

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: 55 (1977)

Heft: 1

Artikel: Umsetzungen für Trägerfrequenzsysteme

Autor: Bütikofer, Jean-Frédy

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874110>

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>

Umsetzungen für Trägerfrequenzsysteme

Jean-Frédy BÜTIKOFER, Bern

621.395.44

Zusammenfassung. Nach einer Übersicht der international gültigen Frequenzpläne für die Umsetzungen vom Telefonkanal bis zum 60-MHz-Leitungssystem für 10 800 Kanäle werden die von den Schweizerischen PTT gewählten Quartärgruppenumsetzer sowie die dazupassenden Durchschalte- und Abzweigungsanlagen beschrieben.

Modulations pour systèmes à courants porteurs

Résumé. Le présent article donne un aperçu des plans de fréquences valables à l'échelon international en matière de modulation, de la simple voie téléphonique aux systèmes de circuits à 60 MHz pour 10 800 voies. L'auteur décrit ensuite les modulateurs de groupe quaternaire que les PTT suisses ont choisis ainsi que les équipements de transfert et de dérivation associés.

Traslatori per sistemi di frequenza portante

Riassunto. L'autore presenta una visione d'insieme dei piani di frequenza internazionali, valevoli per le traslazioni del canale telefonico fino al sistema di linea a 60 MHz per 10 800 canali. Egli descrive poi i traslatori di gruppi di coppie e i rispettivi equipaggiamenti di transito e di derivazione, scelti dalle PTT svizzere.

1 Einleitung

Der Entscheid, 60-MHz-Leitungsanlagen in Verbindung mit dem neuen 12tubigen Koaxialkabel 2,6/9,5 mm einzuführen, bedingt die Umsetzung der Telefonkanäle in mehreren Stufen bis 60 MHz.

Selbstverständlich hat die Ausrüstung den internationalen Richtlinien zu entsprechen [1]. Es entstehen jedoch Probleme, da für die Frequenzpläne zwei international anerkannte Lösungsvarianten bestehen und da die Technik, selbst innerhalb Europas, nicht einheitlich ist.

2 Frequenzpläne des CCITT für die Umsetzung bis 60 MHz

Der *Telefonkanal* weist bekanntlich eine Bandbreite von 0,3...4 kHz auf. Er kann ein Telefongespräch, aber auch Daten bis zu 9600 bit/s sowie 24 Telexkanäle oder Signale für besondere Zwecke, wie Fernsteuerung und Fernalarmierung übertragen.

Der *Kanalumsetzer* wandelt je 12 Telefonkanäle zu einer *Primärgruppe* im Frequenzband 60...108 kHz. Der *Primärgruppenumsetzer* fasst je 5 Primärgruppen zu einer *Sekundärgruppe* im Frequenzband 312...552 kHz zusammen.

Für die weitere Multiplexierung bestehen zwei verschiedene Frequenzpläne, beide vom CCITT spezifiziert und empfohlen. Diese Entwicklung ist weitgehend historisch bedingt und auf die Zeit zurückzuführen, in der die Anzahl der zu übertragenden Telefonkanäle noch recht gering war und die Lösungen auf die damals möglichen Leitungssysteme zugeschnitten waren. Der *CCITT-Plan Nr. 1* sieht die Bildung einer Tertiärgruppe im Band 812...2044 kHz aus 5 Sekundärgruppen vor. 3 Tertiärgruppen zu je 300 Kanälen ergeben eine *Quartärgruppe* zu 900 Kanälen im Frequenzband 8516...12 388 kHz. Der *Quartärgruppenumsetzer* bildet aus 12 Quartärgruppen die über das 60-MHz-Leitungssystem zu übertragende 10 800-Kanal-Gruppe im Frequenzband 4,332...59,684 MHz.

Beim *CCITT-Plan Nr. 2* hingegen wird die Tertiärgruppe umgangen. Aus 15 Sekundärgruppen bildet der Sekundärgruppenumsetzer direkt eine *Hauptgruppe* zu 900 Kanälen im Frequenzband 312...4028 kHz. Vor der Aufbereitung zu einem 60-MHz-System setzt der *Hauptgruppenumsetzer* die Hauptgruppe noch ins Frequenzband 8,620...12,336 MHz um. Der *Quartärgruppenumsetzer* bildet aus einer Haupt-

gruppe Nr. 2 und aus 11 Hauptgruppen Nr. 3 die *60-MHz-Leitungsgruppe* (4,404...59,580 MHz). Der Name *Quartärgruppenumsetzer* wurde durch das CCITT in Anlehnung an den Frequenzplan 1 auch für den Plan 2 beibehalten, obwohl die Reihe Kanal-Primärgruppe-Sekundärgruppe-Hauptgruppe (das CCITT spricht von einer «Zusammensetzung von 15 Sekundärgruppen»)-Quartärgruppe an und für sich nicht konsequent ist.

Figur 1 zeigt eine Zusammenstellung beider CCITT-Frequenzpläne vom Telefonkanal bis zum 60-MHz-Leitungssystem. Wir verzichten hier auf die Beschreibung von Kanal-Primär-, Sekundär- und Hauptgruppenumsetzer. Eine Übersicht dieser Ausrüstungen ist in [2] ersichtlich.

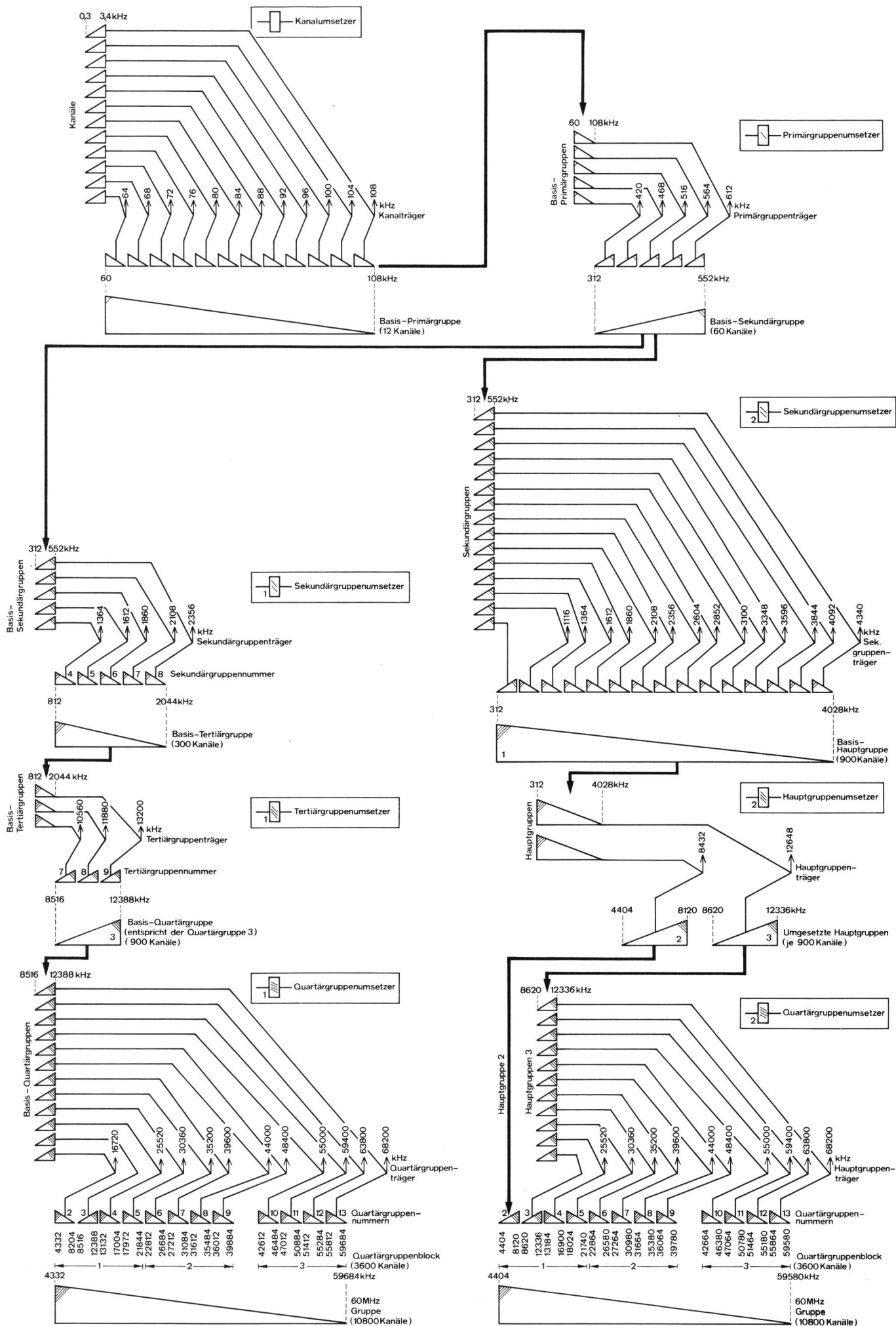
Nach eingehenden Studien über die Ausbaumöglichkeiten des schweizerischen Fernmeldenetzes und nach Rücksprache mit den Verwaltungen der Nachbarländer wählten die PTT-Betriebe 1971, anlässlich der Einführung der 12-MHz-Technik auf die damaligen vorhandenen 4tubigen Koaxialkabel 2,6/9,5 mm, den CCITT-Plan 2. Zu jener Zeit hatten sich alle Nachbarländer, mit Ausnahme Frankreichs, ebenfalls für diesen Plan mit Hauptgruppentechnik ausgesprochen.

In letzter Zeit ist die Bundesrepublik Deutschland auf ihren Beschluss zurückgekommen. Die Deutsche Bundespost wird in den nächsten Jahren von der Hauptgruppentechnik auf das Tertiär- und Quartärgruppenverfahren übergehen.

3 Wahl der Umsetzerausrüstungen

Die Schweiz, als Drehscheibe im Herzen Europas, muss wohl oder übel für die internationalen Verbindungen beide Frequenzpläne annehmen. Bei der Wahl des Lieferanten für Quartärgruppenumsetzer achtete man besonders auf die möglichst einfache Anpassung an beide Frequenzpläne.

Infolge der grossen Kapazität der 60-MHz-Ausrüstungen wird die in der Schweiz zu bauende Zahl Anlagen klein bleiben, so dass eine eigene Entwicklung in unserem Lande nicht wirtschaftlich sein kann. Bei der Evaluation der sich auf dem Markt befindenden Quartärgruppenumsetzer für 60-MHz-Systeme fiel der Entscheid zugunsten der *LM Ericsson* als Lieferant.



Frequenzplan 1

Frequenzplan 2

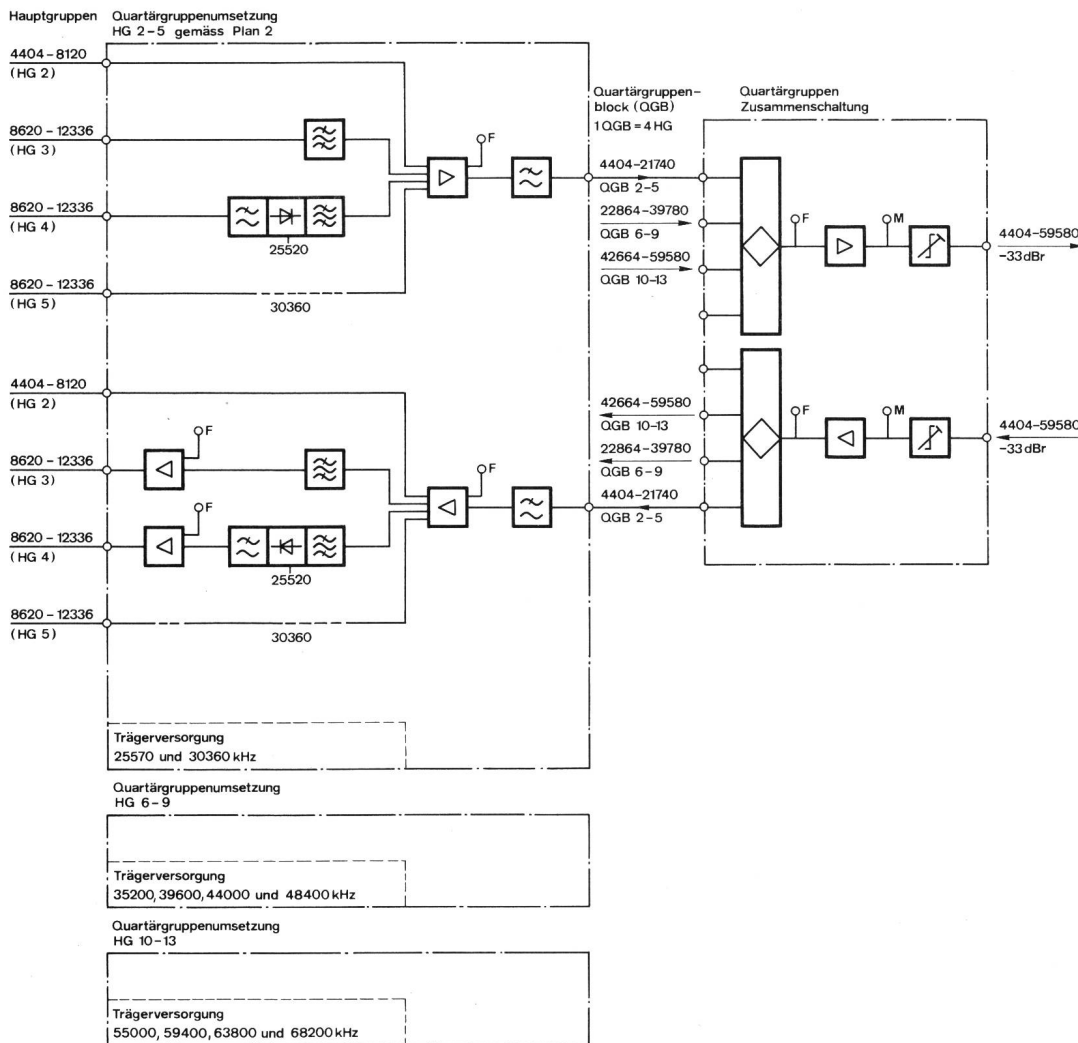


Fig. 2
Bockschema der Modulation von 12 Hauptgruppen in die 60-MHz-Leitungsgruppe und der entsprechenden Demodulation

4 Die Quartärgruppenumsetzer

41 Blockschaltbild

Der Quartärgruppenumsetzer nach CCITT-Frequenzplan 2 setzt eine Hauptgruppe 2 im Frequenzband 4404...8120 kHz und 11 Hauptgruppen 3 im Frequenzband 8,620...12,336 MHz voraus. Die Basishauptgruppe (Hauptgruppe 1) im Band 312...4028 kHz wird im 60-MHz-System nicht übertragen, so dass in der Numerierung die Hauptgruppe 1 fehlt. Die 12 übertragenen Hauptgruppen werden von 2 bis 13 numeriert (siehe Fig. 1). Die Hauptgruppe 2 wird mit Hilfe einer Modulationsstufe mit dem Träger 8432 kHz im Hauptgruppenumsetzer direkt aus der Basishauptgruppe gebildet. Für die Hauptgruppen 3...13 wird die Hauptgruppe 3 für die Modulation verwendet.

Figur 2 zeigt das Blockschema der Modulation und Demodulation [3].

Die Ausrüstung für Modulierung und Demodulierung umfasst insgesamt drei mechanisch voneinander getrennte Funktionseinheiten. Jede Einheit enthält Modulatoren und Demodulatoren für je 4 Hauptgruppen sowie für deren Zusammenschaltung zu einem aus 4 Quartärgruppen beste-

henden Block. Dieser wird Quartärgruppenblock genannt und umfasst 3600 Kanäle. Ausserdem enthält die Ausrüstung die für die entsprechende Einheit erforderliche Trägerfrequenzerzeugung. Ein Blockschaltbild der Apparatur für Trägerfrequenzerzeugung zeigt Figur 3.

In der sendeseitigen Zusammenschaltung werden die 3 Quartärgruppenblocks zu einer 60-MHz-Leitungsgruppe zusammengeführt. In der Empfangsrichtung ist der Verlauf umgekehrt. Die Quartärgruppenblocks sind auf diese Weise leicht zugänglich, was sich bei allfälliger Durchschaltung eines Blocks zu 3600 Kanälen als Vorteil erweist.

Die Übergabepiegel an den Ein- und Ausgängen der Übertragungswege entsprechen den CCITT-Spezifikationen, nämlich -33 dBm auf der Send- und Empfangsseite der Hauptgruppen. Auf der Leitungsgruppenseite beträgt der Übergangspiegel für beide Richtungen ebenfalls -33 dBm. Alle genannten Übergangspunkte weisen eine Impedanz von 75Ω unsymmetrisch auf.

Mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit ist die Trägererzeugung so ausgelegt, dass ein Fehler in einer mit aktiven Komponenten bestückten Einheit auf nicht mehr als eine einzige Hauptgruppe einwirken kann. Die Grundfrequenzen für die Trägererzeugung betragen 440 und 2200 kHz, wobei die letzte zunächst auf 4400 kHz für die weitere Aufbereitung verdoppelt wird. Die zwei Grundfrequenzen werden von einem in der Schweiz neu entwickelten Grundfrequenzgenerator abgeleitet.

Fig. 1
Zusammenstellung der Frequenzpläne Nr. 1 und 2 des CCITT für die Umsetzungen vom Telefonkanal bis zum 60-MHz-Leitungssystem für 10 800 Kanäle

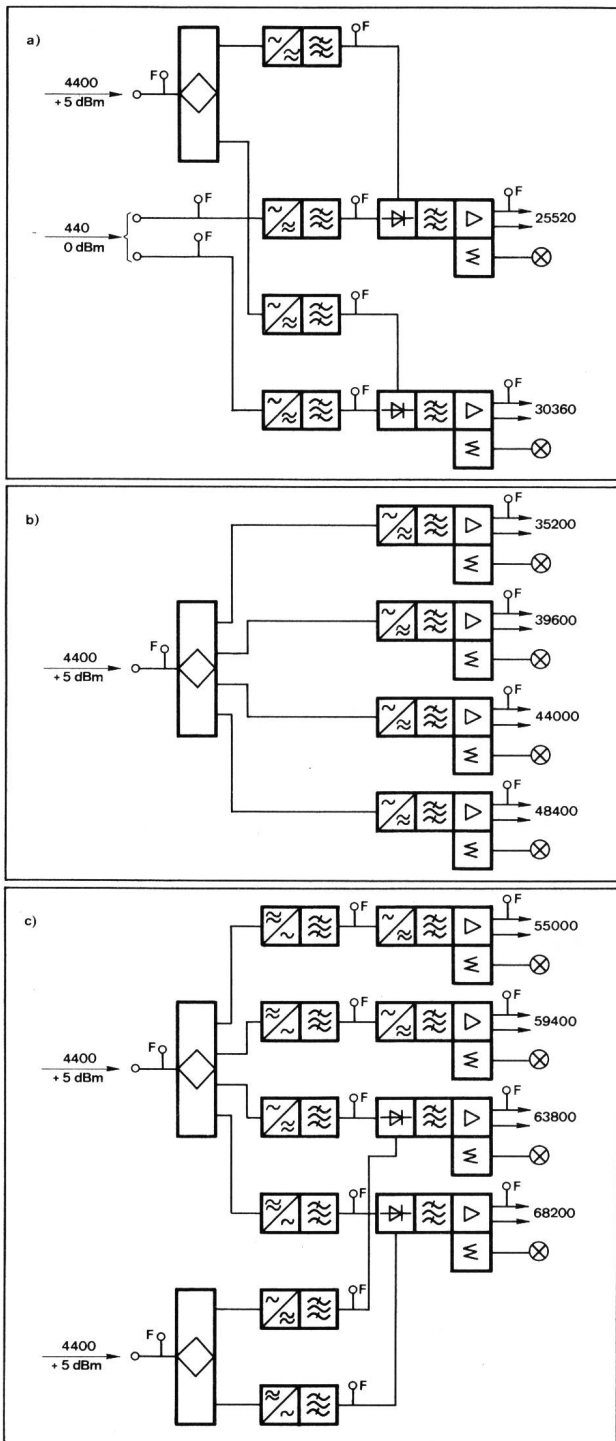





Fig. 3
Blockschaltbild der Ausrüstung für die Trägerfrequenzerzeugung, die in den Funktionseinheiten für die Quartärgruppenumsetzung untergebracht ist, für

- a) Hauptgruppen 2...5
 b) Hauptgruppen 6...9
 c) Hauptgruppen 10...13

Frequenzen in kHz

-  Frequenzmultiplikator
-  Frequenzteiler
-  Niveauüberwacher

Die *Tabelle 1* zeigt eine Zusammenstellung der wichtigsten technischen Daten der Quartärgruppenumsetzer.

42 Modulatoreinheit

Auf der Sendeseite jeder Hauptgruppe befindet sich eine Einheit, die ein Tiefpassfilter, einen Modulator und ein

Bandpassfilter enthält. Eine Ausnahme bilden die Hauptgruppen 2 und 3, die im Leitungsband die gleiche Frequenzlage wie im Hauptgruppenumsetzer beibehalten. Für die Hauptgruppe 3 ist ein Bandpassfilter erforderlich.

Die Demodulatoren der Empfangsseite unterscheiden sich grundsätzlich nicht von den Modulatoren. Überall wird die gleiche breitbandige Doppelgegentaktschaltung mit Transistoren angewandt (*Fig. 4*). Sie gewährleistet eine hohe Trägerunterdrückung im Übertragungsweg und dämpft am Ausgang ausserdem das eingangsseitige Frequenzband stark.

Die Tiefpassfilter sind als einfache Spulenfilter ausgeführt. Auf der Sendeseite unterdrücken sie Störfrequenzen und Rauschen, die aufgrund ihrer Frequenzlage nach der Modulierung in das Übertragungsband fallen können. In der Empfangsrichtung tragen die Tiefpassfilter zur weiteren Unterdrückung des Trägerrestes bei. Sie dämpfen ausserdem sowohl das obere, nicht gewünschte Seitenband des Demodulators als auch andere Störprodukte höherer Ordnung.

Tabelle 1. Technische Daten der Quartärgruppenumsetzer nach CCITT-Plan Nr. 1 und 2

Technische Daten	CCITT-Plan 1	CCITT-Plan 2
Frequenzbereiche		
Quartärgruppe	8516...12 388 kHz	—
Hauptgruppe 2	—	4404... 8 120 kHz
Hauptgruppe 3	—	8620...12 336 kHz
Leistungsgruppe	4332...59 684 kHz	4404...59 580 kHz
Übergabepegel		
Quartärgruppen beziehungsweise		
Hauptgruppen:		
Sendeseite	-33 dB	-33 dB
Empfangsseite	-25 dB	-33 dB
Leistungsgruppe:		
Sendeseite	-33 dB	-33 dB
Empfangsseite	-33 dB	-33 dB
Stationskabelentzerrer auf Quartärgruppen/Leistungsseite für maximale Kabellänge		
	50/25 m	50/25 m
Nominelle Impedanzen		
Alle Ein- und Ausgänge auf der Quartärgruppen- beziehungsweise		
Leistungsgruppenseite		
	75 Ω unsymmetrisch	75 Ω unsymmetrisch
Restdämpfungsverzerrung		
Im Quartärgruppenband, Sendeb beziehungsweise Empfangsseite		
Relative Dämpfung bei 11 096 kHz	< ± 0,5 dB	—
Relative Dämpfung bei 1552 kHz	—	< ± 0,5 dB
Bereich der Pegelregelung		
Für jede Quartärgruppe der Empfangsseite		
	± 4 dB	± 4 dB
Trägerreste		
Am Ausgang der Sendeseite gemessen		
	≤ -50 dBm0	≤ -50 dBm0
Nebensprechdämpfung		
Relativ zum nominellen Pegel für alle Kombinationen von Nah- und Fernnebensprechen		
	> 85 dB	> 85 dB
Geräusch		
Je Telefonkanal im geschlossenen System, belastet mit -15 dBm0 weissem gaussverteilterm Rauschen je Kanal		
	≤ 50 pW	≤ 50 pW
Leistungsverbrauch		
Bei vollbestücktem Gestell		
	etwa 130 W	etwa 130 W

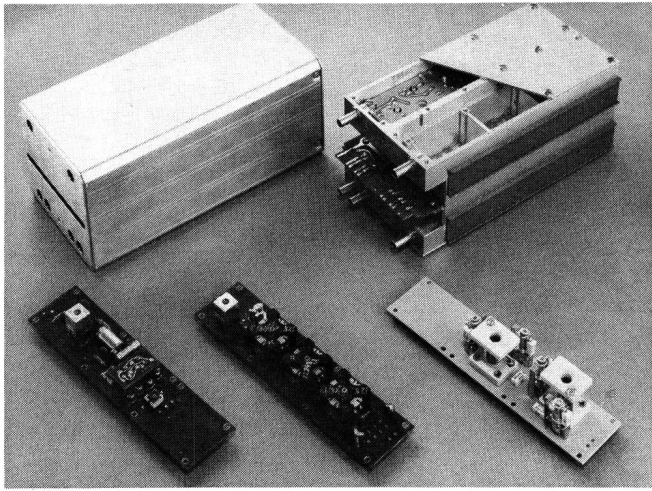


Fig. 4
Modulator für die Umsetzung einer Hauptgruppe in das Leitungsband

Um möglichst niedrige Verluste bei den Bandpassfiltern zu erreichen, wurden die Induktivitäten für die Filter der Hauptgruppen 5...13 als Luftspulen ausgeführt. Nur für den Abgleich der Filter ist ein Trimmstift aus Ferritmaterial vorgesehen. Die mit Luftspulen ausgerüsteten Einheiten müssen hochfrequenzmässig dicht abgekapselt werden, um Beeinflussungen zu vermeiden.

Die Betriebsdämpfung eines mit Luftspulen versehenen Filters im Sperrbereich ist aus *Figur 5*, die Welligkeit einer kompletten Modulatoreinheit im Durchlassbereich aus *Figur 6* ersichtlich. Für die Hauptgruppen 2...4 sind die Bandpassfilter mit Ferritspulen ausgeführt.

43 Entkoppler für Hauptgruppen

Aktive Schaltungen besorgen sowohl die Zusammenschaltung von vier Hauptgruppen zu einem Quartärgruppenblock von 3600 Kanälen auf der Sendeseite als auch die Aufteilung eines Blocks in vier Hauptgruppen auf der Empfangsseite. Diese weisen eine niedrige Eingangs- beziehungsweise Ausgangsimpedanz auf. Der guten Anpassung an die Hauptgruppenfilter sowie der Entkopplung der angeschlossenen Hauptgruppenfilter untereinander wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Beide Schaltungen sind so breitbandig ausgelegt, dass sie für die Frequenzbereiche aller drei Quartärgruppenblocks benützt werden können. Ein weiterer Vorteil dieser aktiven Schaltungen liegt darin, dass der Pegel im Übertragungsweg konstant

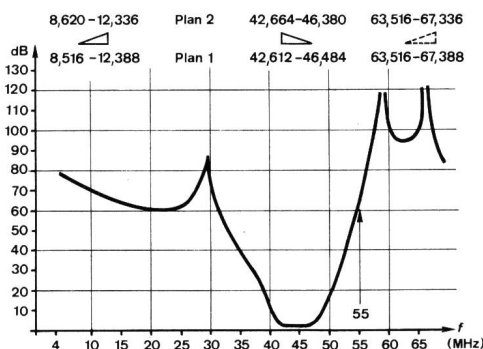


Fig. 5
Typischer Dämpfungsverlauf im Sperrbereich eines Bandpassfilters für die Hauptgruppe 10 (42,664...46,380 MHz) beim Frequenzplan 2 beziehungsweise für die Quartärgruppe 10 (42,612...46,484 MHz) des Frequenzplans 1

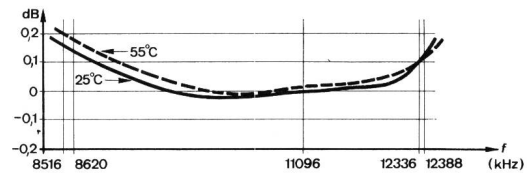


Fig. 6
Betriebsdämpfung im Durchlassbereich einer vollständigen Modulatoreinheit, bezogen auf die Pilotfrequenz für eine Haupt- beziehungsweise Quartärgruppe

gehalten werden kann, was sich im Blick auf das Geräusch im System als Vorteil erweist.

44 Breitbandverstärker

In der Ausrüstung für die Zusammenschaltung der Quartärgruppenblocks sind auf der Sendeseite wie auf der Empfangsseite Breitbandverstärker vorgesehen. Diese entdämpfen die passive Zusammenschaltung der Quartärgruppenblocks sowie den Kabelentzerrer für die Stationskabel und gestatten es, entkoppelte Messausgänge für die 60-MHz-Leitungsgruppe zu erhalten. Ausserdem wird der Verstärker auf der Sendeseite für die Anpassung an den gewünschten Übergabepegel -33 dBr verwendet.

Die Schaltung besteht im Prinzip aus einem über alle Stufen gegengekoppelten dreistufigen Verstärker mit elektronisch eingestelltem Innenwiderstand. Die Verstärkung kann in mehreren Stufen variiert werden, so dass die gleiche Einheit auch in anderen Ausrüstungen, zum Beispiel für Durchschaltung und Abzweigung, eingesetzt werden kann.

45 Trägerfrequenzversorgung

Ein in der Schweiz neu entwickeltes Grundträgerversorgungsgestell liefert die Frequenzen 440 kHz und 2200 kHz mit sehr hoher spektraler Reinheit und mehr als genügender Stabilität. Zunächst wird die Frequenz 2200 kHz auf 4400 kHz verdoppelt. Die weiteren Trägerfrequenzen entsprechend *Figur 3*, die für die Modulatoren und Demodulatoren notwendig sind, werden dezentralisiert in den Umsetzungseinheiten, in denen sie verwendet werden, gewonnen.

Die Trägerfrequenzen werden mit Hilfe von Frequenzmultiplikatoren, Frequenzteilern und Modulatoren erzeugt und anschliessend in einem schmalen Bandpassfilter von unerwünschten Nebenprodukten befreit. Auch hier sind die Induktivitäten für Frequenzen oberhalb von etwa 20 MHz als Luftspulen ausgeführt. Die durch das Filter ausgesiebte Frequenz wird schliesslich verstärkt und damit an den gewünschten Trägerpegel angepasst. Der Verstärker weist zwei entkoppelte Ausgänge zur Speisung des entsprechenden Modulators und Demodulators auf. Wenn der Trägerpegel am Ausgang des Verstärkers um mehr als 2...3 dB von seinem nominellen Wert absinkt, löst eine Überwachungsanordnung einen Alarm aus.

46 Pilotüberwachung und Pegelregelung

Die durch die Temperaturdifferenzen bedingten Pegeländerungen bei der Übertragung der 60-MHz-Leitungsgruppe werden grundsätzlich vom Regelsystem der 60-MHz-Leitungsausrüstung ausgeglichen. Trotzdem ist es bei der trägerfrequenten Übertragung von Kanalbündeln über

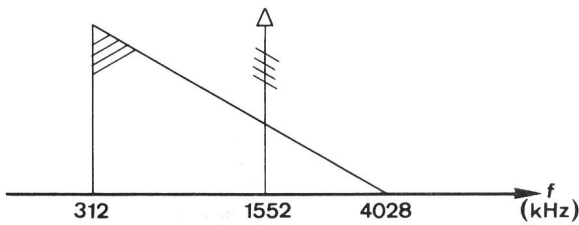


Fig. 7
Hauptgruppe in der Basislage mit dem 1,552-MHz-Hauptgruppenpiloten

grössere Entfernungen, mit Durchschaltungen auf Hauptgruppenbasis zwischen verschiedenen Leitungsabschnitten, unvermeidlich, dass sich Restdämpfungen verschiedener Teilabschnitte addieren. Deshalb sind auch in der Modulationsausrüstung für das 60-MHz-System Vorkehrungen getroffen worden, um solche Fehler auszuregulieren und gleichzeitig die Hauptgruppenpiloten zu überwachen. Diese Regelung wird jeweils vom Pilotempfänger gesteuert. Dazu misst er den Hauptgruppenpiloten 11,096 MHz der Hauptgruppen 3...13, die in der Lage 8,620...12,336 MHz umgesetzt sind.

47 Verwendung der Ausrüstungen für den CCITT-Frequenzplan 1

Wie bereits erwähnt, muss die Schweiz wegen ihrer zentralen Lage in Europa beide CCITT-Frequenzpläne anwenden. National gilt einheitlich der Frequenzplan 2, der auf Hauptgruppen aufbaut. Für die erste Verbindung nach Deutschland kommt ebenfalls Plan 2 zur Anwendung, jedoch wird bereits die zweite Deutschland-Verbindung nach Plan 1, also in Tertiär- und Quartärgruppentechnik, ausgeführt werden.

Figur 7 zeigt die Hauptgruppe in der Basislage sowie den Hauptgruppenpiloten 1,552 MHz. Figur 8 illustriert die umgesetzte Hauptgruppe in der Frequenzlage 8,620...12,336 MHz im Vergleich zur entsprechenden Quartärgruppe. Beide

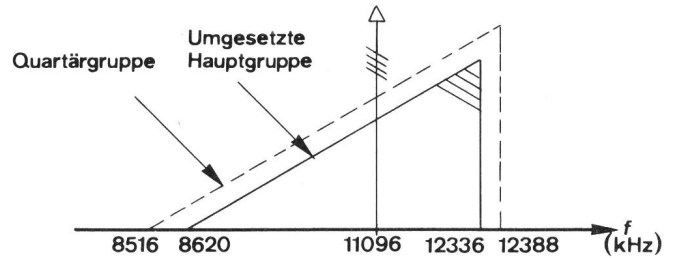


Fig. 8
In die Frequenzlage 8,620...12,336 MHz umgesetzte Hauptgruppe, verglichen mit der Quartärgruppe (8,516...12,388 MHz)

Gruppen übertragen je 900 Telefoniekanäle, weisen den gleichen Piloten bei 11,096 MHz auf, jedoch ist die Quartärgruppe etwas breitbandiger als die Hauptgruppe. Die Quartärgruppenumsetzer der LM Ericsson sind dafür dimensioniert, wahlweise Quartärgruppen oder die etwas schmalbandigeren Hauptgruppen umzusetzen. Ein Übergang zu Frequenzplan 1 für bestimmte internationale Verbindungen bietet von der Ausrüstung her gesehen keine besonderen Schwierigkeiten.

5 Zusatz für Durchschaltung und Abzweigung

51 Durchschaltung

In einer Verkehrssituation, in der nur ein Teil des empfangenen Leitungsfrequenzbandes der Modulationsausrüstung zugeführt werden soll, kann die Zusatzausrüstung für Durchschaltung eine vorteilhafte Lösung anbieten. Die 60-MHz-Leitungsgruppe ist nach beiden CCITT-Frequenzplänen in drei Quartärgruppenblocks zu je 3600 Kanälen aufgeteilt, die die Quartärgruppen 2...5, 6...9 und 10...13 enthalten. Zwischen diesen Quartärgruppenblocks sind die Frequenzlücken so gross, dass ökonomische Filter hergestellt werden können, die auf Wunsch die Quartärgruppenblocks schon in der Leitungsfrequenzlage voneinander trennen. In diesem Fall wird für die durchzuschaltenden Quartärgruppenblocks keine Modulationsausrüstung benötigt. Figur 9 zeigt als Beispiel das Prinzip der Durchschal-

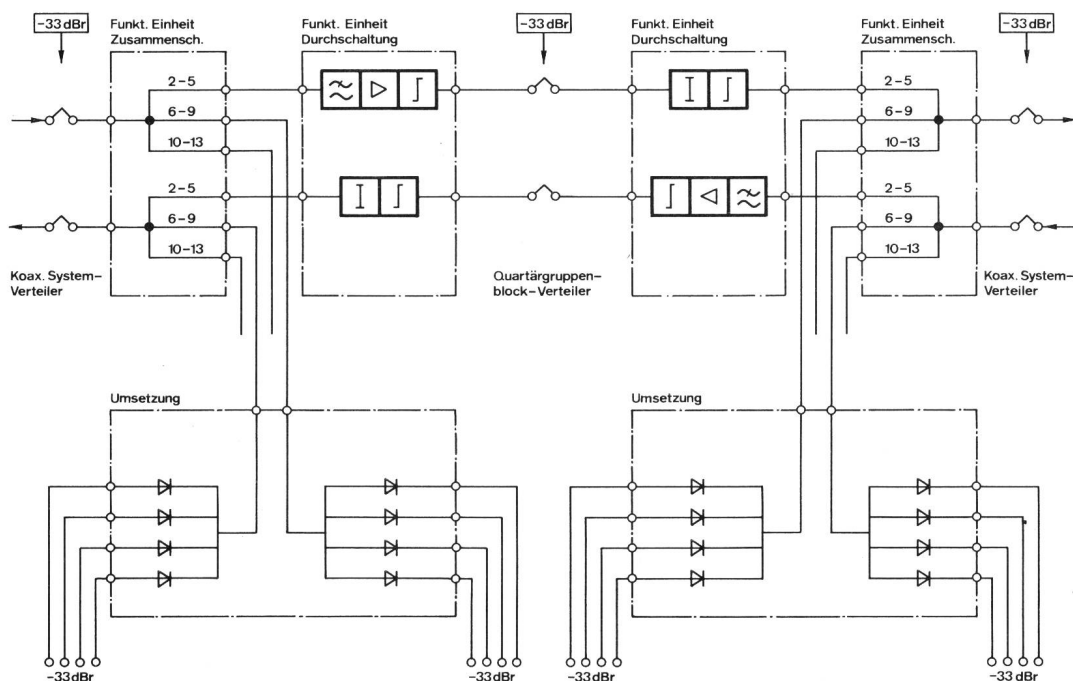


Fig. 9
Blockschaltbild für die Durchschaltung in der Leitungsfrequenzlage in einem 60-MHz-System. Das Beispiel zeigt die Weiterschaltung der Hauptgruppen beziehungsweise Quartärgruppen 2...5

tung der Quartärgruppenblocks 2...5 in der Leitungsgruppenanlage. Die Durchschaltausrüstung ist nach der Zusammenschaltseinheit vorgesehen. Sie ersetzt die Einheit für Modulierung und Demodulierung der Hauptgruppen 2...5. Das Filter ist hier ein Tiefpass, das den Quartärgruppenblock 2...5 (4,4...21,7 MHz) passieren lässt, die übrigen Hauptgruppen jedoch sperrt. Der Übergabepegel beträgt -33 dBr. Im neuen System, in das der Quartärgruppenblock eingespeist werden soll, sind nur eine Dämpfung und ein Stationskabelentzerrer notwendig. Die Verbindung mit den übrigen Quartärgruppenblocks des neuen Systems geschieht auf der Sendeseite der Ausrüstung für die Zusammenschaltung.

Das Filter für den Quartärgruppenblock 6...9 ist als Bandpass, jenes für den Block 10...13 als Hochpass ausgebildet. Auch hier enthalten die Filter Luftspulen, die besonders abgeschirmt werden müssen.

52 Abzweigung

Die Hauptgruppen beziehungsweise Quartärgruppen 2 und 3 nehmen im 60-MHz-System entsprechend beiden CCITT-Plänen die gleiche Stellung im Leitungsgruppenband ein wie im entsprechenden 12-MHz-System. Mit Rücksicht auf diese Gegebenheit wurde eine Ausrüstung für die Abzweigung dieser beiden Hauptgruppen direkt

vom Leitungsgruppenband entwickelt. Sie ermöglicht eine besondere Anpassungsart eines 60-MHz-Systems an eine vorhandene 12-MHz-Anlage. In einem solchen Fall wird die Abzweigung direkt aus dem Leitungsgruppenband vorgenommen, also wie bei der Durchschaltausrüstung ohne vorherige Aufteilung in Quartärgruppenblocks.

6 Schlussfolgerung

Der schnell wachsende Bedarf an Telefonverbindungen im Fernnetz hat die Schweizerischen PTT-Betriebe dazu bewogen, 60-MHz-Systeme für 10 800 Telefonkanäle auf einem Koaxialkabelpaar einzuführen. Damit kann die bisher auf 2700 Kanäle beschränkte Kapazität des Übertragungsmediums vervierfacht werden. Die gewählte Umsetzerausrüstung bietet Gewähr für flexible und zukunftssichere Anwendungsmöglichkeiten.

Bibliographie

- [1] CCITT. «Livres verbatim», assemblée plénière. Genève 1972, Tome III - 1.
- [2] Trachsel R. und Bütikofer J.-F. Übertragungssysteme und ihre Anwendung in den Fernmeldenetzen, Stand 1975. PTT Nr. 997.52. Beziehbar bei der GD PTT, allg. Material, Lagerverwaltung, 3000 Bern.
- [3] Echarti P. Quartärgruppenmodulationsausrüstung für 60-MHz-Trägerfrequenzsysteme. Ericsson Review 3/71.

Literatur - Bibliographie - Recensionen

Boesch F. T. (ed.) **Large-Scale Networks: Theory and Design**. Chichester, John Wiley and Sons Ltd., 1976. 483 S., zahlr. Abb. und Tab. Preis £ 12.50.

Cet ouvrage renferme les textes d'un certain nombre de contributions présentées lors des symposiums (Proceedings of the Symposium on Computer Communications Networks and Teletraffic, annual Symposium on Theory of Computing, Testing Graph Connectivity) ou parues dans plusieurs revues importantes (Journal on Computing, Bell System Technical Journal, Networks, IEEE Transactions on Circuit Theory, Journal on Applied Mathematics, Operations Research, Scientific America). Il s'agit en effet d'un ensemble de théories des réseaux trouvant application dans plusieurs domaines bien distincts (réseaux de télécommunication, conduite de gaz, transports urbains). Le contenu de ces 31 présentations est, pour la plupart d'entre elles, de nature théorique et s'adresse essentiellement à des scientifiques appelés à développer des réseaux de nature fort diverse et à en établir les principales bases théoriques. Un certain nombre d'exposés peut intéresser les utilisateurs de ces divers réseaux désireux d'en mieux connaître les mécanismes de fonctionnement ou intéressés par des problèmes théoriques qui se posent lors de leur développement.

Les thèmes abordés dans cet ouvrage couvrent une large gamme de problèmes en

relation avec le développement des réseaux. Les deux premiers tiers des articles sont consacrés aux diverses possibilités de réaliser des modèles permettant d'étudier le comportement et de déterminer une stratégie d'acheminement optimale. La dernière partie traite en particulier de l'application des modèles à l'étude des réseaux. Les autres articles montrent que les équations d'optimisation traduisent en fait l'équilibre entre les coûts engendrés par l'écoulement des trafics marginaux dans un réseau à définir et ils en déduisent l'algorithme de l'optimum.

Les travaux réunis dans cet ouvrage pour spécialistes sont l'expression des grands efforts techniques et scientifiques qui se font actuellement dans ce domaine pour arriver à mieux maîtriser les théories mathématiques des réseaux. L. Praz

Pribich K. und Haslinger H. **Bauelemente Nachrichtentechnik**. 8. Auflage. Dossenheim, Bohmann-Noltemeyer Verlag, 1976. VIII+440 S., 395 Abb. und zahlr. Tab. Preis DM 43.-.

Man kann über ein einziges Bauelement viele Bücher schreiben. Hier handelt es sich aber um ein Werk, in dem sehr viele Bauelemente als Querschnitt durch das ganze Gebiet der Nachrichtentechnik vorgestellt werden, wobei verständlicherweise jedoch nicht jedes einzelne Bauelement in seiner ganzen Breite behandelt ist. Das

recht umfangreiche Buch wird mit den Grundlagen der schematischen Darstellung eingeleitet, ergänzt mit Funktionsbeschreibungen und Schaltbeispielen. Die folgenden, zahlreichen Kurzbeschreibungen befassen sich mit den elektrischen Grundelementen, Strom- und Spannungsquellen, elektromechanischen Schaltelementen, Halbleitern, Röhren und Speicherelementen. Zahlreiche Fotos, Zeichnungen, Schaltbeispiele und Diagramme tragen dazu bei, dass der Stoff anschaulich, lebendig und leicht verständlich wird. Zwei weitere Kapitel geben eine Übersicht über die Verbindungsarten sowie über Leiter und Kabel in der Nachrichtentechnik. Im Anhang sind Formeln, Daten und Schaltsymbole zusammengestellt, vorwiegend auf die behandelten Bauelemente bezogen.

Die neue, 8. Auflage wurde den heute gültigen Schemasymbolen und SI-Einheiten angepasst und mit den neuentwickelten Bauelementen ergänzt. Allerdings legten die Verfasser besonderes Gewicht auf die Elemente der konventionellen Technik. Das Lehrbuch bietet sowohl dem in der Telefonie tätigen Anfänger als auch dem erfahrenen Spezialisten die Möglichkeit, sich ein reichhaltiges Grundwissen anzueignen. Da der gesamte Stoff übersichtlich und ohne langfädige Details dargeboten wird, kann das Buch dem Praktiker speziell auch als Nachschlagewerk empfohlen werden. P. Kummer