

**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:** 5

**Artikel:** Digitalkonzentrator für ein PCM-Vermittlungssystem : Schluss = Concentrateur numérique pour un système de commutation MIC : fin

**Autor:** Waber, Kurt

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874131>

### **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>**

### 4 Die digitale Teilnehmerleitung

Bei der Diskussion der digitalen Teilnehmerleitung treten folgende drei Problemkreise in Erscheinung:

- Übertragung digitaler Signale
- Signalisierung zwischen Teilnehmer und Netz
- Synchronisierung

Eine Übertragung Bit um Bit oder Varianten davon sind vor allem wegen der einfachen technischen Verwirklichung interessant. Ein wesentliches Kriterium dabei ist die Störfestigkeit. Bei bekannten maximalen Verzerrungen ist bei einem zweiwertigen, gleichstromarmen Code die notwendige Nebensprechdämpfung kleiner als bei einem dreiwertigen Code [6]. Wegen Störung des Telefonrundspruchs ist auf einer digitalen Teilnehmerleitung eine maximale Impulsfrequenz von 160 kHz zulässig. Ohne weiter auf Aspekte der Übertragung einzugehen, soll ein *zweiwertiger Blockcode*, der sogenannte *D-Code* [2], vorgestellt werden. Die ursprüngliche Bitfolge wird blockweise codiert. Um eine *Signalisierung* zwischen Teilnehmer und Netz zu ermöglichen sowie die *Bitsynchronisation* und *Rahmensynchronisation* mittels des empfangenen Leitungssignals zu erleichtern, wird der normalerweise verwendete CEPT-Code, der 8 bit je Zeitschlitz vorsieht, zeitschlitzweise in einen 10-bit-Code umgewandelt.

Der 10-bit-Zeitschlitz führt bei einer Abtastfrequenz von 8 kHz zu einer Bitrate von 80 kbit/s. Da auf der digitalen Teilnehmerleitung eine Übertragung von 160 kbit/s zulässig ist, können zwei 10-bit-Zeitschlitzkanäle zur Verfügung gestellt werden, die ausserdem noch unterscheidbar sein sollen. Auf der andern Seite kann mit einer Abtastfrequenz von 16 kHz gearbeitet werden, was einer NF-Bandbreite von 8 kHz entspricht.

Der 10-bit-Code gestattet eine *transparente Übertragung* der 8-bit-PCM-Worte bei einem maximalen *Gleichstromanteil des Digitalsignals von 20%*. Ausserdem bleibt die *Parität erhalten*.

Bei der Signalisierung muss zwischen einer solchen während der Übertragung anderer Information und jener ohne Übertragung anderer Information unterschieden werden. Im ersten Fall können 4 Kombinationen übertragen werden, aber nur beim Vorliegen bestimmter 8-bit-Worte im Datenstrom. Im zweiten Fall stehen maximal 33 Signalisationsworte zur Verfügung, die sich von anderer Information unterscheiden. Bei einer Kombination beider Signalisierungsarten werden bei beiden Arten die Anzahl Kombinationen reduziert.

Die Probleme der Bitsynchronisation und Rahmensynchronisation sollen anhand der 160-kbit/s-Teilnehmerleitung, dem sogenannten *Doppelkanal* mit einer Netto-Bitrate von 128 kbit/s behandelt werden. Die beschriebenen

### 4 Le circuit numérique d'abonné

L'examen des questions ayant trait au circuit numérique d'abonné fait apparaître les trois catégories touchant la

- Transmission de signaux numériques
- Signalisation entre les abonnés et le réseau
- Synchronisation

Une transmission bit par bit ou des variantes de ce mode sont en premier lieu intéressantes en raison de la simplicité de leur réalisation technique. Un critère à cet égard est la résistance aux perturbations. Compte tenu de distorsions maximales connues, un code à courant continu bivalent nécessite un affaiblissement diaphonique inférieur à celui exigé par un code trivalent [6]. Eu égard à la télédiffusion, la fréquence impulsionnelle maximale admissible sur un circuit numérique d'abonné est de 160 kHz. Sans que soient énumérés tous les détails de la transmission, il sera question ci-après d'un *code bivalent* appelé *code D* [2]. La succession de bits originale est codée par blocs. En vue de rendre possible une *signalisation* entre les abonnés et le réseau et de faciliter la *synchronisation de bits* et le *verrouillage de trame* au moyen du signal en ligne reçu, on convertit le code à 8 bits par intervalle de temps préconisé par la CEPT en un code à 10 bits par intervalle de temps. Cet intervalle de temps à 10 bits conduit, pour une fréquence d'échantillonnage de 8 kHz, à un débit binaire de 80 kbit/s. Vu qu'une transmission de 160 kbit/s est admissible sur le circuit numérique d'abonné, on peut mettre à disposition deux voies à intervalles de temps à 10 bits, qui peuvent encore être distinguées l'une de l'autre. Par ailleurs, il est possible d'opérer avec une fréquence d'échantillonnage de 16 kHz, ce qui correspond à une largeur de bande BF de 8 kHz.

Le code à 10 bits permet une *transmission transparente* des mots de code MIC à 8 bits, pour une *proportion de courant continu du signal analogique de 20%* au maximum. En outre, la *parité est maintenue*.

En ce qui concerne la signalisation, il faut distinguer celle qui est transmise en parallèle avec d'autres informations de celle qui se fait en l'absence d'autres informations. Dans le premier cas, il est possible de transmettre quatre combinaisons, mais seulement si certains mots de code à 8 bits existent dans le flux de données. Dans le deuxième cas, on dispose au maximum de 33 mots de signalisation, qui se différencient des autres informations. Si l'on combine les deux modes de signalisation, il en résulte une diminution du nombre des combinaisons dans les deux cas.

Les problèmes de la synchronisation des bits et du verrouillage de trame seront traités pour un circuit d'abonné à 160 kbit/s, c'est-à-dire pour une *double voie* opérant à un

<sup>1</sup> Der 1. Teil ist in den Techn. Mitt. PTT Nr. 4/1977, S. 160...184, erschienen

<sup>1</sup> La première partie de cet article a été publiée dans le numéro 4/1977 du Bull. techn. PTT, p. 160...184

Grundsätze zur Lösung dieser Probleme können auch für die 80-kbit/s-Teilnehmerleitung mit einer Netto-Bitrate von 64 kbit/s angewendet werden.

Am Eingang des «Empfängers» erscheint eine kontinuierliche Bitfolge. Es ist die Aufgabe des «Empfängers», aus dieser Datenfolge die im «Sender» angelegten Nachrichtenblöcke (Worte) wieder herzustellen. Dazu ist zunächst die Bitsynchronisation erforderlich; sie regelt den Bittakt im «Empfänger», so dass er immer dem des «Senders» entspricht, unter Berücksichtigung der Phasendifferenz infolge der Signallaufzeit zwischen «Sender» und «Empfänger». Damit kann im «Empfänger» für jedes Bit entschieden werden, ob eine Null oder eine Eins gesendet wurde. Jedes Bit muss nun einer bestimmten Stelle eines Nachrichtenblockes zugeordnet werden können. Die Rahmensynchronisation (Blocksynchronisation) liefert die notwendige Information (Rahmentakt), um durch ein Abzählen der kontinuierlichen Bitfolge eine Unterteilung in Nachrichtenblöcke und damit die eindeutige Zuordnung vorzunehmen. Ein Nachrichtenblock findet auf einem Zeitschlitz Platz. Es ist nun naheliegend, sowohl Bittakt als auch Rahmentakt aus dem ankommenden Leitungssignal abzuleiten.

Die 160 kHz des Bittaktes können durch einen auf *Null-durchgänge des Datensignals* phasengeregelten 160-kHz-Oszillator erzeugt werden. Ein Datensignal mit genügend Taktinformation, das heisst keine langen Bitfolgen ohne Nulldurchgang, ist Voraussetzung für ein Verfahren ohne grossen Aufwand. Eine Eigenschaft des D-Code, nämlich die Existenz von maximal fünf aufeinanderfolgenden Nullen oder Einsen, erfüllt diese Forderung. Da die 160-kHz-Teiler von 2,56 MHz sind – die 2,56 MHz stehen in einem Zusammenhang mit einem 32-Kanal-Zeitvielfachsystem mit 10-bit-Zeitschlitz und 8 kHz Abtastfrequenz –, ist es möglich, den Bittakt auf digitale Art vom ankommenden Datenstrom zu extrahieren.

Ein digitaler Untersetzer teilt normalerweise den 2,56-MHz-Takt durch 16, kann ihn aber auch durch 15 oder 17 teilen. Jeder Nulldurchgang des Datensignals wird bezüglich Zeitpunkt im Vergleich mit dem lokalen 160-kHz-Takt untersucht, und bei Bedarf wird eine Nachregelung der Phase des lokalen Taktes mittels Teilung durch 15 oder 17 vorgenommen. Der 160-kHz-Takt wird so nachgeregelt, dass die Nulldurchgänge des Datensignals mit der einen Flanke des Taktes zusammenfallen und damit die andere Flanke (Entscheidungszeitpunkt) in die Mitte jedes zu empfangenden Bit zu liegen kommt. Je Umlauf kann der Untersetzer um die Periodendauer des 2,56-MHz-Taktes nachregeln, sofern das Datensignal einen Nulldurchgang aufweist. Da jeweils eine Entscheidung mit dem Zeitpunkt einer möglichen Korrektur zusammenfällt, vermögen kurzzeitige Störspitzen nur eine Nachregelung zu bewirken, wenn sie zum Zeitpunkt der möglichen Korrektur auftreten. Solche unerwünschten Nachregelungen werden kompensiert, sobald ein wirklicher Nulldurchgang auftritt. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass je Korrektur bloss um 1/16 der Dauer eines Bit nachgeregelt wird. Bitfehler haben auf die Taktgewinnung keinen Einfluss, und beim vorübergehenden Ausbleiben der Taktinformation wegen Störung entscheidet die Differenz der 2,56-MHz-Takte von «Sender» und «Empfänger», da die Taktgewinnung beim «Empfänger» frei weiterläuft. Die Schaltung kann Jitter eliminieren, sofern er 400 ns nicht übersteigt. Einzig durch Störungen vorgetauschte Bitfolgen mit falschen Nulldurchgängen («Fehlerburst») können eine falsche Nachregelung und damit ein

débit binaire net de 128 kbit/s. Les principes décrits pour la solution de ces problèmes s'appliquent également aux circuits d'abonné à 80 kbit/s fonctionnant à un débit binaire net de 64 kbit/s.

On observe une succession continue de bits à l'entrée du «récepteur». La tâche de cet organe consiste à rétablir les blocs d'information (mots) émis par l'«émetteur» à partir de cette succession de données. A cet effet, il est tout d'abord nécessaire de procéder à une synchronisation des bits, qui règle le rythme au niveau du «récepteur», de façon qu'il corresponde toujours à celui de l'«émetteur», compte tenu de la différence de phase due au temps de propagation du signal entre l'«émetteur» et le «récepteur». Ainsi, le «récepteur» peut décider si chaque bit émis est un «0» ou un «1». Chaque bit doit être affecté à une position donnée d'un bloc d'information. Le verrouillage de trame (verrouillage de bloc) fournit l'information nécessaire (rythme de trame) autorisant la subdivision en blocs d'information par comptage de la succession continue des bits et, partant, de l'affectation univoque de ceux-ci. Un bloc d'information peut être logé dans un intervalle de temps. Il est dès lors logique d'extraire tant le rythme de bits que le rythme de trame du signal incident.

Les 160 kHz du rythme de bits peuvent être produits par un oscillateur à 160 kHz réglé en phase et réagissant au *passage du seuil zéro du signal de données*. Un signal de données contenant suffisamment d'informations d'horloge, c'est-à-dire par de longs trains de bits sans passage par le seuil zéro, est une condition nécessaire à l'établissement d'un système peu complexe. Une propriété du code D, à savoir l'existence de cinq «0» ou «1» successifs au maximum, satisfait à ces exigences. Vu que la fréquence de 160 kHz s'obtient par division du signal à 2,56 MHz, cette fréquence étant en rapport avec le système de multiplexage temporel à 32 voies, intervalles de temps à 10 bits et fréquence d'échantillonnage de 8 kHz, il est possible d'extraire le rythme de bits du flux de données incident par un procédé numérique.

Un diviseur numérique divise habituellement la fréquence de 2,56 MHz par 16, mais peut aussi la diviser par 15 ou par 17. L'instant précis du passage du seuil zéro dans le flux de données est comparé à la fréquence locale de 160 kHz, processus suivi au besoin d'une correction de la phase du rythme local au moyen d'une division par 15 ou par 17. La fréquence à 160 kHz est corrigée de manière que le passage du seuil zéro du signal de données corresponde à l'un des flancs du rythme et que l'autre flanc (instant de décision) soit situé au milieu de chacun des bits à recevoir. Le diviseur peut ainsi effectuer une correction, pour chaque cycle, qui correspond à la durée d'une période du rythme à 2,56 MHz, en tant que le signal de données présente un passage par le seuil zéro. Vu qu'une décision coïncide toujours avec l'instant d'une correction possible, de courtes pointes perturbatrices ne peuvent conduire à une correction que si elles se produisent à l'instant précis où peut avoir lieu une correction. De telles régulations indésirables sont compensées dès qu'un véritable passage par le seuil zéro se produit. Par ailleurs, il faut considérer que seul 1/16 de la durée d'un bit est corrigé et régulé par le dispositif de correction. Les erreurs de bits n'influencent pas l'extraction du rythme et, lorsque l'information de rythme cesse momentanément en raison d'une perturbation, c'est la différence du rythme à 2,56 MHz entre l'«émetteur» et le «récepteur» qui est déter-

Springen des Bittaktes bezüglich der ungestörten Bitfolge bewirken.

Bei der Rahmensynchronisation soll ein Verfahren angewendet werden, das auf dem Erkennen einer *Synchronisierkombination* (Synchronisationswort), die durch mehrere aneinandergereihte Bit gebildet wird, beruht. Die Synchronisierkombination steht zu den zwei 10-bit-Zeitschlitten in einer definierten zeitlichen Lage und gestattet deshalb durch Untersetzung des Bittaktes das Abzählen dieser Zeitschlitze.

Da die Rahmensynchronisation auch im Zusammenhang mit Mehrkanal-PCM-Systemen, zum Beispiel dem 32-Kanal-System nach CEPT, aktuell ist, sollen einige grundsätzliche Gesichtspunkte behandelt sowie auf Unterschiede zwischen einem Mehrkanal- und Zweikanalssystem hingewiesen werden. Bei Mehrkanalsystemen ist die Einführung eines besonderen *Synchronisationszeitschlittes* als Träger der Synchronisierkombination gebräuchlich. Viele Systeme nehmen dabei die *Vortäuschung der Synchronisierkombination* durch Nachrichtenblöcke oder Kombination zweier benachbarter Nachrichtenblöcke in Kauf. In diesem Fall ist bei Synchronisation eine Prüfung derselben Stelle auf das Auftreten der Synchronisierkombination über mehrere Rahmen hinweg notwendig, um vorgetäuschte Rahmen zu erkennen. Dabei wird angenommen, dass die Wahrscheinlichkeit, dass eine vorgetäuschte Synchronisierkombination an der geprüften Stelle, das heisst nach der ersten Prüfung in allen ganzzahligen Vielfachen eines Rahmens, immer zufällig auftritt, von Prüfung zu Prüfung kleiner wird. Diese Annahme beruht auf der Vorstellung, dass die *einzelnen Bit voneinander unabhängige, gleichverteilte Ereignisse darstellen*, was bei Codierung eines Sprachsignals zutreffen mag, nicht aber bei Daten.

Durch Verwendung eines *redundanten Codes* kann die *Vortäuschung der Synchronisierkombination verhindert* werden. In diesem Fall darf die Synchronisierkombination weder als Nachrichtenblock (Codewort) verwendet noch durch Kombination zweier benachbarter Nachrichtenblöcke erzeugt werden. Die einzelnen Nachrichtenbit müssen vor dem Hinzufügen der Redundanz nicht unabhängige, gleichverteilte Ereignisse darstellen, und zur Synchronisation genügt das einmalige Erkennen der Synchronisierkombination. Nur wenn der «Empfänger» auch einen Rahmenakt beibehalten soll, obwohl die Synchronisierkombination durch Übertragungsfehler gelegentlich an der falschen Stelle auftritt, ist die Einführung eines Synchronisierverfahrens mit Speicherung, wie es notwendigerweise bei vorgetäuschter Synchronisierkombination angewendet werden muss, unumgänglich.

Ein Verfahren ohne Vortäuschung der Synchronisierkombination bringt bei Übertragung von Daten unbestrittene Vorteile mit sich, weil keine Datenquelle die Möglichkeit hat, das Verhalten der Synchronisierereinrichtung zu beeinflussen. Andernfalls kann eine Datenquelle einem ganzen Mehrkanalsystem einen falschen Rahmen aufzwingen. Ausserdem braucht ein Ausbleiben der Synchronisierkombination an der erwarteten Stelle noch kein Suchverfahren einzuleiten, wie es bei Verfahren mit Vortäuschung der Fall ist, sondern erst das erstmalige Auftreten an einer andern Stelle. Da wegen Signalisierung, niedrigerem Gleichstromanteil und Taktinformation ohnehin ein redundanter Code verwendet werden muss, stellt sich die Frage, wieviel Redundanz zusätzlich notwendig ist, um eine Vortäuschung der Synchronisierkombination auszuschliessen.

minante, vu que l'extraction du rythme au niveau du «récepteur» continue librement. Le circuit peut éliminer l'effet de gigue, dans la mesure où celui-ci ne dépasse pas la valeur de 400 ns. Seules des successions de bits erronés se produisant en raison de passages par le seuil zéro erronés («paquets d'erreurs») peuvent conduire à une régulation erronée et, partant, à un saut du rythme de bits par rapport à la succession de bits non perturbée.

Pour le verrouillage de trame, un procédé fondé sur la reconnaissance d'une *combinaison de synchronisation* formée par plusieurs bits voisins est appliqué. La combinaison de synchronisation est dans une position temporelle définie par rapport aux deux intervalles de temps à 10 bits et permet ainsi par division du rythme de bits, le comptage de ces intervalles de temps.

Vu que le verrouillage de trame est aussi un problème actuel – en relation avec les systèmes MIC à plusieurs voies, tels que celui de la CEPT à 32 voies – cet article analysera quelques aspects fondamentaux ainsi que les différences qui s'observent entre un système à plusieurs voies et un système à deux voies. Dans les systèmes à plusieurs voies, il est usuel d'utiliser un *intervalle de temps de synchronisation* spécial, en tant que porteur de la combinaison de synchronisation. Dès lors, de nombreux systèmes s'accommodent de *combinaisons de synchronisation factices*, simulées par des blocs d'informations ou une combinaison de deux blocs d'informations voisins. En pareil cas, il est nécessaire de contrôler pendant plusieurs trames si la combinaison de synchronisation se produit au même endroit; ce contrôle permet de reconnaître les trames erronées. Ce faisant, on admet qu'il est toujours moins probable, d'un test à l'autre, que des combinaisons de synchronisation factices se reproduisent au moment précis du test, c'est-à-dire après un premier contrôle de tous les multiples entiers d'une succession de trames. Cette hypothèse est fondée sur le fait que les *divers bits représentent des événements équivalents et indépendants*, ce qui peut se produire lors du codage d'un signal vocal, mais non lors du codage de données.

L'utilisation d'un *code redondant* permet d'éviter les *combinaisons de synchronisation factices*. En pareil cas, la combinaison de synchronisation ne doit être utilisée ni comme bloc d'informations (mot de code), ni être produite par la combinaison de deux blocs d'informations voisins. Il n'est pas nécessaire que les bits d'information représentent des événements indépendants uniformément répartis, avant l'insertion des caractéristiques de redondance, et il suffit que la combinaison de synchronisation soit reconnue une seule fois, pour que le flux binaire soit synchronisé. C'est seulement si le «récepteur» doit également conserver un rythme de trame, bien que la combinaison de synchronisation apparaisse parfois au mauvais endroit – en raison d'une erreur de transmission – qu'un procédé de synchronisation avec mémorisation est inévitable, tel que cela est nécessaire dans le cas d'apparition de combinaisons de synchronisation factices.

Un procédé exempt de combinaisons de synchronisation factices offre des avantages certains lors de la transmission de données, car aucune source de données ne peut, en pareil cas, influencer le comportement du dispositif de synchronisation. Dans le cas contraire, une source de données peut imposer une trame erronée à un système à plusieurs voies complet. Par ailleurs, l'absence de la com-

Im Gegensatz zu Mehrkanalsystemen nimmt bei Zweikanalsystemen mit Synchronisationszeitschlitz die Synchronisierkombination gemessen an der Gesamtzahl Bit je Rahmen einen wesentlichen Anteil ein. Der Gedanke, wegen des Aufwandes auf einen speziellen Synchronisationszeitschlitz zu verzichten und die Redundanz der Nachrichtenblöcke zur Rahmensynchronisation zu verwenden, liegt nahe. Ein Zweikanalsystem, bei dem alle Nachrichtenblöcke von derselben Quelle stammen, bietet die Gewähr, dass die Synchronisierkombination ohne besonders aufwendige Massnahmen nur an einer Stelle des Rahmens auftritt, wenn ein Nachrichtenblock oder die Kombination zweier benachbarter Nachrichtenblöcke nur an einer Stelle die Synchronisierkombination erzeugen. Bei geringer Redundanz des Codes ist jedoch die Entstehung einer Synchronisierkombination im allgemeinen von der durch ein Endgerät erzeugten Bitfolge abhängig. Die Rahmensynchronisation muss dann Bestandteil der Prozedur zum Erzeugen einer Verbindung sein. Da (bei synchroner Übertragung) der Rahmensynchronismus, einmal erreicht, durch ein Abzählen des lokal erzeugten Bittaktes erhalten bleibt, ist ein Verlust nur möglich, wenn der Bittakt ausfällt oder gegenüber dem der zu empfangenden Bitfolge springt. Ein Verlust des Rahmensynchronismus ist somit immer mit einem vorübergehenden Verlust des Bitsynchronismus verbunden, was nur bei «burstartigen» Störungen möglich ist. Solche Störungen verstümmeln einen Datenblock derart, dass er unbrauchbar ist und wiederholt werden muss (dadurch wird die *Transfargeschwindigkeit* kleiner als die Übertragungsgeschwindigkeit), wobei zu Beginn die Synchronisierkombination – sie kann auch der Ruhestellung entsprechen – gesendet werden muss, da sie durch die Datenfolge nicht mit Sicherheit erzeugt wird. Bei digitalisierter Sprache bewirken solche Störungen ein Knacken. Durch die Wahl einer Synchronisierkombination, die bei Sprache oft erzeugt wird, ist der Rahmensynchronismus jeweils schnell wiederhergestellt. Im Zusammenhang mit «burstartigen» Störungen bei Datenübertragung ist zu beachten, dass die bei geforderter Datenblocklänge wegen Wiederholungen resultierende Transfargeschwindigkeit unter einen zumutbaren Wert sinken kann. Es stellt sich die Frage, ob die für eine geforderte Transfargeschwindigkeit (sie soll in der Nähe der Übertragungsgeschwindigkeit liegen, was bei vorgegebener Datenblocklänge eine kleine Blockwiederholungswahrscheinlichkeit bedingt) notwendige Fehlerrate den Aufwand einer ständig erscheinenden Synchronisierkombination rechtfertigt, wenn zwischen Datenblöcken stets der Rahmensynchronismus überprüft werden kann.

Ein Verfahren, das die Redundanz der Nachrichtenblöcke zur Rahmensynchronisation ausnutzt, bedarf keiner speziellen Einfügung einer Synchronisierkombination. Da beim Digitalkonzentrator die Codewandlung durch die Ebenenschaltung vorgenommen wird, muss sich die Teilnehmerschaltung weder mit dem Einfügen noch dem Entfernen irgendwelcher Synchronisierinformation befassen.

Der D-Code besitzt bezüglich Rahmensynchronisation folgende Eigenschaften:

- Eine durch eine beliebige Folge von 8-bit-Worten erzeugte Folge von 10-bit-Worten kann, unter der Voraussetzung einer fehlerfreien Übertragung der D-Code-Worte, nur an einer bestimmten Stelle in einer seriellen Bitfolge eine Synchronisierkombination aufweisen.

binasion de synchronisation à l'endroit prévu n'entraîne pas encore de processus de recherche, tel qu'on l'observe dans le cas de la combinaison de synchronisation factice, mais n'amorce ce processus que lors de la première apparition de la combinaison à un autre endroit. Vu qu'il est de toute manière nécessaire d'utiliser un code redondant, en raison de la signalisation, de la faible composante à courant continu et de l'information d'horloge, il faut se demander quelle redondance supplémentaire est nécessaire pour que l'on puisse exclure une combinaison de synchronisation factice.

A l'encontre des systèmes à plusieurs voies, la combinaison de synchronisation occupe une place prépondérante dans les systèmes à deux voies avec intervalle de temps de synchronisation, compte tenu du nombre total de bits par trame. Il semble dès lors tout indiqué de renoncer à un intervalle de temps de synchronisation spécial, par souci d'économie, et de recourir aux blocs d'information redondants pour le verrouillage de trame. Un système à deux voies, où tous les blocs d'informations proviennent de la même source, offre la garantie que la combinaison de synchronisation ne se présente qu'à un seul endroit de la trame, sans qu'il soit nécessaire de prendre des mesures complexes, lorsqu'un bloc d'informations ou une combinaison de deux blocs d'information voisins ne produisent la combinaison de synchronisation qu'à un seul endroit. Si le code est peu redondant, la production d'une combinaison de synchronisation est toutefois en général liée à la succession de bits produite par un équipement terminal. En pareil cas, le verrouillage de trame doit faire partie du processus d'établissement d'une communication. Vu que le verrouillage de trame, dans le cas d'une transmission synchrone, est maintenu dès qu'il est atteint, par simple comptage du rythme de bits produit localement, il ne peut être perdu que si le rythme de bits disparaît ou s'il fait un saut par rapport au train de bits incident. Une perte du verrouillage de trame est donc toujours liée à une perte passagère de la synchronisation des bits, ce qui ne peut se produire que dans le cas de perturbations survenant «par paquets» (bursts). De telles perturbations mutilent un bloc de données de manière qu'il devient inutilisable et doit être répété (il en résulte une diminution de la *vitesse de transfert* par rapport à la vitesse de transmission), étant entendu que la combinaison de synchronisation doit alors être émise au début – elle peut aussi correspondre à la position de repos – vu qu'elle ne peut être générée sûrement par le train de données. Lors de la transmission de signaux vocaux numérisés, de telles perturbations se traduisent par un craquement. En choisissant une combinaison de synchronisation qui se produise souvent dans le cas de la transmission de signaux vocaux, on peut rapidement rétablir le verrouillage de trame. En ce qui concerne la transmission de données, les perturbations «par paquets» peuvent faire tomber la vitesse de transfert au-dessous d'une valeur admissible, en raison de la répétition nécessaire de blocs de données. La question se pose de savoir si, pour la vitesse de transfert exigée (qui doit s'approcher autant que possible de la vitesse de transmission, ce qui suppose que, pour une longueur définie des blocs de données, la probabilité d'une répétition de ceux-ci doit être aussi faible que possible), le taux d'erreurs admissible justifie les moyens nécessaires à la mise en place répétée d'une combinaison de synchronisation, si le verrouillage de trame doit toujours être contrôlé entre deux blocs de données.

- Wegen der geringen Redundanz ist die Entstehung einer Synchronisierkombination von der Folge der 8-bit-Worte abhängig. Sie wird nicht an jeder erlaubten Stelle, sondern nur gelegentlich auftreten.
- Die Synchronisierkombination wird in günstigen Fällen durch das zweimalige, in ungünstigen durch das dreimalige aufeinanderfolgende Auftreten von vier führenden Einsen im 8-bit-Code erzeugt. Vier führende Einsen entstehen bei Codierung von Sprache mit einem 13-Segment/8-bit-Kompressionscode nach CEPT (1 bit Vorzeichen, 3 bit Segment, 4 bit lineare Unterteilung eines Segmentes) und geeigneter Wahl der Reihenfolge und Inversion der 8 bit, durch ein Analogsignal mit einem Wert, der innerhalb der 16 innersten Quantisierungsstufen um den Nullpunkt liegt. Bei Daten erzeugen Bitfolgen von Einsen Synchronisierkombinationen.

Der D-Code ermöglicht demnach eine Rahmensynchronisation ohne Einführung eines speziellen Synchronisationszeitschlitzes. Eine Vortäuschung der Synchronisierkombination ist nur durch Übertragungsfehler möglich, ihre Entstehung ist jedoch von der durch ein Endgerät erzeugten Bitfolge abhängig.

Als Synchronisierstrategie wird ein *kontinuierliches Suchverfahren mit Speicherung* angewendet. Die Bitfolge wird blockweise (ein Block entspricht der Länge einer Synchronisierkombination, also 10 bit) auf das Auftreten der Synchronisierkombination abgesucht, wobei die Blöcke durch ein bitweises Vorwärtsschieben der Bitfolge gebildet werden. Tritt eine Synchronisierkombination auf, wird die zugehörige Rahmenstruktur abgespeichert. Wenn diese Rahmenstruktur mit der bereits bekannten übereinstimmt, ändert sich am Zustand der Synchronisiereinrichtung nichts, da es sich nur um eine Bestätigung handelt. Andernfalls muss die Synchronisierkombination noch zweimal in beliebigen ganzzahligen Vielfachen eines Rahmens erscheinen, ohne jedoch inzwischen an andern Stellen aufzutreten, damit der neue Rahmensynchronismus von der Synchronisiereinrichtung anerkannt und übernommen wird.

Mit Ausnahme eines Sendetiefpasses, eines passiven Entzerrers und eines Komparators lassen sich alle Funktionen des «Senders» und «Empfängers» mit dem Einsatz digitaler integrierter Schaltungen lösen.

Bei der Dimensionierung eines Code dürfen die einzelnen Probleme nicht unabhängig voneinander gelöst, sondern müssen gemeinsam betrachtet werden, da sonst die Gefahr einer Teiloptimierung besteht. Es ist beispielsweise möglich, dass ein Code bezüglich Rahmensynchronisation sehr gute Eigenschaften aufweist, dafür aber einen hohen Gleichstromanteil besitzt und deshalb ungeeignet ist. Bei der Beurteilung des D-Code ist zu berücksichtigen, dass er mit einer Redundanz von 25% eine Lösung der Probleme der digitalen Teilnehmerleitung bietet. Bezüglich Gleichstromanteil des Digitalsignals von maximal 20%, der eine Verschlechterung der Störfestigkeit zur Folge hat, ist noch zu erwähnen, dass dieser Einfluss mit «*quantisierter Rückkopplung*» eliminiert werden kann.

Neben den bereits beschriebenen Signalisierungsmöglichkeiten zwischen Teilnehmer und Netz können bei der Vierdrahtleitung noch Gleichstromsignalisierung über die vier Adern oder tonfrequente Signale über den Phantomstromkreis angewendet werden. Welche Methode einem be-

Un procédé utilisant la redondance des blocs d'informations pour le verrouillage de trame peut se passer de l'insertion spéciale d'une combinaison de synchronisation. Vu que le transcodage du concentrateur numérique est effectué par le circuit de plan, il n'est pas nécessaire que le circuit d'abonné insère ou extraie une information de synchronisation quelconque.

Du point de vue du verrouillage de trame, le code D possède les propriétés suivantes :

- Une succession de mots de 10 bits produite à partir d'une succession quelconque de mots à 8 bits ne peut présenter une combinaison de synchronisation sous forme d'une succession sérielle de bits survenant à un endroit déterminé que si la transmission des mots de code D est exempte d'erreurs.
- En raison de la faible redondance, la production d'une combinaison de synchronisation dépend de la succession des mots à 8 bits. Cette combinaison ne se produira pas à chaque endroit permis, mais seulement occasionnellement.
- La combinaison de synchronisation est créée, dans les cas favorables, par l'apparition successive double et, dans les cas défavorables, par l'apparition successive triple de trains de bits commençant par quatre «1». Des mots commençant par quatre «1» surviennent lors du codage de signaux vocaux au moyen du code de compression de la CEPT à 13 segments/8 bits (un bit de signe, trois bits de segment, quatre bits de répartition linéaire d'un segment) et par le choix approprié de la succession et de l'inversion des huit bits par un signal analogique ayant une valeur située à l'intérieur des seize niveaux de quantification les plus voisins du point zéro. Dans la transmission de données, les successions des bits «1» engendrent des combinaisons de synchronisation.

Ainsi, le code D permet le verrouillage de trame sans insertion d'intervalle de temps de synchronisation spécial. L'apparition d'une combinaison de synchronisation factice n'est possible qu'en cas d'erreur de transmission, cette apparition étant toutefois dépendante du train de bits engendré par un équipement terminal.

La stratégie de synchronisation choisie consiste en un *processus de recherche continu avec mémorisation*. Le train de bits est analysé bloc par bloc (un bloc correspondant à la longueur d'une combinaison de synchronisation, c'est-à-dire à 10 bits) quant à l'apparition d'une combinaison de synchronisation, les blocs étant formés par un décalage bit par bit du train binaire. Si une combinaison de synchronisation est décelée, la structure de trame associée est mémorisée. Si la structure de trame correspond à la structure connue, l'état du dispositif de synchronisation reste inchangé, vu qu'il ne s'agit que d'une confirmation. Si tel n'est pas le cas, la combinaison de synchronisation doit encore apparaître deux fois, selon des multiples entiers et quelconques d'une trame, mais ne pas surgir entre-temps à d'autres endroits, pour que le nouveau verrouillage de trame soit reconnu et adopté par le dispositif de synchronisation.

A l'exception du passe-bas d'émission, d'un correcteur passif et d'un comparateur, toutes les fonctions de

stimmten Zweck dienen soll, ist nicht allein eine Frage des Digitalkonzentrators, sondern auch des Vermittlungssystems und der Endgeräte. Bei tonfrequenten Signalen muss wegen Störung nach aussen ein Vierer verwendet werden, jedoch ist bei einem Vierer das Nahnebensprechen der Digitalsignale grösser.

## 5 Steuerung des Digitalkonzentrators

Mit dem bisher beschriebenen Konzept sind alle Voraussetzungen geschaffen, den Digitalkonzentrator durch mehrere selbständige Ebenen unter *Wahrung der Autonomie* derselben zu betreiben. Abgesehen von Steuerfunktionen, die in einem Zusammenhang mit der eigenen Überwachung stehen (zum Beispiel Steuerung der Teilnehmer-schalter) und eine schnelle Reaktion erfordern, muss dem Digitalkonzentrator nicht notwendigerweise eine steuerungsmässige Autonomie verliehen werden. Damit besteht die Möglichkeit der nahezu uneingeschränkten Führung des Fernmeldesystems durch je Ebene *zentralisierte Intelligenz*. Es sei hier noch einmal ausdrücklich auf die Bedingung hingewiesen, dass je eine *Konzentratorsteuerung pro Ebene* besteht.

Innerhalb jeder Ebene werden die Steuerfunktionen durch die *dezentralisierte Intelligenz* oder die *zentralisierte Intelligenz* ausgeführt. Die *zentralisierte Intelligenz*, deren «Inhaber» die *Zentralsteuerung* ist, verwirklicht die *zentralisierten Steuerfunktionen*. Die *dezentralisierte Intelligenz*, deren «Teilhaber» die *Konzentratorsteuerung* und andere Einheiten sind, die die *Zentralsteuerung* von echtzeitbeanspruchenden Aufgaben (im Zusammenhang mit der Steuerung des Digitalkonzentrators) entlasten (Hilfsrechner), führt die *dezentralen Steuerfunktionen* aus.

Die *zentralisierte Intelligenz* wird durch die in einem *zentralen Programmspeicher* enthaltene *Software* dargestellt und durch die *Zentralsteuerung* angewendet. Zur Darstellung der *dezentralen Intelligenz* bieten sich *Hardwaresteuerungen*, *Mikroprogramme* (auf Festwertspeichern, sogenannten ROMs) und *Software*, die auf *dezentralen Speichern* verfügbar ist und durch *Mikroprozessoren* angewendet wird, an.

Durch diese Verteilung der Steuerfunktionen treten folgende Eigenschaften in Erscheinung:

- Der Digitalkonzentrator ist nicht bloss durch seine Hardware und die darin ablaufenden Steuerfunktionen charakterisiert, sondern ebenso durch ausserhalb von ihm verwirklichte Steuerfunktionen.
- Zur Abwicklung von Steuerabläufen, die zum Konzentratoren gehören, bestehen Steuerverbindungen zur Aussenwelt, die über Steuerkanäle führen, die Übertragungsfehler produzieren können.

Im Gegensatz zu den vorangehenden Kapiteln kann deshalb eine ausführliche Diskussion der Steuerung nicht losgelöst vom Gesamtsystem vorgenommen, sondern muss für ein spezifisches Fernmeldesystem durchgeführt werden. Die «Verknüpfung» des Digitalkonzentrators mit dem Fernmeldesystem geschieht weitgehend durch die *Konzentratorsteuerung*. Eine umfassende Diskussion setzt genaue Kenntnisse der *Softwarestruktur* des Fernmeldesystems voraus und übersteigt sowohl den Rahmen dieses Aufsatzes als auch die Kenntnisse nach dem heutigen Stand der Arbeiten. Trotzdem sollen einige Hinweise auf grundle-

l'«émetteur» et du «récepteur» peuvent être réalisées par l'emploi de circuits numériques intégrés.

Lors du dimensionnement d'un code, les divers problèmes ne doivent pas être résolus indépendamment les uns des autres; il faut au contraire les considérer dans leur ensemble, si l'on ne veut pas courir le risque d'une optimisation partielle. Par exemple, il serait possible de créer un code ayant d'excellentes propriétés de verrouillage de trame, mais présentant une composante élevée de courant continu, ce qui proscribit son usage. En évaluant les caractéristiques du code D, il faut tenir compte du fait que sa redondance de 25% permet de résoudre les problèmes afférents au circuit numérique d'abonné. En ce qui concerne la composante à courant continu du signal numérique de 20% au maximum, qui entraîne une diminution de la résistance aux perturbations, il faut relever la possibilité de pallier son effet par une «*contre-réaction quantifiée*».

En plus des possibilités de signalisation entre l'abonné et le réseau décrites, une ligne à quatre fils peut encore véhiculer des informations de signalisation à courant continu sur les quatre conducteurs ou des signaux à fréquence acoustique par l'intermédiaire du circuit fantôme. Le choix d'une méthode appropriée n'est pas une question touchant uniquement le concentrateur numérique, mais un problème qui relève aussi du système de commutation et des terminaux. Lors de l'utilisation de signaux à fréquences acoustiques, les perturbations induites imposent l'emploi d'une quarte, ce qui augmente toutefois la para-diaphonie pour les signaux numériques.

## 5 Commande du concentrateur numérique

La conception décrite remplit toutes les conditions nécessaires à l'exploitation du concentrateur numérique relié à plusieurs plans indépendants, *l'autonomie de ces plans étant sauvegardée*. Mis à part les fonctions de commande liées à l'autosurveillance (par exemple commande des commutateurs d'abonné), qui exigent une réaction rapide, le concentrateur numérique ne doit pas obligatoirement posséder une pleine autonomie de commande. Il est ainsi possible de déléguer à une *intelligence centralisée*, située au niveau de chaque plan, la gestion quasi illimitée du système de télécommunication. Il importe de souligner ici une fois de plus la nécessité absolue de disposer d'une *commande de concentrateur pour chaque plan*.

A l'intérieur de chaque plan, les fonctions de commande sont réalisées par l'*intelligence décentralisée* ou par l'*intelligence centralisée*. L'*intelligence centralisée*, dont le «détenteur» est le *dispositif de commande centralisé*, a charge des *fonctions de commande centralisées*. L'*intelligence décentralisée* à laquelle sont «associées» la commande de concentrateur et d'autres unités, qui déchargent le dispositif de commande centralisé de procédures en temps réel (processeur auxiliaire) réalise les *fonctions de commande décentralisées*.

L'*intelligence centralisée* se présente sous forme de *software* mémorisé au niveau de la *mémoire de programme centrale*; elle est employée par le dispositif de commande centralisé. L'*intelligence décentralisée* comprend les éléments suivants: *commandes du hardware*, microprogrammes (sur mémoires ROM) et le *software* emmagasiné dans des mémoires décentralisées auxquelles on accède par des microprocesseurs.

gende Probleme gegeben und mögliche Lösungen angeboten werden. Ebenfalls soll etwas über die Möglichkeiten, die der Digitalkonzentrator einer zentralen Steuerung bietet, gesagt werden.

Einen ersten Überblick vermittelt eine Zusammenstellung der Steuerinformationsarten, die zwischen Konzentratorsteuerung und Zentralsteuerung oder Einheiten, die als Hilfsrechner eingesetzt sind, ausgetauscht werden.

Folgende Steuerinformationsarten werden ausgetauscht:

- Verwaltung des Koppelnetzes (Kanalbelegung)
- Betriebszustände der Teilnehmer
- Teilnehmer-Netz-Dialog (Wahl für Verbindungsaufbau, Wahl während einer bestehenden Verbindung beziehungsweise Registerherbeiruf, Signalisierungen wie zum Beispiel Rufanschaltung usw.)
- Fehlermeldungen (Fehler, die durch die in die ordentlichen Steuerabläufe integrierte Überwachung entdeckt werden)

Ein Informationsfluss in Richtung Zentralsteuerung könnte als *Ereignismeldung*, ein solcher in Richtung Konzentratorsteuerung als *Steuerbefehl* bezeichnet werden. Dieser Informationsfluss wirkt als Bindeglied zwischen den Steuerfunktionen, die zusammen einen bestimmten Steuerablauf ergeben. Die Art der Aufteilung der Steuerabläufe in innerhalb und ausserhalb des Digitalkonzentrators ablaufende Steuerfunktionen bestimmt die Menge der auszutauschenden Steuerinformation und damit das Mass der Beeinflussung der Steuerabläufe durch Übertragungsfehler. Das Fernsteuersystem bedingt einen zusätzlichen Aufwand, um die Auswirkungen von Übertragungsfehlern auf ein Minimum zu reduzieren. Die im Digitalkonzentrator verwirklichten Steuerfunktionen entlasten die andern Einheiten und können den Austausch von Steuerinformation auf ein Minimum beschränken und auf diese Art die Störanfälligkeit des Systems herabsetzen.

Über jede Vielfachleitung führt ein Steuerkanal. Bei einer Vielfachleitung je Ebene können alle Steuerkanäle gleichzeitig aktiv sein. Jede Zentralsteuerung steht somit bei gewissen Aktivitäten im «Wettbewerb» mit andern Zentralsteuerungen. Es ist möglich, dass eine Zentralsteuerung einen Steuerablauf abbrechen muss, weil eine andere den Wettbewerb zu ihren Gunsten entschieden hat. Werden je Ebene mehrere Vielfachleitungen angeschlossen, muss ausserdem jede Konzentratorsteuerung entscheiden, welcher Steuerkanal aktiv ist. Von den genannten Steuerinformationsarten kann auf die sie erzeugenden Steuerabläufe geschlossen werden.

## 51 Verwaltung des Koppelnetzes

Bei der Verwaltung des Koppelnetzes soll der Digitalkonzentrator nur Steuerfunktionen ausüben, die die richtungsabhängige Vermittlung im Durchschaltenetzwerk eines Fernmeldesystems nicht beeinträchtigen. Die Zuweisung eines Einfach- beziehungsweise Doppelkanals der Zeitvielfachleitung an eine digitale Teilnehmerleitung muss somit unabhängig von der Verkehrsrichtung immer durch die Zentralsteuerung vorgenommen werden. Diese Zuweisungsart wirkt sich besonders beim terminierenden Verkehr aus, da die Zentralsteuerung einen freien Kanal zum Digitalkonzentrator auswählen und die Verbindung im Durchschaltenetzwerk ohne Wartezeit aufbauen kann, was

Cette répartition des fonctions de commande se traduit par les caractéristiques suivantes:

- Le concentrateur numérique n'est pas uniquement défini par son hardware et ses fonctions de commande internes, mais aussi par les fonctions de commande qu'il réalise à l'extérieur.
- Le déroulement des cycles de commande liés au concentrateur exige la mise à disposition de circuits de commande avec l'extérieur, passant par l'intermédiaire de voies de commande et pouvant, par conséquent, engendrer des erreurs de transmission.

Contrairement à ce qui a été décrit dans les chapitres précédents, il est dès lors impossible de dissocier le processus de commande du système global, mais il faut toujours le considérer dans l'optique d'un système de télécommunications spécifique. La «jonction» du concentrateur numérique au système de télécommunications s'effectue dans une large mesure au niveau de la commande de concentrateur. De ce fait, une analyse approfondie de ces procédures exigerait que l'on connaisse à fond la structure du software du système de télécommunications et dépasserait tant le cadre de cet exposé que les connaissances acquises dans l'état actuel des travaux. Malgré cela, quelques indications touchant les problèmes fondamentaux et certaines solutions à envisager peuvent être données. De plus, les possibilités qu'offre le concentrateur numérique à un dispositif de commande centralisé seront également évoquées.

Un premier examen global renseigne quant à la composition des différents genres d'informations de commande échangées entre la commande de concentrateur et le dispositif de commande centralisé ou les unités qui ont fonction de processeur auxiliaire.

Les informations échangées concernant

- La gestion du réseau de couplage (occupation de voie)
- L'état d'exploitation des abonnés
- Le dialogue entre abonné et réseau (sélection pour l'établissement des communications, sélection pendant une communication existante, c'est-à-dire sollicitation d'enregistreur, signalisation telle qu'on l'observe lors de la connexion de l'appel, etc.)
- L'annonce de défauts (défauts découverts par le dispositif de surveillance intégré dans le cycle des opérations de commande ordinaires)

Un flux d'informations s'écoulant en direction du dispositif de commande centralisé pourrait être défini en tant qu'*avis d'événement*, tandis qu'un flux s'écoulant en direction de la commande de concentrateur pourrait être appelé *ordre de commande*. Ce flux d'informations est en fait une liaison entre les fonctions de commande et forme avec elles un cycle de commande déterminé. La manière de subdiviser les cycles de commande en fonctions de commande se déroulant à l'intérieur et en fonctions de commande se déroulant à l'extérieur du concentrateur numérique détermine la quantité des informations de commande à échanger et, de ce fait, la proportion dans laquelle les cycles de commande sont influencés par les erreurs de transmission. Le système de télécommande doit être pourvu de circuits plus complexes, si l'on veut réduire à un minimum les effets des erreurs de transmission. Les fonctions de commande prévues au niveau du concentrateur

nicht möglich wäre, wenn die Konzentradorsteuerung den Kanal festlegen würde. Durch eine derartige Verwaltung des Koppelnetzes wird das Durchschaltenetzwerk bis zur Teilnehmerleitung erweitert. Die Schaltdaten (Teilnehmerlagenummer, Kanalnummer, Einfach- beziehungsweise Doppelkanal, normaler Teilnehmer oder Hörer) – sie werden durch die Zentralsteuerung bestimmt – müssen als Steuerbefehl über den Steuerkanal zur Konzentradorsteuerung gelangen. Neben den Schaltdaten muss der Steuerbefehl noch die Schaltungsart festlegen. Bei einem Steuerbefehl zur Verwaltung des Koppelnetzes handelt es sich stets um einen *Durchschalte-* oder einen *Auslösebefehl*. Um das Koppelfeld gegen Auswirkungen von Übertragungsfehlern und fehlerhaften logischen Entscheidungen der Zentralsteuerung zu schützen, kann die Verträglichkeit des Steuerbefehls mit dem Inhalt eines *kanalassozierten Speichers* überprüft werden. Ein Durchschaltebefehl wird nur ausgeführt, wenn der entsprechende Speicherinhalt dem Freikriterium entspricht. Eine Verbindung im Koppelnetz ist durch eine Zuordnung Teilnehmerlagenummer/Kanalnummer definiert. Zur Ausführung eines Auslösebefehls muss der entsprechende Speicherinhalt mit der gemäss Steuerbefehl dem Kanal zugeordneten Teilnehmerlagenummer identisch sein. Diese Methode kann nicht zum Auslösen von Hörern angewendet werden, da je Kanal die Teilnehmerlagenummern aller angeschlossenen Hörer (das könnten alle am Digitalkonzentrator angeschlossenen Teilnehmer sein) abgespeichert werden müssten, was einen zu grossen Speicherplatzbedarf bedingt. Andererseits kann bei der beabsichtigten Auslösung eines Hörers durch Verfälschung der Teilnehmerlagenummer nicht ein beliebiger aktiver Teilnehmer, sondern nur ein anderer Hörer unberechtigterweise ausgelöst werden. Kann ein Steuerbefehl wegen Unverträglichkeit nicht ausgeführt werden, beschränkt sich der Konzentrador auf die Meldung des Speicherinhalts. Da der Digitalkonzentrator die beliebige Verwendung zweier äquidistanter Zeitschlitze als zwei Einfachkanäle oder einen Doppelkanal nicht einschränken soll, muss bei jedem Steuerbefehl zu seiner Überprüfung der Zustand beider äquidistanten Zeitschlitze bekannt sein. Eine einfache Ansteuerung resultiert, wenn der kanalassozierte Speicher derart organisiert ist, dass stets Bereiche zweier äquidistanter Zeitschlitze gleichzeitig gelesen oder beschrieben (das heisst ohne Änderung der Adresse) werden können. Um die beschriebene Verwaltung des Koppelfeldes zu verwirklichen, müssen je Zeitschlitz folgende Daten gespeichert werden:

Bei einem belegten Kanal

- Teilnehmerlagenummer; sie wird bei Doppelkanälen zweimal abgespeichert
- Einfach- oder Doppelkanal
- Normaler Teilnehmer oder Hörer

Bei einem freien Kanal

- Freikriterium (anstelle der Teilnehmerlagenummer)
- Einfach- oder Doppelkanal; diese Daten sind davon abhängig, ob der äquidistante Zeitschlitz belegt oder frei ist

Der kanalassozierte Speicher enthält eine Aufzeichnung des Belegungszustandes des Digitalkonzentrators. Es muss sichergestellt werden, dass der Inhalt des kanalassozierten Speichers und das *Speicherabbild in der zentralen Steuerung (zentraler Informationsspeicher)* untereinander

numerique déchargent les autres unités et permettent de réduire à un minimum l'échange d'informations de commande, ce qui rend le système tout entier moins sensible aux dérangements.

Chaque ligne multiple est dotée d'une voie de commande. Lorsqu'il y a une ligne multiple par plan, toutes les voies de commande peuvent être actives en même temps. Ainsi, lors de certaines activités, chaque dispositif de commande centralisé entre en «compétition» avec d'autres dispositifs de commande centralisés. Il est possible qu'un dispositif de commande centralisé doive interrompre un cycle de commande, vu qu'un autre circuit a été plus rapide que lui. Si l'on raccorde plusieurs lignes multiples à un plan, chaque commande de concentration doit en outre décider laquelle des voies de commande est active. Partant des genres d'informations de commande évoqués, il est possible de déduire les cycles de commande qui les ont provoqués.

## 51 Gestion du réseau de couplage

Lors de la gestion du réseau de couplage, le concentrateur numérique ne doit exercer que des fonctions de commande n'entravant pas la commutation, dépendant du sens de transmission, dans le réseau de connexion d'un système de télécommunications. L'affectation d'une voie simple ou double du circuit de multiplexage temporel à un circuit d'abonné numérique doit dès lors être indépendante du sens du trafic et toujours être entreprise par le dispositif de commande centralisé. Ce mode d'affectation joue surtout un rôle dans le cas du trafic terminal, vu que le dispositif de commande centralisé peut choisir une voie libre vers le concentrateur numérique et établir sans délai la communication dans le réseau de connexion, ce qui serait impossible si la commande de concentrateur déterminait la voie. Une telle gestion du réseau de couplage étend le réseau de connexion jusqu'au niveau du circuit d'abonné. Les données de commutation (numéro d'abonné, numéro de voie, voie simple et voie double, abonné ou «récepteur» normal), qui sont déterminées par le dispositif de commande centralisé, doivent être conduites sous forme d'ordres de commande, par l'intermédiaire de la voie de commande, en direction de la commande de concentrateur. En plus des données de commutation, l'ordre de commande doit déterminer le genre du circuit. Dans le cas d'un ordre de commande servant à la gestion du réseau de couplage, il s'agit toujours d'un *ordre de connexion* ou d'un *ordre de libération*. En vue de protéger le réseau de couplage contre les effets dus aux erreurs de transmission et à des décisions logiques erronées du dispositif de commande centralisé, la compatibilité de l'ordre de commande peut être comparée au contenu d'une *mémoire associée aux voies*. L'ordre de connexion n'est exécuté que si le contenu de la mémoire correspondante coïncide avec le critère «libre». Une communication dans le réseau de couplage est définie par une affectation renseignant sur le numéro de position de l'abonné et le numéro de la voie. Pour qu'un ordre de libération soit exécuté, il faut que le contenu de la mémoire soit identique au numéro de position d'abonné affecté à la voie selon l'ordre de commande. Cette méthode ne peut être utilisée pour la libération du «récepteur», vu que pour chaque voie les numéros de position d'abonné de tous les «récepteurs» connectés (il peut s'agir de tous les abonnés

und mit dem tatsächlichen Zustand des Koppelfeldes übereinstimmen. Das im Digitalkonzentrator angewendete Koppelnetz erlaubt eine Überprüfung seines Zustandes. Da eine Ebene über je einen Eingang pro Teilnehmerschaltung verfügt, gibt die zeitliche Lage der Bitpakete je Eingang die Zuordnung Teilnehmerlagennummer/Kanal wieder. Die Zentralsteuerung kann jederzeit dem Digitalkonzentrator eine Auffrischung eines dieser Ebene zugeteilten kanalassozierten Speichers befehlen und dann ihrerseits den gesamten Inhalt abfragen, um ein wirkliches Abbild zu erhalten.

Um dem Fernmeldesystem beim Aufbau einer Verbindung eine Kontinuitätsprüfung zu ermöglichen, werden alle freien Zeitschlitze durch den Digitalkonzentrator geschlauft.

## 52 Abtastung der Betriebszustände der Teilnehmer

Für die Zentralsteuerung ist neben dem Betriebszustand, den ein Teilnehmer gerade einnimmt, vor allem jede Betriebszustandsänderung (Ereignis) von Interesse, da diese in vielen Fällen einen Steuerablauf einleitet. Um die in einem zentralen Informationsspeicher gespeicherten Betriebszustände nachzuführen, können grundsätzlich zwei Methoden angewendet werden.

Die Zentralsteuerung oder ein Hilfsrechner kann die Betriebszustände über den Steuerkanal abfragen und Änderungen selbst erkennen. In diesem Fall wirkt die Konzentratorensteuerung nur als passiver Funktionsblock zur Adressendecodierung und Ansteuerung der von aussen abgetasteten Teilnehmerschaltung. Unabhängig davon, wie aktiv ein Teilnehmer ist, muss sich die Zentralsteuerung oder der Hilfsrechner stets mit ihm befassen und seinen Betriebszustand abfragen, um eine allfällige Änderung zu erkennen.

Die andere Methode besteht darin, die Betriebszustände im Digitalkonzentrator in einem *teilnehmerassozierten Speicher* zu speichern. Die Konzentratorensteuerung tastet die Teilnehmerschaltungen selbständig ab, vergleicht den Wert mit dem entsprechenden Speicherinhalt und erkennt eine Änderung. Bei einer festgestellten Änderung wird der neue Betriebszustand in den Speicher geschrieben und der entsprechende Bereich als geändert markiert. Die Zentralsteuerung fragt die markierten Betriebszustände ab und annulliert die Markierung, wenn der Betriebszustand im zentralen Informationsspeicher nachgeführt wurde. Mit dem Befehl zur Annullierung der Markierung kann der neuste Speicherzustand des zentralen Informationsspeichers übermittelt werden. Damit ist die Konzentratorensteuerung in der Lage, die korrekte Speicherung zu überprüfen und im Fehlerfall erneut eine Markierung anzubringen, um der Zentralsteuerung eine Korrektur zu ermöglichen.

Bei dieser Methode werden nur Betriebszustandsänderungen zum Abruf bereitgestellt, und die Zentralsteuerung und der Steuerkanal in der Regel nur mit Ereignismeldungen belastet. Selbstverständlich kann die Zentralsteuerung in Einzelfällen den Betriebszustand eines beliebigen Teilnehmers abfragen, ohne dass eine Änderung vorliegen muss.

## 53 Teilnehmer-Netz-Dialog

Der Teilnehmer-Netz-Dialog gestattet einerseits einem Teilnehmer, einer Ebene anzuzeigen, wie er einen ihm zu-

reliés au concentrateur numérique) devraient être mémorisés, ce qui exigerait une capacité de mémorisation trop importante. D'autre part, la libération non intentionnelle d'un «récepteur» par falsification (altération) du numéro d'abonné ne peut pas conduire à la libération d'un abonné actif quelconque, mais uniquement à celle d'un autre «récepteur» (opération injustifiée). Si un ordre de commande ne peut être exécuté en raison d'incompatibilité, le concentrateur se borne à tenir compte du message correspondant au contenu de la mémoire. Vu que le concentrateur numérique ne doit pas entraver la libre utilisation de deux intervalles de temps équidistants comme voie simple ou comme voie double, il faut, au sens d'un contrôle, que l'état des deux intervalles de temps soit connu lors de la transmission de chaque ordre de commande. Une commande est dite simple lorsque la mémoire associée aux voies est organisée de manière qu'une lecture ou un enregistrement aient toujours lieu simultanément sur des secteurs de deux intervalles de temps équidistants (c'est-à-dire sans modification de l'adresse). Pour qu'il soit possible de réaliser la gestion décrite du réseau de couplage, les données suivantes doivent être mémorisées dans chaque intervalle de temps:

Dans le cas d'une voie attribuée

- Numéro de position d'abonné; il est mémorisé deux fois dans le cas d'une double voie
- Voie simple ou double voie
- Abonné normal ou «récepteur»

Dans le cas d'une voie libre

- Critère «libre» (à la place du numéro de position d'abonné)
- Voie simple ou double; ces données dépendent de l'état libre ou attribué de l'intervalle de temps équidistant

La mémoire associée aux voies contient un enregistrement de l'état d'attribution du concentrateur numérique. Il doit être certain que le contenu de la mémoire associée aux voies corresponde à la fois à la *réplique de mémorisation de la commande centralisée (mémoire d'informations centralisée)* et qu'il coïncide également avec l'état réel du réseau de couplage. Le réseau de couplage utilisé dans le cas du concentrateur numérique permet un contrôle de son état. Vu qu'un plan dispose d'une entrée pour chaque circuit d'abonné, la position dans le temps des lots de bits à l'entrée indique l'affectation du numéro de position d'abonné et de la voie. Le dispositif de commande centralisé peut demander en tout temps au concentrateur numérique une régénération de l'une des mémoires associées aux voies affectées à l'un des plans, puis en extraire le contenu entier, pour que ce dispositif obtienne une réplique fidèle de l'état de la mémoire.

Tous les intervalles de temps libres doivent obligatoirement transiter par le concentrateur numérique, afin que le système de télécommunications puisse accomplir un test de continuité lors de l'établissement d'une communication.

## 52 Exploration des états d'exploitation des abonnés

Il importe surtout que le dispositif de commande centralisé connaisse, en plus de l'état d'exploitation adopté à l'instant précis par un abonné, toute modification d'état d'exploitation (événement), vu qu'un tel changement amorce

geteilten Kanal einsetzen will, andererseits einer Ebene, den Teilnehmer über den Zustand eines Kanals zu orientieren. Ein Teilnehmer führt einen Dialog nur mit jenen Ebenen, die ihm mindestens einen Kanal zur Verfügung gestellt haben.

Ein Informationsfluss, vom Teilnehmer erzeugt und Richtung Netz fließend, kann im weitesten Sinn als *Wahl* bezeichnet werden. Ein solcher, von einer Ebene erzeugt und Richtung Teilnehmer fließend, wird als *Hinweissignal* bezeichnet. Wie schon der Name *Wahl* vermuten lässt, steht einem Teilnehmer zum Senden einer Meldung an das Netz seine Wahlkastatur zur Verfügung. In der umgekehrten Richtung bedient sich das Netz Tönen, Signallampen, allenfalls Ansagen.

Bei der Wahl ist zu unterscheiden zwischen

- *Wahl zum Aufbau einer Verbindung* und
- *Wahl während einer bestehenden Verbindung*

Im Kapitel 4 wurde auf die Signalisierungsmöglichkeiten mit dem D-Code hingewiesen. Ein Teil der 33 Signalisationsworte – sie können durch Daten oder codierte Sprache nicht imitiert und somit als *Aussenbandsignale* verwendet werden –, wird den Wahlzeichen zugeordnet. Dank dieser Aussenbandsignale kann der Digitalkonzentrator die Wahlzeichen auf einfache Art als solche erkennen.

Bei der Verwendung eines 8-bit-Zeitschlitzes auf der Zeitvielfachleitung stehen keine Aussenbandsignale zur Verfügung. Bei der Anwendung eines *Registersystems*, in dem ein Teilnehmer die Wahlzeichen in dem ihm zugeordneten Kanal an ein Register übermittelt, können diese vom Register nicht ohne weiteres von andern Signalen unterschieden werden. Die Konzentratorensteuerung bietet die Möglichkeit, über den Steuerkanal der Zentralsteuerung anzuzeigen, dass es sich bei den Inbandsignalen um Wahlzeichen handelt. Da in der Regel nicht für jeden Kanal ein Register zur Verfügung stehen wird, muss ausserdem durch die Zentralsteuerung einem Kanal jeweils eines zugewiesen werden. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob für jede Wahlverarbeitung ein Register notwendig ist.

Bei der Verarbeitung der Wahl zum Aufbau einer Verbindung, bei der es sich um eine Teilnehmernummer oder eine Anweisung eines *programmierbaren Dienstes* (zum Beispiel Weckdienst) handelt, ist ein Register notwendig. Die Erfüllung beider Bedingungen, Interpretation der Signale als Wahlzeichen und Register angeschaltet, kann in die entsprechende Phase der Verbindungsaufbauprozedur (*Wahlphase*) eingebaut werden.

Die Verarbeitung der Wahl während einer bestehenden Verbindung bedingt eine dauernde Überwachung jedes Kanals zur Erkennung von Wahlzeichen, da diese zu beliebigen Zeiten eintreffen können. Abgesehen von den Problemen der Erkennung von Wahlzeichen steht nicht für jeden Kanal dauernd ein Register zur Verfügung. In diesem Fall stellt sich betreffend der Notwendigkeit eines Registers die Frage, ob das Eintreffen eines ersten Wahlzeichens beim Konzentrator zwangsläufig einen *Registerherbeiruf* bedingt. Bei einer Wahl während einer bestehenden Verbindung dürfte es sich hauptsächlich um die Auslösung einer Schaltfunktion mit einem einzigen Wahlzeichen (etwa Reaktion auf Anklopfsignal) oder die Definition und Auslösung einer bestimmten Prozedur handeln, in deren Verlauf

très souvent un cycle de commande. La mise à jour des états d'exploitation enregistrés dans une mémoire d'informations centralisée peut être réalisée par deux méthodes.

Le dispositif de commande centralisé ou un processeur auxiliaire peuvent procéder à la saisie des états d'exploitation par l'intermédiaire d'une voie de commande et reconnaître eux-mêmes des modifications. En pareil cas, la commande de concentrateur ne fait qu'office de bloc fonctionnel passif servant au codage des adresses et à la commande des circuits d'abonné explorés depuis l'extérieur. Quel que soit le degré d'activité d'un abonné, le dispositif de commande centralisé ou le processeur auxiliaire doivent toujours s'occuper de lui et explorer son état d'exploitation, afin que toute modification éventuelle soit reconstruite.

L'autre méthode consiste dans la mémorisation des états d'exploitation dans le concentrateur numérique au niveau d'une *mémoire associée aux abonnés*. La commande de concentrateur explore les circuits d'abonné de manière autonome, compare les valeurs obtenues au contenu de la mémoire et peut ainsi reconnaître une modification. Si une telle modification est reconnue, le nouvel état d'exploitation est inscrit dans la mémoire et un marquage indique que le secteur correspondant est modifié. Le dispositif de commande centralisé explore les états d'exploitation marqués et annule le marquage dès que la mémoire d'informations centralisée est mise à jour. Avec l'ordre d'annulation du marquage, il est possible de transmettre le nouvel état de mémorisation à la mémoire centralisée. Ainsi, la commande de concentrateur peut vérifier l'exactitude de la mémorisation et, en cas d'erreur, procéder à un nouveau marquage, pour permettre au dispositif de commande centralisé d'effectuer une correction. Cette méthode offre l'avantage que seules des modifications d'état d'exploitation sont préparées pour extraction, le dispositif de commande centralisé et la voie de commande n'étant en règle générale occupés que pour les annonces d'événements. Il est évident que le dispositif de commande centralisé peut, dans des cas particuliers, explorer l'état d'exploitation d'un abonné quelconque, sans qu'il y ait eu forcément modification.

### 53 Dialogue abonné-réseau

Le dialogue abonné-réseau permet, d'une part, à un abonné d'indiquer à un plan de quelle manière il entend utiliser une voie qui lui a été attribuée et, d'autre part, à un plan d'informer l'abonné sur l'état d'une voie. Un abonné dialogue seulement avec les plans qui ont mis au moins une voie à sa disposition.

Un flux d'informations produit par l'abonné et affluant vers le réseau peut être défini, au sens le plus large du terme, par *sélection*. Un tel flux, s'il est produit par un plan et dirigé vers un abonné, est appelé *signal d'avertissement (d'appel à l'attention)*. Ainsi que l'indique le terme de sélection, un abonné dispose pour l'émission d'un message en direction du réseau de son clavier de sélection. Dans le sens opposé, le réseau transmet les informations sous forme de signaux acoustiques, de signaux lumineux ou d'annonces parlées.

der Einsatz eines Registers notwendig werden kann (zum Beispiel Rückfrage). Eine direkte Verarbeitung ohne Registerherbeiruf steht besonders beim Auslösen von Schaltfunktionen im Vordergrund. Eine Dauerüberwachung der Kanäle lässt sich durch die Konzentrationsteuerung gut verwirklichen. Durch die direkte Verarbeitung bestimmter Wahlarten wird eine Entlastung der Register erreicht.

Bei derartigen Registersystemen tritt stets die Frage auf nach der Realisierbarkeit von Reaktionszeiten, die den Anforderungen digitaler Teilnehmer genügen.

Aus diesem Grunde wird eine Alternative zu einem Registersystem erwähnt. Der kanalassoziierte Speicher des Digitalkonzentrators kann derart erweitert werden, dass er in der Lage ist, die von Teilnehmern gesendeten Wahlzeichen aufzunehmen. Die Wahl kann zeichen-, paketweise oder in einem einzigen Block über den Steuerkanal der Zentralsteuerung übermittelt werden.

Die Hinweissignale können unterteilt werden in

- Über die Zeitvielfachleitung eintreffende, vom Fernmeldesystem eingespielte *Inbandsignale*, die den Digitalkonzentrator ohne besonderen Aufwand transitieren
- Über den Steuerkanal eintreffende Befehle, die die Konzentrationsteuerung veranlassen, einem entsprechenden Funktionsblock einen Befehl zu senden, das entsprechende Hinweissignal als Inband-, Aussenband-, Gleichstrom- oder Tonfrequenzsignal einem bestimmten Teilnehmer einzuspeisen

Welche Hinweissignale die in heutigen Telefonesystemen eingesetzten Signale (Summton, Besetztton usw.) in funktioneller Hinsicht ergänzen sollen, ist weitgehend von den Prozeduren neuer Dienste abhängig. Die Verwirklichung steht in einem engen Zusammenhang mit den Möglichkeiten der digitalen Teilnehmerleitung und den Endgeräten, die für die Wahrnehmbarkeit der Hinweissignale durch den Teilnehmer verantwortlich sind. Da der Teilnehmer-Netz-Dialog den funktionellen Erfordernissen neuer Dienste genügen muss, soll noch etwas über neue Dienste in einem Mehrebenensystem gesagt werden.

Neben andern Merkmalen stehen zur Unterscheidung von Diensten folgende Kriterien zur Verfügung:

- Dienste, die innerhalb einer Ebene abgewickelt werden können (zum Beispiel Rückfrage)
- Dienste, die nicht immer innerhalb einer Ebene abgewickelt werden können. Beim Anklopfdienst (call waiting) kann der «Anklopfer» als terminierende Verbindung über eine beliebige Ebene anklopfen

Dienste, die nicht immer innerhalb einer Ebene abgewickelt werden können, erfordern eine Zusammenarbeit autonomer Ebenen. Da die Erhaltung der beschriebenen Ebenenautonomie einen direkten Austausch von Steuerinformation zwischen den Ebenen nicht zulässt, muss jede an einer bestimmten Prozedur beteiligte Ebene mit der entsprechenden Teilnehmerschaltung Steuerinformation austauschen. Wahlzeichen, die der Auslösung einer Schaltfunktion dienen, die in einem Zusammenhang mit der bei solchen Diensten notwendigen Ebenenumschaltung steht, müssen durch einen Funktionsblock der Teilnehmerschaltung erkannt und verarbeitet werden. Ausserdem müssen alle beteiligten Ebenen jederzeit die Wahlzeichen empfangen können, um über den Zustand einer Verbindung orien-

On distingue deux modes de sélection possibles, à savoir:

- *Sélection destinée à l'établissement d'une communication*
- *Sélection ayant lieu durant une communication existante*

Sous le paragraphe 4, il a été fait allusion au mode de signalisation reposant sur le «code D». Une partie des 33 mots de signalisation – ils ne peuvent être imités par des données ou des signaux vocaux codés et peuvent ainsi être utilisés comme *signaux hors bande* – est affectée aux signaux de sélection. Grâce à ces signaux hors bande, le concentrateur numérique peut reconnaître de manière simple les signaux de sélection en tant que tels.

En cas d'utilisation d'un intervalle de temps à 8 bits sur le circuit de multiplexage temporel, on ne dispose pas de signaux hors bande. Dans un *système avec enregistreurs* dans lequel un abonné doit transmettre les signaux de sélection par l'intermédiaire de la voie qui lui est affectée, l'enregistreur ne peut pas sans plus les distinguer d'autres signaux. La commande de concentrateur offre la possibilité d'indiquer au dispositif de commande centralisé, par l'intermédiaire de la voie de commande, qu'il s'agit, pour ces signaux en bande, de signaux de sélection. Vu qu'en général un enregistreur n'est pas disponible pour chaque canal, il faut qu'il en soit attribué un à chaque canal par le dispositif de commande centralisé. Dans ce contexte, on peut se demander si un enregistreur est nécessaire pour chaque sélection.

Le traitement d'une sélection afférente à l'établissement d'une communication, cas dans lequel il s'agit d'un numéro d'abonné ou de l'assignation d'un *service programmable* (par exemple service de réveil), exige la présence d'un enregistreur. Satisfaire à ces deux conditions, à savoir interpréter les signaux en tant que signaux de sélection et connecter l'enregistreur sont deux opérations qui peuvent être introduites dans la phase correspondante de la procédure d'établissement de la communication (*phase de sélection*).

Le traitement de la sélection ayant lieu pendant une communication existante exige une surveillance continue de chaque voie, pour qu'il soit possible de reconnaître les signaux de sélection, vu que ceux-ci peuvent survenir à un instant quelconque. Mis à part les problèmes de reconnaissance de signaux de sélection, on ne peut exiger qu'un enregistreur soit toujours disponible pour chaque voie. Dans ce cas, la nécessité de disposer d'un enregistreur est liée à la question de savoir si l'arrivée de l'un des premiers signaux de sélection est toujours dépendante d'une *sollicitation d'enregistreur*. Lors d'une sélection pendant une communication, il s'agit généralement de la libération d'une fonction de commutation à l'aide d'un seul signal de sélection (par exemple réaction au signal d'avertissement) ou de la définition et de la libération d'une procédure déterminée, au cours de laquelle l'emploi d'un enregistreur peut devenir nécessaire (par exemple rappel). Un traitement direct, sans sollicitation d'enregistreur, est surtout important lors de la libération de fonctions de commutation. Il est aisé de réaliser une surveillance continue des voies par la commande de concentrateur, ce qui entraîne une décharge des enregistreurs par le traitement direct de certains modes de sélection.

De tels systèmes d'enregistreur soulèvent toujours le problème de l'obtention de temps de réaction compatibles avec les exigences propres aux abonnés possédant des terminaux numériques.

tiert zu sein. Die Verwaltung des Ebenenschalters wird mit Sicherheit komplizierter, und betreffend seines Aufbaus ist mit einem Mehraufwand zu rechnen. Anhand dieses Beispiels soll gezeigt werden, dass Dienste bestehen, die nicht nur einen zentralen, sondern einen teilnehmerindividuellen Mehraufwand bedingen, wenn bestimmte System-eigenschaften erhalten bleiben sollen.

Die zu Beginn dieses Kapitels erwähnte uneingeschränkte Führung durch die zentralisierte Intelligenz erfordert von der Zentralsteuerung eine grosse Präsenz, unabhängig davon, ob an der Peripherie Ereignisse stattfinden oder nicht. Eine Entlastung der Zentralsteuerung, der Hilfsrechner und damit des Steuerkanals durch Verwirklichen einfacher Steuerfunktionen im Digitalkonzentrator ist anzustreben.

Wie einfach oder kompliziert der Anschluss des Digitalkonzentrators an ein bestehendes Fernmeldesystem wird, ist hauptsächlich vom Fernmeldesystem selbst abhängig, ein einfacher Anschluss ist eine Art Qualitätsmerkmal des Fernmeldesystems. Immerhin wird die Einführung um so einfacher, je mehr Spielraum der Digitalkonzentrator dem Fernmeldesystem bietet.

## 6 Verwirklichung des Digitalkonzentrators

### 61 Blockschema

Die Figuren 5b, 9a und 10 vermitteln bereits ein (noch etwas unvollständiges) Bild vom Gesamtaufbau des Digitalkonzentrators. Es geht nun darum, dieses Bild zu vervollständigen und die Steuersignale zwischen den Subeinheiten Teilnehmerschaltung (TNS), Gruppenschaltung (GS) und Ebenenschaltung (ES) zu beschreiben. *Figur 13* zeigt das Blockschema des Digitalkonzentrators. Die Teilnehmerschaltung (TNS) enthält den zyklischen Teil des Koppelnetzes, die Schaltungen zum Anschluss einer digitalen Teilnehmerleitung, den Ebenenschalter mit Halteschaltung und die Schaltung zur Bestimmung der internen Stati der Teilnehmerschaltung. Die Gruppenschaltung (GS) enthält, soweit es sich um die Umformung statischer in zeitliche Kriterien und umgekehrt handelt, den Instruktionsteil des Koppelfeldes und die Schaltung zum Abfragen der internen Stati der Teilnehmerschaltung, ausserdem den Überwachungsteil zur Erweiterung beziehungsweise Verkleinerung des Koppelfeldes mit den Teilnehmerschaltern und das «OR-Gate» für die Zusammenfassung der von den Teilnehmerschaltungen gesendeten Bitpakete. Die Gruppenschaltung ermöglicht der Ebenenschaltung eine einfache Ansteuerung des Koppelnetzes mit einer *Teilnehmer- und Kanaladresse* (Kanalnummer), liefert zur Weiterverarbeitung günstig formulierte Berichte und übernimmt die Überwachung der entsprechenden Teilnehmerschaltung bei einer Kanalbelegung beziehungsweise beim Auslösen eines Kanals. Die Ebenenschaltung (ES) enthält neben der Konzentradorsteuerung als wichtigste Teile das *Vielfachleitungsinterface*, den *Telegrammsender/-empfänger*, den *Codewandler D-Code/Binär-code* und die beiden *Speicher*. Der Digitalkonzentrator arbeitet bezüglich Synchronisation (Bitsynchronisation, Rahmensynchronisation) im «*Slave-Betrieb*». Die entsprechenden Takte leitet das Vielfachleitungsinterface aus dem Signal der ankommenden Zeitvielfachleitung ab.

Da auf den Datenleitungen, die von den Teilnehmerschaltungen zur Gruppenschaltung führen, die Zeitschlitze

C'est pourquoi une variante du système à enregistreurs doit être mentionnée. La mémoire associée aux voies du concentrateur numérique peut être agrandie de manière à pouvoir emmagasiner les chiffres de sélection émis par les abonnés. Par l'entremise d'une voie de commande, la sélection peut être transmise au dispositif de commande centralisé signe par signe, par lots, ou en un seul bloc.

Les signaux d'avertissement peuvent être subdivisés ainsi qu'il suit:

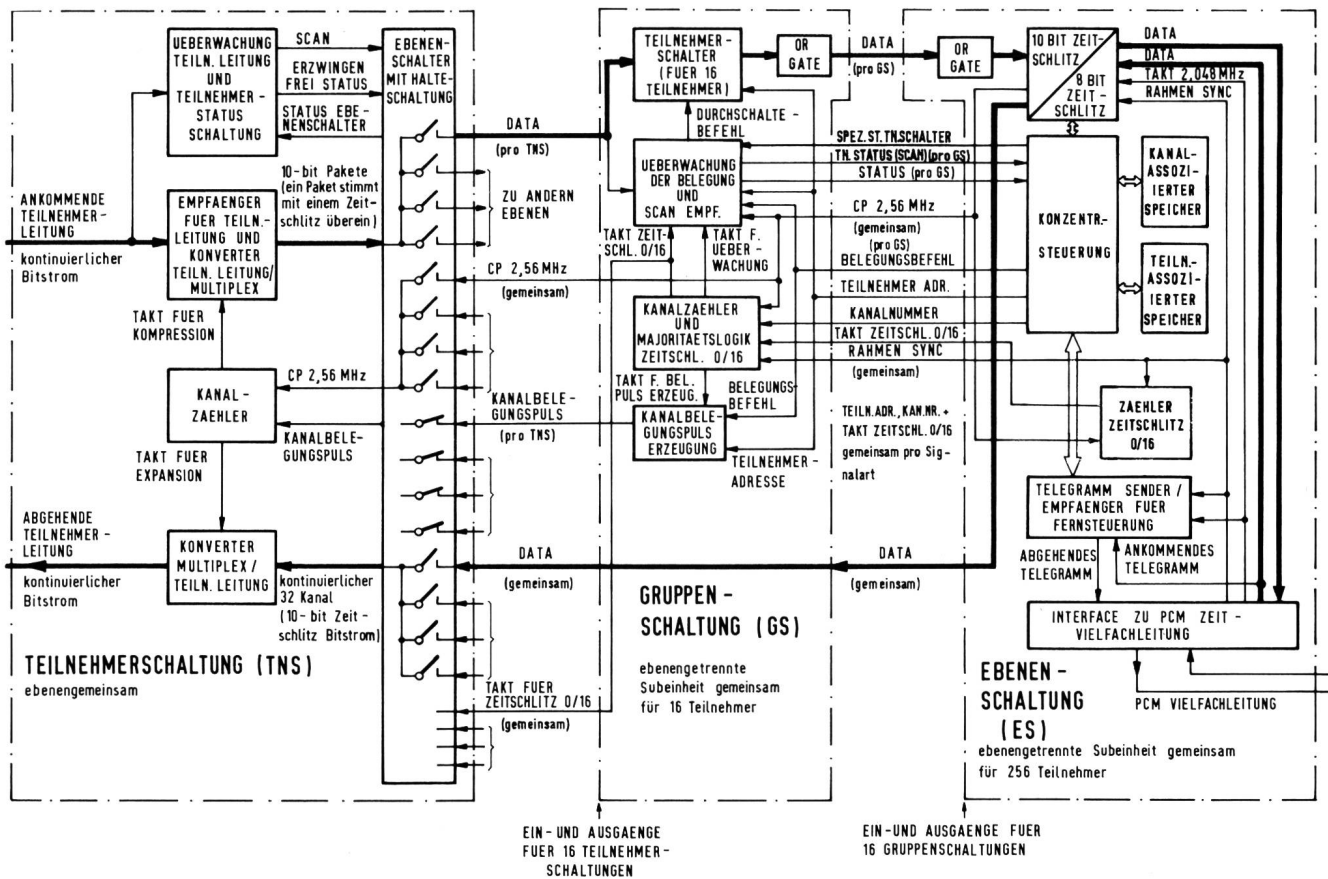
- *Signaux en bande* provenant de la ligne à multiplexage temporel, injectés par le système de télécommunications, qui transitent par le concentrateur numérique, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à des moyens particuliers.
- Ordres provenant d'une voie de commande, qui incitent la commande de concentrateur à émettre un ordre en direction d'un bloc fonctionnel déterminé, ayant pour effet que ce bloc injecte dans le circuit de l'abonné voulu le signal d'avertissement correspondant en tant que signal en bande, hors bande, signal à courant continu ou signal à fréquence acoustique.

Les procédures afférentes à de nouveaux services détermineront dans une large mesure la façon dont les signaux d'avertissement des systèmes téléphoniques actuels (son musical, tonalité d'occupation, etc.) devront être complétés. La réalisation d'une telle extension de signaux est étroitement liée aux possibilités du circuit numérique d'abonné et des terminaux responsables de la perception des signaux d'avertissement par l'abonné. Vu que le dialogue abonné-réseau devra satisfaire aux exigences de nouveaux services, il y a lieu d'envisager leur intégration dans l'optique d'un système à plusieurs plans.

En plus d'autres caractéristiques il est possible de différencier les services les uns des autres, selon qu'il s'agit de:

- Services pouvant être opérationnels à l'intérieur d'un plan (par exemple rappel)
- Services non opérationnels à l'intérieur d'un plan. Dans le service «avertissement de l'appelé» (call waiting), l'appelant peut, s'il s'agit d'une communication terminale, avertir «l'appelé» par l'intermédiaire d'un plan quelconque.

Les services non opérationnels à l'intérieur d'un plan exigent la coopération de plans autonomes. Vu que le maintien de l'autonomie des plans décrit au cours de cet exposé n'admet pas un échange direct d'informations de commande entre les plans, chaque plan participant à une procédure déterminée doit échanger les informations de commande avec le circuit d'abonné correspondant. Les signaux de sélection servant à libérer une fonction de commutation liée à une commutation de plan nécessaire pour de tels services doivent être reconnus et traités par un bloc fonctionnel du circuit d'abonné. D'autre part, tous les plans impliqués doivent être en mesure de recevoir en tout temps les signaux de sélection, afin qu'ils puissent s'informer de l'état d'une communication. Il en résulte une complication de la gestion du commutateur de plans et une complexité accrue de sa structure. Cet exemple montre qu'il existe des systèmes n'exigeant pas seulement une



**Fig. 13**  
**Blockschema Digitalkonzentrator – Schéma-bloc du concentrateur numérique**

Ankommende Teilnehmerleitung – Circuit d'abonné entrant  
 Kontinuierlicher Bitstrom – Flux binaire continu  
 Takt für Kompression – Rythme de compression  
 Kanalzähler – Compteur de voie  
 Takt für Expansion – Rythme d'expansion  
 Abgehende Teilnehmerleitung – Circuit d'abonné sortant  
 Teilnehmerschaltung ebenengemeinsam – Circuit d'abonné commun aux plans  
 Überwachung Teilnehmerleitung und Teilnehmerstatusschaltung – Surveillance circuit d'abonné et circuit d'état d'abonné  
 Empfänger für Teilnehmerleitung und Konverter Teilnehmerleitung/Multiplex – Récepteur pour circuit d'abonné et convertisseur circuit d'abonné/multiplex  
 Scan – Rapport  
 Erzwingen «frei»-Status – Etat «libre» exigé  
 Status-Ebenenschalter – Commutateur d'état des plans  
 10-bit-Pakete (ein Paket stimmt mit einem Zeitschlitz überein) – Lot de 10 bits (un lot correspond à un intervalle de temps)  
 Kanalbelegungspuls – Impulsion d'occupation de voie  
 Konverter Multiplex/Teilnehmerleitung – Convertisseur multiplex/circuit d'abonné  
 Kontinuierlicher 32-Kanal (10-bit-Zeitschlitz-Bitstrom) – Voie 32 continue (flux binaire à intervalles de temps de 10 bits)  
 Data (pro TNS) – Données (par TNS)  
 Zu anderen Ebenen – Vers d'autres plans  
 CP 2,56 MHz (gemeinsam) – Rythme 2,56 MHz (en commun)  
 Von anderen Ebenen – En provenance d'autres plans  
 Data (gemeinsam) – Données (en commun)  
 Takt für Zeitschlitz (gemeinsam) – Rythme pour intervalles de temps (en commun)  
 Ein- und Ausgänge für 16 Teilnehmerschaltungen – Entrées et sorties pour 16 circuits d'abonné  
 Teilnehmerschalter (für 16 Teilnehmer) – Commutateur d'abonné (pour 16 abonnés)  
 Durchschaltebefehl – Ordre de connexion  
 Überwachung der Belegung und Scan-Empfänger – Surveillance de l'attribution et récepteur de rapports  
 Takt für Überwachung – Rythme de surveillance  
 Kanalzähler und Majoritätslogik Zeitschlitz – Compteur de voies et logique de majorité intervalles de temps  
 Takt für Belegungspulserzeugung – Rythme de production d'impulsion d'attribution

Belegungsbeehl – Ordre d'attribution  
 Kanalbelegungspulserzeugung – Production d'impulsion d'attribution  
 Teilnehmeradresse – Adresse d'abonné  
 Gruppenschaltung – Circuit de groupe  
 Ebenengetrennte Subeinheit gemeinsam für 16 Teilnehmer – Sous-unité séparée des plans, commune pour 16 abonnés  
 OR-Gate – Porte OU  
 Data (pro GS) – Données (par GS)  
 Spezielle Steuerung Teilnehmerschalter – Commande spéciale pour commutateurs d'abonné  
 Teilnehmerstatus (Scan) (pro GS) – Etat d'abonné (rapport) (par GS)  
 Status (pro GS) – Etat (par GS)  
 Belegungsbeehl – Ordre d'attribution  
 Kanalnummer – Numéro de voie  
 Rahmensynchronisation (gemeinsam) – Verrouillage de trame (en commun)  
 Teilnehmeradresse, Kanalnummer und Takt Zeitschlitz, gemeinsam pro Signalart – Adresse d'abonné, numéro de voie et rythme IT, en commun par sorte de signal  
 10-bit-Zeitschlitz – IT à 10 bits  
 8-bit-Zeitschlitz – IT à 8 bits  
 Konzentrateursteuerung – Commande du concentrateur  
 Takt – Rythme  
 Kanalassoziierter Speicher – Mémoire associée aux voies  
 Teilnehmerassoziierter Speicher – Mémoire associée aux abonnés  
 Zählerzeitschlitz – Compteur IT  
 Telegramm-Sender/-Empfänger für Fernsteuerung – Emetteur/récepteur de télégrammes pour la télécommande  
 Abgehendes Telegramm – Télégramme sortant  
 Ankommendes Telegramm – Télégramme entrant  
 Interface zu PCM-Zeitvielfachleitung – Interface avec multiplexage temporel MIC  
 Ebenenschaltung – Circuit de plan  
 Ebenengetrennte Subeinheit gemeinsam für 256 Teilnehmer – Sous-unité séparée des plans commune pour 256 abonnés  
 PCM-Vielfachleitung – Circuit multiplex MIC  
 Ein- und Ausgänge für 16 Gruppenschaltungen – Entrées et sorties pour 16 circuits de groupe

0 und 16 weder zur Rahmensynchronisation noch zu einer Signalisation im Sinne des bei Zeitvielfachsystemen angewendeten «common channel signalling» (Signalisierung

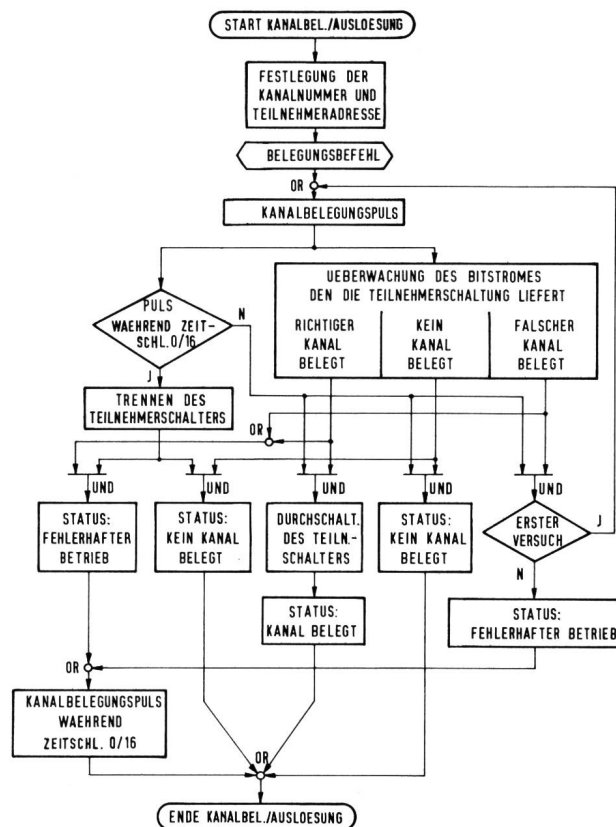
structure plus élaborée au niveau des organes centralisés mais aussi à celui de l'abonné, si l'on veut que certaines propriétés du système subsistent.

auf gemeinsamem Kanal) verwendet werden, stehen sie zur Übertragung von Berichten zur Verfügung. Die Gruppenschaltung richtet stets während der Zeitschlitzzeiten 0 und 16 an alle Teilnehmerschaltungen eine Anfrage (*Takt für Zeitschlitz 0/16*). Jede Teilnehmerschaltung sendet der entsprechenden Gruppenschaltung während dieser Zeitschlitzzeiten einen Bericht, der den internen Status beschreibt. Da die Berichte über teilnehmerindividuelle Eingänge eintreffen, kann die Konzentratorensteuerung durch eine Adressierung jede beliebige Teilnehmerschaltung abtasten, aber nur je Gruppe eine auf einmal. Die Gruppenschaltung meldet das ausgewertete Ergebnis an die Konzentratorensteuerung (TN. STATUS).

Der *Kanalbelegungspuls* (Befehl) kann, abhängig vom Zeitpunkt seines Eintreffens bei der Teilnehmerschaltung, verschiedene Schaltfunktionen zur Folge haben. Soll er der Belegung eines Kanals dienen, trifft er zur entsprechenden Kanalzeit ein. Mit der negativen Flanke wird der der entsprechenden Ebene zugeordnete Speicher der Ebenenhalteschaltung in den logischen Zustand «1» gesetzt und damit die Ebenenschalter betätigt, womit die Teilnehmerschaltung mit einer Ebene verbunden ist. Die positive Flanke dient zur Initialisierung der Kanalzähler. Diese Schaltfunktion wird in den Zuständen **VERBINDUNGSWUNSCH** bei erzeugten Verbindungen (es entsteht dabei ein «Wettbewerb» aller Ebenen, dem Teilnehmer die gewünschte Verbindung zur Verfügung zu stellen) und **FREI** bei einer terminierenden Verbindung angewendet. Durch einen Kanalbelegungspuls während der Zeitschlitzzeiten 0/16 kann eine Teilnehmerschaltung ausgelöst werden; sie wird in den **PARKIERT**-Zustand gebracht und ist somit von der Ebene abgetrennt. Diese Schaltfunktion kann eine Ebene nur mit einer Teilnehmerschaltung, die im **BELEGT\***-Zustand ist, das heisst, bei der die Ebene einen Kanal belegt, ausführen. Die Konzentratorensteuerung löst mit einem *Belegungsbeehl* die Erzeugung eines Kanalbelegungspulses aus, nachdem sie Kanalnummer und Teilnehmeradresse festgelegt hat. Die Gruppenschaltung überwacht die Kanalbelegung beziehungsweise Auslösung und meldet der Konzentratorensteuerung mit dem **STATUS** das Resultat des Steuerablaufs. *Figur 14* zeigt die Überwachungsroutine, die erlaubt, jede Teilnehmerschaltung bei der Kanalbelegung und dem Auslösen auf Fehler zu überprüfen.

## 62 Teilnehmerschaltung

*Figur 15* zeigt ein Blockschaema der Teilnehmerschaltung. Abgesehen von den Funktionsblöcken *Abtastschaltung*, *Ebenenhalteschaltung* und *Ebenenschalter* kann die Teilnehmerschaltung als Einebenen-Subeinheit betrachtet werden. Die *Überwachung der Teilnehmerleitung* detektiert den über die digitale Teilnehmerleitung gemeldeten Status des Endgerätes und meldet ihn an die *Teilnehmerstatusschaltung*, der ausserdem auch der Status der Ebenenschalter bekannt ist. Damit verfügt die Teilnehmerstatusschaltung über die zur Verwaltung der Teilnehmerschaltung notwendigen Informationen. Die Verdoppelung des als Paketgenerator eingesetzten *Kanalzählers zur Erzeugung des Taktes für Kompression* zwecks Verbesserung der Zuverlässigkeit ist durch den *Kanalzähler für Überwachung* und ein *Gate* verwirklicht. Die Arbeitsweise der Teilnehmerschaltung soll anhand einer typischen Verbindung erläutert werden (*Fig. 16*). Eine Teilnehmerschaltung (Doppelkanalversion)



**Fig. 14**  
Flussdiagramm Kanalbelegung und Auslösung – Organigramme d'enchaînement de l'occupation et de la libération de voie

Start Kanalbelegung/Auslösung – Départ attribution de voie/libération  
 Festlegung der Kanalnummer und Teilnehmeradresse – Fixation du numéro de voie et de l'adresse d'abonné  
 Belegungsbeehl – Ordre d'attribution  
 OR – OU  
 Kanalbelegungspuls – Impulsion d'occupation de voie  
 Puls während Zeitschlitz – Impulsion pendant les intervalles de temps  
 Überwachung des Bitstromes, den die Teilnehmerschaltung liefert – Surveillance du flux de bits fourni par le circuit d'abonné  
 Richtiger Kanal belegt – Attribution de la voie correcte  
 Kein Kanal belegt – Pas d'attribution de voie  
 Falscher Kanal belegt – Attribution de la voie erronée  
 Trennen des Teilnehmerschalters – Déconnexion du commutateur d'abonné  
 Und – Et  
 Status: fehlerhafter Betrieb – Etat: fonctionnement défectueux  
 Status: kein Kanal belegt – Etat: pas d'attribution de voie  
 Durchschaltung des Teilnehmerschalters – Connexion du commutateur d'abonné  
 Erster Versuch – Premier essai  
 Status: Kanal belegt – Etat: voie attribuée  
 Kanalbelegungspuls während Zeitschlitz – Impulsion d'attribution de voie pendant les IT  
 Ende Kanalbelegung/Auslösung – Fin attribution de voie/libération

La commande sans restrictions par l'intelligence centralisée dont il a été question au début du paragraphe exige donc une présence accrue du dispositif de commande centralisé, indépendamment du fait que des événements se produisent ou non à la périphérie du système. C'est pourquoi il est souhaitable de prévoir une décharge du dispositif de commande centralisé, des processeurs auxiliaires et, partant, de la voie de commande, par la réalisation de fonctions de commande simples au niveau du concentrateur numérique.

Le système de télécommunication lui-même détermine dans une large mesure à quel point le raccordement du concentrateur numérique est simple ou compliqué à entreprendre, un mode de raccordement simple étant, en l'occurrence, un signe de qualité du système de télécommuni-

belegt auf der Zeitvielfachleitung zwei äquidistante Zeitschlitze. Der *Konverter Multiplexer/Teilnehmerleitung* entnimmt der Zeitvielfachleitung periodisch den Inhalt beider Zeitschlitze, expandiert und setzt ihn zu einem kontinuierlichen Bitstrom für die *abgehende Teilnehmerleitung* zusammen. Die Phasenbeziehung zwischen einem beliebigen Zeitschlitz der Zeitvielfachleitung und dem entsprechenden abgehenden Kanal der Teilnehmerleitung ist konstant. Auf der andern Seite ist eine konstante Signallaufzeit durch das Teilnehmernetzwerk gewährleistet. Aus diesem Grunde besteht eine starre Phasenbeziehung zwischen jedem Zeitschlitz der Zeitvielfachleitung und dem entsprechenden ankommenden Kanal der Teilnehmerleitung. Jede Teilnehmerleitung kann mit einer fest eingestellten *digitalen Verzögerung* (im Beispiel 8 bit) individuell angepasst

ations. Il faut souligner que l'introduction du système sera d'autant plus simple que sera grande la latitude accordée au système de télécommunications par le concentrateur numérique.

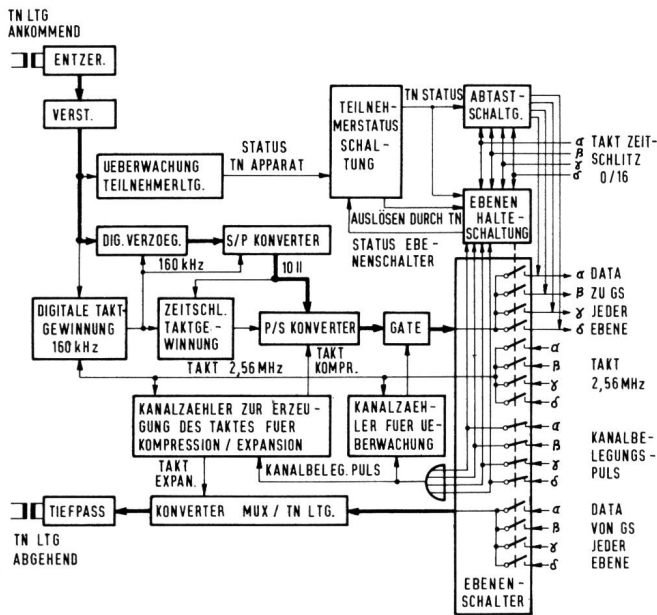
## 6 Réalisation du concentrateur numérique

### 61 Schéma-bloc

Les figures 5b, 9a et 10 montraient déjà, quoique imparfaitement, la structure générale du concentrateur numérique. Il s'agit maintenant de compléter l'ensemble par la description des signaux de commande entre les sous-unités du circuit d'abonné (TNS), du circuit de groupe (GS) et du circuit de plan (ES). Le schéma-bloc du concentrateur numérique est représenté à la *figure 13*. Le circuit d'abonné (TNS) contient la partie cyclique du réseau de couplage, les circuits de raccordement pour un circuit numérique d'abonné, le commutateur de plan avec circuit de maintien et le dispositif servant à déterminer les états internes du circuit d'abonné. Le circuit de groupe (GS) comprend, en tant qu'il s'agisse de la conversion de critères statiques en critères temporels et vice versa, la partie «instructions» du réseau de couplage et le circuit d'exploration des états internes du circuit d'abonné. On y trouve, par ailleurs, la partie «surveillance» pour l'extension ou la réduction du réseau de couplage avec les commutateurs d'abonné et la porte «OU» pour l'assemblage des lots de bits émis par les circuits d'abonné. Le circuit de groupe permet au circuit de plan de commander de manière simple le réseau de couplage au moyen d'une *adresse d'abonné* et d'une *adresse de voie* (numéro de voie), fournit pour traitement ultérieur des rapports bien formulés et s'occupe de la surveillance du circuit d'abonné voulu, lors de l'attribution ou de la libération d'une voie. Le circuit de plan (ES) contient notamment, en plus de la commande de concentrateur, l'*interface du circuit de multiplexage temporel*, l'*émetteur/le récepteur de télégrammes*, le *transcodeur code D/code binaire* et les deux *mémoires*. En ce qui concerne la synchronisation (synchronisation des bits et verrouillage de trame), le concentrateur numérique fonctionne en *mode asservi*. Les rythmes voulus sont extraits au niveau de l'interface du circuit de multiplexage temporel du signal incident.

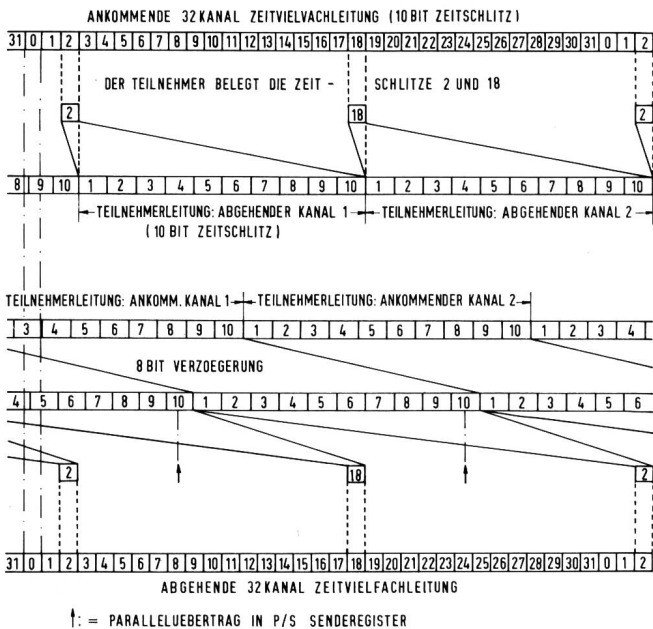
Sur les lignes de données conduisant des circuits d'abonné au circuit de groupe, les intervalles de temps 0 et 16 (IT 0/16) peuvent être utilisés pour la transmission de rapports. En effet, ils ne servent ni au verrouillage de trame, ni à une signalisation au sens d'une «signalisation sur canal commun», telle qu'elle est appliquée dans les systèmes de multiplexage temporel. Le circuit de groupe envoie toujours pendant les IT 0 et 16 une demande à tous les circuits d'abonné (*Rythme pour IT 0/16*). Pendant la durée de ces intervalles de temps, chaque circuit d'abonné émet un rapport décrivant l'état interne à l'attention du circuit de groupe correspondant. Vu que les rapports arrivent par l'intermédiaire d'entrées individuelles pour les abonnés, la commande de concentrateur peut explorer à l'aide d'un adressage n'importe quel circuit d'abonné, mais une fois seulement par groupe. Le circuit de groupe annonce le résultat analysé à la commande de concentrateur (TN STATUS).

En fonction de son instant d'arrivée au niveau du circuit d'abonné, l'*impulsion d'occupation de voie* (ordre) peut commander diverses opérations de commutation. Si cette



**Fig. 15**  
**Blockschema der Teilnehmerschaltung – Schéma-bloc du circuit d'abonné**

- Teilnehmerleitung ankommend – Circuit d'abonné entrant
- Entzerrer – Correcteur
- Verstärker – Amplificateur
- Überwachung Teilnehmerleitung – Surveillance circuit d'abonné
- Status Teilnehmerapparat – Etat appareil d'abonné
- Teilnehmerstatusschaltung – Etat circuit d'abonné
- Teilnehmerstatus – Etat d'abonné
- Abtastschaltung – Circuit d'échantillonnage
- Takt Zeitschlitz – Rythme IT
- Ebenenhalteschaltung – Circuit de maintien de plan
- Auslösen durch Teilnehmer – Libération par abonné
- S/P-Konverter – Convertisseur série/parallèle
- Digitale Verzögerung – Temporisation numérique
- Status Ebenenschalter – Etat commutateur de plan
- Digitale Taktgewinnung – Extraction du rythme numérique
- Zeitschlitz-Taktgewinnung – Extraction du rythme des IT
- P/S-Konverter – Convertisseur parallèle/série
- Gate – Porte
- Data zu Gruppenschaltung jeder Ebene – Données vers circuit de groupe de chaque plan
- Takt – Rythme
- Takt für Kompression – Rythme de compression
- Kanalzähler zur Erzeugung des Taktes für Kompression/Expansion – Compteur de voie pour la production du rythme de compression et d'expansion
- Kanalzähler für Überwachung – Compteur de voie pour surveillance
- Kanalbelegungspuls – Impulsion d'attribution de voie
- Data von Gruppenschaltung jeder Ebene – Données provenant du circuit de groupe de chaque plan
- Takt für Expansion – Rythme d'expansion
- Tiefpass – Passe-bas
- Teilnehmerleitung abgehend – Circuit d'abonné sortant
- Konverter Multiplexer/Teilnehmerleitung – Convertisseur multiplex/circuit d'abonné
- Ebenenschalter – Commutateur de plan



**Fig. 16**  
**Zeitdiagramm einer typischen Verbindung (Doppelkanal) –**  
**Diagramme cyclique d'une communication typique (voie**  
**double)**

Ankommende 32-Kanal-Zeitvielfachleitung (10-bit-Zeitschlitz) – Circuit à multiplexage temporel à 32 voies entrant (intervalles de temps à 10 bits)

Der Teilnehmer belegt die Zeitschlitze 2 und 18 – Les intervalles de temps 2 et 18 sont attribués à l'abonné

Teilnehmerleitung: abgehender Kanal – Circuit d'abonné: voie sortante

Teilnehmerleitung: ankommender Kanal – Circuit d'abonné: voie entrante

8-bit-Verzögerung – Temporisation de 8 bits

Abgehende 32-Kanal-Zeitvielfachleitung – Circuit à multiplexage temporel sortant à 32 voies

Parallelübertrag in P/S-Senderegister – Transmission parallèle dans le registre d'émission parallèle/série

werden, um die für den Parallelübertrag in den P/S-Konverter geforderte Phasenlage zu erreichen. Aus dem P/S-Konverter werden die Bitpakete derart ausgelesen, dass sie in die Zeitschlitze der abgehenden Zeitvielfachleitung eingefügt werden können.

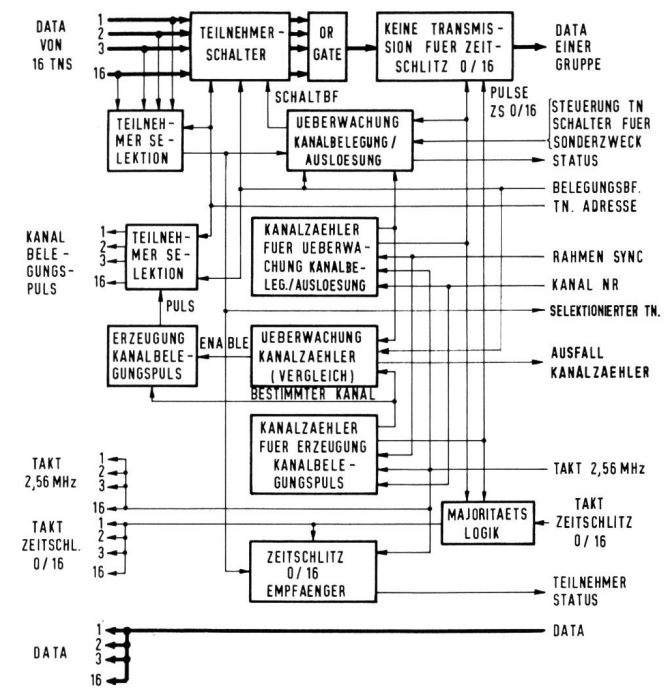
### 63 Gruppenschaltung

Figur 17 zeigt ein Blockschema der Gruppenschaltung. Die von den Teilnehmerschaltungen gesendeten Bitpakete treffen auf getrennten Eingängen ein und durchlaufen den *Teilnehmerschalter*, bevor sie durch das *OR-Gate* zusammengefügt werden. Der Teilnehmerschalter gestattet das Fernhalten der bei der Kanalbelegung durch die *Überwachung Kanalbelegung/Auslösung* als defekt bezeichneten Teilnehmerschaltungen vom Koppelnetz, indem kein *Schaltbefehl* erteilt wird, sowie die Schaltung einzelner Teilnehmerschaltungen als «Hörer» durch einen entsprechenden Befehl am Eingang *Steuerung Teilnehmerschalter für Sonderzweck*. Um die Verwendung der Zeitschlitze 0/16 für die Übertragung irgendwelcher Steuersignale von der Gruppenschaltung zur Ebenenschaltung nicht auszuschließen, werden die von den Teilnehmerschaltungen stammenden Berichte auf den beiden Zeitschlitzen durch den Funktionsblock *Keine Transmission für Zeitschlitz 0/16* unterbunden. Da diese Berichte durch eine *Teilnehmer-Selektionsschaltung* bereits am Eingang entnommen und dem *Zeitschlitz-0/16-Empfänger* zugeführt werden, ist die vorgängig beschriebene Vernichtung zulässig. Der

impulsion doit servir à l'attribution d'une voie, elle arrivera à un instant coïncidant avec la transmission s'effectuant sur cette voie. Le flanc négatif de l'impulsion positionne la mémoire du plan correspondant (mémoire de maintien de plan) à l'état logique «1», ce qui actionne le commutateur de plans et relie le circuit d'abonné à un plan. Le flanc positif sert à initialiser (remettre à zéro) le compteur de voies. Ces fonctions de commutation sont utilisées dans les états *DEMANDE D'UNE COMMUNICATION*, lors de l'établissement de communications (il en résulte une «compétition» de tous les plans, visant à mettre à la disposition de l'abonné la communication voulue), et à l'état *LIBRE* d'une communication terminale. Une impulsion d'occupation de voie, émise pendant les IT 0/16, peut libérer un circuit d'abonné; celui-ci est alors conduit à l'état *PARQUÉ*, c'est-à-dire séparé du plan. Le plan ne peut réaliser cette fonction de commutation qu'avec un circuit d'abonné à l'état *ATTRIBUÉ\**, c'est-à-dire lorsqu'une voie est attribuée au plan. Par un *ordre d'attribution*, la commande de concentrateur amorce l'émission d'une impulsion d'occupation de voie après qu'elle a fixé le numéro de voie et l'adresse d'abonné. Le circuit de groupe surveille l'attribution et la libération de voie et annonce à la commande de concentrateur, en même temps que l'état, le résultat du cycle de commande. La *figure 14* montre le cycle de surveillance de routine permettant de vérifier chaque circuit d'abonné sous le rapport d'éventuelles erreurs lors de l'occupation ou de la libération d'une voie.

### 62 Circuit d'abonné

La *figure 15* montre le schéma-bloc d'un circuit d'abonné. Mis à part les blocs fonctionnels *circuit d'échantillonnage*, *circuit de maintien de plan* et *commutateur de plans*, le circuit d'abonné peut être considéré comme une sous-unité d'un plan. Le *circuit de surveillance du circuit d'abonné* détecte l'état de l'équipement terminal annoncé par l'intermédiaire du circuit numérique d'abonné et l'annonce au *circuit de commutation d'état d'abonné*, qui connaît par ailleurs également l'état des commutateurs de plans. Ainsi, le circuit d'état d'abonné dispose des informations nécessaires à la gestion du circuit d'abonné. Le doublage effectué par le *compteur de voie* (générateur de lots) pour la production du rythme de compression servant à améliorer la sûreté de transmission est réalisé par le *compteur de voie pour la surveillance* et par la *porte*. Le fonctionnement du circuit d'abonné est expliqué à l'aide d'une communication typique (*fig. 16*). Un circuit d'abonné (version à double voie), s'attribue deux intervalles de temps équidistants sur la ligne à multiplexage temporel. Le *convertisseur multiplex/circuit d'abonné* prélève périodiquement sur le circuit à multiplexage temporel le contenu des deux intervalles de temps, procède à leur extension et le convertit en un flux binaire continu à l'intention du *circuit d'abonné sortant*. La relation de phase entre un intervalle de temps quelconque du circuit à multiplexage et la voie correspondante du circuit d'abonné est constante. Par ailleurs, le temps de propagation des signaux transitant par le réseau d'abonné est constant. C'est la raison pour laquelle il existe une relation de phase rigide entre chaque intervalle de temps du circuit à multiplexage temporel et la voie entrante correspondante du circuit d'abonné. Chaque circuit d'abonné peut être adapté individuellement au moyen d'une *temporisation numérique à réglage fixe* (par exemple 8 bits), afin que soit at-



**Fig. 17**  
**Blockschema der Gruppenschaltung – Schéma-bloc du circuit de groupe**

Data von 16 Teilnehmerschaltungen – Données en provenance de 16 circuits d'abonnés  
 Teilnehmerschalter – Commutateur d'abonné  
 OR-Gate – Porte OU  
 Keine Transmission für Zeitschlitz – Pas de transmission pour IT  
 Data einer Gruppe – Données d'un groupe  
 Schaltbefehl – Ordre de commutation  
 Teilnehmerselektion – Sélection d'abonné  
 Überwachung Kanalbelegung/Auslösung – Surveillance attribution de voie/libération  
 Pulse Zeitschlitz – Impulsions IT  
 Steuerung Teilnehmerschalter für Sonderzweckstatus – Commande du commutateur d'abonné pour buts spéciaux  
 Kanalbelegungspuls – Impulsion d'attribution de voie  
 Teilnehmerselektion – Sélection d'abonné  
 Kanalzähler für Überwachung Kanalbelegung/Auslösung – Compteur de voie pour surveillance attribution de voie/libération  
 Belegungsbehl – Ordre d'attribution  
 Teilnehmeradresse – Adresse d'abonné  
 Rahmensynchronisation – Verrouillage de trame  
 Kanalnummer – Numéro de voie  
 Selektionierter Teilnehmer – Abonné sélectionné  
 Erzeugung Kanalbelegungspuls – Production d'impulsion d'attribution de voie  
 Enable – Aktivieren – Activer  
 Überwachung Kanalzähler (Vergleich) – Surveillance du compteur de voie (comparaison)  
 Bestimmter Kanal – Voie déterminée  
 Ausfall Kanalzähler – Défaillance du compteur de voie  
 Kanalzähler für Erzeugung Kanalbelegungspuls – Compteur de voie pour la production d'impulsions d'attribution de voie  
 Takt – Rythme  
 Takt Zeitschlitz – Rythme IT  
 Zeitschlitzempfänger – Récepteur IT  
 Majoritätslogik – Logique de majorité  
 Teilnehmerstatus – Etat d'abonné  
 Data – Données

Zeitschlitz-0/16-Empfänger muss in der Lage sein, Berichte zu empfangen, die von Teilnehmerschaltungen stammen, die an keine oder an eine andere Ebene angeschlossen sind und demnach über keinen oder einen Bittakt einer anderen Ebene verfügen. Dieselbe Teilnehmer-Selektionschaltung, die den Zeitschlitz-0/16-Empfänger mit den Bitpaketen einer durch eine *Teilnehmeradresse* bestimmten Teilnehmerschaltung versorgt, führt auch allen anderen daran interessierten Funktionsblöcken diese Signale zu. Um die Zuverlässigkeit der Gruppenschaltung zu erhöhen, sind die Kanalzähler verdoppelt. Der eine liefert dem Funktionsblock *Erzeugung Kanalbelegungspuls*, der andere der *Über-*

teinte la position en phase voulue pour le transfert en parallèle dans le *convertisseur parallèle/série*. Le convertisseur parallèle/série émet les lots de bits de manière qu'ils puissent être insérés dans les intervalles de temps du circuit à multiplexage temporel sortant.

### 63 Circuit de groupe

La *figure 17* montre un schéma-bloc du circuit de groupe. Les lots de bits émis par les circuits d'abonné arrivent par des entrées séparées et traversent le commutateur d'abonné avant d'être assemblés par la *porte «OU»*. Le *commutateur d'abonné* permet de séparer du réseau de couplage les circuits d'abonné déclarés défectueux par le *circuit de surveillance et de libération de voie* au moment de l'occupation de voie, en ce sens qu'aucun *ordre de connexion* n'est émis. Ce même commutateur permet aussi de placer certains circuits d'abonnés en position «récepteur» par l'envoi d'un ordre correspondant à l'entrée *commande de commutateur d'abonné pour buts spéciaux*. Afin de ne pas exclure l'utilisation des intervalles de temps 0/16 pour la transmission de signaux de commande entre le circuit de groupe et le circuit de plan, on supprime la transmission de rapports provenant des circuits d'abonné sur les deux intervalles de temps précités par le bloc fonctionnel *pas de transmission pour les IT 0/16*. Vu que ces rapports sont déjà prélevés à l'entrée par un *circuit de sélection d'abonné*, puis dirigés vers le *récepteur IT 0/16*, cette suppression peut être admise. Le récepteur d'IT 0/16 doit être en mesure de recevoir des rapports émanant de circuits d'abonné qui ne sont reliés à aucun plan ou à un autre plan, c'est-à-dire qui n'ont aucun rythme ou le rythme d'un autre plan. Ce *circuit de sélection d'abonné*, qui fournit au *récepteur IT 0/16* les lots de bits d'un circuit d'abonné déterminé une *adresse d'abonné*, dirige également ces mêmes signaux vers tous les autres blocs fonctionnels intéressés. En vue d'augmenter la fiabilité du circuit de groupe, on a doublé le nombre des *compteurs de voie*. L'un fournit les signaux de référence nécessaires au bloc fonctionnel *production de l'impulsion d'occupation de voie* et l'autre les délivre au bloc *surveillance de l'occupation/libération de voie*. Il faut qu'il y ait concordance entre les deux compteurs de voie pour qu'une impulsion d'occupation de voie puisse être transmise à un circuit d'abonné. Lors du déroulement des fonctions de commande qu'il a déclenchées, le circuit de groupe s'en tient strictement au principe «un message à la fois»; le système d'adressage ne permet que le traitement des informations concernant un circuit d'abonné à la fois.

### 7 Conclusions

Le développement du concentrateur numérique a atteint un stade qui permet de résoudre les problèmes évoqués au début au sujet du concentrateur numérique en tant qu'unité autonome. Il sera pourtant nécessaire de s'attacher encore à des problèmes importants touchant la coopération entre le concentrateur et son environnement. Il s'agira, d'une part, de choisir, dans le domaine de la commande, les possibilités techniques susceptibles de répondre au mieux aux besoins du dispositif de commande centralisé, et, d'autre part, de fixer au cours des travaux portant sur le secteur des équipements d'abonné des procédures d'exploitation et de signalisation. Il est évident que seuls des essais pratiques permettront de déterminer dans

wachung Kanalbelegung/Auslösung die notwendigen Referenzsignale. Ein Kanalbelegungsimpuls kann nur bei Übereinstimmung beider Kanalzähler an eine Teilnehmerschaltung gerichtet werden. Bei der Abwicklung der von ihr verwirklichten Steuerfunktionen hält sich die Gruppenschaltung streng an das «Eines-auf-einmal-Prinzip»; das Adressiersystem erlaubt nur die Bearbeitung der Belange einer Teilnehmerschaltung auf einmal.

## 7 Schlussbetrachtungen

Die Entwicklung des Digitalkonzentrators hat einen Stand erreicht, der die Lösung der in der Einleitung erwähnten Probleme, die sich auf den Digitalkonzentrator als selbständige Einheit beziehen, gestattet. Andererseits blieb nicht verborgen, dass wichtige Probleme der Zusammenarbeit mit seiner Umgebung noch gelöst werden müssen. Dabei geht es einerseits darum, betreffend Steuerung aus einer Anzahl technischer Möglichkeiten die den Bedürfnissen der Zentralsteuerung entsprechende auszuwählen, andererseits durch Arbeiten auf dem Sektor Teilnehmereinrichtungen Bedienungs- und Signalisierprozeduren festzulegen. Die Benutzerfreundlichkeit einer Vielzahl technischer Möglichkeiten auf dem Gebiet der Endgeräte kann wohl nur durch eine praktische Erprobung untersucht werden, da es nicht in erster Linie darum geht, den Anschluss der heute gebräuchlichen Teilnehmerstationen an einen Digitalkonzentrator zu studieren.

Die Verwendbarkeit der CMOS-Technologie ist nach den beim Aufbau der Teilnehmer- und Gruppenschaltung gemachten Erfahrungen möglich. Obschon die Grenze der Einsatzmöglichkeit wegen der Schaltgeschwindigkeit beinahe erreicht wird, ist die Anwendung wegen anderer Eigenschaften interessant. Sowohl bei der Teilnehmer- als auch bei der Gruppenschaltung liegt die Verlustleistung bei etwa 150 mW bei 10 V Speisespannung. Bei einer passiven Teilnehmerschaltung sinkt die Verlustleistung wesentlich.

quelle mesure des équipements terminaux seront capables d'offrir aux usagers les facilités qu'ils sont en droit d'attendre, vu qu'il ne s'agit pas, en premier lieu, d'étudier le raccordement des postes d'abonnés usuels à un concentrateur numérique.

Au vu des expériences faites lors de la construction des circuits d'abonné et des circuits de groupe, il s'est révélé possible d'utiliser la technologie CMOS. Bien que les limites d'utilisation de ces composants soient pratiquement déjà atteintes, en raison de leur vitesse de commutation, ils restent intéressants en raison d'autres propriétés. Tant au niveau du circuit d'abonné qu'à celui du circuit de groupe, la puissance dissipée s'élève à quelque 150 mW pour 10 V de tension d'alimentation. Pour les circuits d'abonné passifs, la puissance dissipée diminue considérablement lors de l'utilisation.

## Bibliographie

- [1] *Wuhrmann K.* Das integrierte PCM-Fernmeldesystem IFS-1. Bern, Techn. Mitt. PTT 51 (1973) Nr. 12, S. 554...578.
- [2] *Neu W.* Plans and Ideas on the Future of Data Communications in Switzerland. Proc. IEEE, Vol. 60, November 1972, No 11, pp 1382...1384.
- [3] *Fawer W., Neu W.* A Terminal and Telecommunication System for Education. London, International Conference on Frontiers in Education, 1974. IEE Conference Publication No 115.
- [4] *Kündig A.* Ein Beitrag zur Entwicklung von Daten- und Teilnehmergeräten für zukünftige Digitalnetze. Bern, Techn. Mitt. PTT 53 (1975) Nr. 4, S. 118...121.
- [5] *Kündig A.* Ein experimentelles Endgerät für die Sprach- und Bildübertragung in PCM-Netzen. Bern, Techn. Mitt. PTT 54 (1976) Nrn. 11 und 12, S. 408... 422 und S. 456... 474.
- [6] *Neu W., Kündig A.* Project for a Digital Telephone Network. IEEE Trans. on Communications, Vol. COM-16, No 5, October 1968, pp 633...648.