

Zeitschrift:	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = 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 Telegrafenbetriebe
Band:	43 (1965)
Heft:	6
Artikel:	Ein 12-Kanal-Trägerfrequenzsystem mit Transistoren
Autor:	Fluhr, J.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-874982

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: 12.01.2026

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

Verstärkerärmter mit mehr als 50 Buchtplätzen müssen unbedingt mit einer Klimaanlage ausgerüstet sein.

Die neue Buchtkonstruktion wurde für die Aufnahme sämtlicher Linienausführungen gebaut. Die neue Bauweise hat ihre vielseitige Verwendbarkeit bereits in vielen Fällen bewiesen. Bei aller Vielfalt werden immer dieselben mechanischen Bauteile verwendet. Diese Grund-Bausteine können in grosser Zahl und auf rationelle Weise hergestellt werden.

de répéteurs d'une capacité de plus de 50 bâtis, une installation de climatisation est indispensable.

Le nouveau bâti a été construit pour y loger tous les types d'équipements de lignes. Dans beaucoup de cas, l'utilisation multiple de la nouvelle construction a déjà fait ses preuves. Malgré la diversité des applications, on utilise toujours les mêmes éléments de construction mécanique et ces éléments de base peuvent être fabriqués en grand nombre et de façon rationnelle.

J. Fluhr, Zürich

621.395.44

Ein 12-Kanal-Trägerfrequenzsystem mit Transistoren

Zusammenfassung. Berichtet wird über eine transistorisierte 12-Kanal-B-Grundgruppe, die in zweidimensionaler Schaltungstechnik und in der «Bauweise 62» ausgeführt wird. Die Frequenzumsetzung aus der Niederfrequenzlage in die Primärgruppenlage erfolgt in zwei Modulationsstufen, wobei im Gegensatz zur früheren Vormodulationstechnik das 3-Kanal-Vorgruppensystem zur Anwendung kommt. Gegenüber den Geräten der vorgängigen Röhrentechnik benötigen die gleichwertigen neuen Baugruppen weniger Platz, kleineres Gewicht und geringere Speiseleistung. Es wird gezeigt, dass die Transistorisierung keine Verschlechterung der elektrischen Übertragungseigenschaften mit sich bringt.

Résumé. On traite ici d'un groupe de base B transistorisé à 12 voies exécuté avec circuits imprimés et selon le «système 62». La transposition de la basse fréquence au groupe primaire s'effectue en deux étages de modulation. L'ancienne technique de prémodulation est remplacée par un système de prémodulation par groupes de 3 voies. Par rapport aux anciens équipements à tubes et pour un rendement égal, les nouveaux groupes exigent moins de place et une puissance d'alimentation plus faible; en outre, leur poids est réduit. On montre encore que la transistorisation n'entraîne aucune diminution des caractéristiques électriques de transmission.

Riassunto. L'articolo tratta dell'equipaggiamento transistorizzato d'un gruppo primario di base B a 12 canali, realizzato su circuiti stampati, in costruzione 62. La trasposizione dalla bassa frequenza alla frequenza di gruppo primario avviene in 2 stadi di modulazione; la tecnica di premodulazione usata finora è sostituita con quella del pregruppo a 3 canali. Rispetto alle apparecchiature a tubi, le nuove unità sono meno voluminose, più leggere e richiedono una potenza d'alimentazione inferiore. Si dimostra che la transistorizzazione non è vincolata a un peggioramento delle caratteristiche elettriche di trasmissione.

1. Vormodulation oder Vorgruppe

Der Aufbau moderner Trägerfrequenzsysteme wird hauptsächlich über die aus zwölf Trägerfrequenzkanälen bestehende Grundgruppe B vollzogen. Da als Übertragungsverfahren die Einseitenbandtechnik ohne Trägerübertragung zur Anwendung kommt, werden in jedem Kanal ein Seitenband und in gewissem Masse auch der Träger unterdrückt. Die Frequenzselektion eines Kanals, das heisst der Abstand zwischen den Trägern benachbarter Kanäle (Nullfrequenzabstand) beträgt 4 kHz. Im Übertragungsbereich der B-Grundgruppe, mit dem vom CCITT empfohlenen Frequenzbereich 60...108 kHz, liegen die Kanäle in Kehrlage.

Es hat sich schon früh als zweckmässig erwiesen, die Sprechkanäle statt in einer, in zwei Modulationsstufen aus der Niederfrequenz- in die Primärgruppenlage umzusetzen. Obwohl damit die Zahl der Frequenzumsetzer grösser wird als bei der Direktmodulation, liegen – bei Verwirklichung der Filter in LC-

Technik – die Vorteile, wegen der viel geringeren Anforderungen an die Filter, deutlich auf der Seite des zweistufigen Modulationsverfahrens. So kam bereits in den dreissiger Jahren mit der Einführung des 12-Kanal-Trägerfrequenzsystems das zweistufige Umsetzungsverfahren in der Vormodulationstechnik zur Anwendung. Dabei wurden zwölf Kanäle in einer ersten Modulationsstufe mit Hilfe eines Trägers der Frequenz 8 kHz aus ihrer NF-Lage (0,3...3,4 kHz) in den Frequenzbereich 7,7...4,6 kHz versetzt (unteres Seitenband, Kehrlage). Es war ein besonderer Vorzug des Vormodulationssystems, dass von dieser Frequenzlage ausgehend sowohl die B-Grundgruppe als auch die sogenannte A-Grundgruppe mit dem Frequenzbereich 12...60 kHz aufgebaut werden konnte. In der anschliessenden zweiten Umsetzung, durchgeführt in der Bandmodulationsstufe, haben die Träger zwischen je zwei Kanälen einen Abstand von 4 kHz.

Sollten die zwölf Kanäle nach der zweiten Modulation das Frequenzband der B-Grundgruppe belegen, so wurden die oberen Seitenbänder ausgenutzt. Die

Frequenz des Bandträgers des 1. Kanals betrug 100 kHz, jene des 12. Kanals 56 kHz. Bei der Bildung der A-Grundgruppe modulierte man die Vormodulationsfrequenzbänder der Kanäle 1...12 in der Bandumsetzung mit den Trägern 20...64 kHz. Infolge Verwendung des unteren der beiden in den Bandmodulatoren erzeugten Seitenbänder lagen die Kanäle in Regellage.

In der Folge ist neben das Vormodulationssystem ein zweites getreten, das *Vorgruppensystem*, dem ebenfalls eine zweistufige Modulation zugrunde liegt. Dieses System ist dadurch gekennzeichnet, dass drei Sprachbänder nach einer ersten Umsetzung mit den Trägern 12, 16 und 20 kHz in einer Dreier-Vorgruppe 12...24 kHz zusammengefasst sind. Vier solche Vorgruppen werden alsdann in einer zweiten Umsetzungsstufe mit den Vorgruppenträgern 84, 96, 108 und 120 kHz in die Frequenzlage der B-Grundgruppe gebracht.

Mit der Einführung der «Bauweise 62», bei der gegenüber der «Bauweise 53» moderne zuverlässige Kleinbauteile und eine verfeinerte Schaltungstechnik Anwendung fanden, war der richtige Zeitpunkt gegeben, auch das System dem Stand der Technik anzupassen. Hierzu stellte sich die Alternative, entweder das bisherige Vormodulationssystem wieder zu übernehmen oder auf das modernere Vorgruppensystem überzugehen.

Bei der Einseitenbandübertragung folgt auf jede Frequenzumsetzung ein Filter zur Unterdrückung des unerwünschten Seitenbandes. Da der Aufwand dieser Filter bei vorgegebener Sperrdämpfung und zulässigen Dämpfungsverzerrungen im Durchlassbereich hauptsächlich von der Flankensteilheit abhängt, ist es wesentlich, dass ein günstiges Verhältnis von Frequenz des Trägers zu Abstand Δf der zu trennenden Seitenbänder vorliegt. Je grösser der Quotient $f_{Tr} : \Delta f$ ist, desto höher sind die Anforderungen an das Filter. Beim Vormodulationssystem beträgt er in der ersten Stufe 13,3 (8 kHz : 0,6 kHz), in der zweiten Stufe, beim ungünstigsten Kanal, 15 (120 kHz : 8 kHz). Die Werte für das Vorgruppensystem sind: 1. Kanalumsetzer 20, 3. Kanalumsetzer 33, Vorgruppenumsetzer 5 (ungünstigster Fall, 120 kHz : 24 kHz). Hieraus lässt sich leicht erkennen, dass die Anforderungen bezüglich Güte bei den Filtern der Kanalumsetzer am höchsten sind. Dank der ausserordentlichen Verbesserung der magnetischen beziehungsweise elektrischen Eigenschaften der Materialien für die Spulen und Kondensatoren bereitet die Verwirklichung dieser Filter heute weniger Schwierigkeiten als früher.

Der Bandpass der ersten Umsetzung, der in der Senderichtung sowohl für die Wegsiebung des oberen Seitenbandes als auch zur Unterdrückung des durch den Modulator dringenden NF-Bandes dient, bedingt beim Vormodulations- und beim Vorgruppensystem etwa den gleichen Aufwand. Wegen der tiefen Frequenzlage beim Vormodulationsverfahren weisen aber die elektrischen Werte der Schaltelemente hier verhältnismässig hohe Werte auf, so dass zur Er-

reichung der erforderlichen Spulengüten die Kernvolumen der Induktivitäten entsprechend gross sein müssen.

Der entscheidende Vorteil des Vorgruppensystems ist aber, dass es mit 16 Frequenzumsetzern sieben verschiedener Typen und Träger auskommt, während beim Vormodulationssystem 24 Umsetzungen mit 13 unterschiedlichen Filtern und Trägern nötig sind. Während vor 12 Jahren das damals gewählte Vormodulationssystem beim vorgegebenen Pegelplan mit weniger Röhren realisiert werden konnte und die für die Vorgruppen-Kanalfilter notwendigen Spulenmaterialien noch nicht erreichbar waren, liegt beim heutigen Stand der Halbleiter- und Ferrittechnik der Vorteil eindeutig beim Vorgruppensystem. Die Bildung der B-Grundgruppe wird deshalb in der «Bauweise 62» über die Vorgruppentechnik vorgenommen.

Sendeseitig wird dem Übertragungsband zur Überwachung der B-Grundgruppe der Gruppenpilot 84,08 kHz (84,14 kHz) zugeführt, dessen Pegel im empfangsseitigen Pilotempfänger überwacht wird.

In den Baugruppen sind als aktive Elemente ausschliesslich Transistoren eingesetzt. Mit Ausnahme des Pilotempfängers (der im Nebenschluss liegt) werden im ganzen Stromlauf nur zwei Silizium-Planartypen verwendet, die eine im Vergleich zu passiven Bauelementen geringe Ausfallrate aufweisen. Auch die übrigen Bauelemente, wie Ferrit-Schalenkernspulen, besondere Kunstfolienkondensatoren und Tantal-Elektrolytkondensatoren, wurden nach den Gesichtspunkten grosser Stabilität und kleiner Ausfallrate ausgewählt.

Die von den schweizerischen Fernmeldebetrieben bezüglich Dämpfungsverzerrungen, Geräuschleistung, Klirrdämpfung usw. geforderten Bedingungen für die Linienausrüstungen werden von den übertragungstechnischen Eigenschaften des Systems hinreichend erfüllt. Die Aussteuerungsfähigkeit und die geringen Laufzeitverzerrungen des Systems erlauben in den Kanälen sowohl die Übertragung von 24 Wechselstromtelegraphiekanälen als auch die Übertragung von Schnelltelegraphie (Daten).

2. Frequenzplan (Figur 1)

Der Niederfrequenzbereich der 12 Kanäle umfasst nach den Empfehlungen des CCITT die Frequenzen von 0,3...3,4 kHz. In der ersten Umsetzerstufe der Kanalumsetzung werden die Sprachbänder mit 12, 16 oder 20 kHz moduliert. Das obere der dabei entstehenden zwei Seitenbänder, das nun zwischen 12,3...15,4 kHz (beziehungsweise zwischen 16,3...19,4 kHz und zwischen 20,3...23,4 kHz) liegt, wird für die Weitermodulation verwendet. Die erste Stufe liefert also drei Grundkanäle im Frequenzbereich 12,3...23,4 kHz, die sogenannte Vorgruppe, die sich nur über eine Oktave erstreckt, womit praktisch alle Klirrprodukte aus dem Übertragungsband fallen.

Diese vier Dreier-Vorgruppen werden in einer zweiten Umsetzung, der Vorgruppenumsetzung, mit den

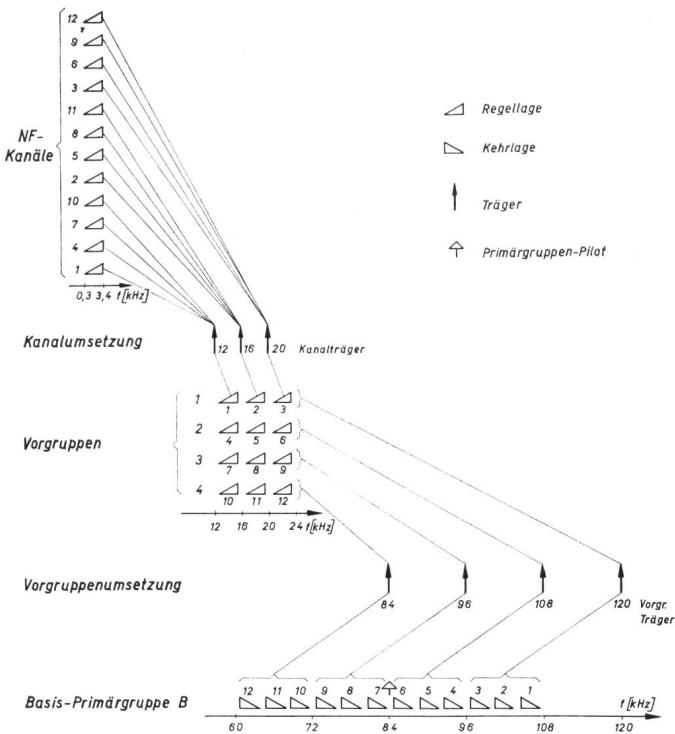


Fig. 1

Frequenzplan zur Bildung der Basis-Primärgruppe B

Trägern 84, 96, 108 und 120 kHz moduliert, so dass, nach Aussieben der unteren Seitenbänder und deren Aneinanderreihen, die 12-Kanal-Grundgruppe B mit dem Frequenzbereich 60...108 kHz entsteht.

3. Schaltung

In *Figur 2* ist ein Übersichtsschaltbild der transistorisierten Grundgruppe B dargestellt.

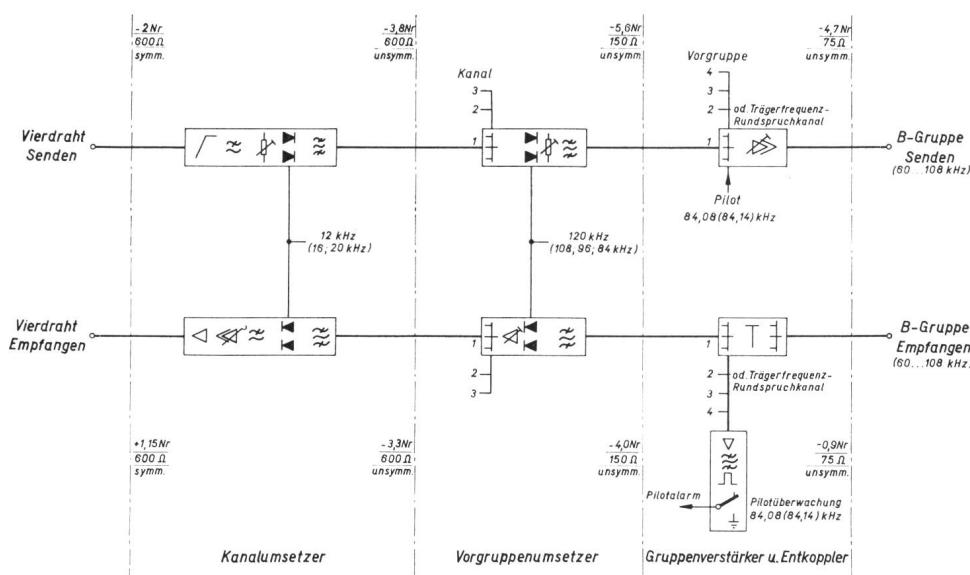


Fig. 2
Übersichtsschaltbild einer Basis-Primärgruppe B

3.1 Der Sendeteil

In der Senderichtung gelangen die niederfrequenten Sprechspannungen und die vorgängig zugeschalteten 3000-Hz-Signalströme für die Übertragung der Wahlzeichen bei vierdrähtiger Leitungsführung direkt zum Eingang des Kanalumsetzers (Pegelpunkt -2 Nr/600 Ω). Bevor mit einem der drei Kanalträger 12, 16 oder 20 kHz moduliert wird, durchläuft jedes Sprachband einen Amplitudenbegrenzer, einen NF-Tiefpass und ein regelbares Dämpfungsglied. Der Amplitudenbegrenzer dient zur Herabsetzung von Überpegeln, die Mehrkanal-Umsetzerstufen und Leistungsverstärker übersteuern könnten. Als nicht-lineare Schaltelemente werden kapazitätsarme Dioden verwendet. Die in Brückenschaltung arbeitende Momentanwert-Amplitudenbegrenzung für Sprachfrequenzen ist so ausgelegt, dass ihre begrenzende Wirkung bei einem Überpegel von 0,7 N einsetzt und der maximale Begrenzungswert bei 1,15 N Überpegel liegt. In *Figur 3* ist der Begrenzungsverlauf aufge-

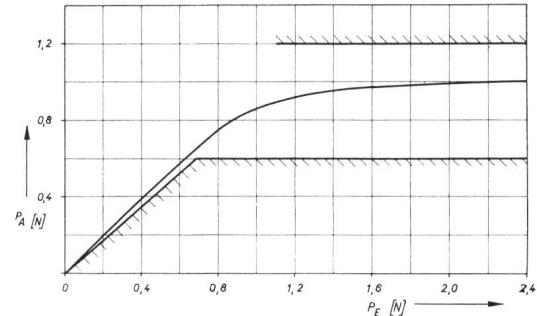


Fig. 3
Verlauf der Pegeländerung p_A am Kanalausgang in Abhängigkeit der Pegeländerung p_E am Kanaleingang

zeichnet. Im NF-Tiefpass wird eine Begrenzung des an den Kanalmodulator gelangenden Sprachbandes vorgenommen und die Rückwärtsübertragung des Trägerrestes und anderer Störspannungen verhindert. Der Kanalmodulator, der als Doppelgegentaktmodulator arbeitet, ist mit Selen-Gleichrichtern bestückt. Sein Ausgangsübertrager dient gleichzeitig als erste Schwingkreisspule des nachfolgenden Kanalfilters. Den prinzipiellen Verlauf der sendeseitigen Kanalselektion, gemessen zwischen den Pegelpunkten -2 Nr/600 Ω und $-3,8$ Nr/600 Ω , zeigt *Figur 4*.

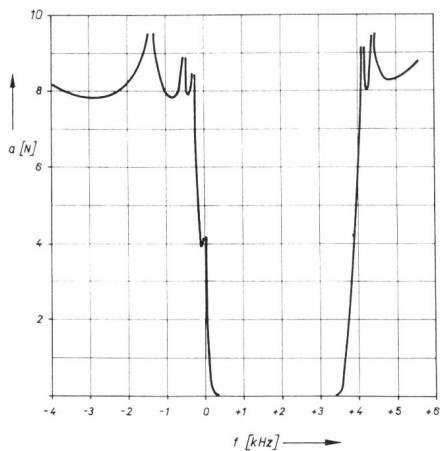


Fig. 4
Kanalselektion Sendeseite

Die Ausgänge der Grundkanäle 1 und 3 werden parallel geschaltet und über eine Gabel mit dem Ausgang des Kanals 2 zusammengefasst. Der Vorgruppenmodulator, dessen Eingangsübertrager die Funktion dieser Gabel übernimmt, ist ebenfalls ein Doppelgegentaktmodulator. Da hier höhere Frequenzen zu übertragen sind, kommen als Gleichrichter Germaniumdioden zur Anwendung. Zwischen dem Seitenbandübertrager und dem Vorgruppenfilter erscheint ein verhältnismässig niederohmig aufgebautes, regelbares Dämpfungsglied, das eine Pegelvariation von $\pm 0,06$ N gestattet.

Über eine im Sendegruppenverstärker eingebaute Doppelgabel werden entweder alle vier Vorgruppen zusammengeschaltet oder drei Vorgruppen und ein Trägerfrequenz-Rundspruchkanal, wobei dieser das Frequenzband der 2. Vorgruppe (84...96 kHz) belegt. Zusätzlich liegt an einem Gabelzweig die Gruppenpilot-Einspeiseschaltung. Der zweistufige Sendegruppenverstärker hebt die durch die Umsetzerstufen hervorgerufenen Dämpfungen zum Teil wieder auf, so dass am Ausgang der Grundgruppe der Kanal-Sendepegel $-4,7$ Nr/75 Ω beträgt.

3.2 Der Empfangsteil

In der Empfangsrichtung werden zur Demodulation die beiden Umsetzerstufen in umgekehrter Reihenfolge durchlaufen. Der Empfangsentkoppler,

an dessen Ausgang die vier Vorgruppen-Empfangsbandfilter und die Auskopplung für den ankommenen Gruppenpilot angeschlossen sind, verhindert eine gegenseitige Beeinflussung der Filter. Analog der Sendeseite kann an Stelle des 2. Vorgruppenfilters der Empfangspfad eines Trägerfrequenz-Rundspruchkanals angeschlossen werden. Durch die Querspule auf der π -Seite des Vorgruppenfilters, die gleichzeitig als Modulatoreneingangsübertrager herangezogen wird, gehen Filter und Modulator direkt ineinander über. Die Bauelemente des Sendevorgruppenumsetzers finden auch hier Verwendung. Anschliessend folgt ein einstufiger Vorgruppenverstärker von 1,4 N Verstärkung. Unter Ausnutzung der Streuung ist der Eingangsübertrager in Verbindung mit zwei Kondensatoren zu einem Tiefpass ausgebildet, wodurch das obere Seitenband und der Restträger gedämpft werden. Zur Entkopplung der Kanalfilter wurde der Übertrager am Verstärkerausgang als Gabel geschaltet.

Dem Kanalbandfilter und dem Kanalmodulator auf der Empfangsseite sind, ausser einer zusätzlichen Linearisierung innerhalb des Modulators, die gleiche Schaltung und die gleichen Elemente wie auf der Sendeseite zugrunde gelegt. Der anschliessende NF-Tiefpass unterdrückt den Trägerrest und das obere Seitenband aus der Kanalumsetzung, so dass an den Eingang des Kanalverstärkers nur das Sprachband gelangt. Dieser ist zweiteilig aufgebaut und hat eine Verstärkung von 5,9 N. Ein rauscharmer zweistufiger Vorverstärker, der mit einem Schalter in 0,1-N-Stufen um $\pm 0,3$ N regelbar ist, arbeitet auf eine in Gegenakt-A-Schaltung betriebene Endstufe, deren Ausgangspegel $+1,15$ Nr beträgt. Auch bei grösseren Speisespannungs- und Temperaturänderungen bleibt dieser Pegel konstant.

3.3 Die Gruppenüberwachung durch Pilotenrichtungen

Zur Überwachung der B-Grundgruppe empfiehlt das CCITT die Pilotfrequenzen 84,08 kHz oder 84,14 kHz, die beide in der Kanallücke zwischen Kanal 6 und 7 liegen. Die sendeseitige Einkopplung der Pilotspannung, mit einem Pegel von $-2,3$ Nm0 ($-2,9$ Nm0), bezogen auf den relativen Pegel 0, erfolgt am Eingang des Gruppenverstärkers, wodurch dieser mitüberwacht wird. Auf der Empfangsseite wird der ankommende Gruppenpilot im Empfangsentkoppler abgezweigt und einem Pilotempfänger zugeführt.

Der Pilotempfänger enthält einen zweistufigen Vorverstärker, einen hochselektiven Bandpass 84,08 kHz (84,14 kHz), eine Verstärkeranordnung, in der aus dem Pilotpegel eine proportionale Gleichspannung gebildet wird, und je einen elektronischen Schwellwertschalter für die Alarmkriterien Überpegel/Voralarm und Unterpegel/Hauptalarm.

4. Elektrische Eigenschaften des Systems

Lange Zeit wurden die Anforderungen an ein Trägerfrequenz-Übertragungssystem vom Stand-

punkt der Sprachübertragung aus bestimmt. Man war hauptsächlich bestrebt, die Dämpfung, bezogen auf die Mitte des Sprachbandes, über einen breiten Frequenzbereich möglichst gleichmäßig zu halten. Die Forderung nach kleinen Restdämpfungsverzerrungen wird beim betrachteten System, wie *Figur 5*

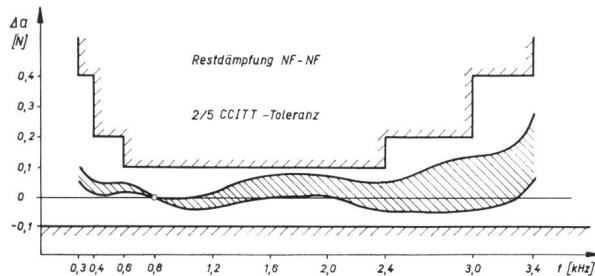


Fig. 5

Streuung der Restdämpfungsverzerrungen einer Gruppe in Schleifenschaltung

zeigt, von allen Kanälen gut erfüllt. Erst bei der Übertragung über sehr grosse Strecken, zum Beispiel beim Hintereinanderschalten von nationalen und zwischenstaatlichen Abschnitten, macht sich auch die Gruppenlaufzeit bemerkbar. Um hier den Gesprächsfluss infolge Auftretens störender Zeitabstände zwischen Sprechen und Hören in erträglichen Grenzen zu halten, muss die Gruppenlaufzeit entsprechend klein sein (im nationalen Bereich beispielsweise ≤ 50 ms).

Während bei der Sprachübertragung die zulässige Gruppenlaufzeit im Vergleich zum geforderten Dämpfungsverhalten die leichter zu erfüllende Forderung darstellt, ist sie bei der Datenübertragung die kritischere Bedingung. In den vorhandenen Telefonnetzen ist die mögliche Schrittgeschwindigkeit einer Übertragung hauptsächlich von der Laufzeitverzerrung bestimmt. *Figur 6* zeigt diese für das beschriebene System. Die minimale Laufzeit liegt bei etwa 2 kHz und beträgt ungefähr 1,25 ms.

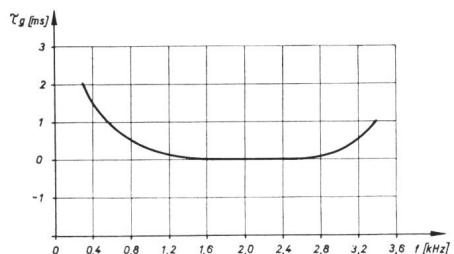


Fig. 6

Abhängigkeit der Gruppenlaufzeit von der Frequenz eines mittleren Fernsprechkanals, bezogen auf den Gruppenlaufzeit-Minimalwert

5. Merkmale der Gerätetechnik

5.1 Die Plattenbaugruppen

Ausser der Gestellrelaisseinheit, die Überwachungsfunktionen ausübt und nicht zum eigentlichen

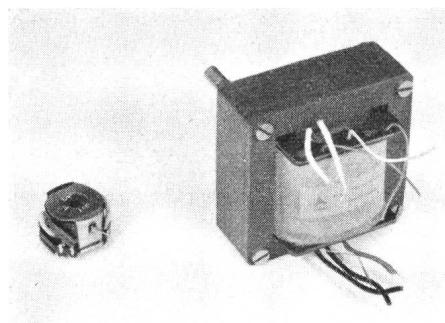


Fig. 7

Kanalverstärker-Ausgangsübertrager alter und neuer Bauweise

System gehört, sind alle Baugruppen in Plattentechnik mit gedruckten Schaltungen ausgeführt, so dass die Verdrahtung in einer Ebene liegt. Die definierte Lage der Leiterbahnen schliesst Verdrahtungsfehler aus, dazu ergibt sich die gewünschte hohe Gleichmässigkeit bei den Baugruppen derselben Schaltung. Alle Anschlusspunkte und Leiterbahnen der kaschierten Plattenseite können in einem Arbeitsgang im Tauch- oder Schwallbad gelötet werden.

Von den Bauelementen in ihrer bisherigen Form konnten in den gedruckten Schaltungen nur wenige wieder Verwendung finden. Es mussten für die zweidimensionale Verdrahtungstechnik besonders geeignete Bauteile entweder gefunden oder neu konstruiert werden. Günstig wirkte sich dabei aus, dass Transistorschaltungen gegenüber entsprechenden Röhrenschaltungen niedriger dimensioniert werden können, wodurch man mit wesentlich kleineren Übertragern auskommt. In der in *Figur 7* gezeigten Gegenüberstellung der Kanalverstärker-Ausgangsübertrager alter und neuer Bauweise ist der Unterschied be-

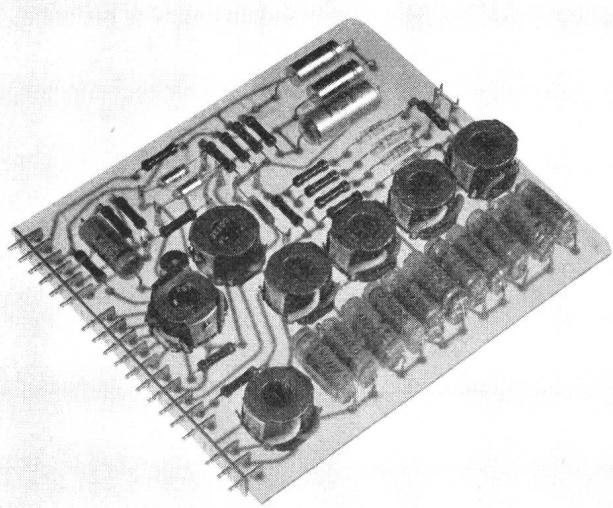


Fig. 8
Vorgruppenmodulator mit Filter und Verstärker

sonders eindrücklich. Die Auswahl beziehungsweise Neukonstruktion wurde nach den Gesichtspunkten hoher Betriebszuverlässigkeit und möglichst guter Raumausnutzung getroffen. So ist etwa das Höhenmass der fast ausschliesslich verwendeten Schalenkernspule 18 mm $\varnothing \times 11$ mm als grösste Aufbauhöhe festgelegt, die kein Bauteil einer Platte überschreitet (aus *Figur 8* ersichtlich). Damit ist auch der Plattenabstand innerhalb eines Einschubes gegeben.

5.2 Die steckbaren Geräteeinschübe

In einem steckbaren Geräteeinschub sind die zu einer Kanaleinheit gehörenden drei Plattenbaugruppen

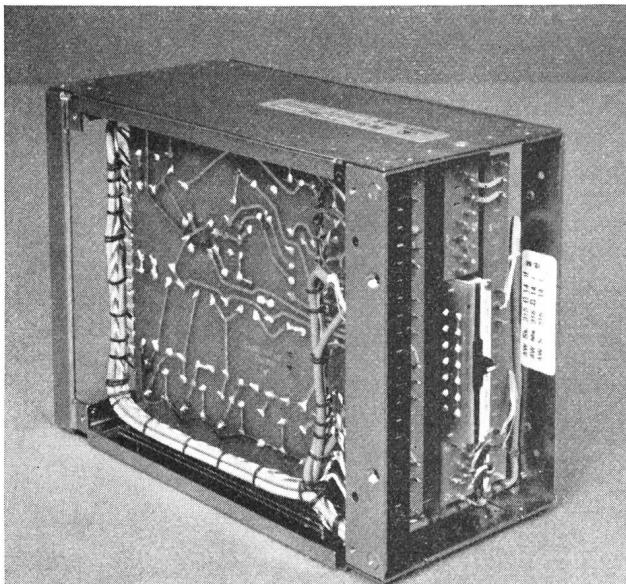


Fig. 9
Kanaleinheit – Geräteeinschub

pen (Kanalumsetzer-Sendeseite, Kanalumsetzer-Empfangsseite und Kanalverstärker) zusammengefasst. Das aus dünnem Stahlblech gefertigte Einschub-Gehäuse wird in der Bucht von der Steckver-

bindung festgehalten. Auf dem Boden- und Deckblech des Gehäuses sind Führungsbleche aufgepunktet, in deren Rillen die Plattenbaugruppen eingeschoben werden. Lösen an der Stirnseite der Leiterplatten dienen zur Verdrahtung der Plattenbaugruppen untereinander und mit den Steckern und der Messleiste des Geräteeinschubes. Bei abgenommenem Gehäusedeckel ist die übersichtlich gelegte Verdrahtung, wie *Figur 9* zeigt, leicht zugänglich. Damit kann auch während des Betriebes an allen wesentlichen Punkten der Schaltung gemessen werden.

Auch die Geräteeinschübe für Vorgruppenumsetzung, Sendeverstärker, Empfangsentkoppler und Pilotempfänger sind auf diese Art aufgebaut. Nur für den Gestellrelais-Einschub hat sich wegen der darin eingebauten Lampen, Schalter, Messbuchsen und Überwachungsrelais die herkömmliche Verdrahtung mit Drahtkabeln als vorteilhafter erwiesen.

Um die bei der «Bauweise 62» erzielten Raum- und Gewichtersparnisse zu verdeutlichen sind in *Figur 10* drei Geräteeinschübe der beiden Systeme abgebildet. Dabei ist zu beachten, dass der Vorgruppenumsetzer zu drei Kanälen gehört.

Gegenüber dem Kanal des Vormodulationssystems, der 7,95 kg wiegt, beträgt das Gewicht der Geräteanteile für einen Kanal des Vorgruppensystems nur 1,8 kg (22,5%). Es ergibt sich daraus, dass eine mit 60 Kanälen bestückte Frequenzumsetzerbucht der «Bauweise 62» nur etwa 60 % einer Frequenzumsetzerbucht der «Bauweise 53» mit 24 Kanälen wiegt. Gleichermaßen wird in den Verstärkerämtern auch die Bodenbelastung verkleinert.

6. Der Buchtausbau für 60 Kanäle

Die Bucht nach *Figur 11* entspricht in ihren Abmessungen den Richtlinien der Generaldirektion PTT für die «Bauweise 62».

Im Anschlussfeld befinden sich die koaxialen Klemmenblöcke für die von aussen kommenden Träger- und Pilotzuleitungen, sowie für die Gruppen-Ein- und -Ausgänge. Für die Niederfrequenzleitungen und die Signalleitungen sind Lötosenstrips eingebaut.

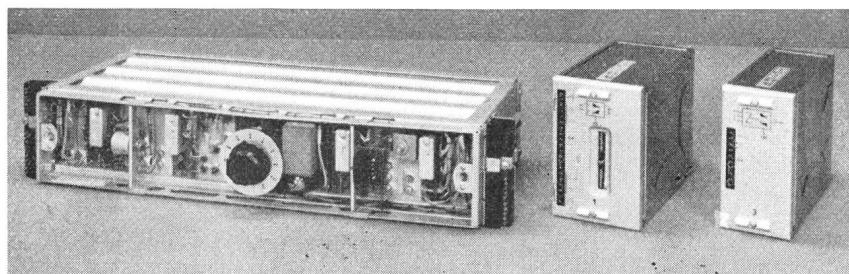


Fig. 10

Links: Kanalumsetzerschiene der «Bauweise 53» Mitte: Kanaleinheit der «Bauweise 62» Rechts: Vorgruppenumsetzer der «Bauweise 62»

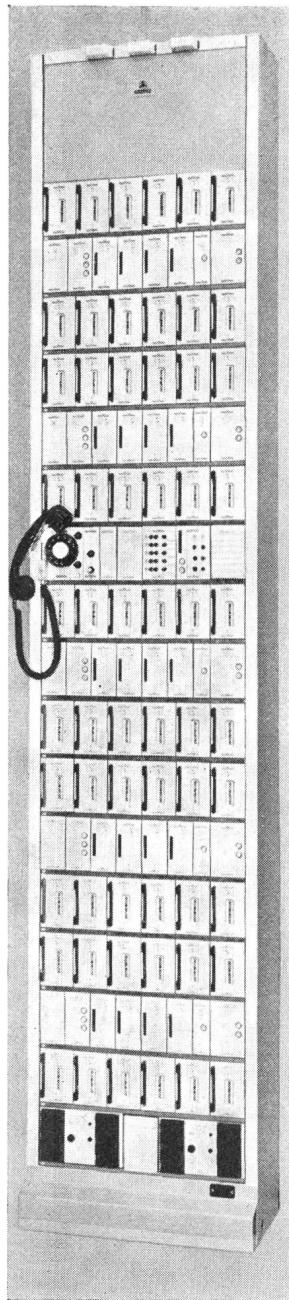


Fig. 11
Ansicht eines
FU-Gestells
mit 60 Kanälen

In den darunterliegenden Etagen sind die Apparateeinschübe für fünf Primärgruppen, also 60 Kanäle, untergebracht. Eine Etage in mittlerer Buchthöhe enthält das Telephonfeld (Diensttelephon), Pilotrelaiseinheit und Gestellrelaiseinheit. In der untersten Etage befinden sich zwei Umformereinheiten und die Sicherungsautomaten.

Im Buchtfuss werden die Stromversorgungsleitungen über Trennklemmen und Schmelzsicherungen angeschlossen.

7. Stromversorgung

Die Geräte der neuen Bauweise benötigen für die Speisung der Transistoren nur eine 24-V-Gleichspannung. Diese wird entweder aus einer 48-V-Amtsbatteie oder aus einer 220-V-Wechselspannung über elektronische Umformer gewonnen. Zwei dieser wenn möglich aus getrennten Spannungsquellen gespeisten Umformer sind in der Bucht untergebracht und werden zur gegenseitigen Entkopplung über Dioden zusammengeschaltet. Bei Ausfall eines der beiden Speisepfade übernimmt der andere unterbrechungsfrei die ganze Last. Sowohl am Eingang auftretende Spannungsschwankungen als auch erhebliche Laständerungen auf der Verbraucherseite werden in den Umformern weitgehend ausgeregelt.

Eine Frequenzumsetzerbucht mit 60 Kanälen und 5 Pilotempfängern entnimmt der 24-V-Transistor speisespannung nur etwa 1,5 A. Die erforderliche Speiseleistung eines Transistorkanals beträgt etwa ein Zehntel derjenigen eines Röhrenkanals.

Es kann erwartet werden, dass die neue Bauweise bezüglich Unterhalt und Zuverlässigkeit der bisherigen überlegen sein wird.

Adresse des Autors: Josef Fluhr, c/o Albiswerk Zürich AG, Albisriederstrasse 245, 8047 Zürich.