

**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:** 43 (1965)

**Heft:** 6

**Artikel:** Primär- und Sekundärgruppenumsetzungen

**Autor:** Stolz, T. / Jeschko, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874983>

### **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:** 09.01.2026

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

# Primär- und Sekundärgruppenumsetzungen

**Zusammenfassung.** Die neuen Ausrüstungen, die der Frequenzumsetzung von Primär- und Sekundärgruppen dienen, werden eingehend beschrieben. Vor allem werden die Frequenz- und Modulationspläne, der elektrische und konstruktive Aufbau sowie die übertragungstechnischen Eigenschaften dargelegt. Die beschriebenen Ausrüstungen umfassen vier verschiedene Buchten, nämlich für die Primärgruppenumsetzung, die Sekundärgruppenumsetzung Senden, die Sekundärgruppenumsetzung Empfang und die Sekundärgruppenverstärkung. Diese Buchten wurden bereits in grösserer Menge serienmässig fabriziert. Damit ist der Beweis erbracht, dass sich die neue Bauweise zum Aufbau von Geräten verhältnismässig hoher Frequenzen vorzüglich eignet.

**Résumé.** Modulations de groupes primaires et secondaires. On décrit en détail les nouveaux équipements servant à moduler les groupes primaires et secondaires. L'article traite plus particulièrement des plans de fréquences et de modulation, de la construction électrique et mécanique ainsi que des caractéristiques de transmission. Les équipements décrits comprennent quatre bâtis différents, savoir la modulation des groupes primaires, la modulation des groupes secondaires émission, la modulation des groupes secondaires réception et l'amplification des groupes secondaires. Ces bâtis sont maintenant fabriqués en grandes séries. La preuve est ainsi faite que la nouvelle construction se prête bien à l'installation d'appareils pour fréquences relativement hautes.

**Riassunto.** Modulazione dei gruppi primari e secondari. Vengono descritti in modo particolareggiato i nuovi equipaggiamenti di modulazione dei gruppi primari e secondari. L'articolo tratta principalmente i piani di frequenza e di modulazione, la costruzione elettrica e meccanica, nonché le caratteristiche di trasmissione. Le apparecchiature descritte comprendono quattro telai differenti: per la modulazione dei gruppi primari, la modulazione dei gruppi secondari in emissione, la modulazione dei gruppi secondari in ricezione e l'amplificazione dei gruppi secondari. Questi telai sono già costruiti in serie, in numero elevato. Essi forniscono la prova che il nuovo tipo di costruzione è perfettamente indicato anche per le apparecchiature lavoranti a frequenze relativamente alte.

## I. Primärgruppenumsetzungen

### 1. Allgemeine Angaben und Frequenzpläne

In den Primärgruppenumsetzern wird aus fünf Basisprimärgruppen zu je 12 Kanälen eine Basissekundärgruppe mit 60 Kanälen gebildet (Sendeausrüstung) und umgekehrt aus einer ankommenden Basissekundärgruppe wieder fünf Basisprimärgruppen gewonnen (Empfangsausrüstung).

Figur 1 zeigt den Frequenzplan, nach welchem die Umsetzungen in den Send- und Empfangsausrüstungen vorgenommen werden.

Aus einer oder mehreren der auf diese Weise erzeugten Basissekundärgruppen können in weiteren Umsetzern die zur Übertragung auf paarsymmetrischen Leitungen (V60- oder V120-Umsetzer) oder auf koaxialen Kabelleitungen und Richtstrahlstrecken (Sekundärgruppenumsetzer) notwendigen Frequenzbänder gebildet werden.

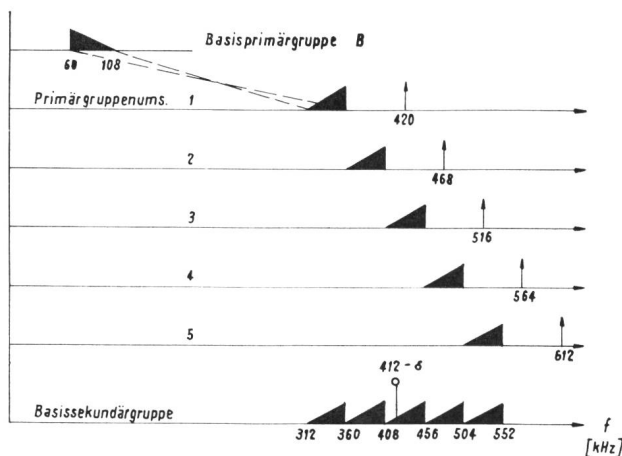


Fig. 1

Frequenzplan zur Bildung einer Basissekundärgruppe aus Basisprimärgruppen B

## 2. Elektrischer Aufbau

### 2.1 Sendeausrüstung

Das Blockschema Figur 2 zeigt im oberen Teil die zur Sendeausrüstung gehörenden Geräte und ihre Schaltung.

Fünf Basisprimärgruppen B durchlaufen je einen der Umsetzer 1...5. Ein solcher besteht aus Trägerperre, Ringmodulator, Modulationsfilter und Sende-

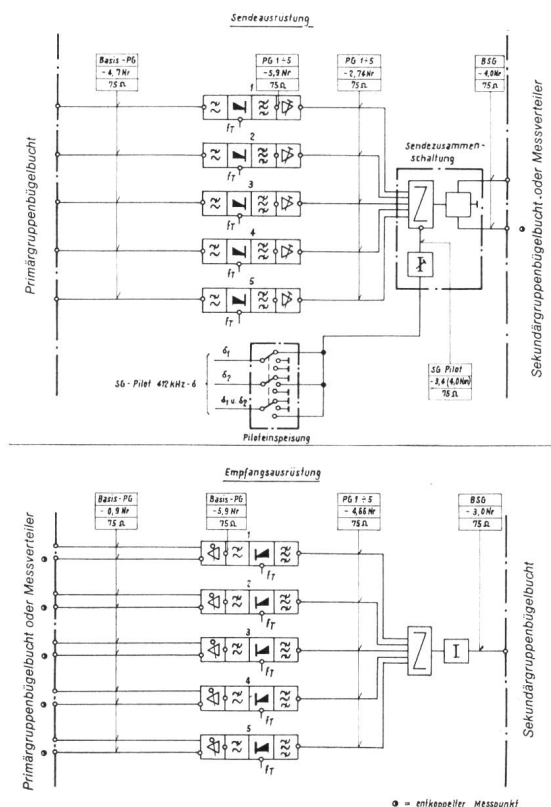


Fig. 2

Blockschema der Primärgruppenumsetzung

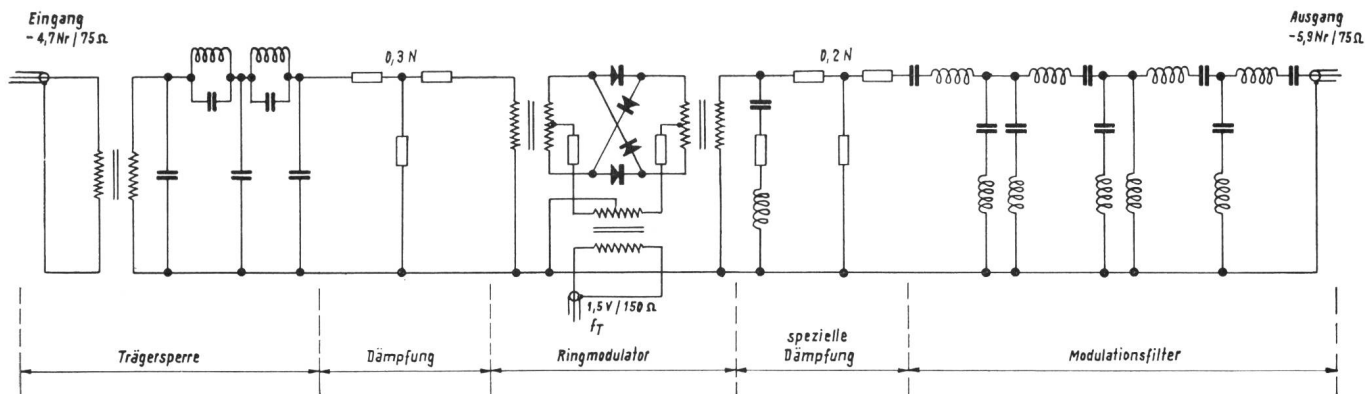


Fig. 3

Schema des Primärgruppenumsetzers 5

verstärker. Die Schaltungen sind in den Figuren 3 und 5 angegeben. Als Modulatorelemente sind abgegliche Germaniumdiodenquartette eingesetzt, die mit einer Trägerfrequenzleistung von 15 mW gespeist werden. Ein Modulationsfilter unterdrückt die unerwünschten Modulationsprodukte entsprechend dem in Figur 4 gezeigten Betriebsdämpfungsverlauf.

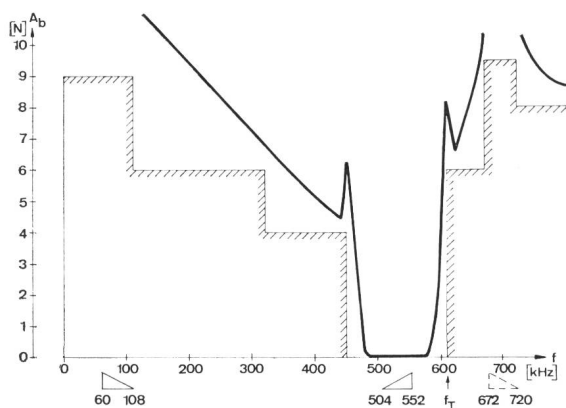


Fig. 4

Betriebsdämpfungsverlauf des Modulationsfilters 5

Alle Filterspulen und Übertrager, die in diesen Umsetzern vorkommen, sind mit Ferritkernmaterialien ausgerüstet. Als Filterkondensatoren werden nur solche mit Glimmerdielektrikum verwendet.

Auf den eigentlichen Frequenzumsetzer folgt nun nicht, wie in den bisher verwendeten Primärgruppenumsetzer-Ausrüstungen, die Sendezusammenschaltung mit dem daran anschliessenden Basissekundärgruppen-Sendeverstärker für 60 Kanäle, sondern zuerst ein Verstärker für jede einzelne Primärgruppe mit 12 Kanälen und erst nachher die Sendezusammenschaltung, in der auch die Sekundärgruppenpilotfrequenz eingespeist wird. Diese Neuerung hat gegenüber der bisherigen Lösung zwei Vorzüge. Der tiefste Signalpegel liegt etwa 1 N höher als bisher. Dank einer selektiven Anhebung des Frequenzbandes jeder Primärgruppe in ihrem Sendeverstärker nimmt die

Geräuschleistung am Ausgang der Sendezusammenschaltung nur um den Faktor 3 (0,55 N) zu und nicht um den Faktor 5 (0,8 N), wie das bei Verstärkern mit flachem Frequenzgang im Gebiet der Basissekundärgruppe der Fall wäre. So erzielt man Verbesserungen der Grundgeräuschleistung.

Als weiteren Vorzug dieser Lösung darf man anführen, dass beim Einsatz von 12-Kanalverstärkern keine Ersatzschaltungsmöglichkeit ohne Unterbruch im Betrieb verlangt wird. Es entfällt also ein Bügelfeld, das sonst für 60-Kanalverstärker notwendig wäre. Dies ist für den konstruktiven Aufbau des Gestells günstig.

Ein Sendeverstärker gemäss Figur 5 ist mit drei Germanium-Transistoren mit diffundierter Basis bestückt. Entsprechend seinem niedrigen Ausgangspegel beträgt die Speiseleistung nur 190 mW. Als weitere Bauelemente werden hier Ferritkernübertrager, Kondensatoren mit Polyester- oder Keramikdielektrikum und Kohleschichtwiderstände verwendet.

## 2.2 Empfangsausrüstung

In der unteren Hälfte des Blockschemas von Figur 2 ist der Aufbau der Empfangsausrüstungen dargestellt. Der Eingang der Basissekundärgruppe wird in der Empfangszusammenschaltung in fünf voneinander entkoppelte Ausgänge aufgespalten, von denen die elektrisch und mechanisch identischen Umsetzerbaugruppen gespeist werden, die wir schon in der Sendeausrüstung vorfinden.

Die nach der Umsetzung entstandenen Basisprimärgruppen B werden in einem weiteren Transistorverstärker auf ihren normalen Ausgangspegel von  $-0,9$  Nr verstärkt. Dieser Verstärker weist einen flachen Frequenzgang auf. Er braucht entsprechend seinem höheren Ausgangspegel eine Speiseleistung von 840 mW und besitzt einen Silizium-Diffusions transistor in der Endstufe. Neben den übrigen beim Sendeverstärker bereits erwähnten Bauelementen ist hier an einer Stelle niedriger Impedanz auch ein Tantal-Kondensator mit festem Elektrolyt nötig.

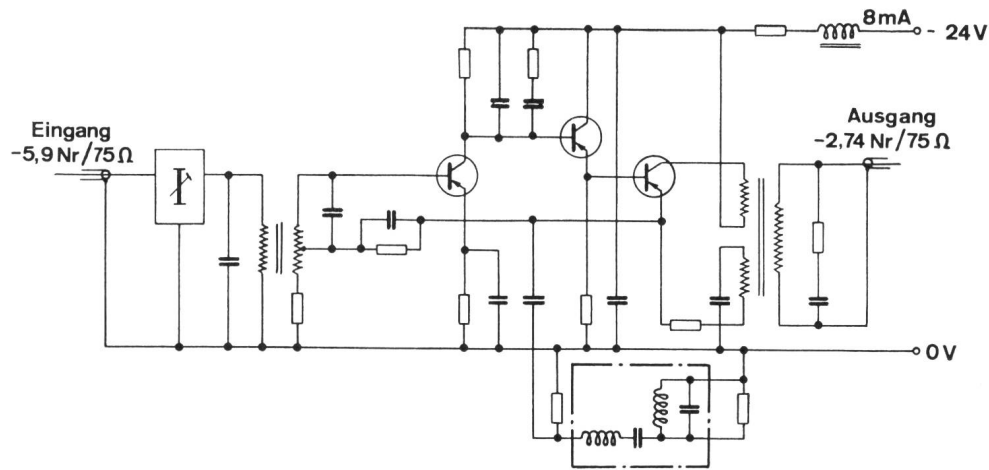


Fig. 5  
Schema des Primärgruppensendeverstärkers

### 3. Konstruktiver Aufbau

#### 3.1 Einschübe

Die Umsetzer- und Verstärkereinschübe von 80 mm Breite, die in *Figur 6* ohne Mantel und Deckel gezeigt sind, enthalten je drei Baugruppen. Bei der Träger-sperre und Modulator-Baugruppe links wurde die Schutzisolation abgenommen, damit in der Photographie die geätzten Leiterplatten sichtbar wurden. Die Baugruppe rechts enthält das Modulationsfilter. Sende- und Empfangsumsetzer-Einschübe unterscheiden sich nur in der mittleren Baugruppe, dem Sende- oder Empfangsverstärker.

Pegeländerungen können jeweils an der Verstärkerbaugruppe durch Umlöten (Sendeverstärker) oder Umschalten (Empfangsverstärker) von der Stirnseite aus vorgenommen werden.

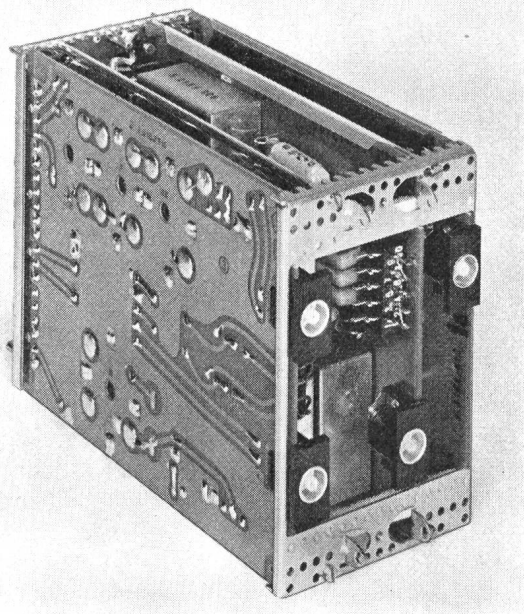


Fig. 6  
Primärgruppenumsetzer und Verstärker (Senden)

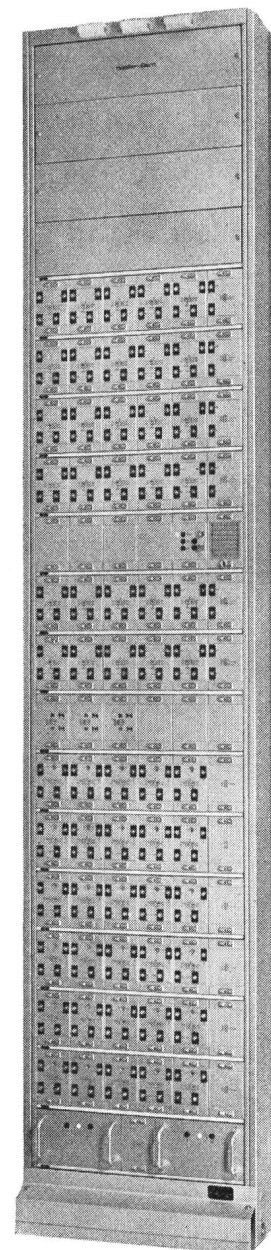


Fig. 7  
Primärgruppenumsetzerbucht

An allen Trennstellen zwischen Umsetzern und Verstärkern sowie an den Eingängen und Ausgängen kann der Signalpegel an den koaxialen Messbuchsen gemessen werden, was bei Fehlereingrenzungen oder Kontrollen von Bedeutung ist.

### 3.2 Gestell

In einer Etage einer Bucht der «Bauweise 62» finden fünf Umsetzer- und Verstärkereinschübe mit einem Zusammenschaltungseinschub Platz. Dies erlaubt, sechs Sendeausrüstungen zur Bildung und sechs Empfangsausrüstungen zur Aufspaltung von Basissekundärgruppen in einer Bucht unterzubringen.

Gegenüber den bisherigen Ausrüstungen in NEP-Bauart bedeutet dies eine Konzentration oder Volumenreduktion um den Faktor 6.

Wie schon unter 2.1 erläutert, kann auf ein Bügelfeld für Ersatzschaltungen verzichtet werden, da keine Verstärker für mehr als 12 Kanäle vorkommen. Auf diese Weise bleibt in der Bucht genügend Platz für ein grosses Anschlussfeld, in welchem auch die Träger- und Pilotverteiler untergebracht sind.

Für jede Träger- und Pilotfrequenz muss nur ein Kabel von der Trägerversorgungs- in die Primärgruppenumsetzer-Bucht geführt werden.

Die Wahl der Sekundärgruppenpilotfrequenz wird für jede Sendeausrüstung einzeln in den Piloteinspeisungseinschüben, die in der Mitte des Gestells angeordnet sind, vorgenommen (Figur 7).

## 4. Übertragungstechnische Eigenschaften

### 4.1 Dämpfungsverzerrungen in Funktion der Frequenz

Die Sende- und Empfangsausrüstungen für sich weisen, zwischen den Pegelpunkten  $-4,7$  Nr und  $-4,0$  Nr oder  $-3,0$  Nr und  $-0,9$  Nr gemessen, bezogen auf die entsprechende Gruppenpilotfrequenz, Dämpfungsverzerrungen von höchstens  $\pm 0,05$  N innerhalb einer Gruppe auf. Der Streubereich ist in Figur 8 angegeben.

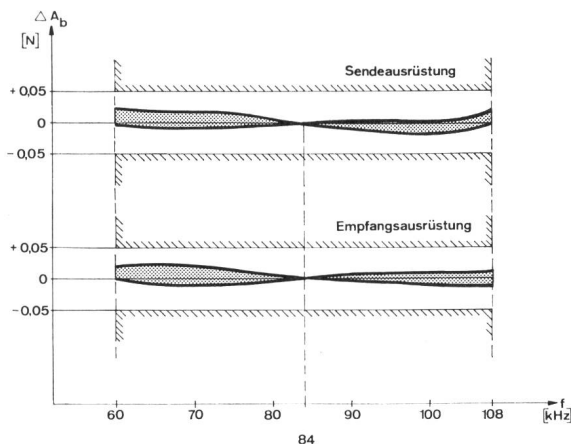


Fig. 8

Streubereiche der Dämpfungsverzerrungen für Sende- oder Empfangsausrüstungen einzeln, gemessen als Betriebsdämpfungsschwankung bezüglich der Dämpfung bei der Gruppenpilotfrequenz

### 4.2 Anpassungsfehler

An allen Ein- und Ausgängen werden folgende Anpassungsfehler gegenüber  $75 \Omega$  im Nutzfrequenzband nicht überschritten:

Eingang  $-4,7$  Nr Sendeumsetzer:

$$r \leq 15\% (A_e \geq 1,9 \text{ N})$$

Ausgang und Messausgang  $-4,0$  Nr Sendeumsetzer:

$$r \leq 10\% (A_e \geq 2,3 \text{ N})$$

Eingang  $-3,0$  Nr Empfangsumsetzer:

$$r \leq 15\% (A_e \geq 1,9 \text{ N})$$

Ausgang und Messausgang  $-0,9$  Nr Empfangsumsetzer:

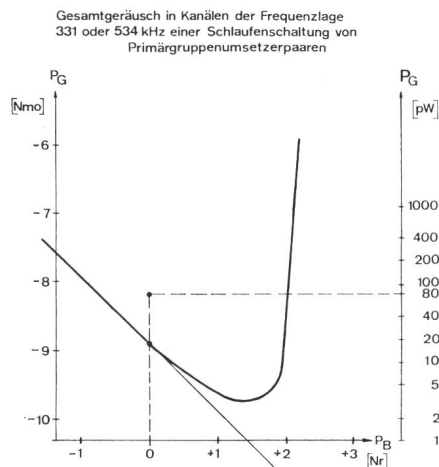
$$r \leq 10\% (A_e \geq 2,3 \text{ N}).$$

### 4.3 Geräuschabstände und Nebensprechen

Bezogen auf den relativen Pegelpunkt 0 Nr (1 mW) eines Kanals wird die psophometrisch bewertete Geräuschleistung in pW angegeben. Das Grundgeräusch eines nicht belasteten Systems darf für ein Primärgruppenumsetzerpaar, bestehend aus Sende- und Empfangsausrüstung, nicht mehr als 40 pW betragen.

Die zulässige gesamte Geräuschleistung eines normal belasteten Umsetzerpaares ist auf 80 pW beschränkt. Der Geräuschanteil der Sende- oder Empfangsrichtung soll einzeln nicht grösser als zwei Drittel der Gesamtgeräuschleistung sein.

In Figur 9 sind Messwerte für die Primärgruppenumsetzung zusammengestellt. Die Grundgeräuschleistung wurde mit einem selektiven Pegelempfänger

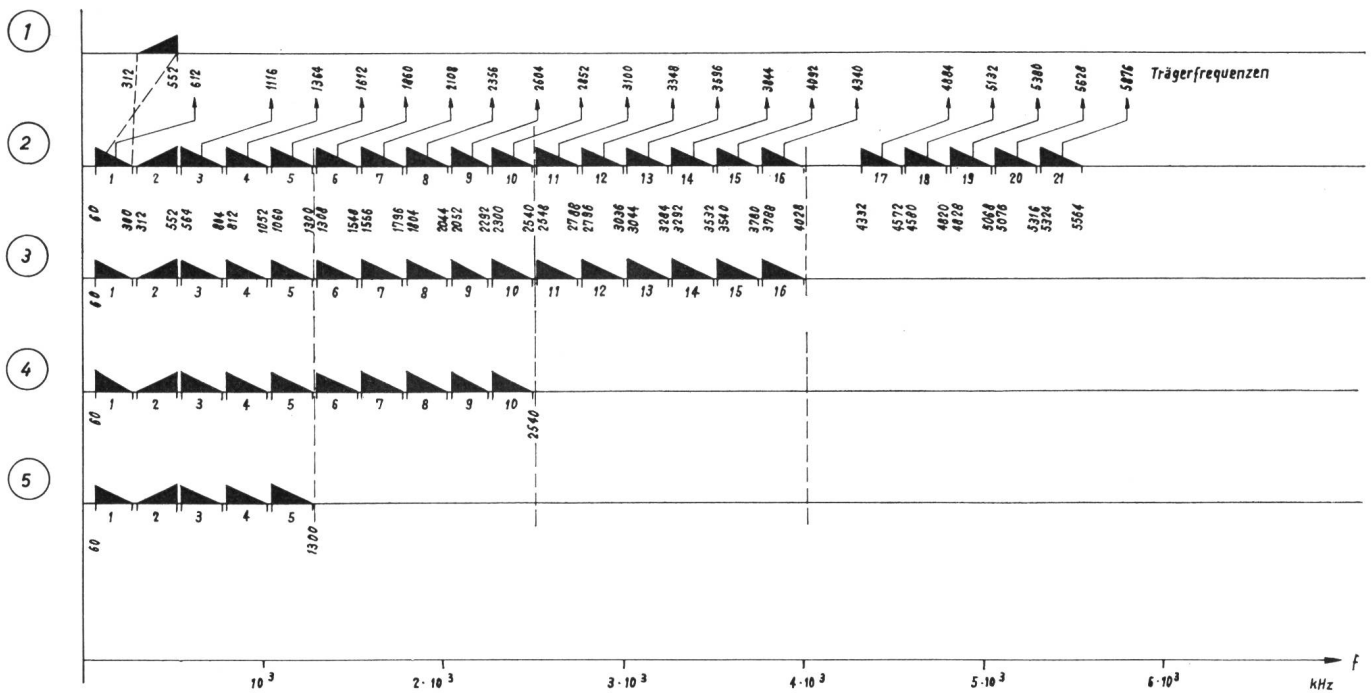


Gesamtgeräusch in einem Kanal in Funktion der Belastung mit weissem Rauschen. Beim Pegel  $P_B = 0$  Nr wurde das 60-Kanalsystem mit einer totalen Geräuschleistung von  $+1,2$  Nm0 belastet. Dies entspricht:  $-0,11 + 0,2 \ln 12 + 0,5 \ln 5$  (Nm0) für 5 Systeme mit je 12 Kanälen.

Grundgeräusch	minimal (pW)	maximal (pW)
Senderichtung	10	25
Empfangsrichtung	5	15
Schlaufenschaltung	15	40

Fig. 9

Gemessene Geräuschleistungen der Primärgruppenumsetzung B



- ① Basissekundärgruppe, 60 Kanäle  
 ② Hauptgruppe für 6 MHz - Koaxialkabelsystem, 1260 Kanäle  
 ③ Hauptgruppe für 4 MHz - Koaxialkabel - oder Richtstrahlssystem, 960 Kanäle  
 ④ Hauptgruppe für 2,6 MHz - Richtstrahlssystem, 600 Kanäle  
 ⑤ Hauptgruppe für 1,3 MHz - Kleinkoaxialkabelsystem, 300 Kanäle

Fig. 10  
 Frequenzplan der Hauptgruppen verschiedener Mehrkanalsysteme

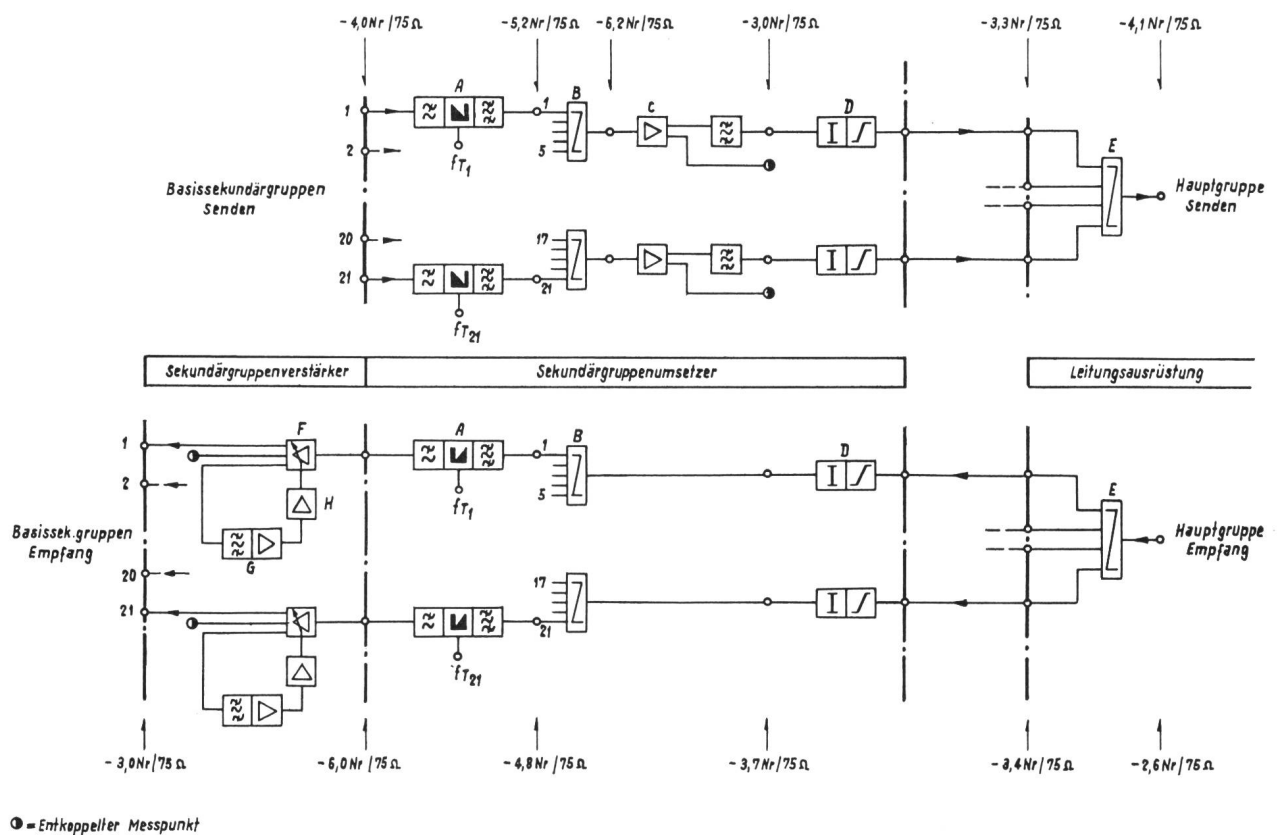


Fig. 11  
 Blockscheina der Sekundärgruppenumsetzung



gemessen. Zur Ermittlung der Intermodulationsgeräuschleistung diente ein Rauschklimmestplatz. Es wurde von der Basissekundärgruppenseite aus bei 331 und 534 kHz gemessen, wobei die fünf Basisprimärgruppen B mit Durchschaltfiltern geschlaucht waren. Die Normalbelastung des 60-Kanalssystems wird nach den Empfehlungen des CCIR für Kanalzahlen unter 240 vorgenommen. Die Umsetzer erfüllen ebenfalls die Forderungen des Pflichtenheftes für Mehrkanal-telephonie-Ausrüstungen der schweizerischen PTT-Betriebe in bezug auf Intermodulationsdämpfungen, gemessen mit der Zweifrequenzmethode.

Die Nebensprechdämpfungen zwischen Sende- und Empfangsrichtung einer Primärgruppe und auch zwischen geschlauchten Primärgruppen in einer oder in verschiedenen Basissekundärgruppen einer Umsetzereinrichtung betragen minimal 9,5 N.

## II. Die Sekundärgruppenumsetzungen

### 1. Zweck und Frequenzplan

Mit Hilfe der Sekundärgruppenumsetzer werden sendeseitig die in den Primärgruppenumsetzern gebildeten Blöcke von 60 Kanälen (Basissekundärgruppen) in die für die Übertragung auf koaxialen Kabeln geeigneten Frequenzlagen umgesetzt. Auf der Empfangsseite dienen diese Ausrüstungen der Wiederherstellung von Basissekundärgruppen aus dem auf den Koaxialkabeln herrschenden Frequenzspektrum, das Hauptgruppe genannt wird.

In der Schweiz stehen verschiedene Koaxialkabelsysteme in Betrieb, nämlich 4- und 6-MHz-Systeme für Normalkoaxialkabel und 1,3-MHz-Systeme für Kleinkoaxialkabel. Daneben werden auch Richtstrahlensysteme mit Bandbreiten von 2,6 und 4 MHz eingesetzt. Die Frequenzpläne aller dieser Systeme verschiedener Bandbreite sind in *Figur 10* zusammengestellt.

Die Konzeption der Sekundärgruppenumsetzungen wurde so gewählt, dass in der gleichen Einrichtung, durch entsprechenden Einsatz der steckbaren Umsetzeereinrichtungen, die Bildung sämtlicher erwähneter Frequenzpläne ermöglicht wird. Daher wird die Gesamtheit von 21 Sekundärgruppen, die ein Frequenzband von 60...5 564 kHz belegen, in vier Blöcke zu 300 beziehungsweise 360 Kanäle unterteilt. Die Hauptgruppe besteht somit, je nach Bandbreite des Übertragungssystems, aus 1, 2, 3 oder 4 solchen Blöcken, deren Zusammenschaltung jedoch nicht in der Sekundärgruppen-, sondern in der Leitungsausrüstung vorgenommen wird. Die Zusammensetzung und Frequenzlage der einzelnen Blöcke geht aus *Tabelle I* hervor.

*Tabelle I.* Zusammenfassung der Sekundärgruppen zu Blöcken von 300 beziehungsweise 360 Kanälen.

Block	Kanalzahl	Verwendete Sekundärgruppen	Frequenzband in kHz
1	300	1...5	60...1 300
2	300	6...10	1 308...2 540
3	360	11...16	2 548...4 028
4	300	17...21	4 332...5 564

### 2. Elektrischer Aufbau

Dem Prinzipschema gemäss *Figur 11* ist die Bildung einer Hauptgruppe von 21 Sekundärgruppen zugrunde gelegt.

#### 2.1 Sendeausrüstung

Die Schaltung der Sendeausrüstung ist in der oberen Hälfte der *Figur 11* dargestellt. Der Eingangspegel der Basissekundärgruppe beträgt -4,0 Nr und der Ausgangspegel der Hauptgruppe nach dem Koppelpol E -4,1 Nr. Die Anpassung an andere, in älteren Systemen verwendete Ausgangspegel ist möglich.

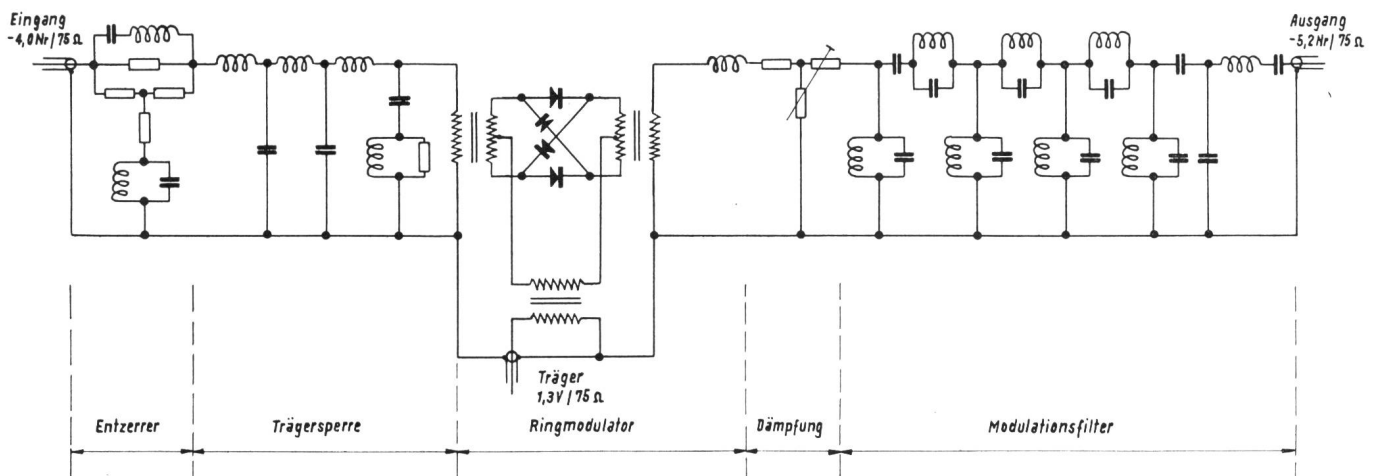


Fig. 12

Schema für Sekundärgruppenumsetzer 21

Der eigentliche Frequenzumsetzer A besteht im wesentlichen aus einem Tiefpassfilter (Trägersperre), dem Ringmodulator und einem Modulationsfilter, das Bandpasscharakter hat. Die Trägerfrequenzen  $f_T$  zur Bildung der Sekundärgruppen 1...21 sind aus Figur 10 ersichtlich; die Trägerspannung am Modulatoreingang beträgt 1,3 V. Für die 21. Sekundärgruppe sind als Beispiel in Figur 12 die Schaltung des Frequenzumsetzers und in Figur 13 Anforderung und Dämpfungs-

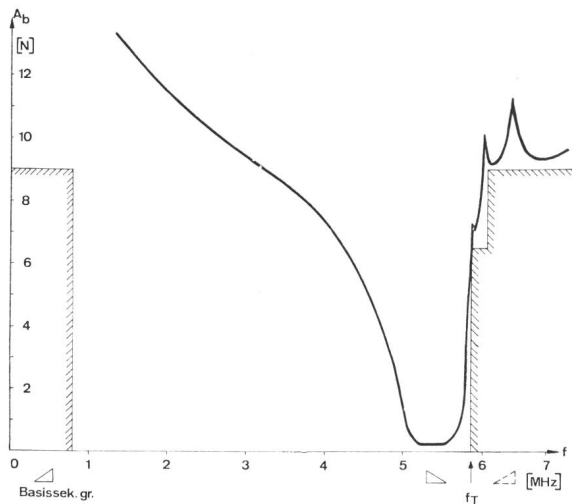


Fig. 13

Betriebsdämpfung  $A_b$  des Modulationsfilters der Sekundärgruppe 21

verlauf  $A_b$  für das Modulationsfilter angegeben. Besonders bei den frequenzmässig höchsten Modulationsfiltern musste beim Entwurf und Aufbau grösste Sorgfalt verwendet werden, um dem schädlichen Einfluss der Streu- und Schaltkapazitäten zu begegnen.

Der Aufwand für die Modulationsfilter der Sekundärgruppen 1 und 3 ist zufolge grosser Flankensteilheit fast dreimal grösser als jener für die übrigen Modulationsfilter. Die Sekundärgruppe 2 ist mit der Basissekundärgruppe identisch und benötigt somit keine Frequenzumsetzung, sondern lediglich ein verhältnismässig einfaches Durchschaltfilter.

Sämtliche Filter sind mit Ferrit-Topfspulen und Glimmerkondensatoren aufgebaut; die Ringmodulatoren bestehen aus Germanium-Spitzendioden.

Die Betriebsdämpfung der Frequenzumsetzer beträgt 1,2 N, so dass am Eingang des Kopplungspols B ein Pegel von  $-5,2$  Nr herrscht. Der Kopplungspol dient der Vereinigung von fünf beziehungsweise sechs Sekundärgruppen und weist eine Dämpfung von rund 1 N auf.

Die vereinigten Sekundärgruppen müssen anschliessend um 3,2 N verstärkt werden. Die Verstärker C sind transistorisiert und bestehen in zwei Ausführungsformen: Die eine ist für das untere Frequenzband von 60...1 300 kHz vorgesehen, während die zweite für die anschliessenden drei Bänder von 1 308...5 564 kHz verwendbar ist. In Figur 14 ist das Schema des

zweiten Verstärkertyps dargestellt. Er ist mit Silizium-Epitaxial-Planar-Transistoren mit einer Grenzfrequenz in der Emitterschaltung von mindestens 350 MHz ( $h_{FE} = 1$ ) bestückt.

Der Gegenkopplungsgrad des dreistufigen Verstärkers beträgt im Minimum 3 N. Das Bandpassfilter am Ausgang des Verstärkers C hat die Aufgabe, das Geräusch ausserhalb des ausgenützten Frequenzbandes zu unterdrücken.

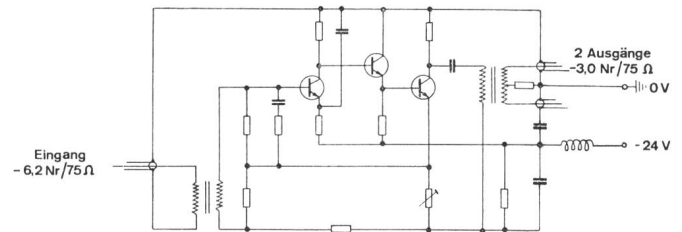


Fig. 14

Schema für Verstärker 1308...5564 kHz

Besonders in grossen Trägerämtern kann das Verbindungskabel zwischen den Sekundärgruppenumsetzern und der Leitungsausrüstung eine nicht vernachlässigbare Dämpfung aufweisen. Diesem Umstande wird durch den Korrektor D Rechnung getragen, der die Entzerrung einer Kabeldämpfung bis zu ungefähr 0,3 N gestattet. Der Kopplungspol E gehört, wie bereits erwähnt, zur Leitungsausrüstung. Er vereinigt mehrere, höchstens vier Blöcke gemäss Tabelle I zur sogenannten Hauptgruppe.

## 2.2 Empfangsausrüstung

Schaltung und Pegeldiagramm der Empfangsausrüstung gehen aus der untern Hälfte der Figur 11 hervor. Am Eingang des Kopplungspols E beträgt der relative Pegel der Hauptgruppe  $-2,6$  Nr, am Ausgang der Umsetzer  $-6,0$  Nr. Die Empfangsseite ist mit den gleichen Bausteinen aufgebaut wie die Sendeseite. Eine Ausnahme bilden lediglich die Verstärker, die, da das Pegeldiagramm naturgemäss von der Sendeseite verschieden ist, nicht zwischen Korrektor D und Kopplungspol B, sondern am Ausgang der Frequenzumsetzer A für jede Sekundärgruppe besonders eingeschaltet sind.

Der sogenannte Sekundärgruppenverstärker weist einen Verstärkungsgrad von 3,0 N auf. Er hat ferner die Aufgabe, die von der Übertragungsstrecke herührenden Pegelschwankungen in gewissen Grenzen automatisch auszugleichen, so dass der relative Pegel  $-3,0$  Nr am Ausgang sehr genau eingehalten wird. Die Sekundärgruppe wird daher, von ihrem Entstehungsort her, von einem Pilotsignal begleitet, dessen absoluter Pegel eine Referenz für den relativen Pegel der Sekundärgruppe darstellt.

Der thermistorgesteuerte Regulierverstärker F bildet zusammen mit dem Pilotempfänger G und dem Steuerverstärker H ein rückwärts geregeltes System.



Die Regelcharakteristik, die den Zusammenhang zwischen Ausgangs- und Eingangspegel darstellt, ist in *Figur 15* aufgezeichnet. Selbstverständlich sind alle zum Regelsystem gehörenden Geräte volltransistorisiert.

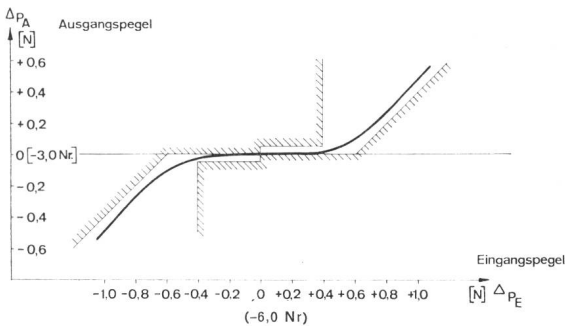


Fig. 15  
Regelcharakteristik der Sekundärgruppenverstärker

### 3. Konstruktiver Aufbau

#### 3.1 Sekundärgruppenumsetzer

Beim Aufbau der Sekundärgruppenumsetzer stand nicht ein minimales Volumen, sondern vor allem der Standpunkt des Betriebes und der universelle Einsatz im Vordergrund.

Zwei Buchten, je eine für die Sende- und die Empfangsseite, enthalten bei voller Ausrüstung die Umsetzer für 21 Sekundärgruppen. Die gleiche Sendebeziehungsweise Empfangsbucht kann jedoch für sämtliche Systeme der *Figur 10* eingesetzt werden. Die für beide Übertragungsrichtungen gültige Buchtaufteilung geht aus *Figur 16* hervor, wobei die gewählte Numerierung der Einbauplätze gerade den 21 Sekundärgruppen eines 6-MHz-Systems entspricht. Grundsätzlich können jedoch die vier eingerahmten

1	6		
2	7		
3	8		
4	9		
5	10		
11	17		
12	18		
13	19		
14	20		
15	21		
16			

Fig. 16  
Aufteilung der Sekundärgruppenumsetzerbuchten

Felder in *Figur 16* beliebige Blöcke zu fünf beziehungsweise sechs Sekundärgruppen aufnehmen. Somit ist beispielsweise je Sende- und Empfangsbucht der Aufbau von vier 300-Kanalsystemen, von zwei Systemen zu 600 Kanälen oder einem 960- oder 1 260-Kanalsystem möglich.

Beim konstruktiven Aufbau der Sekundärgruppenumsetzer wurde mit Rücksicht auf die teilweise hohen Frequenzen, mit Ausnahme der Verstärker, auf geätzte Leiterplatten verzichtet. Durch massive Erdführung und Abschirmung wurden vor allem stabile Verhältnisse und geringes Nebensprechen erreicht. *Figur 17* zeigt den konstruktiven Aufbau eines Modulationsfilters bei geöffnetem Einschub.

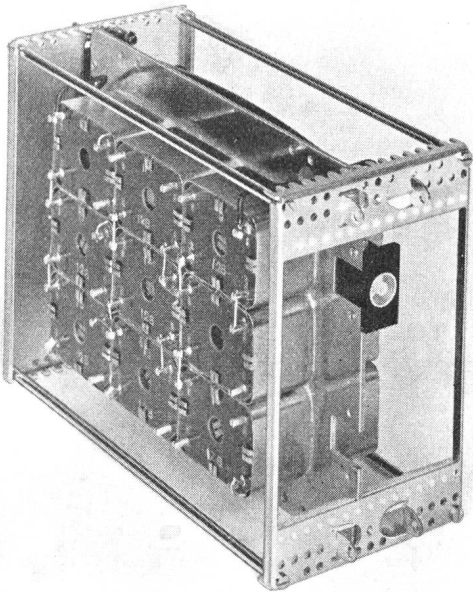


Fig. 17  
Sekundärgruppenumsetzer Filtereinschub

#### 3.2 Sekundärgruppenverstärker

Für den Aufbau der Sekundärgruppenverstärker werden durchwegs geätzte Leiterplatten benützt. Je Regelsystem werden zwei 80 mm breite Einschübe benötigt, die in *Figur 18* in geöffnetem Zustand zu sehen sind. Der Einschub links enthält Regulier- und Steuerverstärker, während jener rechts den Pilotempfänger mit Pilotfilter, Pilotverstärker und Überwachungsorganen umfasst. Diese Geräte sind, getrennt von den Sekundärgruppenumsetzern, in einer besonderen Bucht angeordnet, die bei Vollausbau 30 Regelsysteme enthält.

*Figur 19* zeigt schliesslich eine komplette Ausrüstung für 21 Sekundärgruppen. Die drei Gestelle enthalten von links nach rechts die Sendenumsetzer, die Empfangsumsetzer sowie die regulierten Sekundärgruppenverstärker.

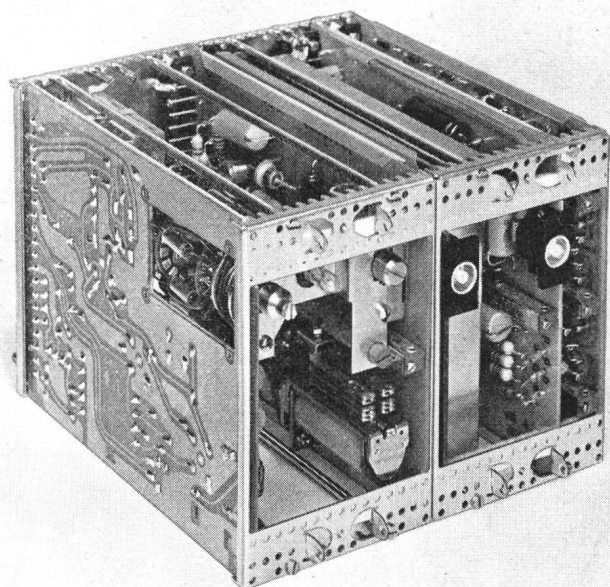


Fig. 18  
Sekundärgruppenregulierungsverstärker und Pilotempfänger

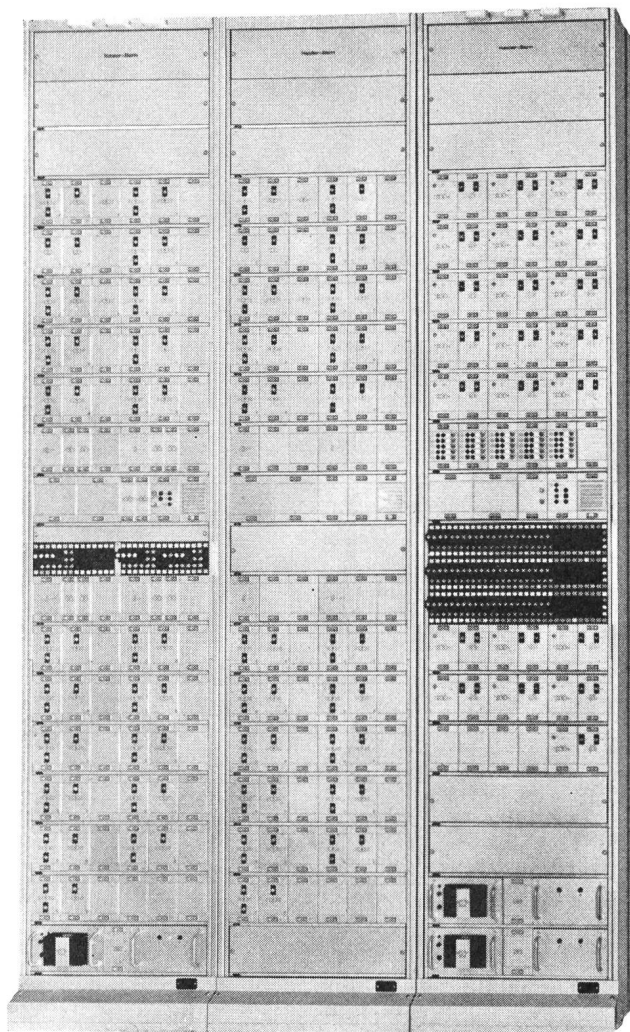


Fig. 19  
Sekundärgruppenumsetzereinheiten, enthaltend Sendeumsetzer, Empfangsumsetzer und Regulierungsverstärker für 21 Sekundärgruppen

## 4. Übertragungstechnische Daten

### 4.1 Frequenzgänge

Die Frequenzgänge sowohl der Sendeseite (Eingang:  $-4,0$  Nr, Ausgang:  $-3,0$  Nr) als auch der Empfangsseite (Eingang:  $-3,7$  Nr, Ausgang:  $-6,0$  Nr) weisen je Sekundärgruppe eine maximale Dämpfungsverzerrung von  $\pm 5$  cN auf, wobei der Bezugspunkt auf der Sekundärgruppenpilotfrequenz liegt. Die gleichen Bedingungen werden praktisch auch erreicht, wenn man die Kopplungspole E der Leitungsausrüstung und den Sekundärgruppenverstärker in den Messungen noch einschließt, da die Dämpfungsverzerrungen dieser Geräte sehr gering sind.

In *Figur 20* sind der normale Streubereich für die Frequenzgänge sämtlicher 21 Sekundärgruppen sowie ein typischer Verlauf aufgezeichnet.

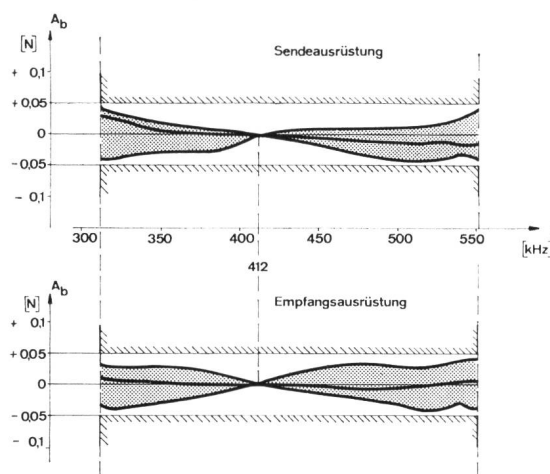


Fig. 20

Streubereiche der Betriebsdämpfungsverzerrungen der Sekundärgruppenumsetzungen 1–21

### 4.2 Echodämpfungen

Der maximale Anpassungsfehler gegenüber  $75 \Omega$  ist für die wichtigen Pegelpunkte im nutzbaren Frequenzband wie folgt gewährleistet:

- Eingang und Ausgang der Sekundärgruppenverstärker:  $\leq 5\%$  (Echodämpfung  $\geq 3$  N).
- Eingänge und Ausgänge der Sekundärgruppenumsetzer (Pegelpunkte  $-4,0$  und  $-3,4$  Nr sowie  $-3,3$  und  $-6,0$  Nr):  $\leq 15\%$  (Echodämpfung  $\geq 1,9$  N).
- Eingang und Ausgang auf der coaxialen Leitungsseite (Pegelpunkte  $-2,6$  und  $-4,1$  Nr):  $\leq 15\%$  (Echodämpfung  $\geq 1,9$  N).

*Figur 21* zeigt typische Verläufe der Echodämpfung, gemessen an den Punkten  $-4,0$  und  $-2,6$  Nr.

### 4.3 Geräuschabstand

Es ist üblich, die auftretende Geräuschleistung je Telephoniekanal und umgerechnet auf den relativen Pegelpunkt 0 anzugeben. Die maximal zulässigen Geräuschleistungen betragen für die geschlaufte Sekundärgruppenumsetzung je  $40$  pW für Grund- und Intermodulationsgeräusch. Praktische Messungen an

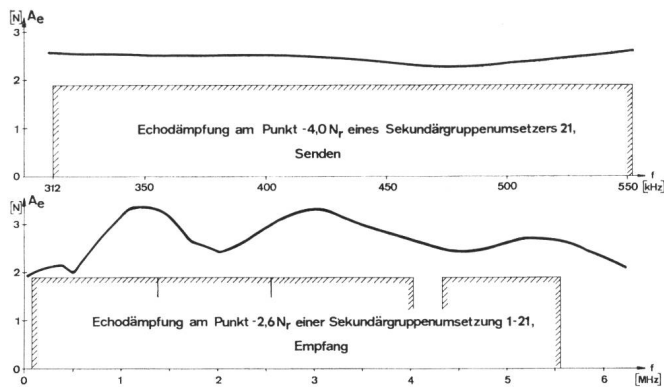


Fig. 21

sämtlichen Umsetzertypen haben Werte ergeben, die bei normalen Pegelverhältnissen wesentlich unter den zulässigen Grenzen liegen. Sie sind in *Tabelle II* zusammengestellt.

Adresse der Autoren: Theodor Stolz und Arnold Jeschko, c/o Hasler AG, Belpstrasse 23, 3000 Bern.

*Tabelle II.* Gemessene Geräuschleistungen der Sekundärgruppenumsetzungen in pW.

	Sendeseite		Empfangsseite		Schleife	
	Mini- mum	Maxi- mum	Mini- mum	Maxi- mum	Mini- mum	Maxi- mum
Grundgeräusch ..	4	10	4	10	8	20
Intermodulations- geräusch .....	—	—	—	—	<0,5	1

#### 4.4 Nebensprechen

Der Nebensprechabstand zwischen den beiden Übertragungsrichtungen der gleichen Sekundärgruppe und zwischen den geschauften Sekundärgruppen des gleichen Systems oder auch verschiedenen Systemen beträgt wenigstens 9,5 N. Die praktisch gemessenen Werte liegen meist über 10 N.

E. Jordan et A. Karth, Berne

621.395.44

## Alimentation en courants porteurs de voies et de sous-groupes

**Résumé.** Avec le nouveau système de modulation, le groupe primaire se compose de quatre sous-groupes de trois voies chacun et les modulateurs sont alimentés par des ondes porteuses carrées. Après avoir montré les avantages du système, on décrit en détail comment ces ondes porteuses carrées sont produites et distribuées. Un générateur d'harmoniques forme, au moyen d'une ligne de retard, des impulsions étroites. La sécurité de fonctionnement en est assurée par un appareil de réserve avec commutation automatique rapide. Des filtres choisissent les harmoniques désirés et les amplificateurs de porteurs les transforment en ondes carrées (circuit flip-flop) et les amènent au niveau désiré (étage final à transistors saturés). Dans ce même bâti, on stabilise l'amplitude des ondes pilotes avec une grande précision. Un circuit de commutation automatique caractérisé par une grande sensibilité et une grande précision en assure la sécurité de fonctionnement.

**Zusammenfassung.** Trägerstromversorgung für Kanal- und Vorgruppenumsetzer. Nach dem neu gewählten Modulationsprinzip wird eine Primärgruppe aus vier Vorgruppen zu drei Kanälen gebildet. Die Modulatoren werden mit Trägerströmen rechteckiger Kurvenform gespeist. Vorerst werden die Vorteile dieses Prinzips erläutert und dann die Erzeugung und Verteilung der Trägerströme beschrieben. Im Frequenzvervielfacher, der als wesentliches Element eine Verzögerungsleitung enthält, werden schmale Impulse mit der Grundfrequenz 4 kHz erzeugt. Zur Sicherstellung des Betriebes werden zwei Frequenzvervielfacher, in Verbindung mit einer schnellen, automatischen Umschaltung, verwendet. Hierauf werden die gewünschten Harmonischen mit Filtern ausgesiebt und in den anschließenden Trägerverstärkern in Rechtecksignale umgeformt (Flip-Flop-Schaltung) sowie auf den erforderlichen Pegel verstärkt (Endstufe mit gesättigten Transistoren). In der gleichen Bucht wird die Amplitude der Pilotsignale mit grosser Genauigkeit stabilisiert. Automatische Umschaltungen, die sich durch grosse Empfindlichkeit und Genauigkeit auszeichnen, gewährleisten die Betriebssicherheit.

**Riassunto.** Alimentazione in correnti vettrici di canali e di sottogruppi. Con il nuovo sistema di modulazione, il gruppo primario si compone di quattro sottogruppi di tre canali ciascuno; i modulatori sono alimentati con onde vettrici quadre. Dopo aver mostrato i vantaggi del sistema, si descrive in dettaglio come sono prodotte e distribuite queste vettrici quadre. Un generatore di armoniche forma degli impulsi stretti, tramite una linea di ritardo. La sicurezza di funzionamento è garantita da un apparecchio di riserva a commutazione automatica rapida. Dei filtri selezionano le armoniche volute e gli amplificatori di vettrici le trasformano in onde quadre (circuiti flip-flop) e le portano al livello desiderato (stadio finale a transistori saturati). Nel medesimo telaio, l'ampiezza delle onde pilota viene stabilizzata con grande precisione. Un circuito di commutazione automatica di elevata stabilità e precisione garantisce la sicurezza d'esercizio.

### 1. Introduction

#### 1.1 Modulation de voie

Avec le système de modulation choisi, il faut trois ondes porteuses (12, 16 et 20 kHz) pour moduler les voies et former les sous-groupes, puis quatre ondes

porteuses (84, 96, 108 et 120 kHz) pour former le groupe primaire de 12 voies. De plus, les nouveaux équipements «Hasler» utilisent des ondes porteuses carrées au lieu des ondes sinusoïdales de l'ancien système.