCM-Gesprächskanäle zu vermeiden. Der Dienstkanal ist aus diesem Grund nur als eine Verständigungsmöglichkeit über 1–2 Teilstrecken beim Einrichten einer Verbindung und bei Unterhaltsarbeiten gedacht.

Empfänger

Das Empfangssignal gelangt von der Antenne über den Sende/Empfangszirkulator zu einem sechskreisigen Wellenleiterfilter. Danach folgt die Mischstufe. Der Überlagerungoszillator ist gleich aufgebaut wie der Sendeoszillator, die Ausgangsleistung ist aber wesentlich kleiner. Seine Frequenz ist um 70 MHz von der Empfangsfrequenz verschieden.

Die ZF-Kette besteht aus zwei breitbandigen, geregelten Verstärkern und zwei schmalbandigen Filtern, die am Eingang dieser Verstärker liegen. Durch den Verlauf der Selektivitätskurve dieser Filter wird versucht, den spektralen Eigenschaften des PCM-Signals Rechnung zu tragen und einen optimalen Geräuschabstand zu erreichen. Das ZF-Signal wird in einem AM-Detektor gleichgerichtet. Ein Tiefpassfilter spaltet am Ausgang des Demodulators das Dienstkanalsignal ab, das im Dienstkanalempfänger verstärkt und der Hörerkapsel des Mikrotelephons zugeführt wird. Das binäre PCM-Signal durchläuft den Regenerator, wo Impulsverformungen, überlagerte Geräusche und die Modulation des Dienstkanals beseitigt werden. Das regenerierte PCM-Signal wird entweder der Multiplexausrüstung (Terminalstation) oder dem nachfolgenden Richtstrahlender (Relaisstation) zugeführt.

Der SHF-Empfangspegel wird durch Auswertung der AGC-Regelspannung überwacht.

2.4 Überwachung und Fehlerortung

Richtstrahlverbindungen, die für Kabelüberbrückungen eingesetzt sind, werden in der Regel aus wirtschaftlichen Gründen ohne Reservekanal betrieben. Die Relaisstationen

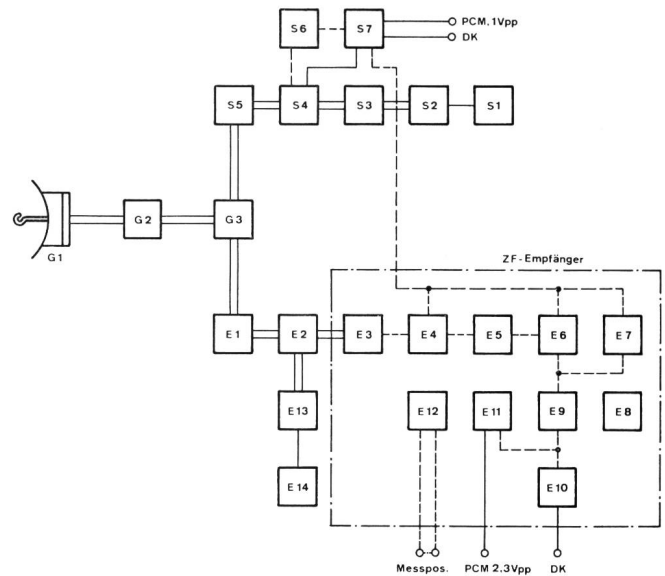


Fig. 15

Blockschema PCM Sende/Empfänger
Schéma bloc de l'émetteur/récepteur MIC

Gemeinsame Teile – Parties communes

- G1 = Parabolantenne und Support – Antenne parabolique et support
- G2 = Flexibler Hohlleiter – Guide d'ondes flexible
- G3 = Zirkulator – Circulateur
- S5 = Sendefilter – Filtre d'émission
- S4 = Modulator – Modulateur
- S3 = Isolator – Isolateur
- S2 = Frequenzvervielfacher – Multiplicateur de fréquence
- S1 = Oszillator/Leistungsstufe – Oscillateur/étage de puissance
- S6 = SHF-Gleichrichter – Redresseur SHF
- S7 = PCM-Modulator-Verstärker Alarme – Amplificateur-modulateur MIC, alarmes

Empfänger – Récepteur

- E1 = Empfangsfilter – Filtre de réception
- E2 = Mischer – Mélangeur
- E3 = ZF-Filter 1 – Filtre MF 1
- E4 = ZF-Verstärker 1 – Amplificateur MF 1
- E5 = ZF-Filter 2 – Filtre MF 2
- E6 = ZF-Verstärker 2 – Amplificateur MF 2
- E7 = AGC-Verstärker – Amplificateur AGC
- E8 = Speisefilter – Filtre d'alimentation
- E9 = Gleichrichter – Redresseur
- E10 = DK-Empfänger – Récepteur DK
- E11 = Regenerator – Régénérateur
- E12 = Messplatte – Plaque de mesure
- E13 = Frequenzvervielfacher – Multiplicateur de fréquence
- E14 = Lokaloszillatorstufen – Etages de l'oscillateur local

- == Hohlleiterverbindung – Liaison par guide d'ondes
- Koaxialverbindung – Liaison coaxiale
- normale Verbindung – Liaison normale

befinden sich zum Teil wegen der erforderlichen optischen Sicht auf abgelegenen Standorten mit langen Anmarschwegen. Unter Umständen sind sogar Helikopterflüge notwendig. Deshalb ist eine rasche und eindeutige Pannensuche und Lokalisierung besonders wichtig.

In der heutigen Überwachungskonzeption werden folgende Störungen alarmiert:

- Senderleistung zu tief
- Empfangsleistung zu tief
- Speisegerätstörungen

Wird die Anlage aus einer mobilen 48-V-Stromversorgung gespeist, werden zudem die Kriterien

- Netzspannung fehlt
- Batteriespannung zu tief
- Batteriespannung zu hoch

alarmiert.

Mit einer in jeder Terminal- und Relaisstation vorhandenen Störungskontrolleinrichtung kann der Zustand der Alarmkriterien durch Wahl der individuell zugeteilten Prüfnummern jederzeit festgestellt werden.

Die genannten Kriterien erfassen aber Verzerrungen oder Ausfälle des PCM-Signals nicht, die im Modulationsverstärker des Senders oder im Regenerator des Empfängers entstehen können. Im Gegensatz zu PCM-Systemen auf Kabeln [1] fehlt aus bereits erwähnten Gründen die Ersatzleitung. Zur Zeit arbeitet die Hasler AG an einer vereinfachten Impulsüberwachung, die auf den Relaisstationen dauernd das durchlaufende PCM-Signal auf Codeverletzungen prüft und bei einer unzulässig hohen Zahl von bit-Fehlern oder bei Signalunterbruch einen Alarm abgibt. Da eine Richtstrahlverbindung bis zu 10mal weniger Relaisstationen aufweist als ein entsprechend langes Kabel Regeneratoren, fällt der etwas höhere Aufwand für Fehlerortung je Zwischenstelle bei den Richtstrahlverbindungen weniger stark ins Gewicht. Durch diese Ergänzung der Überwachung und das System der Prüfnummern kann der Zustand der Richtstrahlverbindung von irgendeinem Telephonanschluss aus jederzeit überprüft und der Pannensuche eingegrenzt werden. Im Falle von Störungen werden so Fehldispositionen von Personal und Transportmitteln weitgehend vermieden, ferner lässt sich die Dauer des Ausfalls reduzieren.

2.5 Frequenzplan

Die SHF-Geräte sind auf feste Kanalfrequenzen abgestimmt. Damit sie in der ganzen Schweiz beliebig eingesetzt werden können, dürfen die betreffenden Kanäle nicht durch andere Anlagen belegt werden. Die von der Lieferfirma angegebenen Frequenzuteilungskriterien für ein System mit 30 Sprechkanälen sind in *Tabelle 1* zusammengestellt.

que l'oscillateur de l'émetteur, mais sa puissance de sortie est sensiblement plus faible et sa fréquence diffère de 70 MHz de celle de réception.

L'étage moyenne fréquence se compose de deux amplificateurs réglés à large bande et de deux filtres à bande étroite qui sont placés à l'entrée de ces derniers. En s'appuyant sur l'allure de la courbe de sélectivité de ces filtres, on tente de tenir compte des caractéristiques spectrales du signal MIC et d'obtenir un rapport optimal entre le signal et le bruit. Le signal moyenne fréquence est redressé et un filtre passe-bas sépare le signal de la voie de service, qui est amplifié dans son récepteur et amené à la capsule d'écoute du microtéléphone. Le signal MIC binaire traverse le régénérateur qui élimine les déformations d'impulsions, les bruits d'interférence et la modulation de la voie de service. Le signal MIC régénéré est amené soit à l'équipement multiplex (station terminale), soit à l'émetteur à faisceaux hertziens subséquent (station relais).

Le niveau de réception SHF est surveillé par un dispositif de contrôle automatique de gain CAG.

2.4 Surveillance et localisation des défauts

En règle générale, les liaisons à faisceaux hertziens temporaires mises en service pour remplacer les câbles lors de travaux sont exploitées par mesure d'économie sans canal de réserve. Etant donné que la visibilité directe est requise, les stations relais se trouvent partiellement en des endroits écartés nécessitant de longs trajets routiers et même, le cas échéant, des transports par hélicoptère. C'est pourquoi il est particulièrement important de localiser les pannes de façon rapide et précise.

Dans la conception actuelle de la surveillance, les dérangements suivants déclenchent des alarmes:

- puissance d'émission trop basse,
- puissance de réception trop basse,
- dérangements affectant les appareils d'alimentation.

En outre, si l'installation est alimentée à partir d'une source de courant mobile à 48 volts, l'alarme est donnée pour les critères suivants:

- tension du réseau manque,
- tension de batterie trop basse,
- tension de batterie trop élevée.

Grâce à un dispositif de contrôle des dérangements installé dans chaque station terminale et relais, il est possible de déterminer en tout temps l'état des critères d'alarme en composant les numéros d'essai attribués individuellement.

Mais ces critères ne portent pas sur les distorsions ou les défaillances du signal MIC qui peuvent se produire dans l'amplificateur de modulation de l'émetteur ou dans le régénérateur du récepteur.

Pour les motifs déjà cités, le circuit de secours fait défaut alors qu'il existe dans les systèmes MIC sur câbles [1].

Tabelle I

Kanalabstand	Kanalraster	Polarisation	Verhältnis Nutzsignal zu Störsignal	Notwendiger Winkelunterschied zwischen Strahlrichtungen bei verschiedenen Antennendurchmessern		
				0,6 m	1,2 m	1,8 m
minimal 5,8 MHz	Haupt- raster		~ 0 dB ~ 0 dB	beliebig beliebig	beliebig beliebig	beliebig beliebig
minimal 2,9 MHz	Neben- raster		> 20 dB > 0 dB	> 45° beliebig	> 15° beliebig	> 15° beliebig
0 MHz	gleicher Kanal		> 40 dB > 20 dB	— > 45°	180° ± 15° > 15°	> 45° > 15°

Tableau I

Ecart entre canaux	Disposition des canaux	Polarisation	Rapport nécessaire entre signal utile et signal perturbateur	Différence angulaire nécessaire entre les directions des faisceaux pour différents diamètres d'antennes		
				0,6 m	1,2 m	1,8 m
minimal 5,8 MHz	trame principale		~ 0 dB ~ 0 dB	à volonté à volonté	à volonté à volonté	à volonté à volonté
minimal 2,9 MHz	trame intercalée		> 20 dB > 0 dB	> 45° à volonté	> 15° à volonté	> 15° à volonté
0 MHz	même canal		> 40 dB > 20 dB	— > 45°	180° ± 15° > 15°	> 45° > 15°

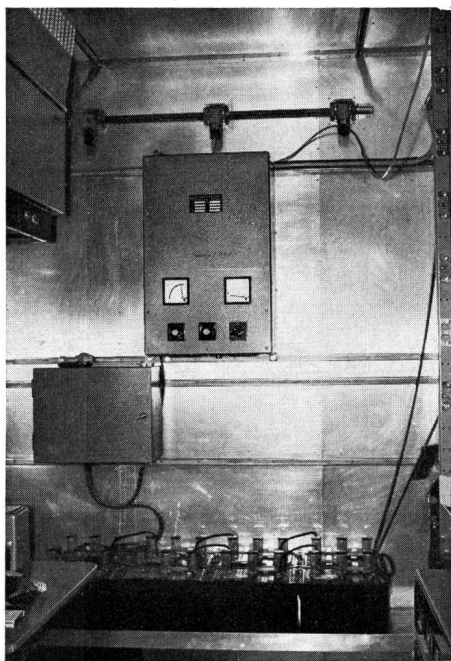


Fig. 16
Mobile 48-V-Batteriestromversorgung
Alimentation mobile 48 V par batterie

Il y a lieu de relever que les établissements Hasler SA mettent actuellement au point une surveillance simplifiée des impulsions, qui contrôle en permanence aux stations relais le signal MIC quant aux altérations de code et déclenche une alarme, lorsqu'il y a un nombre inadmissible d'erreurs sur les bits ou une interruption du signal. Vu qu'une liaison à faisceaux hertziens possède jusqu'à 10 fois moins de stations relais qu'un câble de longueur correspondante n'a de régénérateurs, les frais un peu plus élevés pour la localisation des défauts par station intermédiaire ont une influence moins grande dans les liaisons par faisceaux hertziens. Ce renforcement de la surveillance et le système des numéros d'essai permettent de vérifier en tout temps l'état de la liaison à faisceaux hertziens à partir de n'importe quel raccordement téléphonique et de localiser le foyer du défaut. En cas de dérangements, il est alors facile de prendre les dispositions optimales concernant l'engagement du personnel et les moyens de transport, ce qui contribue à réduire la durée des pannes.

2.5 Plan des fréquences

Les appareils SHF sont réglés sur des fréquences de canaux fixes. Pour qu'elles puissent être utilisées à volonté dans toute la Suisse, les canaux considérés ne doivent pas être occupés pour d'autres installations. Le *tableau I* résume

Für den Betrieb mit 60 Sprechkanälen verdoppeln sich die minimalen Frequenzabstände.

Für den Betrieb dieser Anlagen wurden im 7-GHz-Band einige Kanalpaare reserviert. Der Abstand zwischen Sende- und Empfangsfrequenz im gleichen Gerät beträgt 151,614 MHz. Der Kanalabstand ist bei einer bit-Folgefrequenz von 2,56 Mbit/s 2,9155 MHz, entsprechend 30 Gesprächskanälen. Bei 60 Gesprächskanälen beträgt der SHF-Kanalabstand 5,831 MHz.

2.6 Stromversorgung

Die Richtstrahlgeräte werden an eine 48-V-Batterie (Fig. 16) angeschlossen. Die Stromaufnahme eines Sender/Empfängers, einschliesslich Überwachung, beträgt etwa 150 W.

Auf den Relaisstationen wird ein aus dem öffentlichen Netz gespeister automatischer Ladegleichrichter zur Pufferung der Batterie verwendet. Die Kapazität der Batterie ist so ausgelegt, dass sie die Anlage bei Netzausfall noch ungefähr 20 Stunden in Betrieb zu halten vermag, wodurch dem unter Umständen schwierigen Zugang Rechnung getragen wird.

Bibliographie

- [1] R. Ritschard. Der Einsatz von PCM-Anlagen im Bezirksnetz. Techn. Mitt. PTT 48 (1970) Nr. 4, S. 136...148.

Les critères d'allocation des fréquences, indiqués par le fournisseur, pour un système à 30 voies téléphoniques. Les intervalles minimaux entre les fréquences doublent lorsque l'exploitation se fait avec 60 voies téléphoniques.

Pour exploiter ces installations, on a réservé quelques paires de voies dans la bande de 7 GHz. L'intervalle entre la fréquence d'émission et celle de réception dans le même appareil est de 151,614 MHz. L'écart entre voies est de 2,9155 MHz pour une vitesse de transmission de 2,56 Mbit/s, ce qui correspond à 30 voies téléphoniques. Pour 60 voies, l'écart entre voies SHF est de 5,831 MHz.

2.6 Alimentation

Les appareils à faisceaux hertziens sont raccordés à une batterie de 48 volts (fig. 16). La consommation de courant d'un émetteur/récepteur, y compris la surveillance, est d'environ 150 watts.

Aux stations relais, un redresseur automatique alimenté à partir du réseau public est employé pour la charge en tampon de la batterie. La capacité de la batterie est choisie de manière que, en cas de panne du réseau, l'installation se maintienne en service pendant encore quelque 20 heures, ce qui tient compte de l'accès éventuellement difficile.

Bibliographie

- [1] R. Ritschard. Emploi d'installations à modulation par impulsions et codage (MIC) dans le réseau rural. Bulletin technique PTT 48 (1970) n° 4, pages 136...148.