

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: 53 (1975)

Heft: 1

Artikel: PCM-30-Kanal-Multiplexeinrichtung = Installation multiplex à 30 voies MIC

Autor: Merz, Pierre-André

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875584>

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: 15.01.2026

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

PCM-30-Kanal-Multiplexeinrichtung

Installation multiplex à 30 voies MIC

Pierre-André MERZ, Zürich

621.395.43:621.376.56

Zusammenfassung. Es wird über die PCM-30-Kanal-Multiplexeinrichtung von Siemens-Albis AG berichtet. Die wichtigsten Schaltkreise und Baugruppen werden anhand von Figuren beschrieben. Des weiteren sind die erzielten Messergebnisse wiedergegeben.

Résumé. L'auteur explique l'installation multiplex à 30 voies MIC de Siemens-Albis SA. Il décrit les circuits de commutation et les ensembles les plus importants à l'aide de figures. En outre, il analyse les résultats des mesures obtenus.

Equipaggiamento multiplex PCM a 30 canali

Riassunto. L'autore descrive l'equipaggiamento multiplex PCM a 30 canali della ditta Siemens-Albis SA. I più importanti circuiti e elementi di costruzione sono presentati mediante immagini e diagrammi. Nell'articolo, troviamo inoltre i risultati ottenuti in occasione di misurazioni.

1 Einleitung

Die PCM-Multiplexeinrichtung der Firma Siemens-Albis AG entspricht den CEPT¹- sowie den PTT-Bedingungen und ermöglicht die Übertragung von 30 Telefonkanälen einschliesslich Signalisierung. Das Blockschaltbild ist in Figur 1 dargestellt. Auf der Sendeseite gelangt das Sprachsignal über die Kanalschaltung zum Kanalabtaster, der im 8-kHz-Zyklus Abtastproben entnimmt. Danach werden die 30 Sprachkanäle im Zeitmultiplex zusammengefasst und dem Coder zugeführt. In diesem geschieht neben der Analog-Digital-Umwandlung auch die Amplitudenkomprimierung. Das nunmehr vorhandene binäre Sprachsignal gelangt an die Datentrennstelle, wo es mit der Signalisierungs- und Dateninformation zu einem 2,048-MBit/s-Strom zusammengefasst wird. Nach der Umcodierung von binär auf HDB3 gelangt das digitale Signal an die normierte PCM-Trennstelle.

Empfangsseitig geschieht im HDB3-Coder-Decoder der umgekehrte Vorgang, das heisst das HDB3-co-

¹ Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications

1 Introduction

L'installation multiplex MIC de la maison Siemens-Albis SA répond aux exigences de la CEPT¹ et des PTT et permet la transmission de 30 voies de téléphonie, y compris la signalisation. Le schéma de principe est représenté à la figure 1. Du côté émission, le signal vocal parvient par l'intermédiaire de l'équipement terminal de voie, au commutateur d'exploration de voie, où des échantillons sont prélevés à une fréquence d'exploration de 8 kHz. Puis, les 30 canaux vocaux – multiplexés dans le temps – sont conduits au codeur. En plus de la conversion analogique/numérique, ce dernier assure aussi la compression d'amplitude. Une fois transposé en code binaire, le signal vocal parvient à la jonction des données où il est réuni aux informations de signalisation et de données, le tout constituant un débit binaire de 2,048 Mbits/s. Après le transcodage de binaire en code HDB-3 le signal numérique est conduit à la jonction MIC normalisée.

Le processus inverse intervient dans le codeur-décodeur HDB-3 du côté réception: le signal codé HDB-3

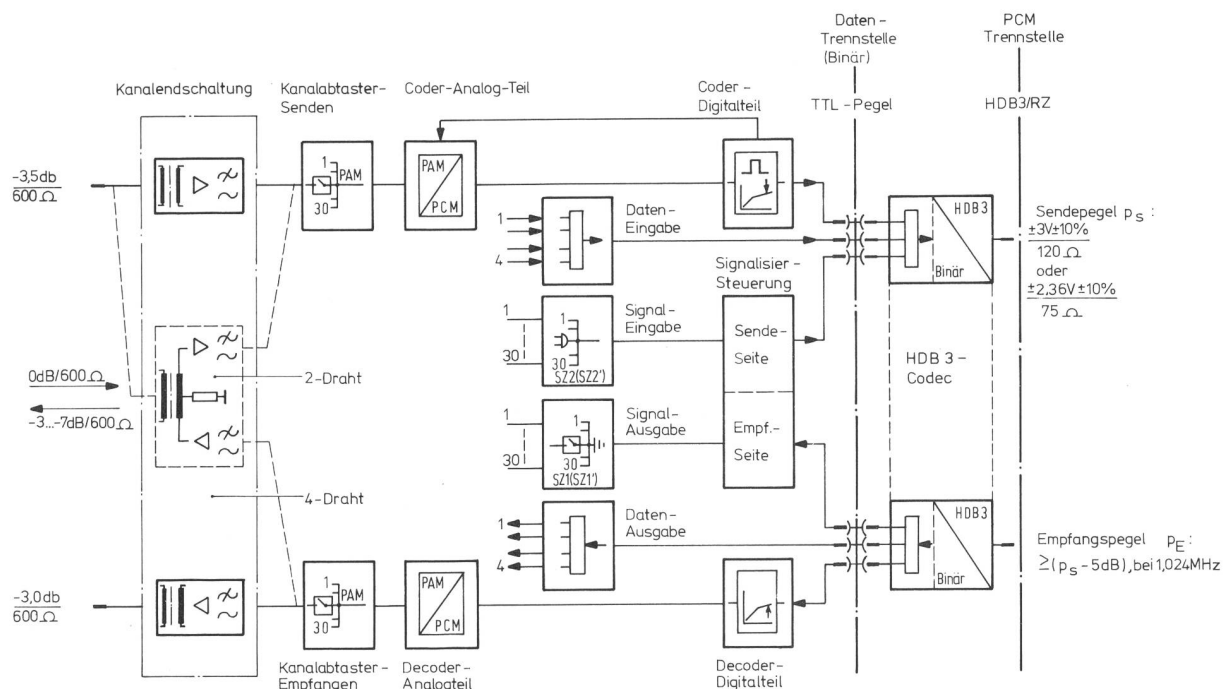


Fig. 1
Blockschaltbild der PCM-Multiplexeinrichtung – Schéma de principe de l'équipement de multiplexage MIC

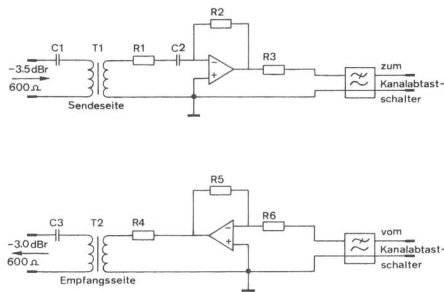


Fig. 2
Kanalendschaltung 4-Draht-Betrieb – Equipement terminal de voie pour exploitation en 4 fils

dierte Signal wird in ein binäres zurückverwandelt. Im nachfolgenden Decoder wird die digitale Amplitudenexpansion sowie die Digital-Analog-Umwandlung vorgenommen. Das nunmehr vorhandene pulsamplitudenmodulierte (PAM) Signal wird den Kanalabtastschaltern zugeführt und von ihnen kanalindividuell an die 30 Kanalendschaltungen verteilt.

Im folgenden werden die wichtigsten Schaltkreise erläutert sowie Messergebnisse wiedergegeben.

2 Die Kanalendschaltung

Die Kanalendschaltung bildet das Anpassungsglied zwischen der Vermittlungseinrichtung und der PCM-Multiplexeinrichtung. Die 30 Kanalendschaltungen können wahlweise die Betriebsarten 4-Draht oder 2-Draht, je nach angeschlossenem Vermittlungsamt, aufweisen.

Das Prinzipschaltbild einer 4-Draht-Kanalendschaltung zeigt *Figur 2*. Auf der Sendeseite gelangt das Sprachsignal über einen als Hochpass ausgelegten Trennübertrager zu einem NF-Verstärker, an dessen Ausgang ein NF-Tiefpassfilter geschaltet ist. Auf der Empfangsseite wird das pulsamplitudenmodulierte Sprachsignal in einem Tiefpass in ein kontinuierliches Analogsignal zurückverwandelt. Der anschliessende Kanalverstärker hebt das Sprachsignal auf den geforderten Ausgangspegel. Dem Trennübertrager ist ein Kondensator zugeordnet, um Frittströme abzuriegeln.

Bei 2-Draht-Betriebsart, gemäss *Figur 3*, sind die beiden Trennübertrager T1 und T2 zu einer Gabel geschaltet. Um bei einer 50-Hz-Signalisierung die hohe 50-Hz-Spannung zu dämpfen, ist im Sendepfad ein Hochpassverhalten erforderlich. Der Kondensator C1 ist ein Hochpasselement und dient zugleich der Abriegelung von Frittströmen. Die Kompromissnachbildung wird aus den Elementen C3 und R gebildet.

Eine Baugruppe enthält sechs Kanalendschaltungen, jeweils für die Sende- und Empfangsseite. *Figur 4* zeigt eine bestückte Leiterplatte.

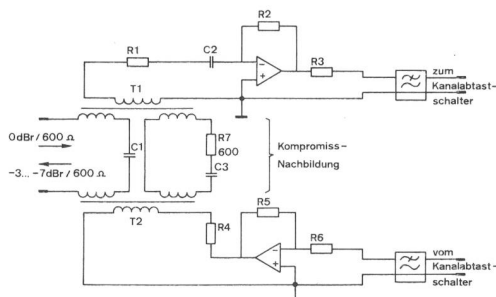


Fig. 3
Kanalendschaltung 2-Draht-Betrieb – Equipement terminal de voie pour exploitation en 2 fils

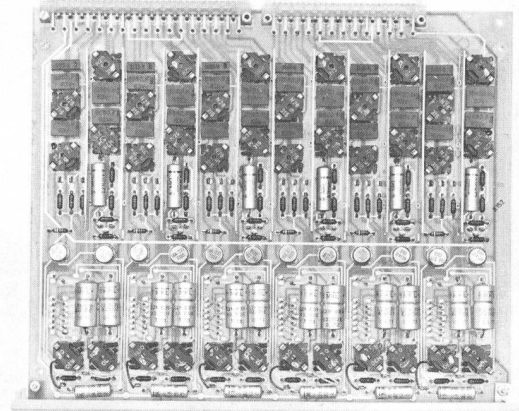


Fig. 4
Kanalendschaltung für 6 Sprachkanäle – Equipement terminal de voie pour 6 canaux vocaux

est reconverti en code binaire. Dans le décodeur qui suit, le signal numérique passe par un dispositif dit *expandeur d'amplitude* avant d'être converti en signal analogique. Le signal modulé par impulsions en amplitude (PAM) est ensuite amené aux commutateurs d'exploration de voies, d'où il est distribué, voie par voie, aux 30 équipements terminaux de voies.

Ci-après, l'auteur décrit les circuits les plus importants et présente les résultats des mesures.

2 L'équipement terminal de voie

L'équipement terminal de voie constitue le maillon d'adaptation entre l'ensemble de commutation et l'équipement multiplex MIC. Les 30 équipements terminaux de voies peuvent être exploités à volonté en 2 fils ou en 4 fils, suivant le central de commutation raccordé.

La *figure 2* montre le schéma de principe d'un équipement terminal de voie à 4 fils. Du côté émission, le signal vocal est conduit à un amplificateur BF, par l'intermédiaire d'un translateur de séparation connecté en passe-haut, puis dirigé sur un filtre BF passe-bas. Du côté réception, le signal vocal modulé par impulsions en amplitude est reconverti par un filtre passe-bas en un signal analogique continu. L'amplificateur de voie qui suit amène le signal vocal au niveau de sortie voulu. Le condensateur adjoint au translateur de séparation a pour effet de bloquer les courants de mouillage.

En exploitation à 2 fils, telle que la montre la *figure 3*, les deux translateurs de séparation T1 et T2 sont connectés en terminateur. Afin d'atténuer la tension élevée à 50 Hz qui prend naissance lors d'une signalisation à 50 Hz, il est nécessaire que la voie d'émission se comporte comme une cellule passe-haut. Le condensateur C1 est un élément passe-haut qui assure en même temps le blocage des courants de mouillage. L'équilibrage à une valeur de compromis est réalisé par les composants C3 et R.

Une unité enfichable comprend six équipements terminaux de voies, tant du côté émission que du côté réception. La *figure 4* montre un circuit imprimé équipé.

3 Le commutateur d'exploration de voie

Le commutateur d'exploration de voie permet d'extraire du signal vocal des échantillons d'amplitude de quelque $2 \mu s$ à intervalles de $125 \mu s$. Les échantillons d'amplitude des

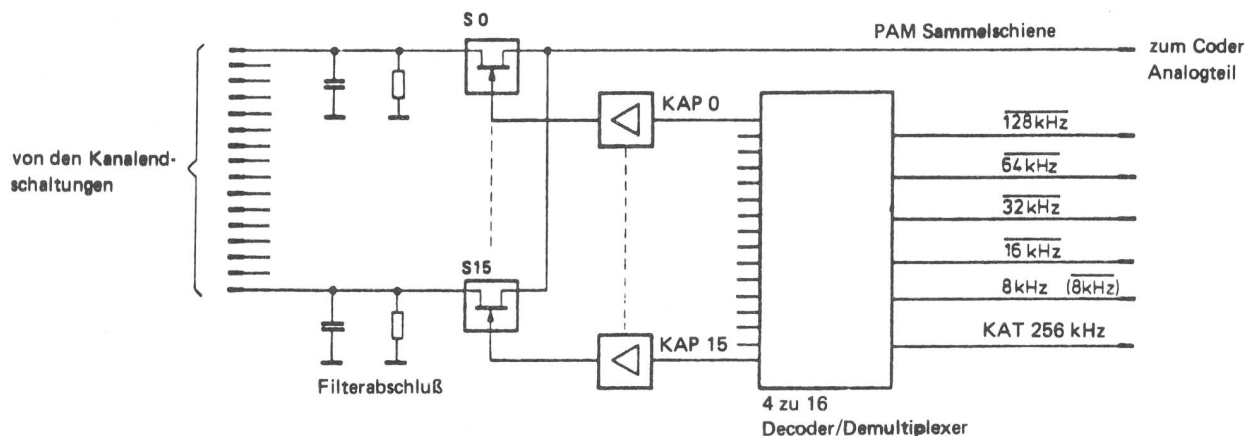


Fig. 5
Blockschaltbild der sendeseitigen Kanalabtastung – Schéma de principe de l'exploration de voie du côté émission

3 Die Kanalabtastschalter

Mit einem Kanalabtastschalter werden dem Sprachsignal im Abstand von $125 \mu\text{s}$ ungefähr $2 \mu\text{s}$ breite Amplitudenproben entnommen. Die Amplitudenproben aller 30 Sprachkanäle gelangen danach zu einer allen 30 Kanälen gemeinsamen Sammelschiene.

Figur 5 zeigt das Blockschaltbild der sendeseitigen Kanalabtastung. Auf einer Leiterplatte sind 16 Kanalabtastschalter sowie die Speicherkondensatoren und Abschlusswiderstände der zugeordneten Kanalfilter untergebracht. Im weiteren befinden sich auf der Platte die Ansteuerungen der Kanalabtastschalter sowie die Logikelemente für die Kanal Selektion.

Die empfangsseitigen Kanalabtastschalter sind analog den sendeseitigen aufgebaut. Für ein 30-Kanal-System werden zwei derartige Baugruppen sowohl auf der Sendeseite als auf der Empfangsseite benötigt.

4 Der Coder

Der Coder [1] dient zur Umwandlung der PAM-Impulse in achtestellige Binärcodezeichen. Als Codierverfahren kommt eine nichtlineare, rückgekoppelte 8-bit-Wäge-Codierung mit 13-Segment-Kompandierungscharakteristik zur Anwendung.

4.1 Der Coder-Analogteil

Das Blockschaltbild des Coder-Analogteils ist in Figur 6 dargestellt. Nach Durchlaufen des Impedanzwandler (IW) gelangt das PAM-Signal zu den Bereichskomparatoren und zum schaltbaren 8:1-Spannungsteiler. Die Bereichskomparatoren stellen fest, ob sich das Signal im Amplituden-Unterbereich (das heisst im Segmentbereich I...III), im Mittelbereich (das heisst im Segmentbereich III...IV) oder im Oberbereich (das heisst im Segmentbereich IV...VII) befindet. Die Aussage der Bereichskomparatoren wird in den Flip-Flop F1 und F2 gespeichert. Befindet sich die Signalamplitude im Oberbereich, so ist der 8:1-Spannungsteiler eingeschaltet, in den beiden andern Fällen ist er ausgeschaltet.

Im anschliessenden Verstärker OV wird das Signal um den Faktor 8 verstärkt und über den Schalter LS auf den Haltekondensator C_H gegeben, wo das Signal über die gesamte Codierzeit gespeichert wird. Im darauffolgenden Komparator wird das Signal mit dem Signal eines binären Gewichtssatzes verglichen.

30 canaux vocaux parviennent ensuite à une ligne collectrice commune aux 30 voies.

La figure 5 montre le schéma de principe de l'exploration de voie du côté émission. Un circuit imprimé est équipé de 16 commutateurs d'exploration de voie ainsi que des condensateurs de mémorisation et des résistances terminales des filtres de voies correspondants. Sur le même circuit, on trouve les dispositifs de commande des commutateurs d'exploration de voie ainsi que les logiques de sélection des voies.

Les commutateurs d'exploration de voie du côté réception sont constitués de la même manière que ceux du côté émission. Pour un système à 30 voies, on doit disposer de deux unités enfichables de ce genre, tant du côté émission que du côté réception.

4 Le codeur

Le codeur [1] sert à convertir les impulsions (PAM) en signaux codés binaires à 8 positions. Son fonctionnement repose sur un système de codage «8 bits pondérés», non

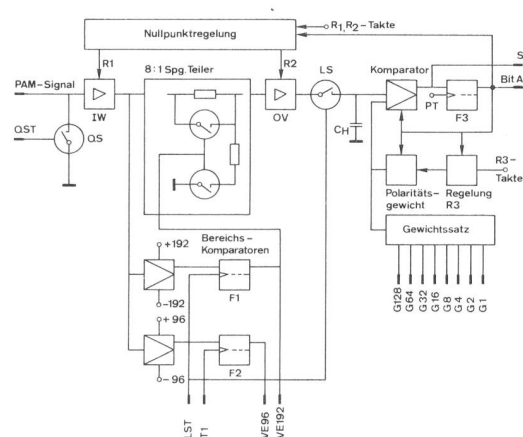


Fig. 6
Coder-Analogteil – Partie analogique du codeur

C_H	Haltekondensator – Condensateur de maintien
F	Flip-Flop – Flip-Flop
IW	Impedanzwandler – Transformateur d'impédance
LS	Längsschalter – Commutateur longitudinal
LST	Längsschalttakt – Cadence de commutateur longitudinal
OV	Operationsverstärker – Amplificateur opérationnel
QS	Querschalter – Commutateur transversal
QST	Querschalttakt – Cadence de commutateur transversal
R1	Nullpunktregelung von IW – Réglage de point zéro de IW
R2	Nullpunktregelung von OV – Réglage de point zéro de OV
R3	Regelung Polaritätsgewicht – Réglage de la pondération de polarité
PT	Polaritätstakt – Cadence de polarité

Als erstes wird das Vorzeichen des Analsignals bestimmt und im Flip-Flop F3 als Bit A gespeichert. Als zweites werden in drei Wägeschritten die Segmentbits B, C, D und in einem dritten Schritt in einer Feincodierung die Bits W, X, Y, Z bestimmt. Während des Codiervorgangs erfolgt eine Komprimierung des linearen Dynamikbereichs von 4096 Stufen in den nichtlinearen Dynamikbereich von 256 Stufen.

Im Coder-Analogteil sind drei Regelkreise vorhanden. Die beiden ersten, R1 und R2, regeln die Nullpunktspannungen der beiden Operationsverstärker IW und OV, R3 regelt das Polaritätsgewicht, das dem Betrage nach gleich gross sein muss wie alle andern Gewichte des Gewichtssatzes G1...G128 zusammen.

Figur 7 zeigt den zeitlichen Ablauf bei der Codierung eines Sprachkanals. In ihr ist das Zusammenwirken des Querschalters (QS), des Kanalabtastalters (KAS), des Längsschalters (LS) sowie des Gewichtssatzes grafisch dargestellt. In Figur 8 ist eine bestückte Leiterplatte «Coder Analogteil» zu sehen.

42 Der Coder-Digitalteil

Der Coder-Digitalteil, gemäss Figur 9, steuert alle Codierabläufe des Coder-Analogteils. In der Taktversorgung werden alle benötigten Takte von der 2,048-MHz-Steuerfrequenz (TAS) abgeleitet. Der Segmentspeicher (SS) und der Feinbitspeicher (FS) dienen zur Aufnahme der beim Wägevorgang erhaltenen Resultate. Je nach Amplitudenbereich werden die Segmentbits in der Segmentkorrekturlogik (SK) korrigiert. Die Gewichtslogik (GL) steuert die Gewichte des Gewichtssatzes.

Nach der Codierung werden die 8 Bits A, B, C, D, W, X, Y, Z, wie aus Figur 7 ersichtlich, parallel in das Schieberegister (SR) eingeschrieben und seriell als PCM-Signal (TES) ausgelesen. Zur Verbesserung der Signalstatistik sind die Bits Nr. 2, 4, 6, 8, das heisst B, D, X, Z des codierten Signals, invertiert. Im 0. Zeitschlitz jedes 2. Rahmens wird das Rahmensynchronwort 10011011 übertragen.

Für die Coder-Decoder-Überwachung wird im 0. Zeitschlitz ein Prüfsignal codiert, das über einen Codespeicher (CS) digital zum Decoder geschlauft, dann decodiert und anschliessend auf etwaige Fehler kontrolliert wird.

5 Der Decoder

Der Decoder setzt die ankommenden PCM-Signale wieder in analoge pulsmodierte Signale um. Beim Decodiervorgang muss die sendeseitig durchgeführte Signalkompression durch eine Amplitudenexpansion wieder rückgängig gemacht werden. Die gesamte Decodiereinrichtung [2], einschliesslich Taktversorgung und Rahmensynchroni-

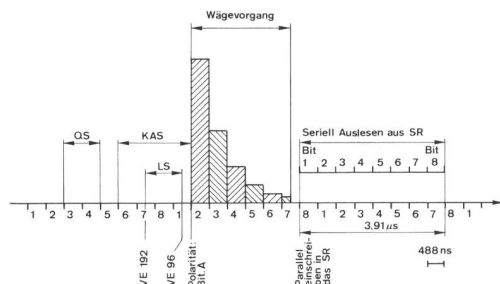


Fig. 7
Zeitlicher Ablauf bei der Codierung eines Sprachkanals – Déroulement temporel lors du codage d'un canal vocal

KAS Kanalabtastschalter – Commutateur d'exploration de canaux
SK Schieberegister – Registre à décalage

linéaire, à réaction, ayant des caractéristiques de compression à 13 segments.

41 La partie analogique du codeur

Le schéma de principe de la partie analogique du codeur est représenté à la figure 6. Après avoir traversé le transformateur d'impédance (IW), le signal PAM arrive aux comparateurs de domaines et au diviseur de tension commutable 8:1. Les comparateurs de domaines détectent – sous le rapport de l'amplitude – si le signal se trouve dans le domaine inférieur (c'est-à-dire dans le domaine des segments I...III), dans le domaine moyen (c'est-à-dire dans le domaine des segments III...IV) ou dans le domaine supérieur (c'est-à-dire dans le domaine des segments IV...VII). Le résultat de l'analyse des comparateurs de domaines est mémorisé dans les bascules F1 et F2. Si l'amplitude du signal se trouve dans le domaine supérieur, le diviseur de tension 8:1 est enclenché; dans les deux autres cas, il est déclenché.

Dans l'amplificateur OV qui suit, le signal est amplifié du facteur 8, puis conduit par l'intermédiaire du commutateur LS sur le condensateur de maintien C_H où le signal est mémorisé durant toute la durée du codage. La chaîne se poursuit par un comparateur qui compare le signal avec un signal issu d'un module de tensions quantifiées binaire. En premier lieu, on détermine le signe du signal analogique et on le mémorise en tant que bit A dans la bascule F3. En deuxième lieu, on identifie au cours de trois opérations de pondération les bits de segment B, C, D et en dernier lieu les bits W, X, Y, Z, au moyen d'un codage fin. Durant le processus de codage, une compression de la plage dynamique linéaire de 4096 échelons a lieu et il en résulte une plage dynamique non linéaire de 256 échelons.

La partie analogique du codeur comprend trois circuits régulateurs. Les deux premiers, R1 et R2, règlent la tension de point zéro des deux amplificateurs opérationnels IW et OV, R3 règle l'élément de pondération de la polarité, dont la valeur doit être égale à celle des éléments de pondération du module des tensions quantifiées G1...G128.

La figure 7 montre le déroulement du codage d'un canal vocal. On y voit, sous forme graphique, l'action concomitante du commutateur transversal (QS), du commutateur d'exploration de voie (KAS), du commutateur longitudinal (LS) ainsi que du module des tensions quantifiées. Un circuit imprimé équipé de la partie analogique du codeur est représenté à la figure 8.

42 La partie numérique du codeur

La partie numérique du codeur, telle qu'elle est représentée à la figure 9, commande toutes les opérations de codage de la partie logique du codeur. Toutes les fréquences d'horloge nécessaires sont dérivées de la fréquence de commande (TAS) de 2,048 MHz. La mémoire de segment (SS) et la mémoire des bits du codage fin (FS) servent à enregistrer les résultats obtenus lors de la pondération. Suivant le domaine d'amplitude, les bits de segment sont corrigés dans la logique de correction de segments (SK). La logique de pondération (GL) commande les éléments de pondération du module des tensions quantifiées.

Comme le montre la figure 7, les 8 bits ABCDWXYZ sont enregistrés en parallèle après codage dans le registre à décalage (SR), puis lus sériellement en tant que signal MIC (TES). Afin d'améliorer la statistique des signaux, les bits n°s 2, 4, 6, 8 – c'est-à-dire B, D, X, Z du signal codé – sont inversés. Dans l'intervalle de temps «0» d'une trame sur

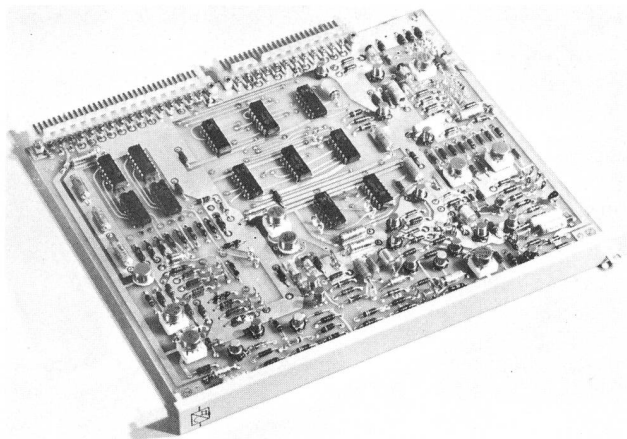


Fig. 8
Bestückte Leiterplatte Coder-Analogteil – Circuit imprimé équipé de la partie analogique du codeur

sierung, ist auf zwei Baugruppen aufgebaut: dem Decoder-Digitalteil und dem Decoder-Analogteil.

51 Der Decoder-Digitalteil

Das Blockschaltbild des Decoder-Digitalteils zeigt Figur 10. Die Schaltung besteht aus einem Frequenzteiler zur Takterzeugung, einer Rahmensynchronisation, einem Schieberegister zur Serie/Parallelumwandlung des ankommenden

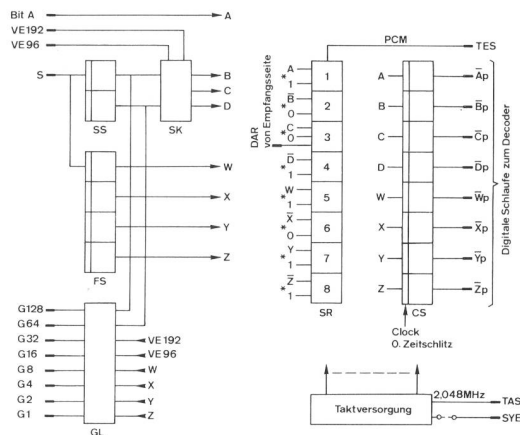


Fig. 9
Coder-Digitalteil – Partie numérique du codeur

- SS Segmentbitspeicher – Mémoire de bits de segment
- FS Feinbitspeicher – Mémoire de bits de codage fin
- GL Gewichtslogik – Logique de pondération
- SK Segmentkorrektur – Correction de segment
- DAR Dringendalarm-Rückmeldung – Rétrosignalisation d'alarmes urgentes
- TES Sprachinformation Senden – Emission des informations de conversation
- TAS 2,048 MHz Takt Senden – Emission de cadence 2,048 MHz
- SVE Rahmenbeginn Empfang – Début de trame réception
- CS Speicher für Coder-Decoder-Überwachung – Mémoire de surveillance du codeur-décodeur
- SR Schieberegister – Registre à décalage
- * Synchronwort 0. Zeitschlitz – Mot de synchronisation de l'intervalle de temps 0

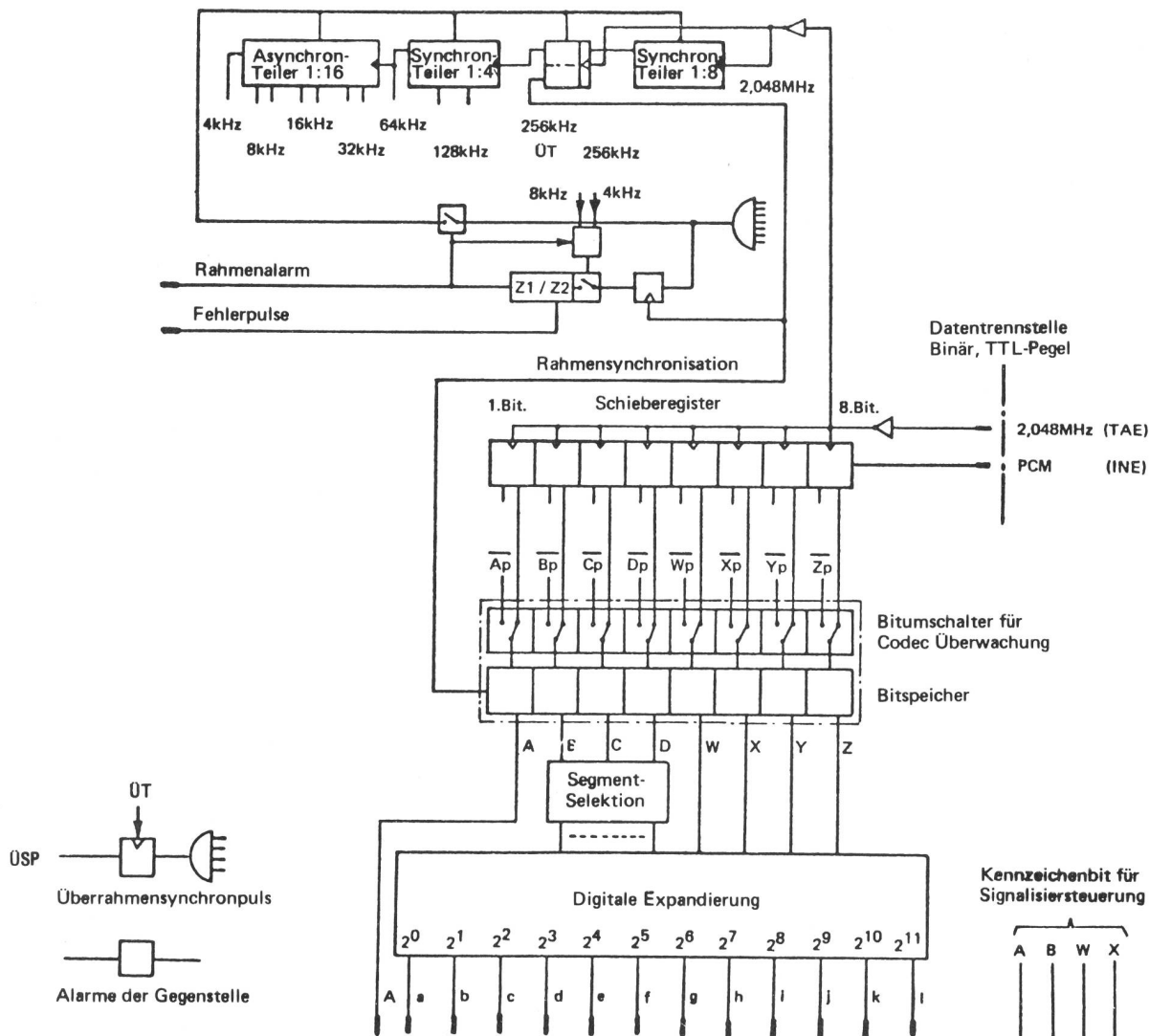


Fig. 10
Blockschaltbild des Decoder-Digitalteils – Schéma de principe de la partie numérique du décodeur

- INE Ankommende PCM-Signale – Signaux MIC entrants
- TAE Empfangstakt – Cadence de réception
- ÜSP Überrahmensynchronisierpuls – Impulsion de synchronisation de trame
- ÜT Übergabetakt – Cadence de retransmission

den PCM-Signals, einem Bitumschalter für die Codec-Überwachung, einem Bitspeicher zur Speicherung des empfangenen 8stelligen Codesignals und einer Logikschaltung für die digitale Expandierung. Auf dem Einschub befinden sich ferner die Auswertung des Überraschensynchronwortes, die Speicherung der Alarme von der Gegenstelle sowie die Parallelausgabe der Signalisierinformation für die Signalisierungssteuerschaltungen.

Die Rahmensynchronisierschaltung arbeitet folgendermaßen: Dem Pflichtenheft entsprechend überträgt man im Zeitkanal Nr. 0 jedes zweiten Pulsrahmens das sogenannte Synchronwort. Immer dann, wenn das Synchronwort empfangen wird, entsteht im Schieberegister ein Synchronimpuls, der zur Synchronisierung der empfangsseitigen Taktzentrale mit der Sendestelle dient. Dadurch ist die richtige Zuordnung der Sprachinformation zu den verschiedenen Kanalschaltungen gewährleistet.

Die Rahmensynchronisation fällt aus dem Tritt, sobald das Synchronwort dreimal hintereinander fehlerhaft empfangen wird. Daraufhin wird Rahmenalarm gegeben und eine Neusynchronisation eingeleitet. Diese gilt als wiederhergestellt, wenn im Rahmen (n) eines empfangenen Pulszuges das Synchronwort erkannt, im Rahmen (n+1) nicht, dagegen im Rahmen (n+2) wieder erkannt wurde. Andernfalls ist erneut mit dem Suchvorgang zu beginnen. Während eines laufenden Suchvorganges wird der Start eines neuen Suchvorganges vermieden, wenn das Synchronwort in zwei aufeinanderfolgenden Rahmen erkannt wurde. Dadurch wird (wenn das Synchronwort als Dauer-signal in einem Datenkanal nachgeahmt wird) eine Fehlsynchronisation bei der Datenübertragung verhindert.

Das ankommende PCM-Signal (INE) wird mit dem 2,048-MHz-Takt (TAE) in das Schieberegister eingeschrieben. Der Übergabetakt (UT) dient zur Übergabe des in paralleler Form vorhandenen PCM-Signals vom Schieberegister über den Bitumschalter zum Bitspeicher. Zur Codec-Überwachung wird im 0. Zeitschlitz mit dem Bitumschalter das Prüfsignal von der Sendeseite auf die Empfangsseite digital geschlaucht.

52 Der Decoder-Analogteil

Das Blockschaltbild des Decoder-Analogteils ist in *Figur 11* gezeigt. Die Schaltung besteht aus einem Widerstand-Leiternetzwerk, schaltbaren Gewichten mit Feldeffekttransistoren samt Ansteuerverstärkern und einem PAM-Leistungsverstärker für die eigentliche Digital/Analogumwand-

lung, on transmet le mot de synchronisation de trame 10011011.

En vue de surveiller le codeur-décodeur, on injecte un signal de test codé dans l'intervalle de temps «0», signal qui est envoyé au décodeur sous forme numérique par le biais d'une mémoire Codec (CS), puis décodé et contrôlé sous le rapport d'éventuelles erreurs.

5 Le décodeur

Le décodeur reconvertit les signaux MIC incidents en signaux analogiques modulés par impulsions. Lors du processus de décodage, il est nécessaire de compenser la compression des signaux effectuée du côté émission par une expansion d'amplitude. L'ensemble de décodage complet [2] assurant toutes les fonctions, y compris la production de fréquences d'horloge et la synchronisation des trames, comprend deux unités enfichables: la partie numérique et la partie analogique du décodeur.

51 La partie numérique du décodeur

La *figure 10* montre le schéma de principe de la partie numérique du décodeur. Le circuit comprend un diviseur de fréquence pour la production des signaux d'horloge, un dispositif de synchronisation des trames, un registre à décalage servant à la conversion série/parallèle des signaux MIC incidents, un commutateur de bits pour la surveillance «Codec», une mémoire de bits qui permet de mémoriser les signaux codés à 8 positions reçus et un circuit logique assurant l'expansion numérique. L'unité est aussi équipée de dispositifs d'analyse du mot de synchronisation des multi-trames, de mémorisation des alarmes provenant de la station correspondante, et d'émission en parallèle des informations de signalisation destinées aux circuits de commande et de signalisation.

Le circuit de synchronisation des trames fonctionne de la manière suivante: Conformément au cahier des charges, on transmet dans l'intervalle de temps «0» d'une trame sur deux le mot de synchronisation codé. Chaque fois que ce mot de synchronisation est reçu, une impulsion de synchronisation apparaît dans le registre à décalage, impulsion que l'on utilise pour la mise en phase des fréquences d'horloge du côté réception avec celles de la station d'émission. De cette manière, il est possible d'assurer l'affectation correcte des informations de conversations aux divers équipements terminaux de voie.

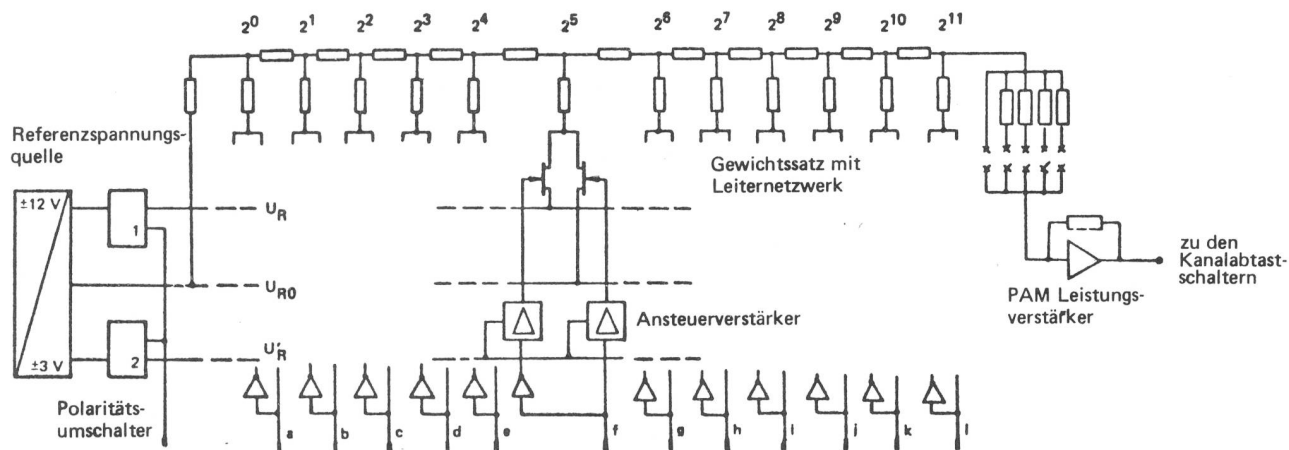


Fig. 11
Blockschaltbild des Decoder-Analogteils – Schéma de principe de la partie analogique du décodeur

lung sowie den zugehörigen positiven und negativen Referenzspannungsquellen und Polaritätsumschaltern.

Für jedes der 12 Bits a...l sind zwei Ansteuerverstärker vorhanden, über die ein Gewicht des Gewichtssatzes geschaltet wird. Je nach Vorzeichenbit wird eine negative oder positive Spannung an den Gewichtssatz gelegt. Die Wertigkeiten der einzelnen Gewichte addieren sich, und das Summensignal wird auf den PAM-Leistungsverstärker gegeben, dort in ein PAM-Signal umgewandelt und über die Kanalabtastschalter den einzelnen NF-Kanälen zugeführt. Lötbrücken vor dem PAM-Leistungsverstärker gestatten eine Pegeleinstellung in 1-dB-Schritten. *Figur 12* zeigt eine Decoder-Analogteil-Baugruppe.

6 Die Signalisierung

Für die Signalisierung wird der 16. Zeitschlitz des Pulsrahmens benützt. Für jeden Signalkanal ist ein Bit mit der Folgefrequenz von 500 Hz vorgesehen. Jedem Sprachkanal stehen in jeder Sende- und Empfangsrichtung 4 Signalkanäle zur Verfügung, wovon in den meisten Fällen nur zwei benützt werden. Zur Übertragung aller Signalkanäle wird ein Überrahmen von 16 Rahmen gebildet. Der 0. Rahmen dient der Überrahmensynchronisation.

Alle digitalen Schaltkreise befinden sich auf der Baugruppe «Signalisierungssteuerung». Die Information der Signaldrähte SZ2 (SZ2') wird auf der «Signaleingabe», jene für die Signaldrähte SZ1 (SZ1') auf der «Signalausgabe» verarbeitet.

61 Die Signaleingabe

Auf der Baugruppe «Signaleingabe» sind die Bauelemente für 30 Signalisierendesaltungen untergebracht. Bei der Dimensionierung der Schaltungen wurden folgende Gesichtspunkte berücksichtigt:

- die Signaladern, die zur PCM-Endstelle geführt werden, dürfen folgende elektrischen Werte besitzen:
 Leitungswiderstand $\leq 400 \Omega$
 Kapazität gegen Erde $\leq 0,2 \mu F$
 Ableitwiderstand gegen Erde $\leq 50 k\Omega$
 (bei 0,6-mm-Leitern entspricht dies einer Leitungslänge von 2 km)
- da von den Vermittlungsstellen oft auch anstelle von Erdpotential negative Potentiale gesendet werden, wurde die Schwellenspannung auf $-15 V$ gelegt

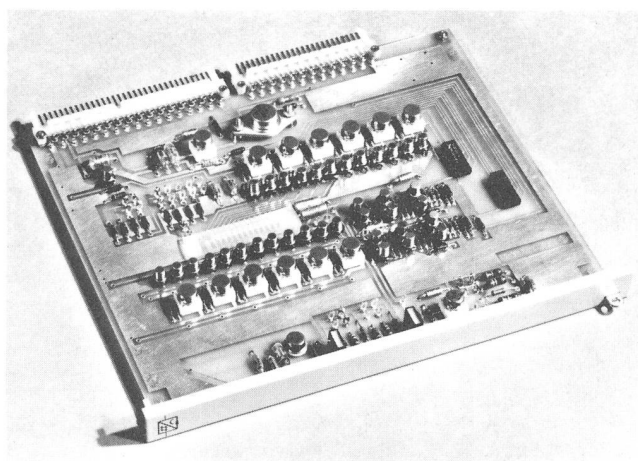


Fig. 12
Decoder-Analogteil – Partie analogique du décodeur

La synchronisation des trames est rompue dès que le mot de synchronisation est reçu trois fois de suite de manière erronée; il en résulte une alarme de trame suivie d'une nouvelle synchronisation. Cette dernière est rétablie dès que le mot de synchronisation est reconnu dans la trame (n) d'un train d'impulsions, non reconnu dans la trame (n+1) et reconnu à nouveau dans la trame (n+2). Dans le cas contraire, l'opération de détection doit recommencer. Durant un cycle de détection, le départ d'un nouveau cycle est bloqué lorsque le mot de synchronisation est reconnu dans deux trames successives. De ce fait, une synchronisation erronée est empêchée lors de la transmission de données, où il peut arriver que le signal d'une voie de données imite le mot de synchronisation en permanence.

Le signal MIC arrivant (INE) est introduit dans le registre à décalage à la cadence de 2,048 MHz (TAE). La cadence de transfert (UT) sert à transférer les signaux MIC se présentant en parallèle du registre à décalage à la mémoire de bits, par l'intermédiaire du commutateur de bits. La surveillance «Codec» est réalisée par la mise en boucle numérique du signal de test côté émission – côté réception, au niveau de l'intervalle de temps «0», à l'aide du commutateur de bits.

52 La partie analogique du décodeur

La *figure 11* représente le schéma de principe de la partie analogique du décodeur. Le montage est formé d'un réseau de résistances à structure scalaire ainsi que d'éléments de pondération commutables avec transistors à effet de champ, d'amplificateurs de commande et d'un amplificateur de puissance PAM servant à la conversion numérique/analogique, de sources de tensions de référence positives et négatives et de commutateurs de polarité.

Pour chacun des 12 bits a...l, deux amplificateurs de commande ont été disposés, qui commutent un élément de pondération du module des tensions quantifiées. Suivant le bit de polarité, une tension négative ou une tension positive est appliquée au module des tensions quantifiées. Les valeurs des différents «poids» enclenchés s'additionnent et le signal somme est transmis à l'amplificateur de puissance PAM, où il est converti en un signal PAM et conduit aux diverses voies BF par l'intermédiaire des commutateurs d'exploration de voie. Les ponts soudables à l'entrée de l'amplificateur de puissance PAM permettent de régler le niveau par pas de 1 dB. La *figure 12* montre un circuit imprimé équipé de la partie analogique du décodeur.

6 La signalisation

En vue de la signalisation, on utilise le 16^e intervalle de temps de la trame d'impulsions. Pour chaque canal de signal, un bit d'une fréquence de succession de 500 Hz a été prévu. Chaque canal vocal de chaque direction d'émission et de réception dispose de quatre canaux de signalisation, dont deux seulement sont utilisés dans la plupart des cas. La transmission de tous les canaux de signalisation se fait par le groupement de 16 trames en une multi-trame. La trame «0» sert à synchroniser les multi-trames.

Tous les circuits de commutation numériques se trouvent dans le module «commande de la signalisation». L'information des fils de signalisation SZ2 (SZ2') est traitée du côté «signaux d'entrée» et celle des fils de signalisation SZ1 (SZ1') du côté «signaux de sortie».

- die Eingänge sind gegen Überspannungen und induzierte Spannungen von parallellaufenden Hochspannungsleitungen geschützt
- auch Spitzenspannungen bis zu 1000 V und einigen ms Dauer gefährden die Schaltung nicht
- der Zeichenstrom beträgt ~ 5 mA.

62 Die Signalausgabe

ist mit 15 Signalisierempfangsschaltungen bestückt. Sie enthält keine mechanischen Signalrelais und arbeitet voll-elektronisch. Dies führt zu einem kleineren Wartungs- und Platzbedarf. Überspannungen werden auf etwa 150 V begrenzt, ausserdem ist eine Kurzschlussstrombegrenzung auf 200 mA eingebaut.

7 Die wichtigsten elektrischen Parameter

In der PCM-Technik unterscheidet man zwischen elektrischen Parametern, die den Einzelkanal, und solchen, die den allen 30 Kanälen gemeinsamen Multiplexteil betreffen. Neben der Symmetrie und der Reflexionsdämpfung sind der Frequenzgang und die Gruppenlaufzeit die wesentlichsten Einzelkanalparameter. Die Linearität und das Quantisierungsgeräusch sind dagegen die wichtigsten Parameter des allen 30 Kanälen gemeinsamen Multiplexteils.

71 Die Einzelkanalparameter

Die Streustrasse der Frequenzgänge von 30 in Schleife geschalteten 4-Draht-Kanälen ist in *Figur 13* dargestellt. Infolge der in der PCM-Technik verwendeten einfachen Kanalfilter streuen die einzelnen Kanäle wenig.

Figur 14 zeigt die Streustrasse der Gruppenlaufzeitverzerrungen von 30 ebenfalls in Schleife geschalteten 4-Draht-Kanälen.

72 Die wichtigsten Parameter des allen 30 Kanälen gemeinsamen Multiplexteils

Die Linearität, auch pegelabhängige Restdämpfung genannt, und das Quantisierungsgeräusch geben Aufschluss über die Genauigkeit von Coder und Decoder. Die Messungen wurden mit dem Messplatz PCM-1 von *Wandel und Goltermann* vorgenommen.

Der Verlauf der Linearität ist in *Figur 15* gezeigt. Auf der Abszisse ist der Pegelbereich, auf der Ordinate die Abweichung Δp vom Sollpegel aufgetragen. Gesendet wurde eine Sinusspannung von 840 Hz.

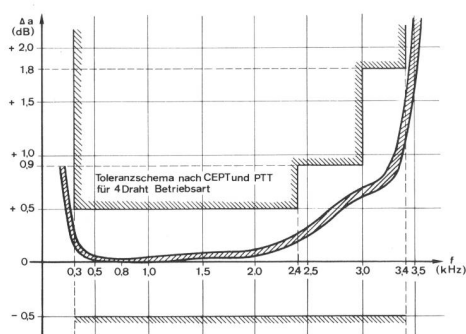


Fig. 13
Frequenzgänge von 30 in Schleife geschalteten 4-Draht-Kanälen –
Courbes de réponse de 30 voies à 4 fils connectées en boucle

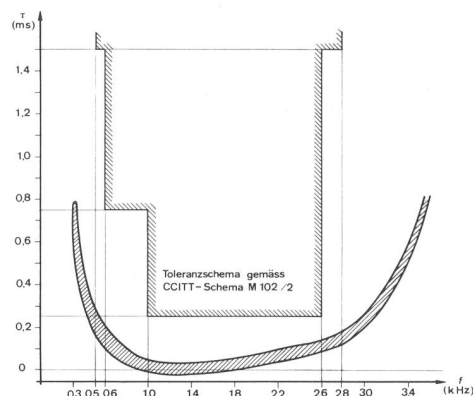


Fig. 14
Gruppenlaufzeitverzerrungen von 30 in Schleife geschalteten 4-Draht-Kanälen – Distorsions de temps de propagation de groupe de 30 voies à 4 fils connectées en boucle

61 Equipement d'entrée des signaux

Le module «entrée des signaux» abrite les composants de 30 circuits de signalisation et d'émission. Les considérations suivantes ont présidé au dimensionnement des circuits:

- les lignes de jonction conduisant au terminal MIC doivent avoir les caractéristiques électriques suivantes:
 - résistance de ligne $\leq 400 \Omega$
 - capacité contre terre $\leq 0,2 \mu F$
 - résistance de fuite contre terre $\leq 50 k\Omega$ (pour les lignes d'un diamètre de 0,6 mm, cela correspond à une longueur de circuit de 2 km)
- les organes de commutation transmettant souvent des potentiels négatifs à la place du potentiel de terre, la tension de seuil a été fixée à -15 V
- les entrées sont protégées contre les surtensions et les tensions induites provenant de lignes à haute tension à tracé parallèle
- le circuit résiste sans dommages aux tensions de crête atteignant 1000 V durant quelques millisecondes
- le courant de travail est de ~ 5 mA

62 L'équipement de sortie des signaux

Cet équipement comprend 15 circuits de réception des signalisations. Il est dépourvu de relais mécaniques et fonctionne de manière entièrement électronique, ce qui simplifie l'entretien et permet de gagner de la place. Les surtensions sont limitées à 150 V environ et l'ensemble est complété par un limiteur de courant de court-circuit réglé à 200 mA.

7 Principaux paramètres électriques

En technique MIC, on distingue entre les paramètres électriques touchant chaque voie et ceux qui concernent l'équipement de multiplexage commun aux 30 canaux. La symétrie, l'affaiblissement de réflexion, la courbe de réponse et le temps de propagation de groupe sont les paramètres les plus importants des voies prises séparément. En revanche, la linéarité et le bruit de quantification sont les principaux paramètres de l'équipement de multiplexage commun aux 30 canaux.

71 Paramètres des voies prises isolément

Les courbes de réponse de 30 voies à 4 fils connectées en boucle sont représentées à la *figure 13*. En raison des

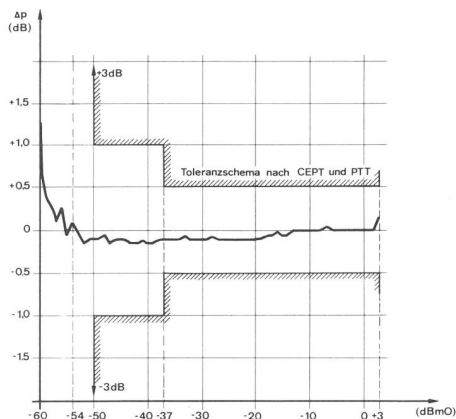


Fig. 15
Linearität eines in Schleife geschalteten Kanals, mit Sinussignal 840 Hz gemessen – Linéarité d'une voie connectée en boucle, mesurée avec un signal sinusoïdal de 840 Hz

Im weiteren ist das Quantisierungsgeräusch eines in Schleife geschalteten 4-Draht-Kanals in *Figur 16* dargestellt. Als Sendesignal wurde ein Schmalbandrauschen von 350...550 Hz verwendet.

Adresse des Autors: Pierre-André Merz, c/o Siemens-Albis AG, Albisriederstrasse 247, CH-8047 Zürich.

Bibliographie

- [1] Fluhr J., Molnar N. PCM-Wägecodierer mit digitaler Dynamik-Kompression. Bern, Techn. Mitt. PTT, 1970, Nr. 5, S. 197...204.
- [2] Merz P. A. Expandierender Digital-Analog-Wandler mit einem Leiternetzwerk für die PCM-Technik. Bern, Techn. Mitt. PTT, 1970, Nr. 3, S. 96...102.

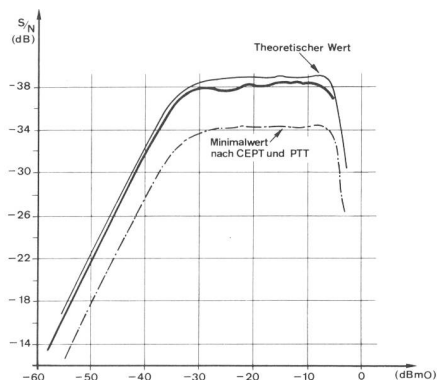


Fig. 16
Quantisierungsgeräusch eines in Schleife geschalteten 4-Draht-Kanals, mit Schmalbandrauschen von 350 Hz...550 Hz gemessen – Bruit de quantification d'une voie à 4 fils connectée en boucle, mesuré avec un bruit à bande étroite de 350 Hz...550 Hz

filtres de voie simples utilisés in technique MIC, on voit que les voies isolées produisent peu de dispersion.

La *figure 14* montre le spectre de dispersion de 30 voies à 4 fils également connectées en boucle.

72 Les paramètres les plus importants de l'équipement multiplex commun aux 30 voies

La linéarité – appelée aussi affaiblissement résiduel dépendant du niveau – et le bruit de quantification renseignent sur la précision de fonctionnement du codeur et du décodeur. Les mesures ont été effectuées au moyen de l'ensemble de mesure PCM-1 de Wandel et Goltermann.

L'allure de la linéarité ressort de la *figure 15*. La plage des niveaux est représentée en abscisse et la déviation Δp du niveau de consigne en ordonnée. Les mesures sont fondées sur l'émission d'une tension sinusoïdale de 840 Hz.

On voit, de plus, à la *figure 16*, une représentation du bruit de quantification d'une voie à 4 fils connectée en boucle. Le signal d'émission est constitué par un bruit à bande étroite dans la plage de 350...550 Hz.

Die nächste Nummer bringt unter anderem Vous pourrez lire dans le prochain numéro

- | | |
|---------------------------------|---|
| G. Meyer-Broetz
J. Schürmann | Probleme der Mustererkennung bei der automatischen Briefverteilung
Problèmes de la reconnaissance de critères de référence dans le tri automatique des lettres |
| W. Grundbacher | Beurteilungskriterien von Vermittlungsanlagen |
| H.-P. Lutz | Datenübertragung bei den PTT-Betrieben – eine Standortbestimmung
Où en est l'Entreprise des PTT dans la transmission de données ? |