

<b>Zeitschrift:</b>	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 telegraфи svizzeri
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
<b>Band:</b>	53 (1975)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Ein PCM-30-Kanal-Grundsystem für den Einsatz in Übertragungs- und Vermittlungsnetzen
<b>Autor:</b>	Fluhr, Josef
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-875583">https://doi.org/10.5169/seals-875583</a>

### 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:** 20.01.2026

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

# Ein PCM-30-Kanal-Grundsystem für den Einsatz in Übertragungs- und Vermittlungsnetzen

Josef FLUHR, Zürich

621.376.56:621.395.46:681.327.8(494)

Zusammenfassung. Berichtet wird über ein PCM-30-Kanal-Grundsystem der Siemens-Albis AG, das nach den CCITT- und CEPT-Empfehlungen sowie den Richtlinien der schweizerischen PTT-Betriebe für das integrierte Fernmeldesystem IFS-1 ausgelegt wurde. Es wird gezeigt, dass bei den beiden Verwendungsfällen – Einsatz des Systems in Übertragungs- oder in Vermittlungsnetzen – nur die Signalisierungsart unterschiedlich ist.

## Un système de base MIC à 30 voies pour l'emploi dans les réseaux de transmission et de commutation

Résumé. L'auteur décrit un système de base MIC à 30 voies, développé par Siemens-Albis SA, répondant aux Avis du CCITT et de la CEPT ainsi qu'aux directives de l'Entreprise des PTT suisses sur le système de télécommunication intégré IFS-1. Il apparaît, dans les deux cas à considérer – système utilisé dans des réseaux de transmission ou dans des réseaux de commutation – que seul le mode de signification diffère.

## Sistema di base PCM a 30 canali per l'impiego nelle reti di trasmissione e di commutazione

Riassunto. L'autore descrive un sistema di base PCM a 30 canali della ditta Siemens-Albis SA, concepito secondo le raccomandazioni CCITT e CEPT come pure sulla scorta delle direttive delle PTT e destinato all'impiego nel sistema integrato delle telecomunicazioni IFS-1. Si dimostra come nei due casi d'impiego, tanto nelle reti di trasmissione, quanto in quelle di commutazione, sia differente solo il genere di segnalazione.

## 1 Einleitung

Beim Aufbau eines künftigen vollintegrierten PCM-Fernmeldenetzes müssen zuerst die Übertragungsstrecken in PCM-Technik ausgeführt sein, bevor diese Technik in den Vermittlungsstellen zur Anwendung kommen kann. Es war deshalb sicher sinnvoll, dass von den Fernmeldebetrieben in Zusammenarbeit mit den Fernmeldefirmen zuerst Richtlinien und Empfehlungen für PCM-Übertragungssysteme ausgearbeitet wurden.

Die Bemühungen in den Gremien der CCITT<sup>1</sup> und CEPT<sup>2</sup> führten in Westeuropa zu einem einheitlichen Konzept eines PCM-30-Kanal-Grundsystems (CCITT-Doc. Com. SpD – № 59). Da auch die osteuropäischen Fernmeldebetriebe diese Empfehlungen übernehmen wollen, ist damit zu rechnen, dass in ganz Europa ein einheitliches PCM-30-Kanal-Grundsystem zum Einsatz kommen wird.

Das hier beschriebene PCM-Grundsystem der Siemens-Albis AG entspricht sowohl den neuesten CCITT- und CEPT-Empfehlungen als auch den besonderen Forderungen der schweizerischen PTT-Betriebe, bezüglich Verwendung in PCM-Übertragungs- wie auch in den Vermittlungsnetzen des künftigen integrierten Fernmelde- (IFS)-Systems.

In den nachstehenden Abschnitten wird über die beiden Ausführungsvarianten berichtet.

## 2 Die wesentlichen Eigenschaften des PCM-30-Kanal-Grundsystems

Der Multiplexteil des PCM-30-Kanal-Grundsystems wurde massgeblich nach den Erfordernissen der Telefonieübertragung dimensioniert. Bei der verwendeten 8-bit-Codierung mit einem Kom pandergewinn von  $\tan\alpha = 16$  beträgt der theoretische Dynamikbereich etwas über 70 dB. Da die Aussteuerungsgrenze +3 dBm0 beträgt, kann von einem Störgeräuschpegel von etwa -65 dBm0 ausgegangen werden.

Das System ist für die Übertragung von 32 Zeitkanälen mit den Ordnungszahlen 0...31 eingerichtet. Davon sind die

Zeitkanäle 1...15 und 17...31 für die Telefonieübertragung vorgesehen. In den Zeitkanälen 0 und 16 wird das Synchronwort und die Signalisierinformation übertragen. Aus der Abtastfrequenz 8 kHz ergibt sich ein Pulsrahmen von 125 µs. Er enthält 32 Codewörter zu je 8 bit, also 256 bit. In jedem Zeitkanal wird ein Informationsfluss von 8 kHz · 8 bit = 64 kbit/s übertragen. Die Gesamtbirate aller 32 Zeitkanäle beträgt somit 2,048 Mbit/s.

Zur Codierung der durch die Abtastung gewonnenen pulsamplitudenmodulierten Signale wird der symmetrische Binär-Code verwendet. Das erste Bit des Codewortes zeigt an, ob der abgetastete Amplitudenwert positiv oder negativ ist. Die weiteren sieben Bits sind ein Mass für den Absolutwert der Amplitude. Wie in Figur 1 gezeigt, geschieht die Anordnung der Bits im Pulsrahmen in der sogenannten Codezeichen-Verschachtelung.

Der Telefoniemultiplexteil des Systems ist in der Lage, alle 30 Sprachkanäle mit nur einer Codiereinrichtung zeitlich hintereinander zu codieren. Als Coderverfahren kommt eine nichtlineare, rückgekoppelte 8-bit-Wägecodierung mit 13-Segment-Kompondierungscharakteristik zur Anwendung. Da die Kompondierung digital geschieht, können einerseits zur Verwirklichung des Komponders hochintegrierte Bausteine verwendet werden, andererseits ist es dadurch leichter, die empfangsseitige Dehnerkennlinie mit der sendeseitigen Presserkennlinie in Übereinstimmung zu bringen. Figur 2 zeigt die verwendete 8-bit-13-Segmentkennlinie sowie die Codiertabelle.

Bei der Decodierung wird zuerst jedes seriell an kommende 8-bit-Codewort in eine 8-bit-Parallelcodegruppe umgewandelt. Die digitale Expandierung geschieht nun, indem dieses 8-bit-Codewort mit komprimiertem Signalinhalt mit digitalen Schaltmitteln auf ein 13-bit-Codewort mit linearem Signalinhalt umgewandelt wird.



Fig. 1  
Bitanordnung im 125-µs-Pulsrahmen

<sup>1</sup> Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique

<sup>2</sup> Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications

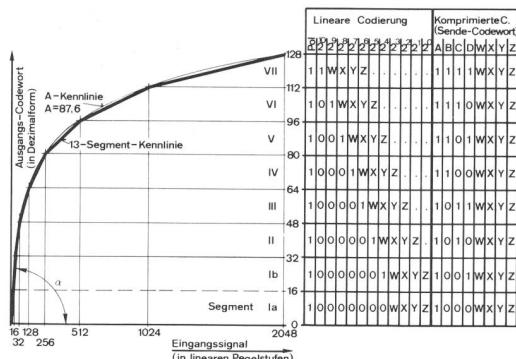


Fig. 2  
Komanderkennlinie und Codiertabelle

Funktion der A-Kennlinie:

$$\text{Im Bereich } 0 \leq x \leq \frac{1}{A}, y = \frac{Ax}{1 + \ln A}$$

$$\text{im Bereich } \frac{1}{A} \leq x \leq 1, y = \frac{1 + \ln Ax}{1 + \ln A}$$

$$\text{Kompressionsfaktor } K = \frac{A}{1 + \ln A}$$

13-Segment-Kennlinie

Kompressionsfaktor  $K = \tan \alpha = 16$

Kompandergewinn  $g_k = 20 \lg K = 24.1 \text{ dB}$

### 3 Systemaufbau

Je nach Verwendung der PCM-30-Endausrüstung in Übertragungs- oder Vermittlungsnetzen unterscheidet sich der Systemaufbau in der Signalisierereinrichtung. Im ersten Fall ist das System für die Gleichstromsignalisierung (E- und M-Signalisierung) eingerichtet, im zweiten für die Telegramm- und Inband-Signalisierung nach den Vorschriften des «Integrierten Fernmeldesystem (IFS-1) der schweizerischen PTT».

#### 31 Endausrüstung für den Einsatz in Übertragungsnetzen

In Figur 3 ist das Blockschaltbild, jedoch ohne Überwachung und Alarmierung, dargestellt. An der normierten binären Datentrennstelle werden der Sprach-, Signalisier- und der allfällige Dateninformationsfluss zusammengefasst beziehungsweise aufgeteilt. Im anschliessenden HDB3-Codec findet sendeseitig die Umcodierung des

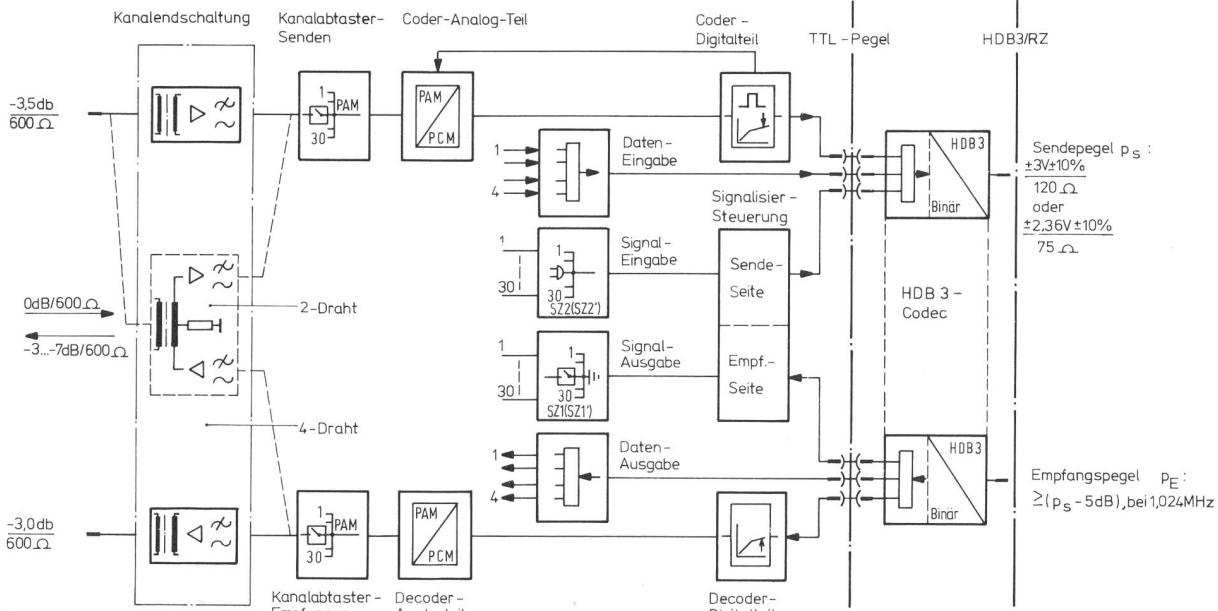


Fig. 3  
Blockschaltbild der PCM-30-Kanal-Multiplexausrüstung für den Einsatz in Übertragungsnetzen

binären 8-bit-Codes in den für die Übertragung besser geeigneten HDB3-Code statt. Im Empfangspfad geschieht der umgekehrte Vorgang.

### 311 Die Sprachübertragung

Die Einheiten Kanalendschaltung, Kanalabtaster-Senden, Coder-Analogteil, Coder-Digitalteil, Decoder-Digitalteil, Decoder-Analogteil und Kanalabtaster-Empfangen bilden zusammen den Sprachmultiplexteil. Figur 4 veranschaulicht den Sprachübertragungsweg von den NF-Klemmen bis zur Datentrennstelle und umgekehrt. Da die Funktionsweise der Schaltungsteile in [1] beschrieben ist, wird hier nicht näher darauf eingegangen.

### 312 Die Signalisierzeichenübertragung

Die Fernsprechwege im Orts- und Bezirksbereich erfordern zu Beginn, während und am Ende einer Verbindung, zusätzlich zur Sprachinformationsübertragung, die Übermittlung von sogenannten Signalisierzeichen. Dazu wird der 16. Zeitkanal des Pulsrahmens benutzt. Um jedem Sprachkanal bis zu 4 (a, b, c und d) Signalisierkanäle in jeder Richtung zur Verfügung stellen zu können, wird ein Pulsübergabekanal von 16 Rahmen gebildet.

Die Zuordnung der im Zeitkanal 16 der 16 Pulsrahmen zur Verfügung stehenden Bitpositionen ist in Tabelle I aufgezeigt. Die Bitpositionen 1...4 im nullten Rahmen bilden das Überrahmen-Synchronwort. Die weiteren 4 Bits dieses

Tabelle I. Zuordnung der Signalisier-Bit-Positionen im Zeitschlitz 16 des Überrahmens

Überrahmen für Zeitschlitz Nr. 16								
Bit-Position	1	2	3	4	5	6	7	8
Rahmen Nr. 0 0 0 0 0 X X X X								
Zeitschlitz-Signalisierkanal...								
Rahmen Nr. 1 1a	1b	1c	1d	17a	17b	17c	17d	
Rahmen Nr. 2 2a	2b	2c	2d	18a	18b	18c	18d	
⋮ ⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Rahmen Nr. 14 14a	14b	14c	14d	30a	30b	30c	30d	
Rahmen Nr. 15 15a	15b	15c	15d	31a	31b	31c	31d	

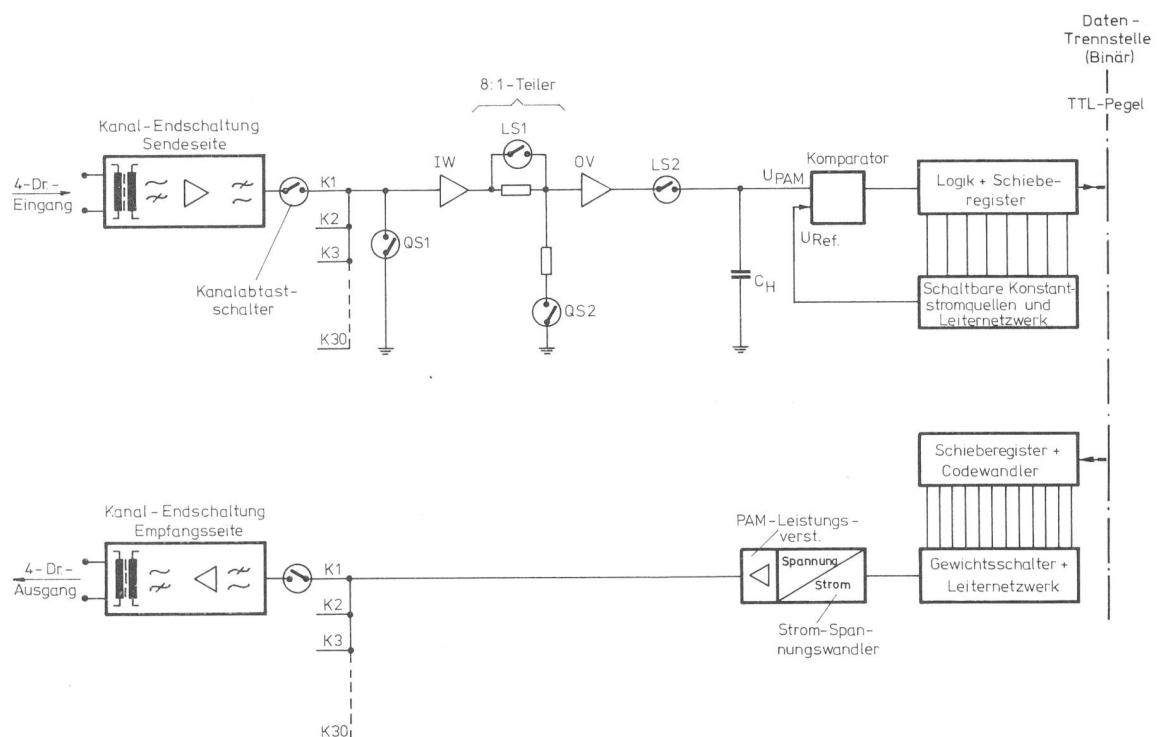


Fig. 4  
Blockschaltbild des Sprachübertragungsweges

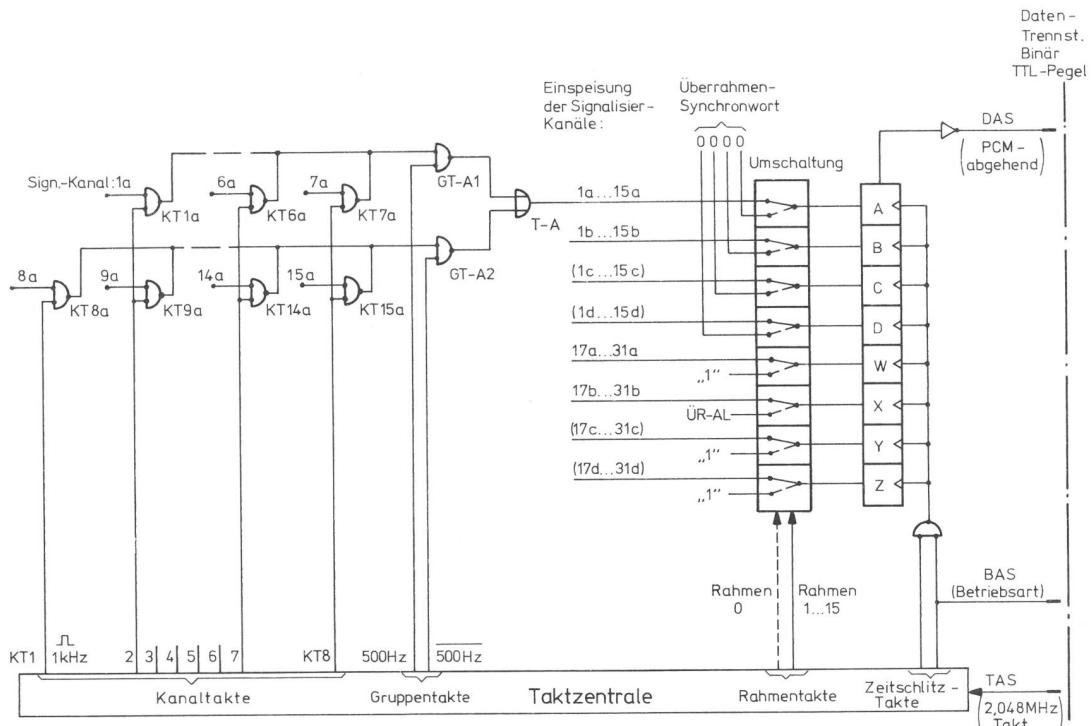


Fig. 5  
Sendeseite der Signalisierzeichenübertragung

Zeitschlitzes sind teilweise für die Alarmübertragung bestimmt, zum anderen Teil noch frei.

Wie ebenfalls aus Figur 3 ersichtlich ist, umfasst der Signalisermultiplexteil die drei Schaltungsteile Signaleneingabe, Signalisiersteuerung und Signalausgabe.

Das schaltungstechnische Konzept der sendeseitigen Signalisermultiplexierung ist in Figur 5 dargestellt. Überblickshalber ist jedoch nur ein Teil der Signalkanal-Eingangsschaltungen gezeigt. Mit den Kanaltakten KT1...KT8 werden beispielsweise die Potentialzustände der SZ2-

Drähte laufend abgefragt. Die Signalisierinformation gelangt hernach zum Gruppentor, an das die Kanaltore einer Gruppe angeschlossen sind. Mit einem 500-Hz-Gruppentakt wird dann die Signalisierinformation zum Bittor (T-A) durchgeschaltet. Ein solches Tor fasst jeweils zwei Gruppen zusammen. Über die Bitumschaltung gelangen die Signalisierbits in das nachfolgende Schieberegister.

In den Rahmen 1...15 des Überrahmens ist die Signalisierinformation zu den Speicherzellen des Schieberegisters durchgeschaltet, im Rahmen 0 das Überrahmen-Synchron-

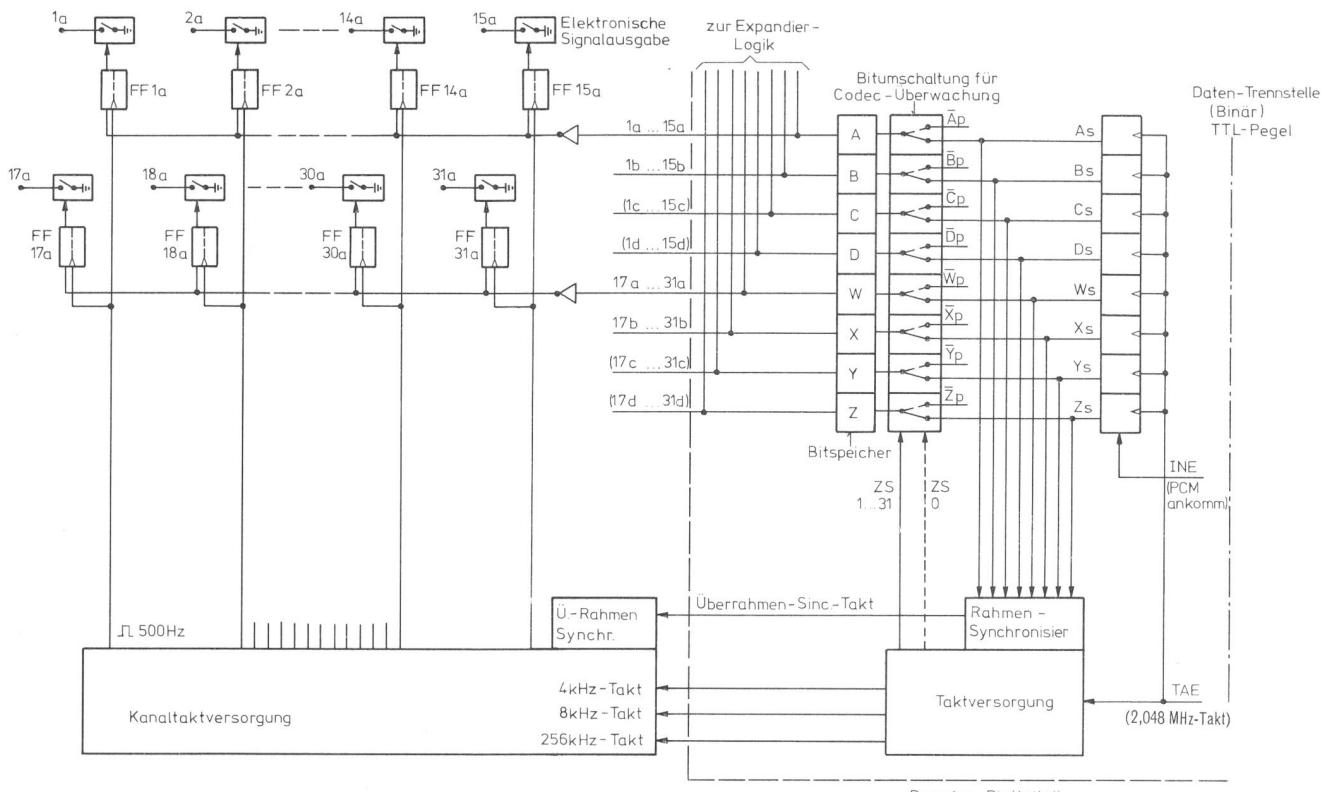


Fig. 6  
Empfangsseite der Signalisierzeichenübertragung

wort und die Überrahmen-Alarmrückmeldung. Jeweils im 16. Zeitschlitz jedes Pulsrahmens wird die im Schieberegister gespeicherte Information mit dem 2,048-MHz-Takt seriell ausgelesen und gelangt über die DAS-Leitung an die Datentrennstelle.

Die *empfangsseitige* Demultiplexierung der Signalisierinformation ist aus *Figur 6* ersichtlich. Von der Datentrennstelle gelangt das PCM-Signal seriell in das Schieberegister des Decoder-Digitalteils. Mit dem 2,048-MHz-Takt wird das 8-bit-Codewort in paralleler Form an die Bitumschaltung weitergegeben. Während Zeitschlitz 1...31 verbindet die Bitumschaltung die parallelen Ausgänge ( $A_s \dots Z_s$ ) des Schieberegisters mit dem Bitspeicher. Das der Codec-Überwachung dienende Prüfcodewort an den Eingängen  $\bar{A}_p \dots \bar{Z}_p$  der Bitumschaltung wird im Zeitschlitz 0 zum Bitspeicher geschaltet. Da jeweils im Zeitschlitz 16 jedes Pulsrahmens in den Speicherzellen  $A \dots Z$  das Signalisierwort vorhanden ist, können die einzelnen Signalisierbits mit Hilfe der 500-Hz-Kanaltakte von den kanalindividuellen Flipflop übernommen werden. Bei zeitrichtigem Einschreiben der Signalisierbit in die Flipflop erscheinen nun an deren Ausgängen die auf der korrespondierenden Sendeseite abgetasteten Signalisierzustände. Die nachgeschalteten elektronischen Signalausgabeschaltungen übernehmen die Funktion der herkömmlichen elektromechanischen Signalempfänger.

### 313 Datenübertragung über 64-kbit/s-Zeitkanäle anstelle von Telefonie

Eine im Jahre 1972 von 17 Fernmeldebetrieben Europas vorgenommene Marktuntersuchung über die künftige Datenübertragung in Europa hat gezeigt, dass in den kommenden 11 Jahren der Datenverkehr in diesen 17 Ländern auf etwa das Zwölffache des heutigen Verkehrs anwachsen wird. Wie weiter in [2] berichtet wird, beträgt in diesem

Zeitraum der Zuwachs im internationalen Datenverkehr das Fünffache. Um diese gewaltige Verkehrssteigerung zu bewältigen, ist die digitale Übertragung in PCM-Technik geradezu prädestiniert.

Gründe hierfür sind:

- Einerseits ist bei der analogen Übertragung in einem Telefonikanal nur eine Datengeschwindigkeit bis etwa 2,4 kbit/s bei nicht allzu grossem Schaltungsaufwand möglich, während in einem PCM-Kanalzeitschlitz bis zu 64 kbit/s übertragen werden können.
- Andererseits muss bei der analogen Übertragung die von der Quelle her in digitaler Form vorhandene Dateninformation zuerst in aufwendigen Modems in amplituden-, frequenz- oder phasenmodulierte Signale umgewandelt werden, hingegen ist bei der PCM-Übertragung lediglich eine Umcodierung erforderlich.

Neben der üblichen Methode, die mit Daten belegten PCM-Kanäle an der Trennstelle zwischen Multiplexausstattung und Leitungsabschlussseinrichtung ein- beziehungsweise auszukoppeln, ist es bei dem hier beschriebenen Systemkonzept möglich, auch PCM-Datenkanäle an der Datentrennstelle, also im Telefoniesystem, mit den Sprachkanälen zusammenzuschalten.

Je nachdem, ob in einem digitalen Netz Datenquelle und PCM-Endausrüstung synchron, plesiochron oder asynchron zusammenarbeiten, ist der Aufwand für die Umcodierung der Bitrate aus der Datenquelle in den 64-kbit/s-PCM-Datenfluss unterschiedlich.

#### 3131 Datenein- und -auskopplung an der Datentrennstelle

Die Datenein- und -ausgabe für einen 64-kbit-Kanal für den synchronen Betrieb ist im Prinzip in *Figur 7* dargestellt.

Von einer Datenquelle gelangt die Datenbitfolge seriell und taksynchron in das Schieberegister DSR1 der Dateneingabe. Die dort gespeicherten Datenbits werden zu einem

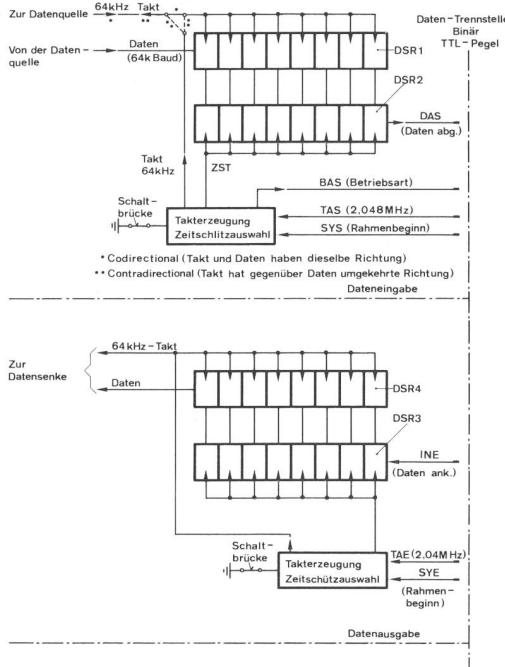


Fig. 7  
Datenein- und Datenauskopplung an der Datentrennstelle

geeigneten Zeitpunkt parallel in das Schieberegister DSR2 übernommen. Das serielle Auslesen des 8-bit-Datenwortes auf der Leitung DAS an die Datentrennstelle geschieht mit dem Zeitschlitztakt ZST während des für diese Daten reservierten Zeitschlitzes. In derselben Zeit wird über die Leitung BAS im HDB3-Codec das vom Coder kommende Signal gesperrt. Auf einer weiteren Leitung TAS gelangt der von einem Quarzoszillator erzeugte sendeseitige 2,048-MHz-Bittakt zur Taktzeugung. Alle für die Dateneingabe benötigten Taktfrequenzen werden davon abgeleitet.

Empfangsseitig gelangen die von der Datentrennstelle kommenden Daten in das Schieberegister DSR3 und von dort in einem geeigneten Zeitschlitz in das Schieberegister DSR4. Mit dem 64-kHz-Kanaltakt werden dann die Daten bitweise seriell ausgelesen und zur Datensenke gesendet. Mit den auf der Datenein- und -ausgabe vorhandenen Schaltbrücken kann der in den Zeitschlitz-Auswahlschaltungen programmierte Zeitkanal auch während des Betriebes für die Datenübertragung ein- oder abgeschaltet werden.

Anstelle synchroner Daten können, bei Verwendung von zusätzlichen Umcodiereinrichtungen, ebensogut plesiochrome als auch asynchrone Daten verarbeitet werden.

### 3132 Datenein- und -auskopplung an der HDB3-Trennstelle

Wie bereits in 513 angedeutet, wird man aus betrieblichen Gründen wahrscheinlich in vielen Fällen dem separaten Datenkoppelsystem, das die gleiche Trennstelle aufweist wie das Telefoniesystem, den Vorzug geben. Denn gegenüber der bereits geschilderten Variante hat das separate Datenkoppelsystem den Vorteil, dass es bis zu 300 m vom Telefoniesystem entfernt eingerichtet werden kann. Im weiteren ist hierbei die Belegung mit Daten in allen 30 Zeitschlitzten möglich, wobei ab etwa zehn 64-kbit/s-Datenkanälen das Datenkoppelgerät autonom, das heisst ohne Verkettung mit dem Telefoniesystem arbeiten wird.

Figur 8 zeigt als Blockschaltbild den Sendeteil einer solchen Datenkoppeleinrichtung. Die 2,048-Mbit/s-Trenn-

stelle-Schaltungsteile sind gleich wie beim Telefoniesystem (HDB3-Code, RZ-Pulsform). Gegenüber Figur 7 ist die Kanalseite für die Anschaltung von Datenquellen mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 48 kbit/s ausgelegt. Da diese Geschwindigkeit für die Übertragung über Trägerfrequenz-Primärgruppen normiert ist, können FDM-Modulationsabschnitte und PCM-Strecken bei dieser Übertragungsgeschwindigkeit zusammenarbeiten.

Vorausgesetzt ist hier ein plesiochron betriebenes Netz, wie es in der Einführungsphase von den schweizerischen PTT-Betrieben vorgesehen ist. Das heisst, dass in den Zentren unabhängige Taktgeber hoher Genauigkeit vorhanden sind (zum Beispiel Frequenzkonstanz während der ganzen Zeit besser als  $10^{-9}$ ). Ferner wird davon ausgegangen, dass der 48-kHz-Takt beim teilnehmerseitigen Gerät geschlauft wird, so dass auch auf der Sendeseite Takt und Daten dieselbe Übertragungsrichtung aufweisen. Wenn zudem noch in Kauf genommen wird, dass hin und wieder Schlupf, also Verdoppelung oder Verlust eines Hüllformats auftreten darf, so kann man in den Kanalausrüstungen mit Phasenausgleichsschaltungen auskommen. Wird hingegen gefordert, dass kein Informationsverlust auftritt, so muss anstelle des Phasenausgleichs das aufwendigere Stopfverfahren verwendet werden.

Um ein Zusammenarbeiten mit bereits vorhandenen Datenteilnehmergeräten zu gewährleisten, ist die kanalseitige Trennstelle bei dieser Variante so ausgelegt, dass sie mit Einrichtungen nach Avis V35/V28 des CCITT kompatibel ist.

Da die Empfangsseite analog der Sendeseite aufgebaut ist, wurde auf ihre Darstellung verzichtet.

### 314 Die HDB3-Codier-/Decodiereinrichtung mit der binären Daten- und der HDB3-Code-Trennstelle

In Figur 8 ist das Blockschaltbild für die Schaltungsteile dargestellt. Sendeseitig werden die in binärer Codeform an der Datentrennstelle anliegenden Coder-, Signalisier- und Datenpulsströme zu einem 2,048-Mbit/s-Strom zusammengefasst. Während des Zeitschlitzes 16 und in den mit Daten belegten Zeitschlitzten ist an die Leitung BAS ein Sperrsignal gelegt, wodurch die vom Coder kommenden Signale nicht zum HDB3-Coder gelangen können. Nach der Um-

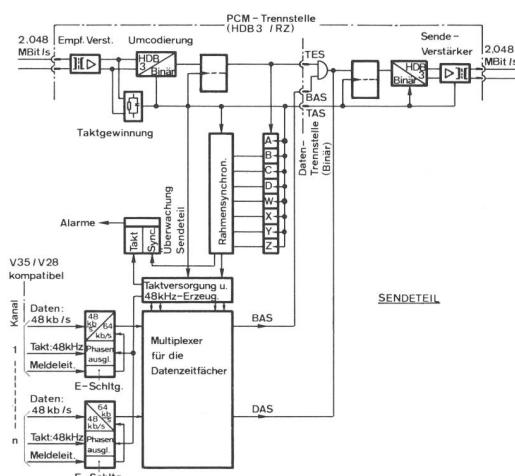


Fig. 8  
Datenein- und Datenauskopplung an der HDB3-Trennstelle

- TES Sprachinformation – Senden
- BAS Betriebsart – Senden (für Daten logisch 0)
- TAS 2,048-MHz-Takt-Senden
- DAS Dateninformation-Senden

wandlung vom Binärkode in den HDB3-Code ist ein Interface-Sendeverstärker vorhanden, der an die  $120\Omega$ -PCM-Trennstelle eine RZ-Pulsfolge von  $\pm 3$  V Signalamplitude abgibt.

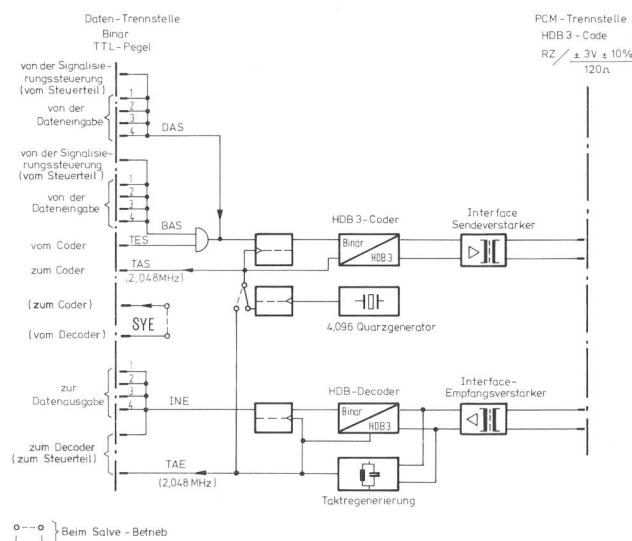
Auf der Empfangsseite wird das an der HDB3-Trennstelle anliegende PCM-Signal über den Interface-Empfangsverstärker dem HDB3-Decoder und der Taktregenerierungsschaltung zugeführt. Der in letzterer Schaltung gewonnene 2,048-MHz-Bittakt gelangt auf der Leitung TAE zur Datentrennstelle und wird im weiteren zur Codeumwandlung herangezogen. Über die Leitung INE ist das binäre PCM-Signal zur Datentrennstelle geschaltet und kann dort für die Nachfolgeschaltungen Decoder, Signalisiersteuerung-Empfangsseite und Datenausgabe abgenommen werden.

In der in *Figur 9* dargestellten Multiplex-Betriebsart (Master-Betrieb) ist ein Quarzgenerator vorhanden, der für die Sendeseite den 2,048-MHz-Bittakt liefert.

### 32 Endausrüstung für den Einsatz in PCM-Vermittlungsnetzen

Wie in [3] gezeigt wird, kann der Aufbau des IFS-1-Netzes in die vier Funktionsbereiche – Anschlussbereich, Konzentrationsbereich, Durchschaltenetzwerk und Prozessorbereich – unterteilt werden. Während der Anschlussbereich hauptsächlich alle analog und digital arbeitenden Teilnehmerendgeräte mit ihren Anschlussleitungen umfasst, sind die in *Figur 10* im Prinzip dargestellten Einrichtungen Teile des Konzentrationsbereichs. Gegenüber *Figur 3* (Endausrüstung für den Einsatz in PCM-Übertragungsnetzen) nimmt hier der Steuerteil den Platz der Signalisier- und der Daten-Einrichtungen ein. Da im betrachteten integrierten Netz zwischen dem Steuerteil und den Leitungssätzen eine enge Verzahnung besteht, kann die Arbeitsweise des Steuerteils nur im Zusammenhang mit den Leitungssätzen beschrieben werden.

Der Zeitkanal 0 dient auch hier für die Übertragung der Synchronisierzeichen. Während die Zeitschlüsse 1...15 und 17...31 mit Analog- oder mit Digitalkanälen belegt werden können, wird Zeitschlitz 16 ausschließlich für den Telegrammaustausch mit der zentralen Steuerung verwendet. Je nachdem, ob ein Leitungssatz an einen Analog- oder an einen Digital-Konzentrator angeschlossen ist, ist auch die Ausführung dieses Leitungssatzes analoger oder digitaler Struktur. Bei der in *Figur 10* gezeigten Variante ist jeder



**Fig. 9**  
Die HDB3-Codier-/Decodiereinrichtung

Analog-Leitungssatz für die Übertragung von Sprache und Inbandsignalen einer Kanalendschaltung fest zugeordnet. Demgegenüber wird beim Betrieb eines Digital-Leitungssatzes der Sprachmultiplexteil umgangen, indem die gesamte digitale Information über den Steuerteil zur Datentrennstelle gelangt.

### 321 Die Betriebsarten für die Zeitkanäle 0...31

Eine der vier möglichen Betriebsarten – Freiphase, Verbindungsphase, Inbandphase und Ausserbetrieb – ist für alle 30 Kanäle im Steuerteil gespeichert. Ändert die Betriebsart eines Kanals, so wird dies durch Telegramme im Zeitschlitz 16 dem Steuerteil mitgeteilt, und die neue Betriebsart wird vom Betriebsartenspeicher dieses Kanals übernommen.

Um sowohl einen Analog- als auch einen Digitalkanal in die vier verschiedenen Betriebsarten schalten zu können, sind, wie *Figur 11* zeigt, für jede der beiden Leitungen DAS und BAS im Steuerteil 5 Schaltzustände erforderlich. Diesen sind folgende Aufgaben zugeordnet:

- *Stellung 1*: Durchschaltung der Information jener Analogkanäle, die sich in Verbindungsphase befinden, und Durchschaltung der Synchronisierzeichen im Zeitschlitz 0 über die Leitung TES.
- *Stellung 2*: Durchschaltung der Information jener Digitalkanäle, die sich in Verbindungsphase befinden, beziehungsweise Aufschaltung eines Steuerleitungssatzes für die Konzentratorsteuerung über die Leitung DAS.
- *Stellung 3*: Durchschaltung der Bits 1...7 jener Analogkanäle, die sich in der Inbandphase befinden, über die vom Coder kommende Leitung TES sowie Durchschaltung des Bits Nr. 8 vorgenannter Analogkanäle über die Leitung DAS.

In der Inbandphase geschieht die Registersignalisierung, und zwar werden mit den Bits Nr. 1...7, je nach Zeichengabeverfahren, die Wahlinformation von konventionellen Teilnehmerapparaten, die Zweifrequenzsignale von Tastenwahlstationen oder die Frequenzkombinationen bei der Mehrfrequenzcodewahl R2 und Nr. 5 im Sprechweg übertragen (System R2 = Europäische Mehrfrequenzcodewahl, CCITT-System Nr. 5  $\triangleq$  Transatlantik MFC). Mit dem restlichen Bit Nr. 8 erfolgt die Übertragung des Schleifenzustandes der Leitungsatzeingangsleitungen bei Umgehung des Sprachmultiplexers.

- *Stellung 4*: Ein Analog- oder ein Digitalkanal, der sich in der Freiphase befindet, wird im Steuerteil von der Empfangsseite digital auf die Sendeseite geschaltet.
- *Stellung 5*: In den Zeitschlitten der Kanäle mit der Betriebsart «Ausserbetrieb» wird das Freikanalcodewort 01 01 11 11 übertragen.

Schliesslich wird in einer *Schaltstellung 6* die Durchschaltung von Steuerkanal 16, und damit der Informationsaustausch zwischen den Ausrüstungen des Prozessorbereichs mit denen des Konzentrationsbereichs, vorgenommen.

### 322 Das Zusammenarbeiten zwischen Steuerteil und den Leitungssätzen

Wie bereits erwähnt, besteht zwischen dem Steuerteil und den Leitungssätzen eines Systems eine enge Verzahnung. Der Informationsaustausch kann in einen zyklischen und einen azyklischen unterteilt werden. Die zyklische Verarbeitung des Informationsaustausches geschieht für die Kanäle 1...15 und 17...31 in ihren Kanalzeiten. Dagegen wird die azyklische Verarbeitung des Informationsaus-

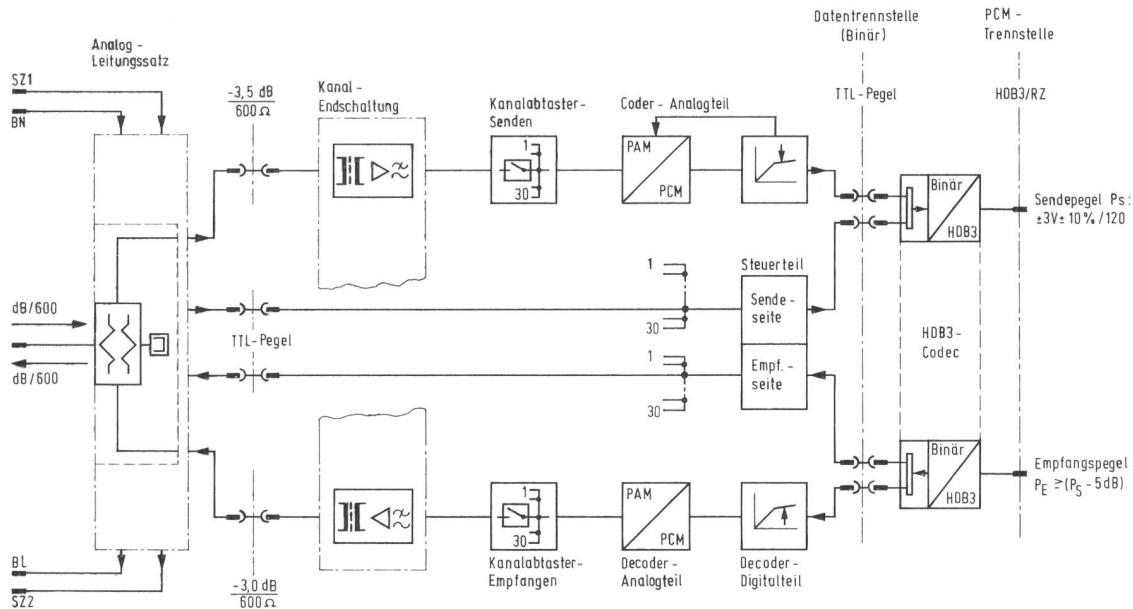


Fig. 10  
Blockschaltbild der PCM-30-Endausrüstung mit Leitungssatz und Steuerteil für IFS-1

tausches von Kanal 16 immer während Zeitschlitz 0 vorgenommen. Wie Figur 12 zeigt, sind der Steuerteil und die Leitungssätze im wesentlichen durch folgende Schnittstellenleitungen miteinander verbunden:

- Leitungssatz-Adressleitungen. Über diese adressiert der Steuerteil zyklisch während jeder der Kanalzeiten 1...15 und 17...31 jeweils ein Leitungssatzpaar (beispielsweise Leitungssatz 1 der LS-Gruppe 1 und Leitungssatz 17 der LS-Gruppe 2 in der Kanalzeit 1).
- Gleichermassen wird, ausgehend vom Prozessorbereich, während Zeitschlitz 0 ein Leitungssatzpaar azyklisch adressiert.
- Gruppenleitungen. Über diese adressiert der Steuerteil azyklisch eine der zwei Speichergruppen I oder II, die in jedem Leitungssatz für die Speicherung der Daten des Kanals 16 vorgesehen sind. Jede dieser Speichergruppen besteht aus den Wortspeichern 1...6 zu je 4 Bits.
- Wortadresse-Leitungen. Über diese adressiert der Steuerteil azyklisch einen der 6 Wortspeicher von jeder Speichergruppe aller 30 Leitungssätze. Von den adressierten Wortspeichern aber werden nur jene aktiviert, die einerseits zu der von den Gruppenleitungen adressierten Speichergruppe und anderseits auch zu dem von

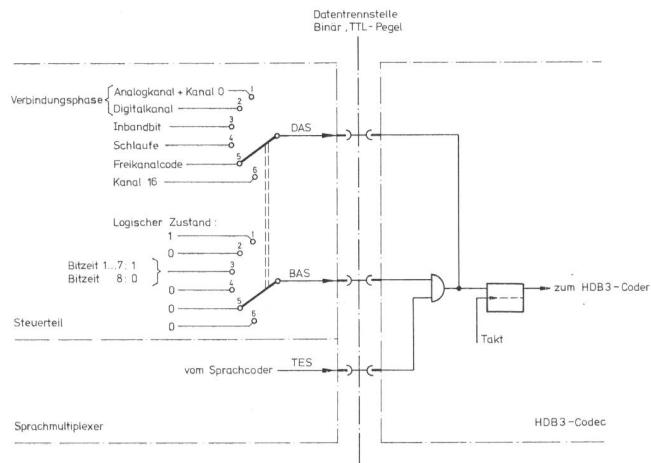


Fig. 11  
Die im Steuerteil schaltbaren Betriebsarten

den LS-Adressleitungen ausgewählten Leitungssatzpaar gehören.

- Schreibbefehl-Leitungen. Falls sich ein Digitalkanal in Verbindungsphase befindet, liefert der Steuerteil während der Kanalzeit dieses Digitalkanals über eine Schreibbefehlleitung einen Impuls, der die 8 Datenbits in den adressierten Digitalleitungssatz jener LS-Gruppe einschreibt, dem auch die Schreibbefehlleitung zugeordnet ist.

Der gleiche Vorgang geschieht bei einem Analogkanal, wenn er sich in der Inbandphase befindet. Jedoch wird anstelle der vorhergehenden 8 Datenbits jetzt nur das Inbandbit über die Datenschreibleitung 8 in den Analogleitungssatz eingeschrieben.

Bei der azyklischen Verarbeitung während Zeitschlitz 0 liefert der Steuerteil über eine der beiden Schreibbefehlleitungen dann einen Impuls, wenn im Ablauf eines Telegramms die 4 Informationsbits eines neuen Telegrammwortes über die 4 Schreibleitungen in einen Wortspeicher eines Leitungssatzes eingeschrieben werden sollen.

- Schreibleitungen. Auf diesen werden die 4 Informationsbits eines neuen Telegrammwortes übertragen.

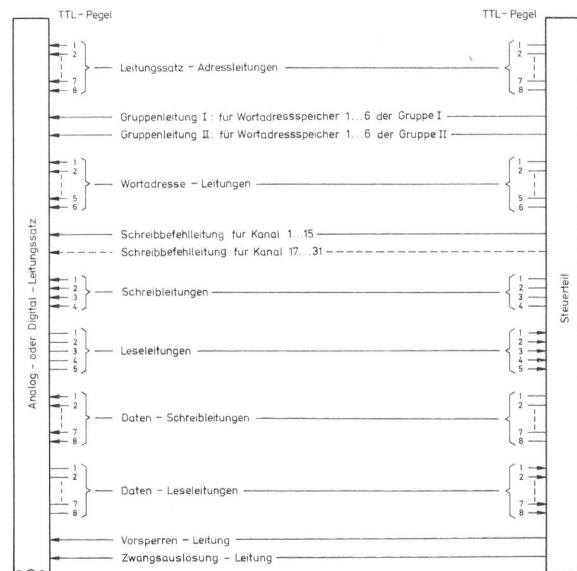


Fig. 12  
Schnittstellenleitungen zwischen Steuerteil und Leitungssatz

- f) Leseleitungen. Von den Leitungssätzen eines Leitungssatzpaars werden gleichzeitig über die Leseleitungen die jeweiligen 4 Informationsbits eines Telegrammwortes aus den LS-Wortspeichern, die nach a, b und c aktiviert wurden, ausgelesen und zum Steuerteil gesendet. Zudem wird auf der Leseleitung 5 ein Kriterium übertragen, das dem Steuerteil mitteilt, ob das gesendete Telegrammwort von einem Analog- oder von einem Digitalleitungssatz kommt.
- g) Daten-Schreibleitungen. Im einen Fall übertragen diese 8 Leitungen die 8 Datenbits eines Digitalkanals in der Verbindungsphase vom Steuerteil über den Digitalleitungssatz zu einer Datensenke; im anderen überträgt die Datenleitung 8 in der Inbandphase das Inbandbit eines Analogkanals vom Steuerteil zum Analogleitungssatz.
- h) Daten-Leseleitungen. In derselben Kanalzeit, in der die Empfangsdaten in den Leitungssatz eingeschrieben werden, müssen auch die Sendedaten aus dem Leitungssatz ausgelesen werden. Bei einem Digitalkanal, der sich in Verbindungsphase befindet, sind es die 8 Datenbits, die von einer Datenquelle über den Digitalleitungssatz zum Steuerteil gesendet werden; bei einem Analogkanal ist es nur das Inbandbit, das vom Analogleitungssatz in der Inbandphase zum Steuerteil gelangt.
- i) Vorsperren-Leitung. Über diese Leitung wird allen 30 Leitungssätzen gleichzeitig das Vorsperrsignal gesendet, wenn beispielsweise der Steuerteil während mehr als 100 ms kein Telegramm empfangen hat oder wenn in der Multiplexausrüstung Dringend-Alarm auftritt.
- k) Zwangsauslösungs-Leitung. Wenn während mehr als 10 s der Steuerteil aus dem Prozessorbereich kein Telegramm empfangen hat, sendet er auf dieser Leitung allen 30 Leitungssätzen das Zwangsauslösesignal.

#### 4 Geräteaufbau

Die PCM-30-Kanal-Endausrüstungen sind in der Technik der von den schweizerischen PTT-Betrieben normalisierten «Bauweise 72» für Linienausführungen ausgeführt. Das Konstruktionsprinzip besteht darin, dass Horizontaleinsätze, Baugruppenträger genannt, einheitlicher Breite verwendet werden.

In einem solchen 88-Modul-Baugruppenträger (1 Modul  $\triangleq$  2,54 mm) von 462 mm Breite, 223 mm Höhe und 175 mm Tiefe können sowohl die Baugruppen für ein PCM-30-Kanal-Übertragungssystem als auch jene für ein PCM-30-Kanal-Terminal für die Vermittlungstechnik untergebracht werden.

##### 41 Systembaugruppenträger-Bestückung

Figur 13 zeigt einen Baugruppenträger, der für ein Übertragungssystem bestückt ist; von links nach rechts mit: Überwachungseinheit, HDB3-Coder, Coder-Digitalteil, Coder-Analogteil, 2 Kanalabtaster-Senden, 5 Kanaleinheiten, 2 Kanalabtaster-Empfangen, Decoder-Analogteil, Decoder-Digitalteil, 2 Leerbaugruppen anstelle von Datenanpassbaugruppen, 2 Signaleingabe, Signalisiersteuerung, 4 Signalausgabe und 1 Systemspeisegerät.

Als zweite Variante veranschaulicht Figur 14 die Baugruppenträgerbelegung des PCM-30-Kanal-Systems für die Vermittlungstechnik, auch Slave-Terminal genannt. Bis und mit Decoder-Digitalteil ist die Bestückung die gleiche wie in Figur 13. Anstelle der Baugruppen Signal-

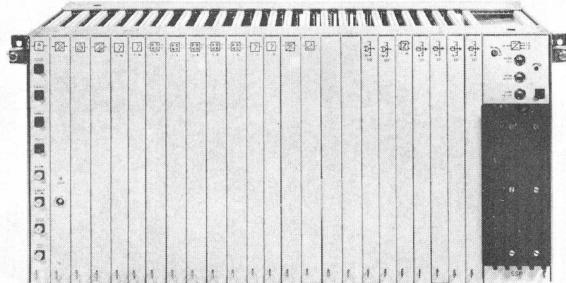


Fig. 13  
Ausbau des Systembaugruppenträgers bei Verwendung in Übertragungsnetzen

eingabe, Signalisiersteuerung und Signalausgabe treten hier jene des Steuerteils 1, Steuerteils 2, der Steuerteilüberwachung und des Leitungssatzspeisegerätes.

##### 42 PCM-30-Kanal-Endamtgestell für den Einsatz in Übertragungsnetzen

Acht PCM-30-Endeinrichtungen (240 Sprachkanäle) mit den zugehörigen «Leitungsabschlusseinrichtungen» und einem «Anzeige- und Bedienungsfeld» sowie der Stromversorgungseinrichtung können in einem Normalgestell von 2736 mm Höhe untergebracht werden. Zusätzlich kann das Gestell noch einen Baugruppenträger «Leitungsabschlusseinrichtung» für zwei Ersatzleitungen aufnehmen. Dieser Baugruppenträger enthält überdies Überwachungseinrichtungen für die Ersatzleitungen und ein Rangierfeld.

Figur 15 zeigt ein solches vollbestücktes Gestell. Ein «Systembaugruppenträger» enthält die vollständige PCM-Endeinrichtung für 30 Sprachkanäle einschliesslich Speisegerät. In den beiden Baugruppenträgern «Leitungsabschlusseinrichtung» sind jeweils 4 Leitungsendeinrichtungen einschliesslich Fernspeiseeinheiten untergebracht. Der Baugruppenträger «Anzeige- und Bedienungsfeld» ist mit den zentralen Überwachungs- und Alarmierungseinheiten sowie mit einem Messeinschub und einem Trennstellen-Bügelfeld bestückt.

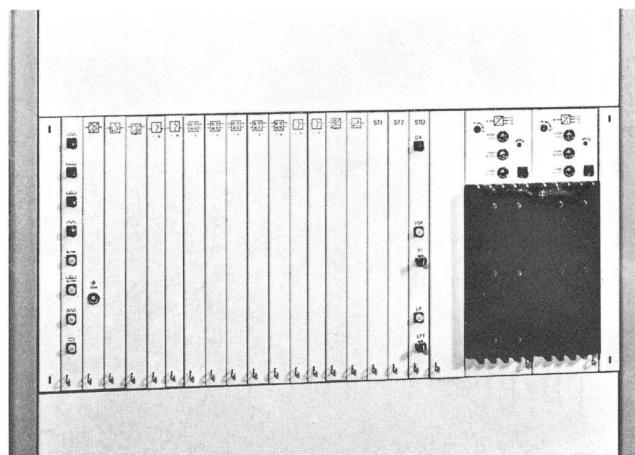


Fig. 14  
Ausbau des Systembaugruppenträgers bei Verwendung in Vermittlungsnetzen

#### 43 PCM-30-Kanal-Slave-Endamtgestell für den Einsatz in Vermittlungsnetzen

Figur 16 zeigt den Ausbau dieser Variante. Gegenüber dem Multiplex-Baugruppenträger von 88-Modul-Bauhöhe, beanspruchen die Leitungssatzbaugruppenträger, in denen jeweils 15 Leitungssätze Platz finden, eine Höhe von 104 Modulen. Da die Ausrüstungen von zwei Baugruppenträgern, Leitungssatz und einem Baugruppenträger Multiplexer, eng miteinander verbunden sind, werden sie zu einem System zusammengefasst. Drei solche Systeme, ein Anzeige- und Bedienungsfeld und ein Baugruppenträger für drei Leitungsendeinrichtungen und eine Ersatz-Leitungsendausrüstung, können in einem Gestell von 2736 mm Höhe untergebracht werden.

#### 5 Betrachtungen zur Betriebssicherheit

Zur Erzielung einer hohen Betriebssicherheit werden die Gestelle der Bauweise 72 von den Spannungsquellen  $U_1$  (220 V~ oder 48 V =) und  $U_2$  (48 V =) gespiesen. Bei Ausfall einer Versorgungsspannung übernimmt die andere Quelle die gesamte Gestellspeisung. Durch die Verwendung von elektronischen Schaltungen mit kleinem Stromverbrauch ist es gelungen, dass eine komplette 30-Kanal-Multiplexausrüstung inklusive Speisestromumformer weniger als 20 W benötigt. Da zudem die Bauteile weit unter ihren Nennspannungen betrieben werden, ist sowohl ihre thermische als auch ihre spannungsmässige Belastung gering, so dass mit einer kleinen Ausfallrate gerechnet werden kann.

#### 6 Schlussbetrachtungen

Das PCM-30-Kanal-Grundsystem wird in der künftigen digitalen Systemhierarchie etwa die gleiche Stellung einnehmen wie die TF-Primärgruppe bei der jetzigen analogen

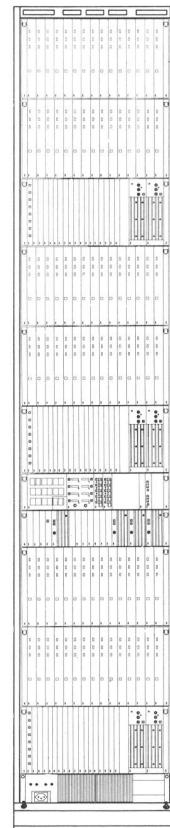


Fig. 16  
PCM-30-Kanal-Slave-Endamtgestell für den Einsatz in Vermittlungsnetzen

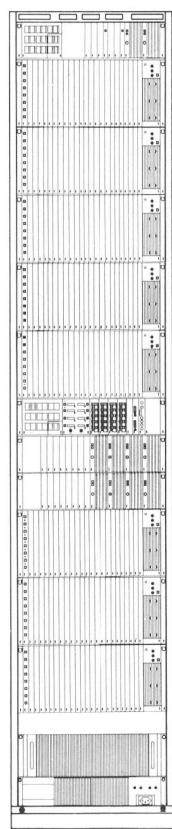


Fig. 15  
PCM-30-Kanal-Endamtgestell für den Einsatz in Übertragungsnetzen

Übertragung. Wegen des zu erwartenden umfangreichen Einsatzes solcher Grundsysteme kommt ihrer ökonomischen Gerätetechnik besondere Bedeutung zu.

Bei den schweizerischen PTT-Betrieben werden die ersten Ausrüstungen im Bezirksnetz und auf der Teilstrecke Bern–Genf des in [4] beschriebenen PCM-Fernleitungsnetzes in Betrieb genommen. Neben der Telefonieübertragung soll dabei auch die breitbandige Datenübertragung über 64-kbit/s-Zeitkanäle zum Zuge kommen.

An die norwegische Televerwaltung werden zurzeit die bei Siemens-Oslo in Lizenz gefertigten ersten 40 Multiplexsysteme ausgeliefert. An einem zweiten Auftrag über 100 weitere Systeme wird bereits gearbeitet. Es ist zu erwarten, dass auch andere postalische Verwaltungen das PCM-30-Kanal-System von Siemens-Albis übernehmen werden.

#### Bibliographie

- [1] Merz P. A. PCM-30-Kanal-Multiplexeinrichtung. Bern, Techn. Mitt. PTT, 1975, Nr. 1, S. 11...19.
- [2] Lutz H. P. Datenübertragung bei den PTT-Betrieben – eine Standortbestimmung. Goldach, OUTPUT, 1974, Nr. 6, S. 14...19.
- [3] Wuhrmann K. E. Das integrierte PCM-Fernmeldesystem IFS-1. Bern, Techn. Mitt. PTT, 1973, Nr. 12, S. 554...578.
- [4] Bütkofer J.-F. PCM-Fernleitungsnetz für Telefonie, Datenübertragung und Telex. Bern, Techn. Mitt. PTT, 1973, Nr. 10, S. 444...459.

Adresse des Autors: Josef Fluhr, c/o Siemens-Albis AG, Albisriederstrasse 245, CH-8047 Zürich