

**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:** 40 (1962)

**Heft:** 7

**Artikel:** 8-Kanal-Trägerfrequenzsystem für kurze Distanzen = Système à fréquences porteuses à 8 voies pour courtes distances

**Autor:** Bienz, W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875127>

### **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>**

## 8-Kanal-Trägerfrequenzsystem für kurze Distanzen

### Systeme à fréquences porteuses à 8 voies pour courtes distances

**Zusammenfassung.** Als Ergänzung der bis heute im Träger-telephonienetz der schweizerischen PTT-Betriebe verwendeten Kurzstanz-Systeme C5 und der 12-Kanal-Anlagen wurde das Trägerfrequenz-System C8 für mittlere Distanzen entwickelt. Es entspricht den Empfehlungen des CCITT und umfasst acht Kanäle im Frequenzband der A-Gruppe 12...60 kHz. Der Kanalabstand beträgt 6 kHz, das übertragene Sprachband liegt zwischen 0,3 und 3,4 kHz und die Wahlübertragung erfolgt mit 4,3 kHz. Zur Übertragung der C8-Systeme im Vierdraht-Gleichlageverfahren können paarsymmetrische Trägerkabel oder Koaxialleitungen verwendet werden. Der Artikel umfasst die Beschreibung der Ausrüstungen und gibt einen Überblick über die Betriebserfahrungen.

#### 1. Allgemeines

Die bis heute im schweizerischen Trägertelephonienetz verwendeten Systeme lassen sich grundsätzlich in folgende zwei Gruppen teilen:

- 12-Kanal-Systeme für grosse Distanzen  
12 Kanäle in dem vom CCITT normalisierten Frequenzbereich der B-Gruppe 60...108 kHz mit einem Kanalabstand von 4 kHz, Übertragung im Vierdrahtbetrieb;
- C5-Systeme für kurze Distanzen (C = court)  
5 Kanäle im Bereich von 12...36 kHz beziehungsweise 42...70 kHz, mit einem Kanalabstand von 6 kHz, Übertragung im Zweidraht-Zweiband-Getrenntlageverfahren.

Untersuchungen haben gezeigt, dass im wirtschaftlichen Einsatz zwischen den C5- und 12-Kanal-Systemen eine Lücke besteht. C5-Träger sind im Bereich von 15 km bis ungefähr 50 km wirtschaftlich, während die untere Grenze der Wirtschaftlichkeit für 12-Kanal-Systeme, je nach Kabelart, zwischen 90 und 170 km liegt.

Man suchte deshalb nach einem Trägersystem für mittlere Distanzen. Von 1957 bis 1959 haben die Firmen *Albiswerk Zürich AG* und *Hasler AG Bern*, in Zusammenarbeit mit der Generaldirektion PTT, ein neues Trägersystem mit acht Kanälen in einer Primärgruppe, das C8-System, entwickelt. Nebenbei sei erwähnt, dass auch die PTT-Verwaltungen von Frankreich, Belgien und den Niederlanden C8-Systeme verwenden.

#### 2. Beschreibung des Systems

##### 2.1. Frequenzplan

Nach gründlichem Studium der verschiedenen Möglichkeiten zur Bildung einer 8-Kanal-Gruppe wurde folgendes Frequenzschema festgelegt:

Die acht Kanäle werden mit einem Abstand von 6 kHz in der vom CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique) normalisierten Basisgruppe A (12...60 kHz) untergebracht. Es

**Résumé.** Aux systèmes C5 pour courtes distances et aux installations à 12 voies employés dans le réseau suisse de téléphonie à courants porteurs est venu s'ajouter le système à courants porteurs C8 pour distances moyennes. Il correspond aux avis du CCITT et comprend 8 voies dans la bande de fréquences du groupe de base A 12...60 kHz. L'écart entre les voies est de 6 kHz, la bande des fréquences vocales transmise se trouve dans la plage de 0,3 à 3,4 kHz et le signal de sélection est transmis à 4,3 kHz. Pour transmettre les systèmes C8 en 4 fils dans la bande latérale directe, on peut recourir à des câbles à paires symétriques ou à paires coaxiales. L'article décrit les équipements et donne un aperçu des expériences faites dans l'exploitation.

#### 1. Généralités

Les systèmes utilisés jusqu'ici dans le réseau suisse de téléphonie à courants porteurs se divisent principalement en deux groupes:

- Systèmes à 12 voies pour grandes distances  
12 voies dans la gamme de fréquences du groupe B de 60...108 kHz, normalisée par le CCITT, avec un écart de 4 kHz entre les voies; transmission à 4 fils.
- Systèmes C5 pour courtes distances (C = court)  
5 voies dans la gamme de 12...36 kHz, respectivement 42...70 kHz, avec un écart de 6 kHz entre les voies; transmission selon le procédé à deux bandes de fréquences.

Les recherches entreprises ont révélé que, pour que l'emploi des systèmes soit économique, il y a une lacune à combler entre les systèmes C5 et à 12 voies. Les porteurs C5 sont économiques dans la zone de 15 à 50 km environ, tandis que la limite inférieure d'emploi économique se trouve, selon le genre de câble, entre 90 et 170 km pour les systèmes à 12 voies.

C'est pourquoi on a cherché un système à courants porteurs pour moyennes distances. De 1957 à 1959, les établissements *Albiswerk Zurich S.A.* et *Hasler S.A.* à Berne ont, en collaboration avec la direction générale des PTT, mis au point un nouveau système à courants porteurs avec 8 voies dans un groupe primaire; le système C8. En passant, mentionnons que les administrations des PTT de France, de Belgique et des Pays-Bas emploient aussi des systèmes C8.

#### 2. Description du système

##### 2.1. Plan des fréquences

Après avoir étudié de façon approfondie les diverses possibilités de constituer un groupe à 8 voies, on a fixé le schéma des fréquences suivant:

Les 8 voies sont logées, avec un écart de 6 kHz, dans le groupe de base A (12...60 kHz) normalisé par le CCITT (Comité Consultatif International Télé-

wird das allgemein gebräuchliche System der Einseitenband-Amplitudenmodulation mit unterdrücktem Träger angewendet. Die Kanäle werden aus ihrer tonfrequenten Lage, durch einstufige Modulation mit oberem Seitenband, direkt in die A-Gruppe verschoben, die nun als A8-Gruppe bezeichnet wird (Fig. 1).

Die weitere Transponierung und Schaltung wird unter 3. «Schaltungen von C8-Anlagen» beschrieben.

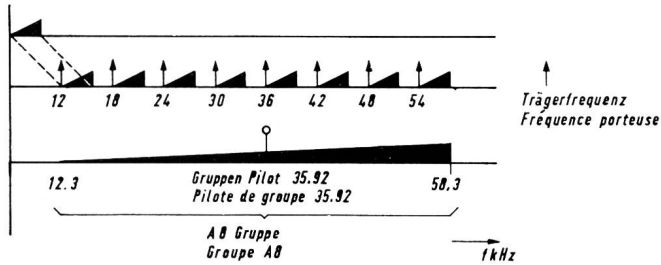


Fig. 1. Modulationsplan  
Plan de modulation

## 2.2. Technische Merkmale

### 2.2.1. Übertragung

Im Gegensatz zum C5-System wird die HF-Übertragung beim C8-Träger-Verfahren im Vierdraht-Gleichlageverfahren vorgenommen, das heißt der Sende- und Empfangsrichtung sind getrennte Leitungen zugeordnet. Ähnlich wie beim 12-Kanal-System können sowohl paarsymmetrische Trägerkabel als auch Koaxialleitungen verwendet werden (Schaltungen siehe Abschnitt 3).

### 2.2.2. Pegelwerte

NF-Seite: 2-Draht: 0...—1 Nr 600 Ohm  
4-Draht-Terminal: Senden —2 Nr  
Empfang +1 Nr  
4-Draht-Durchschaltung: Senden —0,4 Nr  
Empfang —0,4 Nr  
HF-Seite: Senden —4,7 Nr 75 Ohm  
Empfang —0,9 Nr 75 Ohm

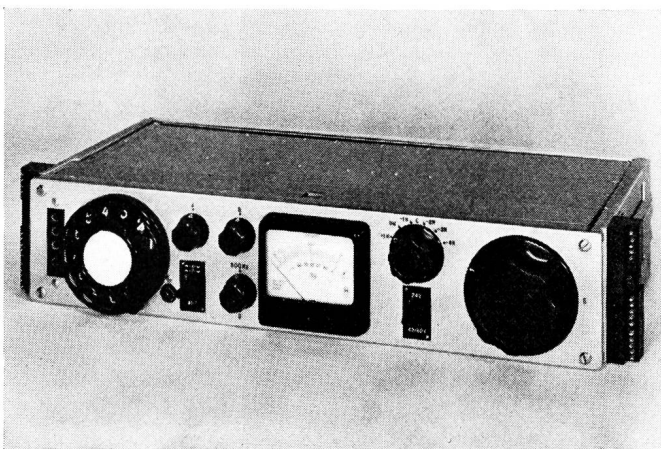


Fig. 3. Messplatte von vorn  
Panneau de mesure vu de devant

graphique et Téléphonique). On utilise en général le système usuel de la modulation d'amplitude à bande latérale unique avec porteuse supprimée. De leur position à basse fréquence, les voies sont, par modulation à un étage avec bande latérale supérieure, directement déplacées dans le groupe A qui est désigné par groupe A8 (fig. 1).

Le chapitre 3 «Connexions d'installations C8» décrit la transposition et la connexion.

## 2.2. Caractéristiques techniques

### 2.2.1. Transmission

Contrairement à ce qui se passe dans le système C5, la transmission HF dans le système à courants porteurs C8 se fait en 4 fils, c'est-à-dire que l'on a 2 voies de transmission séparées pour l'émission et la réception en utilisant la même bande de fréquence sur 2 lignes distinctes. Par analogie au système à 12 voies, des câbles à paires symétriques ou des câbles coaxiaux peuvent être employés (pour les connexions, voir le chapitre 3).

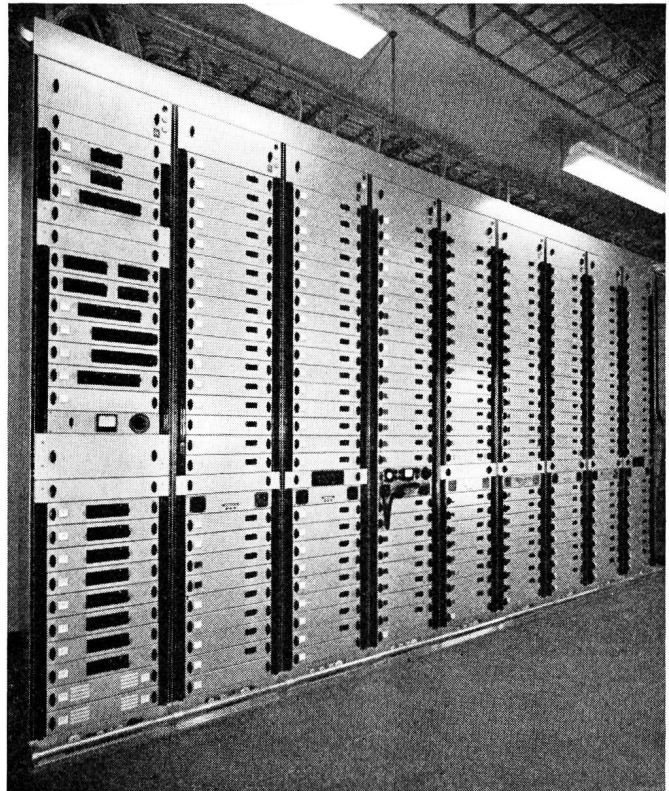


Fig. 2. Gesamtansicht einer C8-Trägerausrüstung (eine Trägerausrüstung und acht Kanalbuchten)

Vue générale d'un équipement à courants porteurs C8 (un équipement à courants porteurs et 8 bâtis de voies)

### 2.2.2. Valeurs des niveaux

Côté BF: 2 fils: 0...—1 Nr 600 ohms  
Terminal 4 fils: Emission —2 Nr  
Réception +1 Nr  
Connexion 4 fils: Emission —0,4 Nr  
Réception —0,4 Nr  
Côté HF: Emission —4,7 Nr 75 ohms  
Réception —0,9 Nr 75 ohms

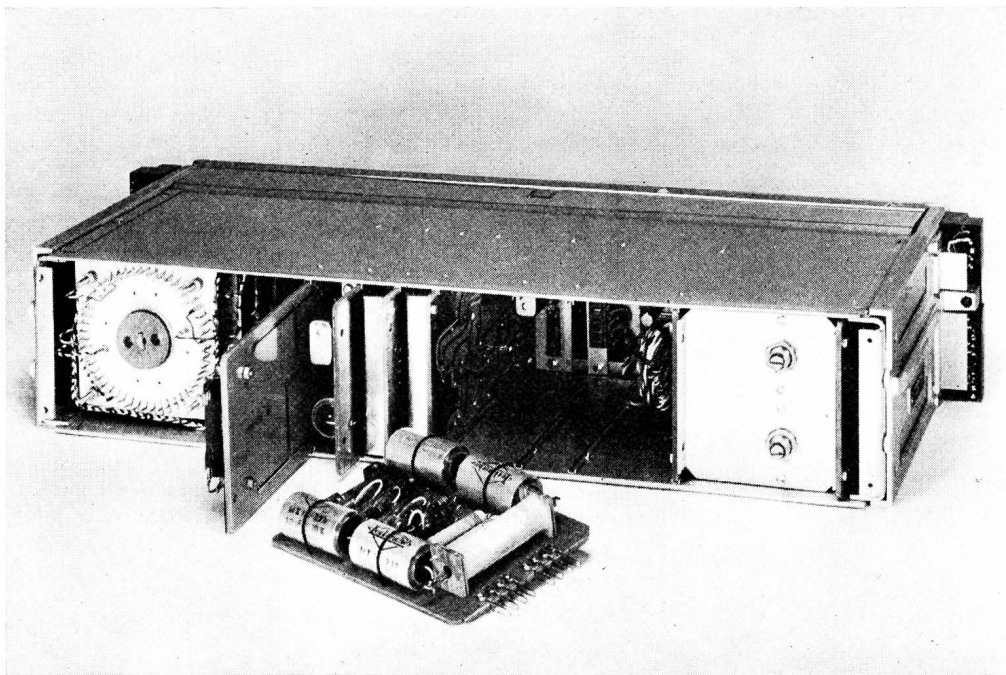


Fig. 4.  
Messplatte von hinten. Steckbare gedruckte Schaltungen, vorn Reedrelais  
Panneau de mesure vu de derrière. Circuits imprimés avec fiches, en avant relais Reed

### 2.2.3. Sprachband und Wahlübertragung

Das übertragene Sprachband liegt im Bereich von 0,3...3,4 kHz und entspricht der Bandbreite eines normalen Telephoniekanals.

Das Wahlsignal wird ausserhalb des Sprachbandes mit 4,3 kHz und einem Pegel von  $-0,5$  Nmo übertragen. Wahlanschaltung und Empfänger sind in der Kanaleinheit eingebaut.

### 2.2.4. Pilotüberwachung

Zur Überwachung der Gruppen wird der normalisierte Gruppenpilot 35,92 kHz (A8) beziehungsweise 84,08 kHz (B8) übertragen. Sein Niveau beträgt  $-2,3$  Nmo.

### 2.2.5. Aufbau der Geräte

Die zur C8-Endausrüstung gehörenden Geräte sind auf folgende drei Gestelle aufgeteilt:

- *Kanalbucht*; sie enthält die Kanalumsetzer für drei Systeme (24 Kanäle) sowie je eine Prüf-, Relais- und Sicherungseinheit. Die Kanalverstärker sind transistorisiert und für eine Speisespannung von 24, 48 oder 60 V = einstellbar;
- *Trägerversorgungsbucht*; diese umfasst die Generatoren, Vervielfacher und Verstärker für alle erforderlichen Träger-, Pilot- und Wahlfrequenzen für höchstens 60 C8-Systeme. Diese Geräte arbeiten noch mit Röhren;
- *Trägerverteilerbucht*; sie enthält die Ausgangsübertrager und Verteilerstrips mit den Lastausgleichswiderständen.

Die Geräte-Einschübe mit den normalisierten Frontmassen  $90 \times 425$  mm sind steckbar in Normalbuchten der Bauart 53 untergebracht. Abmessungen der Buchten: Höhe 2736 mm, Breite 540 mm, Tiefe mit Einschluss der Geräte 189 mm.

### 2.2.3. Bande des fréquences vocales et transmission de la sélection

La bande des fréquences vocales transmises se trouve dans la plage de 0,3...3,4 kHz et correspond à la voie téléphonique normalisée.

La transmission du signal de sélection se fait, en dehors de la bande des fréquences vocales, à 4,3 kHz et à un niveau de  $-0,5$  Nmo. Le dispositif et le récepteur de sélection sont montés dans l'unité de voies.

### 2.2.4. Surveillance du pilote

Pour surveiller les groupes, on transmet le pilote de groupe normalisé de 35,92 kHz (A8) ou de 84,08 kHz (B8). Son niveau est de  $-2,3$  Nmo.

### 2.2.5. Montage des appareils

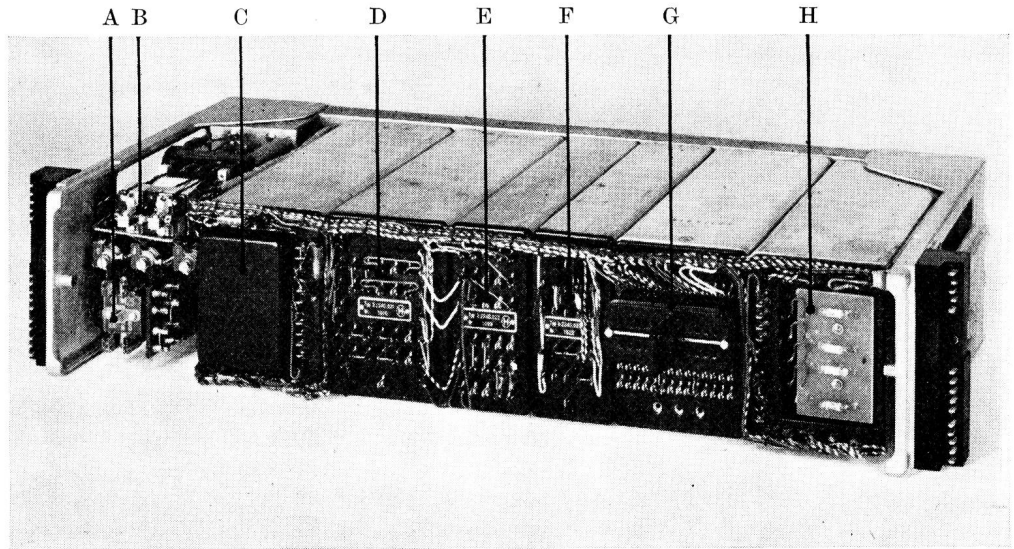
Les appareils appartenant à l'équipement terminal C8 sont répartis sur les 3 bâtis suivants:

- *Bâti des voies*. Il contient les modulateurs de voies pour 3 systèmes (24 canaux, ainsi qu'une unité d'essai, de relais et de coupe-circuit). Les amplificateurs de voies sont transistorisés et réglables pour une tension d'alimentation de 24, 48 ou 60 V =.
- *Bâti d'alimentation des courants porteurs*. Il comprend les générateurs, multiplicateurs et amplificateurs pour toutes les fréquences porteuses, ondes pilotes et fréquence de signalisation nécessaires à 60 systèmes C8 au maximum. Ces équipements travaillent encore avec des tubes.
- *Bâti distributeur de courants porteurs*. Il contient les translateurs de sortie et les réglottes de répartition avec les résistances compensatrices de charge. Les unités aux panneaux frontaux normalisés de  $90 \times 425$  mm sont enfichables dans les bâtis normaux du modèle 53. Dimensions du bâti: hauteur

Fig. 5.

Kanaleinheit  
Unité de voie

- A = Senderrelais  
Relais d'émission
- B = Polarisiertes Empfangsrelais  
Relais récepteur polarisé
- C = Modulator - Modulateur
- D = Sende-Bandpassfilter  
Filtre passe-bande d'émission
- E = Gabelschaltung  
Equilibreur
- F = Gegenkopplungsnetzwerk  
Circuit de contre-réaction
- G = Kanalverstärker  
Amplificateur de voie
- H = Demodulator  
Démodulateur



### 2.3. Prinzip der verschiedenen Stromkreise

#### 2.3.1. Kanaleinheit (Fig. 5 und 6)

In der Kanaleinheit wird die Verschiebung des tonfrequenten Sprachsignals in einen bestimmten Frequenzbereich der A-Gruppe und umgekehrt, gemäss Modulationsschema (Fig. 1) vorgenommen. Ferner wird hier das Wahlsignal der Senderichtung eingespeist und in der Empfangsrichtung ausgekoppelt. Der Kanal kann NF-seitig entweder zweidrahtig, mit interner oder externer Nachbildung, oder vierdrahtig geschaltet werden. Anhand von Fig. 6 wird der Kanalstromkreis kurz beschrieben.

Über die Gabelschaltung gelangt das Sprachsignal in die Vierdraht-Senderichtung des Kanals. Ein lötbare Dämpfungsglied ermöglicht die verschiedenen Sendepiegel (gemäss 2.2.2.) anzupassen. Im anschließenden Bandpass wird das übertragene NF-Band auf 300...3400 Hz begrenzt; besonders werden allfällige Reste der Wahlfrequenz von 50 Hz unterdrückt. Mit Zener-Dioden wird zudem eine gewisse Amplitudengrenzung vorgenommen. Das Sprachsignal 300...3400 Hz wird nun, in einer klassischen Ringmodulationschaltung, von Dioden in die entsprechende

2736 mm, largeur 540 mm, profondeur par-dessus les appareils 189 mm.

### 2.3. Principe des différents circuits

#### 2.3.1. Unité de voie (fig. 5 et 6)

Dans l'unité de voie, le déplacement du signal vocal à basse fréquence se fait dans une bande de fréquences déterminée du groupe A et inversement selon le schéma de modulation, figure 1. En outre, les signaux de sélection sont transmis et reçus en un point découplé dans le sens de réception. La voie peut être connectée, côté basse fréquence, soit en deux fils avec équilibreur interne ou externe, soit en quatre fils. Le circuit de voie est succinctement décrit dans la figure 6.

Le signal vocal parvient au sens d'émission à 4 fils de la voie par l'entremise du termineur. Un atténuateur, pouvant être soudé, permet d'adapter les différents niveaux d'émission selon 2.2.2. Dans le filtre passe-bande contigu, la bande à basse fréquence transmise est limitée à 300...3400 Hz. En particulier, les résidus éventuels de fréquence de signalisation à 50 Hz sont supprimés. De plus, une certaine limitation d'amplitude se fait au moyen de diodes Zener.

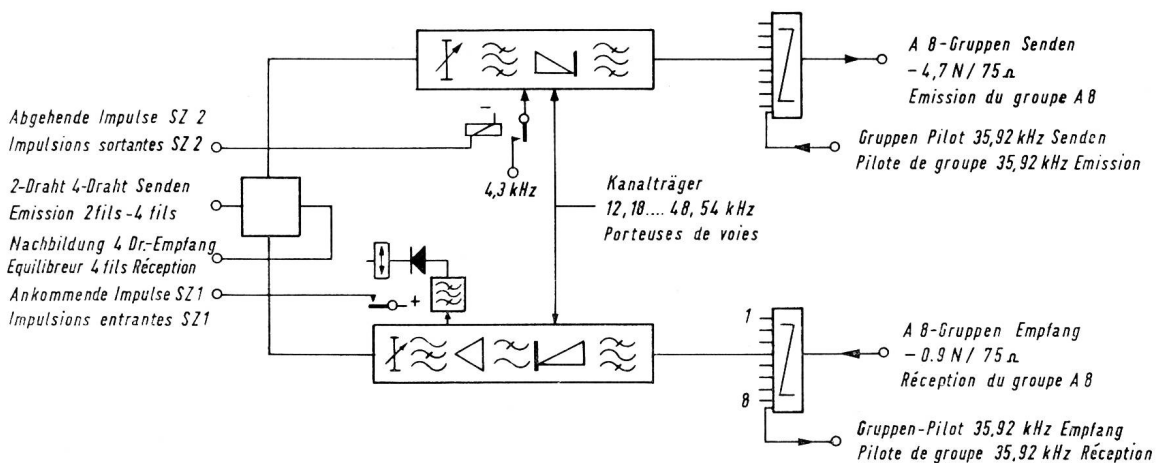


Fig. 6. Prinzipschema der Kanalumsetzung - Transposition des voies, schéma de principe

Frequenzlage der A-Gruppe umgesetzt. Bekanntlich liefert diese Schaltung im wesentlichen zwei Modulationsprodukte, nämlich ein oberes Seitenband, gebildet aus der Summe von Trägerfrequenz  $f_{Tr}$  und Signalfrequenz  $f_s$ , sowie ein unteres Seitenband, bestehend aus der Differenz  $f_{Tr} - f_s$ . Das untere Seitenband und die Trägerfrequenz selber werden im nachfolgenden Bandpassfilter (Fig. 7) unterdrückt.

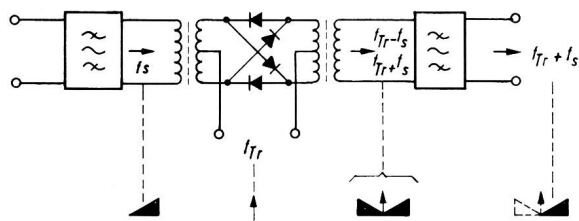


Fig. 7. Prinzip der Ringmodulatorschaltung  
Principe du modulateur en anneau

In Kanal 5 werden an das Modulationsfilter zur Unterdrückung des Restseitenbandes zusätzliche Forderungen gestellt, damit keine Beeinflussung der Gruppenpilotsfrequenz 35,92 kHz entsteht.

Unmittelbar am Eingang des Modulators wird die Wahlfrequenz 4,3 kHz eingespeist, die durch Erdimpulse SZ2 vom Automat her gesteuert wird. Beim Fabrikat Hasler wird dazu ein Flachtyprelais verwendet, während in der Ausführung der Albiswerk Zürich AG die Wahleintastung durch einen statischen Modulator (vorgespannte Dioden) geschieht. Die Zusammenschaltung der acht Kanäle wird in einer klassischen Differentialschaltung mit vier entkoppelten Eingängen vorgenommen. In dieses Kopplungsnetzwerk wird ebenfalls die Gruppenpilotsfrequenz eingespeist.

Die Empfangsrichtung der Kanaleinheit ist ähnlich aufgebaut wie die Senderichtung. Die A8-Gruppe wird in der Empfangs-Differentialschaltung in die einzelnen Kanäle aufgespalten. In dieser Kanalentskopplung wird auch der Gruppenpilot 35,92 kHz abgezweigt. Das trägerfrequente Band jedes Kanals gelangt über das entsprechende Bandfilter in den Kanalmodulator, der wiederum als Dioden-Ringschaltung aufgebaut ist. Das Kanalsignal wird hier mit der zugeordneten Trägerfrequenz in seine tonfrequente Lage zurückverschoben. Im Gegensatz zum Sendemodulator wird im Demodulator das untere Seitenband verwendet; der anschließende Tiefpass unterdrückt das obere Seitenband sowie den Restträger.

Die durch die Demodulation verursachte Dämpfung wird im nachgeschalteten Kanalverstärker ausgeglichen, bei dem es sich um einen transistorisierten NF-Verstärker in Basis-Emitterschaltung mit frequenzabhängiger Gegenkopplung handelt.

Die Verstärkung ist in zehn Stufen von 0,1 zu 0,1 N regulierbar. Das Sprachsignal gelangt über ein Wahlfrequenzband-Stoppfilter und einstellbare

Le signal vocal 300...3400 Hz est transposé, par un modulateur en anneau classique, dans la plage de fréquence correspondante du groupe A. On sait que ce montage fournit essentiellement deux produits de modulation: une bande latérale supérieure, formée de la somme de la fréquence porteuse  $f_{Tr}$  et de la fréquence de signalisation  $f_s$ , et une bande latérale inférieure, composée de la différence de  $f_{Tr} - f_s$ . La bande latérale inférieure ainsi que la fréquence porteuse elle-même sont supprimées dans le filtre passe-bande (fig. 7).

Des exigences supplémentaires sont imposées, spécialement dans le canal 5, au filtre de modulation pour supprimer la bande latérale résiduelle, pour qu'il ne subsiste aucune influence de la fréquence pilote de groupe 35,92 kHz.

L'émission de la fréquence de signalisation de 4,3 kHz, commandée par des impulsions de terre SZ2 à partir de l'automate, se fait directement à l'entrée du modulateur. Dans le modèle Hasler, un relais du type plat est utilisé pour la signalisation, tandis que, dans le modèle Albiswerk, la sélection s'opère par un modulateur statique (diodes polarisées). Les 8 voies sont connectées dans un circuit différentiel classique avec 4 entrées découplées. Le pilote de groupe est également injecté dans ce réseau de couplage.

Le sens de réception de l'unité de voies est monté de façon analogue au sens d'émission. Le groupe A8 est réparti sur les différentes voies dans le circuit différentiel de réception. Le pilote de groupe 35,92 kHz est aussi sorti de ce découplage de voies. La bande à fréquence porteuse de voie aboutit par l'entremise du filtre de bande nécessaire au démodulateur de voie qui est à nouveau monté en modulateur à anneaux. Le signal de voie est ici déplacé à nouveau dans sa position à fréquence vocale au moyen de la fréquence porteuse attribuée. Contrairement au modulateur d'émission, c'est la bande latérale inférieure qui est utilisée. Le filtre passe-bas suivant le démodulateur supprime la bande latérale supérieure et le résidu de la porteuse.

L'affaiblissement provoqué par la démodulation est compensé dans l'amplificateur de voie connecté à la suite. Il s'agit d'un amplificateur à basse fréquence transistorisé en montage d'émetteur de base avec contre-réaction dépendante de la fréquence.

L'amplification est réglable en 10 pas de 0,1 N. Le signal vocal parvient, à travers un filtre d'arrêt de bande de la fréquence de sélection et des atténuateurs réglables, au termineur, respectivement à la sortie 4 fils. Le signal de sélection à 4,3 kHz est dérivé à la sortie de l'amplificateur par l'entremise d'un filtre, redressé et amené à un relais polarisé qui transmet les signaux de sélection comme des impulsions de terre à courant continu à l'automate.

### 2.3.2. Alimentation de la porteuse et du pilote

L'alimentation en courants porteurs est prévue pour 60 systèmes C8 au total et fournit les fréquences suivantes:

Dämpfungsglieder zur Gabelschaltung beziehungsweise zum Vierdraht-Ausgang. Das Wahlfrequenzsignal 4,3 kHz wird am Verstärker Ausgang über ein Filter abgezweigt, gleichgerichtet und einem polarisierten Relais zugeführt, das die Wahlsignale als Gleichstrom-Erdimpulse an den Automaten weitergibt.

### 2.3.2. Träger- und Pilotversorgung

Die Trägerstromversorgung ist für die Speisung von insgesamt 60 C8-Systemen eingerichtet und liefert folgende Frequenzen:

- Kanalträger 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48 und 54 kHz
- Wahlfrequenz 4,3 kHz
- Gruppenpilot 35,92 kHz
- Gruppenträger 120 kHz (Bildung von B8-Gruppen) oder
- Leitungspilot 60 kHz

Alle Frequenzen der Kanalträger, die Gruppenträger- und die Leitungspilotfrequenz werden von der Grundfrequenz 4 kHz aus gebildet. Diese stammt entweder von der Hauptgeneratorbuchse, die in jedem grossen Trägerarm vorhanden ist, oder wird in der C8-Trägerarmversorgungsbuchse durch einen quarzgesteuerten Generator mit Thermostat selber erzeugt.

Jeder dieser beiden 4-kHz-Generatoren speist je einen Frequenzwandler und Vervielfacher, der aus dem 4-kHz-Sinussignal 6-kHz-Impulsspannungen ableitet.

Diese Frequenzumwandlung geschieht bei der Ausführung der Albiswerk Zürich AG wie folgt: Der Frequenzwandler verdreifacht die Steuerfrequenz 4 kHz. Die entstehenden 12 kHz werden im Impulsgenerator, der mit 6 kHz schwingt, einem Modulator als Trägerfrequenz zugeführt und damit 6 kHz als unteres Seitenband gebildet. In der Ausführung der Hasler AG wird von der Steuerfrequenz die halbe Frequenz 2 kHz abgeleitet; aus den beiden Signalen 2 kHz und 4 kHz wird in einem Modulator 6 kHz als oberes Seitenband gebildet. Diese 6-kHz-Sinussignale werden in einem Verzerrer zu Impulsen verwandelt.

Das Frequenzspektrum dieser 6-kHz-Impulse enthält alle benötigten Harmonischen mit genügender Amplitude. Über einen automatischen Umschalter speist dieses n.6-kHz-Signal die einzelnen Trägerverstärker, über deren Bandfilter die betreffenden Harmonischen ausgesiebt und verstärkt werden. Die Filter und Verstärker für 60 beziehungsweise 120 kHz sind entsprechend ihrer Bedeutung doppelt ausgeführt.

Die Wahlfrequenz 4,3 kHz und die Gruppenpilotfrequenz 35,92 kHz werden in individuellen, in doppelter Ausführung vorhandenen Quarzgeneratoren mit automatischer Umschaltung erzeugt.

Alle Ausgänge der verschiedenen Verstärker werden im Trägerverteiler mit Hilfe von Übertragern auf eine niedrige Quellenimpedanz transformiert und über Entkopplungswiderstände auf je 20 Verteilpunkte geführt (Fig. 8).

- Frequenzen porteuses des voies 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48 et 54 kHz,
- Fréquence de signalisation de 4,3 kHz,
- Onde pilote de groupe 35,92 kHz,
- Fréquence porteuse de groupe 120 kHz (formation de groupes B8) ou
- Onde pilote de ligne 60 kHz.

Toutes les fréquences porteuses de voies, la fréquence porteuse de groupe et la fréquence de l'onde pilote de ligne sont constituées à partir de la fréquence fondamentale de 4 kHz. Cette fréquence fondamentale provient soit de la baie du générateur principal, qui existe dans toute station de répéteurs importante, ou est engendrée dans la baie d'alimentation en courants porteurs C8 par un générateur commandé par quartz avec thermostat.

Chacun de ces deux générateurs de 4 kHz alimente un convertisseur de fréquence et un multiplicateur qui dérive du signal sinusoïdal de 4 kHz des tensions d'impulsions de 6 kHz. Ce changement de fréquence s'opère de la façon suivante dans le modèle Albiswerk: Le convertisseur de fréquence triple la fréquence de base de 4 kHz. Les 12 kHz générés sont amenés dans le générateur d'impulsions, qui oscille avec 6 kHz, à un modulateur, comme fréquence porteuse et, ainsi, les 6 kHz sortent de cette modulation dans la bande latérale inférieure. Dans le modèle Hasler, la demi-fréquence de 2 kHz est dérivée de la fréquence de base; la fréquence de 6 kHz est obtenue comme bande latérale supérieure, les produits de modulation des 2 signaux\* de 2 kHz et 4 kHz sortent dans la bande latérale supérieure. Ces signaux sinusoïdaux de 6 kHz sont convertis en impulsions dans un circuit de distorsion. Le spectre des fréquences de ces impulsions de 6 kHz contient tous les harmoniques nécessaires avec une amplitude suffisante. Des amplificateurs avec filtre passe-bande accordé sur les harmoniques du signal de n.6 kHz alimentent les modulateurs en courant porteur. Un commutateur automatique permet d'enclencher instantanément un équipement de réserve. Les filtres et les amplificateurs pour 60 ou 120 kHz sont doublés conformément à leur importance.

La fréquence pour la sélection automatique à 4,3 kHz et la fréquence de l'onde pilote de groupe de 35,92 kHz proviennent de générateurs à quartz individuels; ils sont toujours en double avec le commutateur automatique pour le cas de panne. Les impédances de sortie des différents amplificateurs sont réduites à une faible valeur, par des translateurs, au distributeur à courants porteurs; les sorties sont découplées par des résistances et amenées aux 20 points de distribution (fig. 8).

### 2.3.3. Alimentation en courant et équipements de surveillance

L'alimentation et la protection des tensions d'alimentation se font dans le socle du bâti des baies considérées. Pour le bâti de modulation de voies transistorisées, la tension d'alimentation est de 24, 48 ou 60 V=. Elle est surveillée par les circuits de repos dans

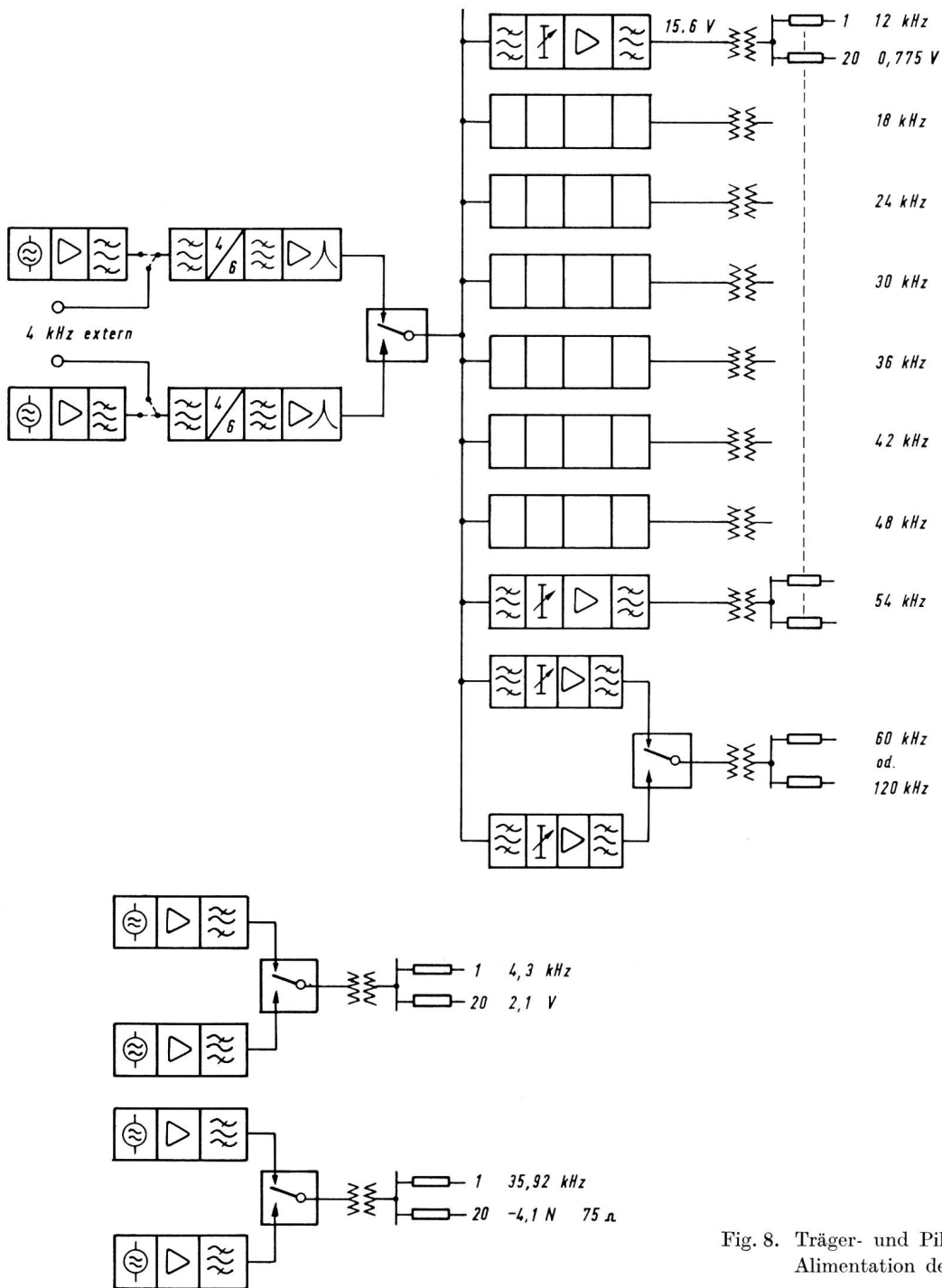


Fig. 8. Träger- und Pilotversorgung  
Alimentation des porteurs et des pilotes

### 2.3.3. Stromversorgung und Überwachungseinrichtungen

Die Speisespannungen werden im Gestellfuß der betreffenden Buchten zugeführt und abgesichert. Die Speisespannung für die transistorisierte *Kanalumsetzerbucht* beträgt 24, 48 oder 60 V =; sie wird durch Ruhestromkreise in der Relaiseinheit überwacht und bei Ausfall mit «Dringendalarm» signalisiert. Die Speisestromkreise sind in mehrere Gruppen mit Einzelabsicherung aufgeteilt. Bei Sicherheitsdefekt wird ein «Nichtdringendalarm» ausgelöst.

Die *Trägerversorgung* erhält die Anodenspannung 220 V = aus der zentralen Anodenstromversorgung des Amtes; die Heizspannung stammt aus Heiz-

l'unité de relais et, en cas de panne, signalée par «alarme urgente». Les circuits d'alimentation sont répartis en plusieurs groupes avec protection individuelle. En cas de défectuosité d'un fusible, une «alarme non urgente» est déclenchée.

L'alimentation en courants porteurs reçoit la tension anodique 220 V = de l'alimentation en courant anodique centrale de la station. La tension de chauffage provient des alimentations en courant de chauffage qui sont disposées au bas de chaque bâti et alimentées à partir du réseau 220 V ~.

Les tensions anodiques et de chauffage sont également surveillées; une panne de cette tension d'alimentation provoque une «alarme urgente».

stromversorgungen, die unten in der Bucht eingebaut sind und aus dem 220 V ~-Netz gespeist werden. Anoden- und Heizspannung sind ebenfalls überwacht, ein Ausfall dieser Speisespannung bewirkt einen «Dringendalarm».

### 3. Schaltungen von C8-Anlagen

Grundsätzlich sind die A8-Gruppen ähnlich wie 12-Kanal-Systeme zu schalten. In den folgenden Abschnitten werden die gebräuchlichen Schaltungen kurz beschrieben.

### 3. Connexions d'installations C8

Les groupes A8 doivent, en principe, être connectés de façon analogue aux systèmes à 12 canaux. Les paragraphes suivants décrivent succinctement les connexions les plus usuelles.

#### 3.1. Sur câbles à paires symétriques

Selon la largeur de bande utile de la paire, 2, 3 ou 4 groupes A8 peuvent être transmis simultanément après translation adéquate en groupe B8, C8 ou D8. La connexion pour une paire qui a été équilibrée jusqu'à 156 kHz s'opère selon la figure 9.

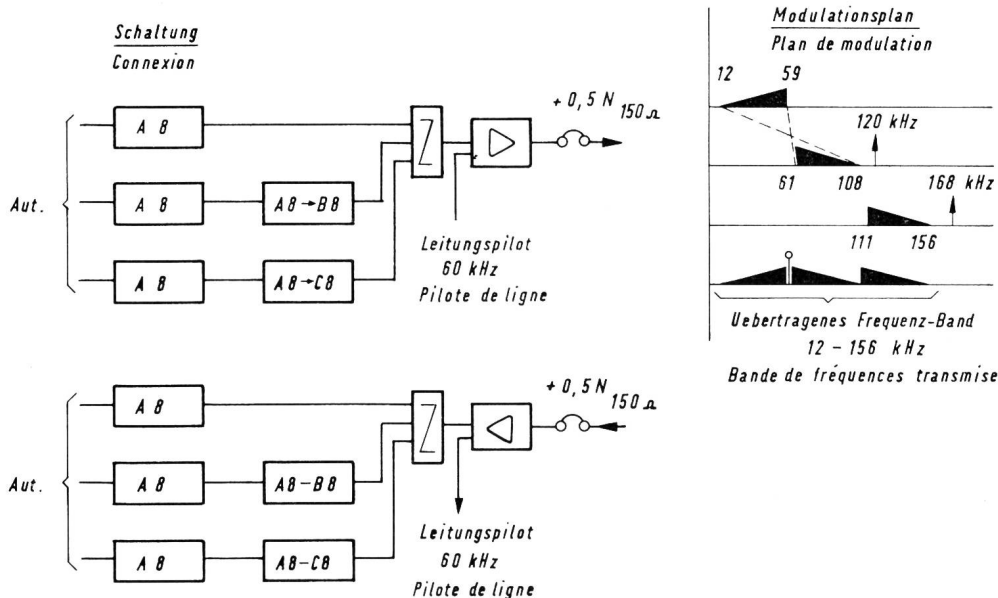


Fig. 9. Schaltung auf paarsymmetrischen Kabeln  
Connexion sur les câbles à paires symétriques

#### 3.1. Auf paarsymmetrischen Kabeln

Je nach nutzbarer Bandbreite des Kabels können gleichzeitig 2, 3 oder 4 A8-Gruppen nach entsprechender Umsetzung in B8-, C8- oder D8-Gruppen übertragen werden. Ein bis 156 kHz abgeglichenes Kabel kann nach Figur 9 geschaltet werden.

#### 3.2. Auf Koaxialpaaren

Für die Transponierung der A8-Gruppen zur Übertragung auf einem Koaxialsystem kommen praktisch folgende zwei Möglichkeiten in Frage:

– Die A8-Gruppe wird zuerst mit einem A → B-Umsetzer (Träger 120 kHz) in eine B8-Gruppe (60...108 kHz) verschoben. Fünf solcher Basisgruppen B werden dann durch eine Primärgruppen-Frequenzverschiebung in die Basis-Sekundärgruppe umgesetzt. Aus diesen wird schliesslich durch die Sekundärgruppen-Umsetzung die Hauptgruppe des Koaxialsystems gebildet.

Diese Methode, ausgehend von der Basisgruppe B, entspricht dem allgemeinen Modulationsplan, wie er vom CCITT für die 12-Kanal-Systeme vorgeschlagen wird. In Ämtern, in denen vorwiegend B-Gruppen zur Verfügung stehen, wird diese Schaltung verwendet (Fig. 10).

Aus wirtschaftlichen Gründen wird natürlich ein Koaxialkabel nicht ausschliesslich mit A8-Gruppen

Le premier groupe A8 est directement raccordé au pôle de couplage de groupe. Le deuxième groupe A8 est transposé dans un modulateur de groupe en un groupe B8 et, de façon analogue, un groupe C8 est obtenu à partir du troisième groupe A. Un amplificateur d'émission commun amène toute la bande de 12...156 kHz au niveau normal de +0,5 N dans 150 ohms. L'onde pilote de ligne 60 kHz est injectée dans l'amplificateur d'émission au niveau —1,73 Nmo. Dans le sens de la réception, la bande des 24 voies passe de l'amplificateur de réception par le pôle de couplage au modulateur de groupe et, ensuite, les 3 groupes A8 sont démodulés de la façon connue. L'onde pilote de ligne est amenée au récepteur d'onde pilote à 60 kHz.

#### 3.2. Sur paires coaxiales

Pour la transposition des groupes A8 en vue de la transmission sur un système coaxial, les deux possibilités suivantes entrent pratiquement en considération:

– Le groupe A8 est d'abord transposé au moyen d'une modulation A → B avec la porteuse 120 kHz dans un groupe B8 (60...108 kHz). Cinq de ces groupes de base B sont alors transposés par une modulation de base groupe primaire dans le groupe secondaire de base. Le groupe principal du système

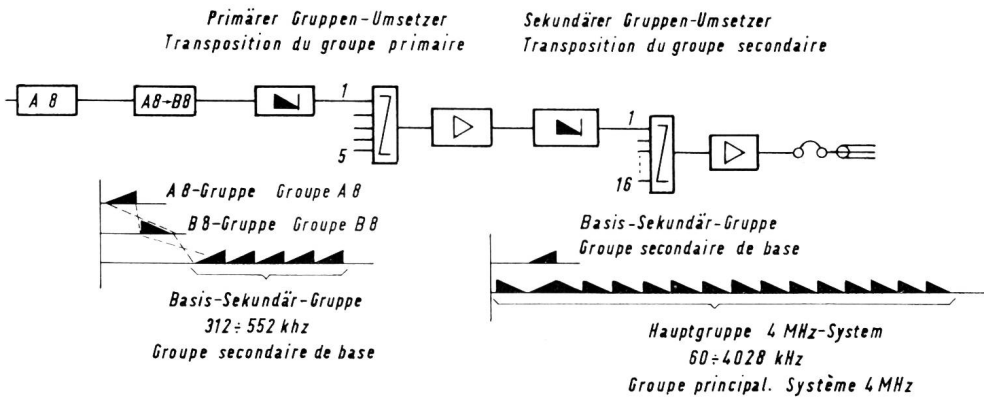


Fig. 10. Modulationsplan für Koaxialkabel  
Plan de modulation pour câble coaxial

belegt (die Ausnützung des verfügbaren Frequenzbandes wäre zu ungünstig), sondern es werden damit nur einige Sekundärgruppen über kürzere Teilstrecken gebildet.

- Die andere Möglichkeit besteht darin, die A8-Gruppe durch eine Primärgruppenverschiebung direkt in die Basis-Sekundärgruppe umzusetzen. Diese Methode wird vor allem dort angewendet, wo vorwiegend A-Gruppen zu schalten sind, zum Beispiel in Ämtern mit Klein-Koaxialsystemen.

### 3.3. Gemischte Schaltungen

Es kann auch notwendig werden, A8-Gruppen auf Strecken zu übertragen, die sich aus Koaxialleitungen und paarsymmetrischen Kabeln zusammensetzen.

Auf dem symmetrischen Kabel werden die A-Gruppen in der Normallage, die übrigen dagegen in der Kehrlage übertragen. Dies verursacht bei der Überführung von Systemen paarsymmetrischer Trägerkabel in solche koaxialer Kabel gewisse Schwierigkeiten. Dieser Umstand erfordert die Umkehrung der Übertragungslagen der A-Gruppen durch doppelte Umsetzung in einem Gruppenumsetzer  $A \rightarrow A'$  gemäss *Figur 11*.

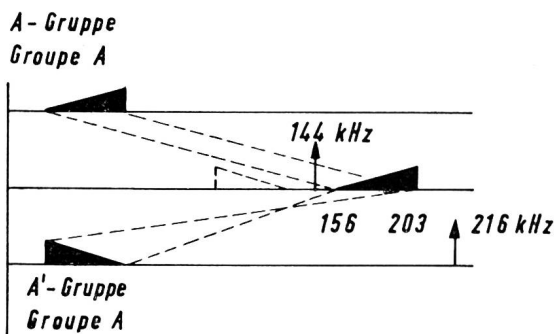


Fig. 11. Modulationsplan für die Umsetzung  $A \rightarrow A'$   
Plan de modulation pour la transposition  $A \rightarrow A'$

## 4. Einsatz von C8-Ausrüstungen im schweizerischen Trägernetz

### 4.1. Ausgeführte Anlagen

Im Verlauf des Jahres 1961 wurden folgende Anlagen in Betrieb genommen:

- 6 Gruppen auf den Phantomstromkreisen eines Sternviererkabels (Länge = 23 km)

coaxial est finalement constitué à partir des groupes secondaires de base par des modulations de groupes secondaires.

Cette méthode, partant du groupe de base B, correspond au plan de modulation général, tel qu'il est proposé par le CCITT pour les systèmes à 12 voies. Ce montage est utilisé dans les centraux qui disposent avant tout de groupes B (*fig. 10*). Pour des motifs d'économie, il va sans dire qu'un câble coaxial ne peut pas être exclusivement occupé par des groupes A8 (l'utilisation de la bande de fréquences disponible serait trop défavorable); seuls quelques groupes secondaires sont constitués sur de courts tronçons partiels.

- L'autre possibilité consiste à transposer le groupe A8 directement dans le groupe secondaire de base par une modulation du groupe primaire. Cette méthode est avant tout appliquée lorsqu'il faut principalement connecter des groupes A, par exemple dans des centraux disposant de systèmes pour petites paires coaxiales.

### 3.3. Connexions mixtes

Il peut aussi être nécessaire de transmettre des groupes A8 sur des tronçons qui se composent de lignes coaxiales et de câbles à paires symétriques.

Sur le câble à paires symétriques, les groupes A sont transmis dans la bande latérale directe, les autres, en revanche, dans la bande latérale inversée. Cela provoque certaines difficultés lors du passage de systèmes de câbles porteurs à paires symétriques aux systèmes de câbles coaxiaux. Cette circonstance exige l'inversion de la bande latérale des groupes A par double modulation dans un modulateur de groupe  $A \rightarrow A'$  selon le plan de modulation (*fig. 11*).

## 4. Emploi d'équipements C8 dans le réseau suisse à courants porteurs

### 4.1. Installations exécutées

Les installations suivantes ont été mises en service au cours de l'année 1961:

- 6 groupes sur les circuits fantômes d'un câble toronné en quarts étoile (L = 23 km),
- 3 groupes sur un câble à courants porteurs à paires symétriques, rééquilibré (L = 137 km),

- 3 Gruppen auf einem neu abgeglichenen symmetrischen Trägerkabel (Länge = 137 km)
- 12 Gruppen auf einem symmetrischen Trägerkabel (Länge = 24 km)
- 30 Gruppen auf einer Strecke, die sich aus folgenden Teilstücken zusammensetzt: 29 km symmetrisches Trägerkabel (Übertragung im Zweidraht-Getrenntlageverfahren mit HF-Weichen, ähnlich wie C5-System), 41 km Koaxialleitung 4 MHz und 62 km symmetrisches Trägerkabel (Übertragung im Vierdraht-Betriebssystem V60)
- 4 Gruppen auf 6 MHz-Koaxialsystem, Sekundärgruppe 2 (Länge = 71,5 km)
- 12 groupes sur un câble à courants porteurs à paires symétriques ( $L = 24$  km),
- 30 groupes sur un tronçon se composant des sections suivantes: 29 km de câble à courants porteurs à paires symétriques (transmission selon le procédé à deux bandes de fréquences avec filtres HF, de façon analogue au système C5), 41 km de ligne coaxiale 4 MHz et 62 km de câbles à courants porteurs à paires symétriques (transmission en service à 4 fils, système V 60),
- 4 groupes en système coaxial 6 MHz (groupe secondaire 2) ( $L = 71,5$  km).

#### 4.2. *Projektierte Anlagen*

Mit der Einführung des Klein-Koaxialkabels (1,3 MHz) wird eine grosse Zahl von C8-Ausrüstungen benötigt. Bis 1966 werden etwa 500 Gruppen in Betrieb genommen.

### 5. **Betriebserfahrungen**

Im allgemeinen haben sich die C8-Anlagen bewährt. Beim gemischten Einsatz von 8-Kanal- und 12-Kanal-Gruppen auf Koaxialleitungen ergaben sich gewisse Komplikationen. So machten sich in den A8-Gruppen Störsignale, herrührend von Trägerresten der Gruppen- und Sekundärgruppenumsetzungen sowie von Pilotsignalen der 12-Kanal-Ausrüstungen, bemerkbar; dadurch, dass die beiden Systeme einen unterschiedlichen Kanalabstand (4 bzw. 6 kHz) haben, fallen gewisse Trägerreste und Modulationsprodukte der 12-Kanal-Umsetzungen direkt in einzelne A8-Kanäle. Diese Störsignale werden durch Einbau von Sperrfiltern in den betreffenden Kanälen unterdrückt.

Durch die Verwendung der Aussenband-Signalisierung ist das C8-System einfach und übersichtlich in Aufbau und Verwendung. Es bildet als Kurzstanzsystem eine gute Lösung zwischen den 5-Kanal- und den 12-Kanal-Anlagen.

#### 4.2. *Installations projetées*

L'introduction du câble à petites paires coaxiales (1,3 MHz) exigera un grand nombre d'équipements C8. Jusqu'en 1966, 500 groupes environ seront mis en service.

### 5. **Expériences réalisées en service**

En général, les installations C8 se sont bien comportées. Certaines complications se produisirent lors de l'emploi mixte de groupes à 8 canaux et à 12 canaux sur lignes coaxiales: des signaux perturbateurs, provenant de résidus de porteuses des modulations de groupes et de groupes secondaires ainsi que d'ondes pilotes des équipements à 12 voies, se firent remarquer dans les groupes A8. Du fait que les deux systèmes ont un écart différent entre voies (4 et 6 kHz), certains résidus de porteuses et produits de modulation des modulations de 12 voies passent directement dans certaines voies A8. Ces signaux perturbateurs sont supprimés par le montage de filtres de blocage dans les voies considérées.

L'emploi de la signalisation hors bande permet de monter et d'utiliser le système C8 de façon simple et claire. Comme système pour les courtes distances, il constitue une bonne solution entre les installations à 5 voies et à 12 voies.