

**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:** 9

**Artikel:** Die Systemgrundlagen des Integrierten Fernmeldesystems (IFS) = Principes fondamentaux du système de télécommunication intégré (IFS)

**Autor:** Suter, Walter

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874148>

### **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>**

# Die Systemgrundlagen des Integrierten Fernmeldesystems (IFS)

## Principes fondamentaux du système de télécommunication intégré (IFS)

Walter SUTER, Bern

621.376.56:621.395.491:654.115.3(494):681.327.8

Zusammenfassung. Als künftiges Fernmeldesystem soll sich das Integrierte Fernmeldesystem (IFS) durch ein breites Spektrum verschiedenartiger Dienste auszeichnen; neben den Telefoniediensten soll es später eine bedürfnisgerechte und wirtschaftliche Einführung von Datendiensten ermöglichen. Es ist weitgehend digital konzipiert, Vermittlung und Übertragung basieren auf dem 64-kbit/s-PCM-Kanal. Für grössere Fernmeldebereiche werden die Steuerfunktionen in speicherprogrammierten Zentralsteuerungen zusammengefasst. Das System ist so strukturiert, dass die Verwirklichung einzelner Systemblöcke jederzeit der modernen Technologie angepasst werden kann. Neben den Randbedingungen beim Systemkonzept beschreibt der Beitrag den allgemeinen Netzaufbau, die Sicherheitsvorkehrungen sowie die Prinzipien des Steuerinformationsaustausches und des Verbindungsablaufs.

Résumé. En tant que système de télécommunication d'avenir, l'IFS est appelé à se distinguer par un large éventail de services les plus divers. A une date ultérieure, il doit permettre l'introduction économique et adaptée aux besoins de services de données, parallèlement aux services téléphoniques. D'une conception largement numérique, la commutation et la transmission propres à ce système se fondent sur l'emploi d'une voie MIC d'un débit de 64 kbit/s. Pour les secteurs de télécommunications plus étendus, les fonctions de commande sont groupées dans des dispositifs de commande centralisés à mémoires programmées. La structure de l'ensemble est telle que la réalisation de divers blocs fonctionnels peut être adaptée en tout temps à la technologie moderne. En plus des hypothèses de travail régissant la conception du système, l'auteur décrit la structure générale du réseau, les mesures de sécurité ainsi que les principes de l'échange des informations de commande et ceux du déroulement des communications.

### I principi del sistema di telecomunicazione integrato (IFS)

Riassunto. Quale futuro sistema di telecomunicazione, il sistema di telecomunicazione integrato (IFS) dev'essere evidenziato mediante un vasto spettro di servizi di diverso tipo. Oltre ai servizi di telefonia, tale sistema dovrebbe più tardi consentire l'introduzione di servizi di dati economici e realizzati in base alle necessità. Esso è ampiamente concepito in modo digitale; inoltre la commutazione e la trasmissione si svolgono mediante il canale PCM a 64 kbit/s. Per i campi di telecomunicazione più importanti, le funzioni di comando vengono concentrate in comandi centralizzati a memorie programmate. Il sistema è così strutturato che la realizzazione di singoli blocchi può essere adattata in ogni momento alla tecnologia moderna. Oltre alle condizioni marginali del concetto del sistema, l'autore descrive la struttura generale della rete, le misure di protezione, come pure i principi del sistema di comando dello scambio delle informazioni e dello svolgimento delle comunicazioni.

## 1 Einleitung

Die moderne Elektronik hat auch in der Fernmeldetechnik eine ganz neue Lage geschaffen. Wurden bis jetzt neue und billigere Lösungen für bestehende Teilanwendungen entwickelt, so erlaubt heute die Technologie die Digitalisierung eines gesamten Fernmeldenetzes. In den frühen 60er Jahren fand die Verwirklichung digitaler Übertragungssysteme unter Verwendung der Puls-Code-Modulation (PCM) statt. Nachdem die technologischen Voraussetzungen gegeben waren, hielt die PCM-Technik auch Einzug auf dem Gebiet der Vermittlung. Nach verschiedenen Arbeiten und Vorstudien ist in der Schweiz die Entwicklung eines Integrierten Fernmeldesystems (IFS) im Gange [1, 2]. Entsprechend den hochgesteckten Zielen und dem damit verbundenen grossen Entwicklungsaufwand wurde 1970 eine Arbeitsgemeinschaft PCM gegründet, an der die drei Firmen *Hasler AG*, Bern, *Siemens-Albis AG*, Zürich, und *Standard Telephon und Radio AG*, Zürich, sowie die Abteilung Forschung und Entwicklung der Generaldirektion PTT beteiligt sind.

## 2 Zielsetzungen

Bei der Systemgestaltung waren neben den allgemeinen Vorteilen der Vollelektronisierung – Reduktion von Gewicht und Volumen der Anlagen – eine Reihe weiterer, für ein Fernmeldesystem typischer und für das IFS spezifischer Randbedingungen zu erfüllen.

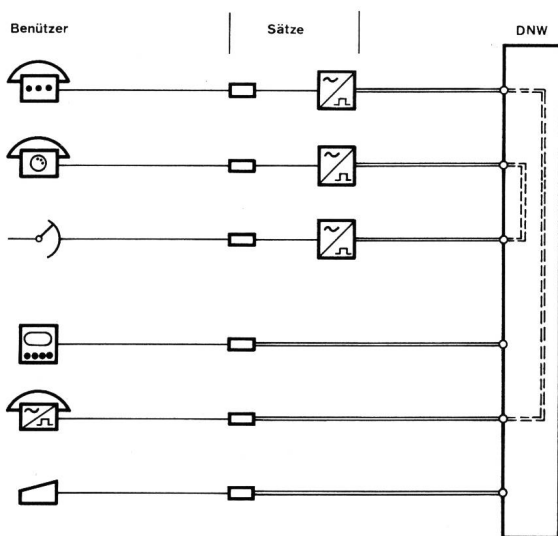
– Will man die Vorteile der PCM-Technik in einem Fernmeldenetz voll ausnützen, so müssen nicht nur die Über-

## 1 Introduction

L'électronique moderne a créé une situation entièrement nouvelle dans le domaine de la technique des télécommunications. Jusqu'ici, on s'était attaché à développer des solutions nouvelles et plus économiques pour des applications partielles existantes, tandis que la technologie actuelle permet aujourd'hui la numérisation d'un réseau de télécommunications complet. Au début des années de 1960, on réalisa les premiers systèmes de transmission numériques recourant à la modulation par impulsions et codage (MIC). Une fois les conditions technologiques données, la technique MIC s'étendit également au domaine de la commutation. Après divers travaux et études préalables, on développe actuellement en Suisse un système de télécommunication intégré (IFS) [1, 2]. Compte tenu des objectifs de haute visée que l'on s'est fixé et de la complexité des travaux de développement, il a été décidé de fonder, en 1970, une communauté de travail MIC dont font partie les trois maisons *Hasler SA* à Berne, *Siemens-Albis SA* à Zurich, *Standard Téléphone et Radio SA* à Zurich ainsi que la Division des recherches et du développement de la Direction générale des PTT.

## 2 Objectifs

Lors de la structuration du système, il fallut satisfaire à toute une série d'hypothèses de travail typiques pour un système de télécommunication et spécifiques pour l'IFS, en tenant aussi compte de tous les avantages qu'offraient la conception entièrement électronique du complexe et la réduction de poids et de volume des installations.



**Fig. 1**  
**Der PCM-Kanal als Nutzverbindung – Le canal MIC en tant que liaison opérationnelle**

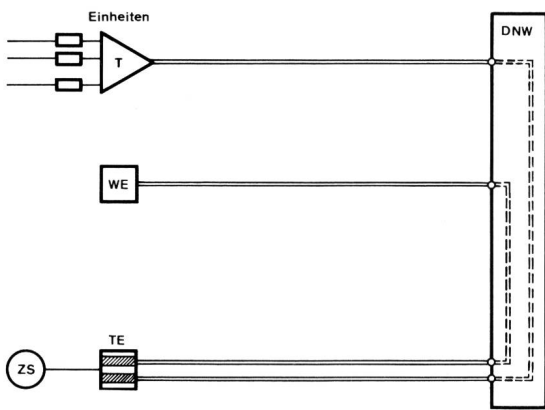
Benützer – Utilisateurs  
 Sätze – Equipements de ligne  
 DNW – Zeitmultiplex-Durchschaltenetzwerk – Réseau de connexion à multiplexage temporel  
 ——— 64-kbit/s-PCM-Kanal – Canal MIC à 64 kbit/s  
 ——— Analoge oder digitale Kanäle – Canaux analogiques ou numériques

- tragungs-, sondern auch die Vermittlungseinrichtungen direkt PCM-Signale verarbeiten können. Die Zeitmultiplexvermittlung nach dem Prinzip der Speicherung eines ganzen Rahmens erlaubt, die elektromechanischen Kontakte zu eliminieren. Man spricht in diesem Fall auch von einer *technischen Integration*. In einem solchen Wählnetz ist eine Verbindung über eine Vielzahl von Vermittlungsstellen hinweg ebensogut wie eine gleich lange Punkt-Punkt-Verbindung.
- Die Vorteile eines digitalen Netzes sind auch hinsichtlich der *funktionellen Integration* augenfällig. Ein digitales Netz erlaubt ohne weiteres die Integration von zum Teil wesensverschiedenen Fernmeldediensten (Fig. 1), wie Telefonie oder ähnlichen analogen Diensten, Telex-, mittleren und schnellen Daten- oder ähnlichen digitalen Diensten. Dadurch ist man nicht gezwungen, schon heute den allfälligen, langfristigen Bedarf an neuen Diensten abzuklären und festzulegen. Durch die Schaffung einer breiten Basis ist eine langsame, schrittweise und bedarfsgerechte Einführung von künftigen Diensten sichergestellt. Eine verbesserte *Dienstqualität* äussert sich also nicht nur in der Güte des einzelnen Dienstes, sondern auch in der Zahl der angebotenen Dienste.
  - Die in der Schweiz bestehenden Vermittlungssysteme sind nicht nur in technischer, sondern auch in betrieblicher Hinsicht stark verschieden. Mit dem Integrierten Fernmeldesystem (IFS) wird ein gesamtschweizerisches, einheitliches und in der Gestaltung flexibles System angestrebt. Damit und unter Berücksichtigung der technischen Möglichkeiten wird die Basis für eine hohe *Betriebsqualität* geschaffen.
  - Entscheidend beim Systemkonzept wirkt sich ebenfalls die Tatsache aus, dass die Fernmeldetechnik der modernen und rasanten Entwicklung auf dem Gebiet der Elektronik nur verhältnismässig langsam zu folgen vermag. Sind einerseits elektronische Ausrüstungen nach unge-

- Si l'on veut tirer entièrement profit des avantages de la technique MIC dans un réseau de télécommunications, il faut que non seulement les équipements de transmission mais également les équipements de commutation puissent traiter directement les signaux MIC. La commutation par multiplexage temporel, selon le principe de la mémorisation d'une trame entière, permet d'éliminer les contacts électromécaniques. En pareil cas, on parle également d'une *intégration technique*. Dans un tel réseau de sélection, une communication franchissant de nombreux points de commutation est d'aussi bonne qualité qu'une liaison point à point de même longueur. Les avantages d'un réseau numérique sont évidents, également au point de vue de l'*intégration fonctionnelle*. Un réseau numérique permet l'intégration de services de télécommunications en partie de nature très différente (fig. 1), tels que la téléphonie ou d'autres services en mode analogique comparables, de même que le télex, la transmission de données à vitesses moyenne et élevée ou d'autres services numériques semblables. Ainsi, on peut s'abstenir de définir et de fixer aujourd'hui déjà les besoins à longue échéance en nouveaux services. En se fondant sur une base étendue, on peut assurer une introduction lente, progressive et conforme aux besoins de services futurs. L'*amélioration de la qualité de service* ne se manifeste donc pas seulement dans la qualité des divers services, mais aussi dans le nombre des facilités offertes.

- Les systèmes de commutation qui existent en Suisse sont très différents, non seulement au point de vue technique, mais aussi à celui de l'exploitation. Par l'introduction du système IFS on s'efforce d'implanter dans tout le pays un réseau uniforme d'une structure très souple. De ce fait, compte tenu des possibilités techniques, on jette les bases d'un système à haute *qualité d'exploitation*.
- Un point très important dans la conception du système réside dans le fait que la technique des télécommunications suit avec peine le développement en flèche et la modernisation dans le domaine de l'électronique. On peut en effet considérer que des équipements électroniques se démodent en quelque 10 ans, tandis que, dans la technique des télécommunications, la durée de vie des appareils atteint normalement 30 à 40 ans. Cette situation n'évoluera que très lentement. Développer un nouveau système de télécommunication de l'envergure de celui dont il est question implique un *risque de développement* élevé, risque qu'il s'agit de réduire au minimum par une conception adéquate.
- Au stade de la planification déjà, il faut tenir compte de certains principes d'introduction. Un système de télécommunications existant ne peut pas simplement être remplacé, mais le nouveau système doit être mis en place progressivement, pendant une longue période, et travailler parallèlement avec les réseaux existants, sans que ceux-ci doivent être modifiés ou adaptés. Le *rendement économique* du système intégré doit être maintenu, malgré la longue période d'introduction et les frais supplémentaires que cela entraîne.

Ces hypothèses de travail et d'autres exigences sont en quelque sorte les piliers de soutènement sur lesquels s'édifie le système IFS, à savoir:



**Fig. 2**  
**Der PCM-Kanal als Steuerverbindung – Le canal MIC en tant que liaison de commande**

Einheiten – Unités	
DNW	Zeitmultiplex-Durchschaltenetzwerk – Réseau de connexion à multiplexage temporel
ZS	Zentrale Steuerung – Commande centralisée
T	Terminal – Terminal
WE	Wahleinheit – Unité d'enregistreurs
TE	Telegrammeinheit – Unité de télégrammes
=====	64-kbit/s-PCM-Kanal – Canal MIC à 64 kbit/s

fähr 10 Jahren schon veraltet, gilt in der Fernmeldetechnik eine Lebensdauer von 30...40 Jahren als normal. Dies wird sich auch in Zukunft nur langsam ändern. Die Entwicklung eines neuen Fernmeldesystems bringt ein erhöhtes *Entwicklungsrisiko* mit sich, das durch ein entsprechendes Konzept minimalisiert werden muss.

- Einführungsgrundsätze müssen schon beim Systementwurf berücksichtigt werden. Ein bestehendes Fernmelde-netz kann nicht einfach ersetzt werden, sondern das neue System wird während einer längeren Zeitdauer sukzessive eingeführt und muss mit den bestehenden Systemen zusammenarbeiten können, ohne dass diese Änderungen oder Anpassungen erfahren müssen. Die *Wirtschaftlichkeit* des integrierten Systems soll trotz der längeren Einführungszeit und der damit verbundenen Mehrkosten erhalten bleiben.

Diese Randbedingungen und weitere Anforderungen führen zu folgenden Eckpfeilern für die Gestaltung des IFS:

- Die Grundlage der Informationsübermittlung bildet der schaltbare und universell anwendbare *64-kbit/s-PCM-Kanal* für Sprache, Daten, Signalisier- und Steuerinformation (Fig. 1 und 2). Durch die digitale und vierdrähtige Übertragung und Vermittlung gewinnt man ein einheitliches, homogenes Netz hoher Güte. Gemäss CEPT<sup>1</sup>-Normen werden 32 Zeitschlitze oder Kanäle zu 8 bit und 8 kHz Abtastfrequenz zu einer *PCM-Vielfachleitung* mit 2,048-Mbit/s-Trennstelle zusammengefasst.
- Das IFS ist ein *zentralgesteuertes System*. Es enthält eine beschränkte Anzahl von Systemeinheiten, die über eine einheitliche, normierte Schnittstelle ferngesteuert werden. Als Steuerverbindung dient der PCM-Kanal. Er führt von der zentralen Steuerung als semipermanente Verbindung über das Durchschaltenetzwerk zu den Systemeinheiten (Fig. 2).

Die Einheiten können damit örtlich getrennt, überall und uneingeschränkt im Netz eingesetzt werden. Ein zu-

<sup>1</sup> Conférence Européenne des Administrations des Postes et Télécommunications

- La base de la transmission des informations consiste en un canal commutable et universel opérant en *mode MIC* à 64 kbit/s, pour la transmission de signaux vocaux, de données et d'informations de signalisation et de commande (fig. 1 et 2). Grâce à la transmission et à la commutation numérique à 4 fils, on obtient un réseau uniforme, homogène et de haute qualité. Selon les normes de la CEPT<sup>1</sup>, on réunit 32 intervalles de temps ou voies à 8 bits à une fréquence d'échantillonnage de 8 kHz en un *circuit multiplex MIC* avec une jonction à 2,048 Mbit/s.
- L'IFS est un *système à commande centralisée*. Il comprend un nombre limité d'unités de système, télécommandées par l'intermédiaire d'une jonction normalisée et uniforme. Comme circuit de commande, on utilise la voie MIC. Elle conduit du dispositif de commande centralisé, en tant que communication semi-permanente, aux unités de système par l'intermédiaire du réseau de connexion (fig. 2).

Ainsi, les unités peuvent être localement séparées, c'est-à-dire installées en un point périphérique quelconque du réseau. Il n'est pas nécessaire de recourir à un réseau de télécommande supplémentaire.

Grâce à la jonction normalisée, les unités de système peuvent être adaptées en tout temps aux progrès technologiques les plus récents, sans qu'il soit nécessaire de modifier les autres parties du système. De ce fait, on tient compte de manière décisive de la conception souple et modulaire prévue pour l'établissement du réseau.

- La compatibilité avec des systèmes existants et la souplesse de commande élevée que l'on désire réaliser ainsi que la structure modulaire du réseau exigent la mise en place d'un dispositif de *commande centralisée à mémoire programmée* pour la commande, la commutation et la maintenance.
- De même que pour le hardware, il a fallu créer pour le software une structure présentant des interfaces bien définies, adaptées aux besoins d'un développement de longue haleine.
- Une centralisation fonctionnelle pose de très hautes exigences quant à la fiabilité. La grande disponibilité exigée est assurée dans le système IFS par un *mode d'exploitation multiplan*. Le trafic est réparti sur 4 *sous-plans* autonomes. Une défaillance totale des 4 plans est extrêmement improbable. Les 4 plans évoqués forment un *secteur de commande* (il coïncide pour l'essentiel avec un groupe de réseaux); 100 000 abonnés au maximum peuvent y être raccordés.
- L'introduction des nouvelles technologies se traduit également par une conception nouvelle de l'exploitation et de la maintenance. Si l'entretien et l'installation exigent moins de travail, il faut en revanche s'accommoder de l'inconvénient d'exigences plus élevées à poser au personnel d'exploitation. En vue de réaliser un emploi rationnel du personnel, il faut que le système considéré facilite au mieux le travail des agents. Une centralisation des fonctions d'exploitation est réalisée dans un *centre d'exploitation d'arrondissement (KBZ)*, qui consiste en un ensemble de traitement des données desservant plusieurs réseaux IFS.

sätzliches Fernsteuernetzwerk erübrigt sich. Durch die normierte Trennstelle ist gewährleistet, dass die Verwirklichung der Systemeinheiten jederzeit neuen technologischen Erkenntnissen angepasst werden kann, ohne dass dadurch andere Systemteile mitbetroffen werden. Dem Bedürfnis nach Flexibilität und Modularität in der Netzgestaltung wird somit entscheidend Rechnung getragen.

- Probleme bezüglich Kompatibilität mit bestehenden Systemen, eine grösstmögliche Flexibilität in der Bedienung sowie die Modularität des Netzes erfordern die Verwirklichung einer *speicherprogrammierten Zentralsteuerung* für die Steuerungs-, Vermittlungs- und Unterhaltsfunktionen.
- Wie in der Hardware, muss auch in der Software eine Struktur mit eindeutigen Trennstellen geschaffen werden, die den Bedürfnissen einer langfristigen Entwicklung gerecht wird.
- Bei einer funktionellen Zentralisierung sind die Zuverlässigkeitsanforderungen sehr hoch gesteckt. Die geforderte hohe Verfügbarkeit wird im IFS durch ein *Mehrebenensystem* gewährleistet. Der Verkehr wird auf vier autonome *Subebenen* verteilt. Die Wahrscheinlichkeit eines Totalausfalls aller Ebenen ist äusserst gering. Diese vier Ebenen bilden einen *Steuerbereich* (grösstenteils identisch mit einer Netzgruppe), an dem bis zu 100 000 Teilnehmer angeschlossen werden können.
- Mit der Einführung der neuen Technologien ergibt sich auch ein ganz neues Betriebs- und Wartungskonzept. Den Vorteilen von weniger Unterhalts- und Installationsaufwand steht der Nachteil höherer Anforderungen an das Betriebspersonal gegenüber. Um einen rationellen Einsatz des Personals zu ermöglichen, muss das System dem Menschen die bestmögliche Unterstützung bieten. Eine Zentralisierung der Betriebsfunktionen wird in einem *Kreisbetriebszentrum* (KBZ) vorgenommen, das aus einem Datenverarbeitungssystem besteht und mehrere IFS-Netze bedient.

### 3 Der Aufbau des IFS-Netzes

Das IFS-Netz kann funktionell in folgende fünf Bereiche unterteilt werden (Fig. 3):

- Anschlussbereich
- Konzentrationsbereich
- Durchschaltbereich
- Prozessorbereich
- Betriebsrechnerbereich

#### 31 Der Anschlussbereich

Er umfasst alle Teilnehmerendgeräte für analoge und digitale Dienste und deren Anschlussleitungen, ferner die Verbindungsleitungen zu konventionellen Zentralen.

Das analoge Teilnehmernetz ist identisch mit dem heutigen Anschlussnetz; die Information wird analog übertragen. Digitale Teilnehmer werden über ein digitales Teilnehmernetz angeschlossen. Für die digitale Teilnehmerleitung wird ein volltransparenter 10-bit-Code verwendet, wobei 8 bit als Nutz- und 2 bit als Signalisierinformation benutzt werden.

### 3 Structure du réseau IFS

Le réseau IFS peut être subdivisé, quant à son fonctionnement, en 5 secteurs (fig. 3):

- Secteur de raccordement
- Secteur de concentration
- Secteur de connexion
- Secteur de traitement par processeur
- Secteur de traitement par ordinateur d'exploitation

#### 31 Secteur de raccordement

Ce secteur comprend tous les terminaux d'abonnés pour service analogique et numérique ainsi que les lignes de raccordement associées, les circuits de jonction avec les centraux classiques. Le réseau analogique d'abonné est identique au réseau de raccordement actuel; l'information est transmise par voie analogique. Les abonnés à des équipements numériques sont raccordés par l'intermédiaire du réseau numérique d'abonné. Sur les circuits numériques d'abonnés, on utilise un code à 10 bits entièrement transparent, 8 bits véhiculant l'information et 2 bits la signalisation.

#### 32 Secteur de concentration

Il se compose des concentrateurs analogiques et des concentrateurs numériques ainsi que des terminaux. Il assure les fonctions suivantes:

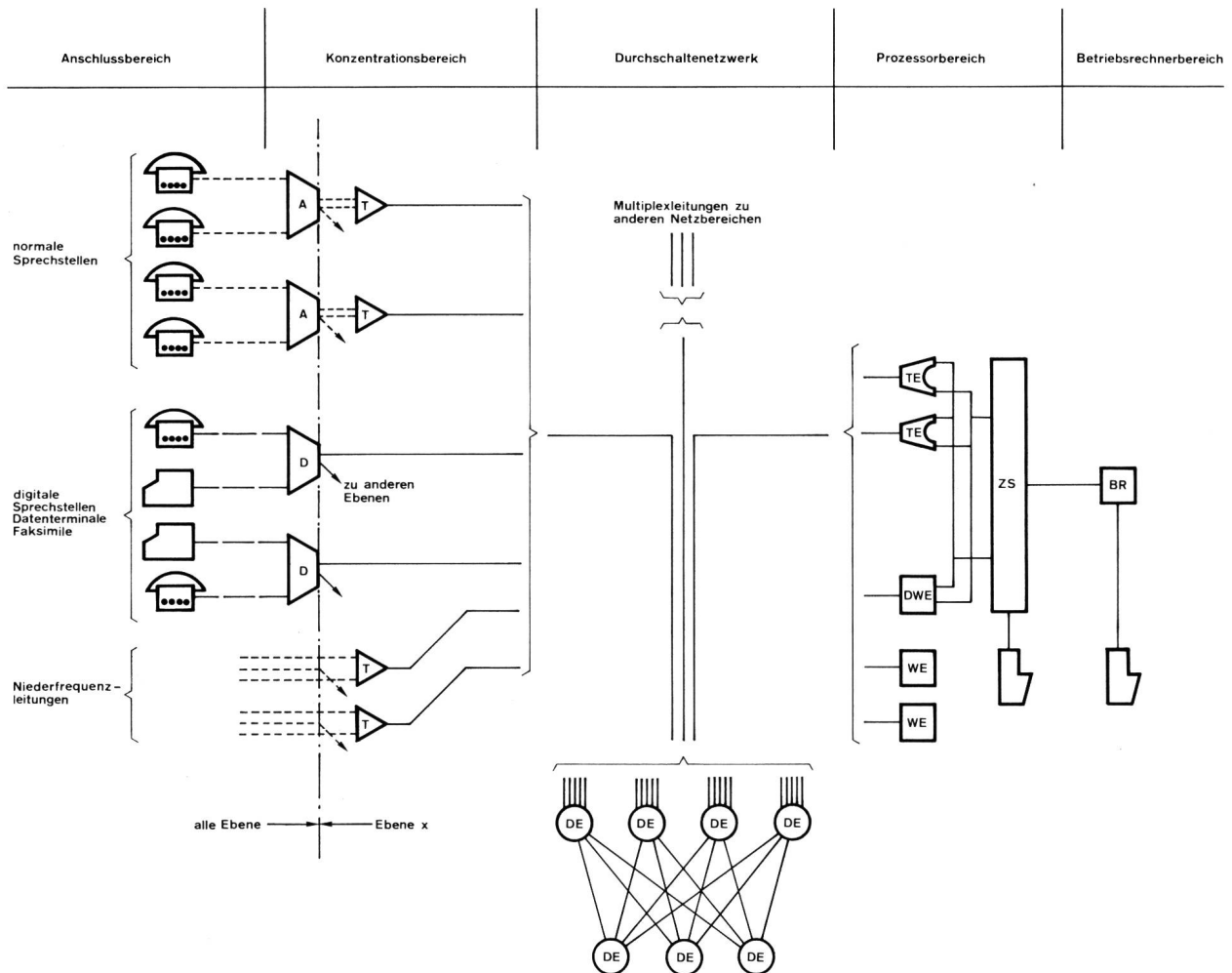
- la concentration du trafic,
- la surveillance des lignes d'abonnés et des circuits conduisant aux centraux classiques,
- la conversion analogique-numérique, et, si nécessaire,
- la transposition 2 fils/4 fils,
- la formation de multiplex MIC,
- l'adaptation des modes de transmission à la voie MIC ainsi que
- la transposition de la signalisation en un système normalisé pour l'IFS.

#### 33 Réseau de connexion

Le réseau de connexion (DNW) commute toutes les sortes de communications, qu'il s'agisse de liaisons de commande, de signalisation ou d'informations, entre deux entrées et sorties quelconques. De structure modulaire, le DNW se compose d'unités de connexion normalisées. Il est le seul organe de ce genre qui réalise toutes les fonctions de commutation qui dépendent de la direction et des faisceaux. Il faut notamment remarquer que le secteur de concentration ne permet pas de connexion directe entre deux abonnés.

#### 34 Secteur de traitement par processeur

Le secteur de traitement par processeur comprend les organes de commande et de surveillance du réseau. Celui-ci se compose de la commande centralisée et d'un système d'accès. Ce dernier assure, d'une part, en tant qu'«unité de télégrammes», l'adaptation de l'information de commande entre la commande centralisée et les canaux de commande IFS ou le canal commun (canaux de signalisation) et, d'autre part, en tant qu'unité numérique de sélection, délivre l'information de signalisation des



**Fig. 3**  
**Allgemeiner Netzaufbau des IFS – Structure générale du réseau IFS**

Anschlussbereich – Secteur de raccordement  
 Konzentrationsbereich – Secteur de concentration  
 Durchschaltenetzwerk – Réseau de connexion  
 Prozessorbereich – Secteur de commande par processeur  
 Betriebsrechnerbereich – Secteur d'exploitation  
 Multiplexleitungen zu anderen Netzbereichen – Lignes multiplex desservant d'autres secteurs du réseau  
 Normale Sprechstellen – Appareils téléphoniques ordinaires  
 Digitale Sprechstellen – Appareils téléphoniques numériques  
 Datenterminale – Terminaux de données  
 Faksimile – Fac-similé  
 Niederfrequenzleitungen – Lignes basse fréquence  
 Zu anderen Ebenen – Vers d'autres plans  
 Alle Ebenen – Tous les plans

Ebene X – Plan X  
 A Analog-Konzentrator – Concentrateur analogique  
 D Digital-Konzentrator – Concentrateur numérique  
 T Terminal – Terminal  
 WE Wahleinheit – Unité d'enregistreurs  
 DE Durchschalteinheit – Unité de connexion  
 TE Telegrammeinheit – Unité de télégrammes  
 DWE Digitale Wahleinheit – Unité d'enregistreurs numériques  
 BR Betriebsrechner – Processeur d'exploitation  
 ZS Zentrale Steuerung – Commande centralisée  
 ——— PCM-Multiplexleitung – Ligne multiplex MIC  
 - - - - - Niederfrequenzleitung – Ligne basse fréquence  
 - - - - - Digitale Teilnehmerleitung – Ligne d'abonné numérique

### 32 Der Konzentrationsbereich

Er besteht aus den Analog- und Digitalkonzentratoren und den Terminalen. Hier geschieht

- die Verkehrskonzentration,
- die Überwachung der Teilnehmerleitungen und Leitungen zu konventionellen Zentralen,
- die Analog-Digital-Umwandlung,
- wo nötig die Zweidraht/Vierdraht-Umwandlung,
- die Bildung der PCM-Multiplexe,
- die Anpassung der Übertragungsverfahren an den PCM-Kanal sowie
- die Umformung der Signalisierarten an ein IFS-normiertes Verfahren.

### 33 Das Durchschaltenetzwerk

Das Durchschaltenetzwerk (DNW) schaltet alle Arten von Verbindungen, seien es nun Steuer-, Signalisier- oder

abonnés numériques ou des systèmes étrangers au canal commun. Pour l'échange des signaux d'enregistreur avec les systèmes conventionnels, c'est l'unité de sélection qui est utilisée. La commande centralisée (ZS) contient les déroulements mémorisés dans les programmes pour la commande des unités et le déroulement du trafic. Des canaux d'entrée et de sortie relient la commande centralisée au processeur d'exploitation.

### 35 Sektor de traitement par processeur d'exploitation

- Il comprend tous les organes permettant une exploitation rationnelle et fiable de l'IFS, notamment:
- un processeur à mémoire programmée relié aux commandes centralisées de plusieurs réseaux,
  - des positions d'opérateur rattachées au processeur ainsi que
  - divers dispositifs d'alarme et de signalisation d'états.

Nutzverbindungen, zwischen zwei beliebigen Ein- und Ausgängen zusammen. Es ist modular aufgebaut und setzt sich aus einzelnen normalisierten Durchschalteinheiten zusammen. Das Durchschaltenetzwerk führt als einziges Organ alle richtungs- und bündelabhängigen Schaltfunktionen aus. Der Konzentrationsbereich ermöglicht keine direkte Schaltung zwischen zwei Teilnehmern.

### 34 Der Prozessorbereich

Im Prozessorbereich befinden sich die Organe zur Steuerung und Überwachung des Netzes. Dieses gliedert sich in die Zentrale Steuerung und in ein Zugriffssystem. Dieses übernimmt einerseits als «Telegrammeinheit» die Anpassung der Steuerinformation zwischen der Zentralsteuerung und den IFS-Steuerkanälen beziehungsweise Common Channel (= Signalisierkanäle) und andererseits als digitale Wahleinheit die Signalisierinformation von digitalen Teilnehmern und systemfremden Common Channel. Für den Registersignalaustausch mit konventionellen Systemen wird die Wahleinheit benützt. Die Zentrale Steuerung (ZS) enthält die speicherprogrammierten Abläufe für die Steuerung der Einheiten und für die Verkehrsabwicklung. Die ZS ist über Ein-/Ausgabekanäle mit dem Betriebsrechner verbunden.

### 35 Der Betriebsrechnerbereich

Er umfasst alle Organe, die einen rationellen und zuverlässigen Betrieb des IFS gestatten, wie

- ein speicherprogrammiertes Prozessorsystem, das mit den zentralen Steuerungen mehrerer Netze verbunden ist,
- die am Prozessorsystem angeschlossenen Operateurplätze und
- verschiedene Alarmierungs- und Zustandsanzeigeeinrichtungen.

## 4 Die Systemeinheiten

### 41 Der Analogkonzentrator (AKT)

Die geringe Verkehrsleistung, die ein Teilnehmer erzeugt, erfordert eine Verkehrskonzentration; der Analogkonzentrator verbindet das konventionelle Teilnehmerleitungsnetz mit den PCM-Multiplexleitungen. Er kann in drei funktionelle Bereiche gegliedert werden (Fig. 4), nämlich:

- in die vermittlungstechnische Peripherie mit einem elektromechanischen, zweistufigen, modular aufgebauten Koppelnetz, die Teilnehmer- und Leitungssatzschaltungen,
- in die Zugriffseinrichtungen mit den Koppelnetzsteuerungen und
- in die Steuereinrichtung, die aus Sicherheitsgründen doppelt ausgeführt ist.

Der Analogkonzentrator hat als Ebenenverknüpfungspunkt zu allen angeschlossenen Subebenen Steuerkanäle; bei der Verkehrsabwicklung führt er gewisse Funktionen autonom und ebenenunabhängig durch, bevor er die Weiterbehandlung an eine von ihm gewählte Subebene weitergibt.

## 4 Unités de système

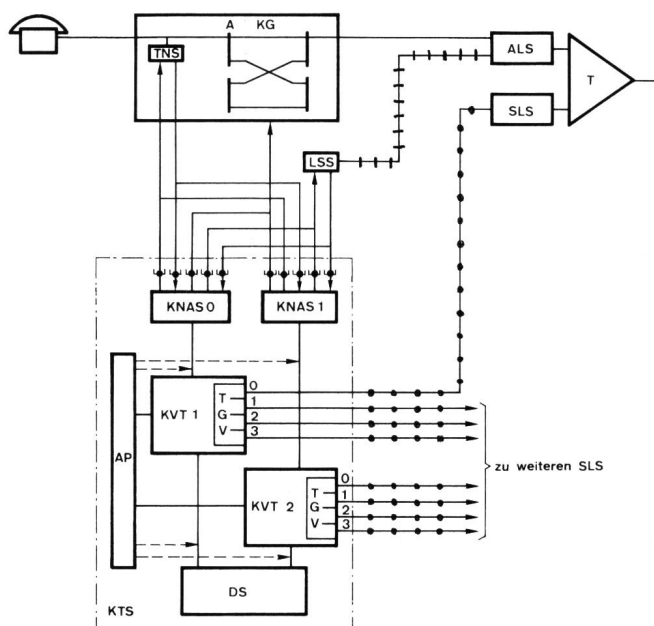
### 41 Concentrateur analogique (AKT)

La valeur de trafic provenant d'un abonné est faible, raison pour laquelle il faut procéder à une concentration du trafic; le concentrateur analogique relie le réseau des lignes d'abonnés classiques aux circuits multiplex MIC. Il se subdivise en secteurs fonctionnels (fig. 4), à savoir:

- l'élément périphérique de commutation comprenant un réseau de couplage électromécanique de structure modulaire, à deux étages, les équipements d'abonnés et les équipements de ligne,
- les dispositifs d'accès avec les commandes de réseau de couplage et
- les dispositifs de commande doublés pour des raisons de sécurité.

Vu que le concentrateur analogique est un point de jonction entre plans, il dispose de canaux de commande vers tous les sous-plans qui lui sont rattachés. Lors du déroulement du trafic, il est capable de réaliser certaines fonctions de manière autonome et indépendante des plans, avant qu'il cède à un sous-plan de son choix la communication pour traitement ultérieur.

Du point de vue de la technique de la commutation, il entretient des liaisons de commande et de signalisation



**Fig. 4**  
**Gliederung des Analogkonzentrators (AKT) – Configuration du concentrateur analogique**

- Zu weiteren SLS – Vers d'autres équipements de commande
- ALS AKT-Leitungssatz – Equipement de ligne AKT
  - AP Aussperrschaltung – Circuit de discrimination
  - DS Datenspeicher – Mémoire de données
  - KG Koppelgruppe – Groupe de couplage
  - KNAS Koppelnetzsteuerung – Circuit de commande du réseau de couplage
  - KTS Konzentratorensteuerung – Commande de concentrateur
  - KVT Konzentratorenverarbeitungsteil – Ensemble de traitement du concentrateur
  - LSS Leitungssatzschaltung – Connexion d'équipement de ligne
  - SLS Steuerleitungssatz – Equipement de ligne de commande
  - T Terminal – Terminal
  - TGV Telegrammverarbeitung – Traitement des télégrammes
  - TNS Teilnehmerschaltung – Equipement d'abonné
  - Steuerkanäle zur zentralen Steuerung – Canaux de commande vers la commande centralisée
  - + + + + + Signalisierleitung zum ALS – Ligne de signalisation vers ALS

Vermittlungstechnisch unterhält er Steuer- beziehungsweise Signalisierungsbeziehungen zur Zentralsteuerung und arbeitet leitungsgebunden mit den Analogkonzentratorleitungssätzen (ALS). An einen Analogkonzentrator können bis zu 8000 Teilnehmer angeschlossen werden.

#### 42 Der Digitalkonzentrator (DKT)

Er wird eine ähnliche Funktion wie der Analogkonzentrator ausüben, nur dass jetzt das digitale Teilnehmerleitungsnetz über ein Zeitmultiplexkoppelfeld an den PCM-Primärmultiplex angeschlossen wird. Neben der Verkehrskonzentration erfüllt er ebenfalls die Aufgabe der Verkehrsaufteilung auf die vier Subebenen.

#### 43 Das Terminal (T)

Es übernimmt die Analog-Digital-Wandlung von maximal 30 Kanälen und fasst sie zum vierdrähtigen PCM-Multiplex zusammen. Die Leitungen werden über Leitungssätze (LS) am Terminal angeschlossen. Im LS werden die telefonischen Funktionen (Leitungssignalisierung, Rufeinspeisung usw.) zusammengefasst. Aus wirtschaftlichen Gründen ist es sinnvoll, diese Funktionen wenn möglich zentralisiert zu verwirklichen; das Impulsterminal wird dann verwendet, wenn alle 30 Leitungen Impulssignalisierung aufweisen, das Analogkonzentratorterminal, wenn alle 30 Leitungen zum Analogkonzentrator führen. Im Universalterminal hingegen können je nach Signalisierungsart verschiedene Leitungssatztypen beliebig gemischt werden.

#### 44 Die Wahleinheit (WE)

Sie bedient im Zeitmultiplex 30 Register oder Wahleinheitszeilen (WEZ), die Registersignale empfangen und aussenden können. Jede dieser Einheiten kann alle Signalisierungsarten verarbeiten; sie führt eine Anpassung der Registersignale an ein internes, normalisiertes Format durch.

#### 45 Die Durchschalteinheit (DE)

Eine Durchschalteinheit ist ein kombinierter Raum-Zeit-Schalter, an dem 28 Vielfachleitungen (2,048 Mbit/s) angeschlossen werden können. Somit lassen sich mit einer DE gleichzeitig bis zu 420 vierdrähtige Verbindungen aufbauen. Eine solche Einheit weist volle Erreichbarkeit auf und ist blockierungsfrei. Durchschalteinheiten werden zu gefalteten Netzwerken zusammengesetzt. In *Figur 5* ist ein vollsymmetrisches Netzwerk mit A- und B-Stufen dargestellt, das etwa 3000 Erl tragen kann. Alle IFS-Systemeinheiten werden an den Durchschalteinheiten der A-Stufe angeschlossen, während jene der B-Stufe über ein Zwischenleitungssystem mit den Schaltern der A-Stufe verbunden sind.

Teile von Durchschaltenetzwerken können dezentral (zum Beispiel in Knotenzentralen) angeordnet werden.

#### 46 Die Telegrammeinheit (TE)

Sie enthält 31 Steuerkanalregister oder Telegrammeinheitszeilen (TEZ). Der Steuerinformationsaustausch zwischen Zentraler Steuerung und den Einheiten wird durch diese TEZ verwaltet (*Fig. 2*). Dabei geschieht eine Umset-

avec la commande centralisée et travaille par l'intermédiaire d'un système de link avec les équipements de ligne du concentrateur analogique (ALS). Il est possible de relier jusqu'à 8000 abonnés à un concentrateur analogique.

#### 42 Concentrateur numérique (DKT)

Sa fonction ressemble à celle du concentrateur analogique, à la différence près que les abonnés à des équipements numériques sont raccordés au multiplex primaire MIC par l'intermédiaire d'un réseau de couplage en multiplexage temporel. Le DKT ne concentre pas seulement le trafic, mais le répartit également sur les quatre sous-plans.

#### 43 Terminal (T)

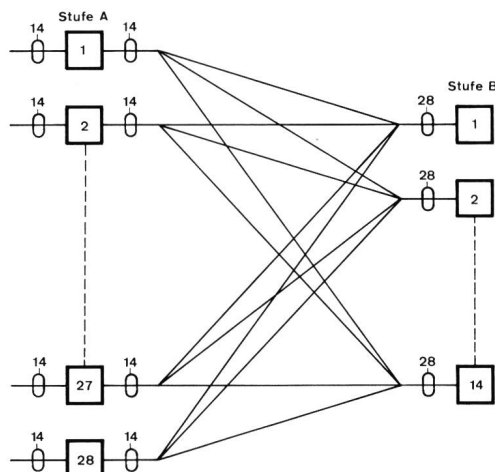
Sa fonction est de procéder à la conversion analogique-numérique de 30 voies au plus et de les grouper en un multiplex MIC à 4 fils. Les lignes sont réunies au terminal par le truchement d'équipements de ligne (LS), où sont également groupées les fonctions relevant de la téléphonie (signalisation de ligne, injection d'appels, etc.). Pour des raisons de coût, il est rationnel de centraliser autant que possible les fonctions; lorsque les 30 lignes opèrent en signalisation par impulsions, on utilise un terminal pour le traitement d'impulsions, tandis que le terminal pour concentrateur analogique est employé quand l'ensemble des 30 lignes conduit au concentrateur analogique. En cas d'emploi d'un terminal universel, on peut mélanger au choix divers équipements de ligne suivant le genre de signalisation.

#### 44 Unité d'enregistreurs (WE)

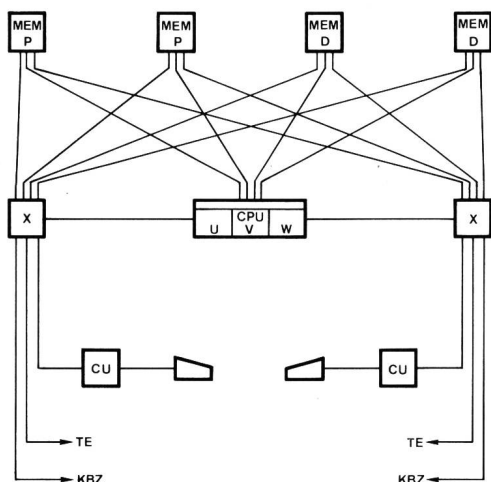
Elle dessert en multiplexage temporel 30 enregistreurs ou cellules d'unités d'enregistreurs (WEZ), qui doivent être capables de recevoir et d'émettre des signaux d'enregistreurs. Chaque WEZ peut traiter tous les modes de signalisation; elle adapte les signaux d'enregistreurs à un format interne normalisé.

#### 45 Unité de connexion (DE)

Une unité de connexion est un commutateur spatial-temporel, auquel on peut relier 28 circuits multiplex (2,048



**Fig. 5**  
Gefaltetes symmetrisches Durchschaltenetzwerk – Réseau de connexion symétrique  
Stufe – Etage



**Fig. 6**  
**Konfiguration der Zentralsteuerung (T202) – Configuration de la commande centralisée (T202)**

- MEM P Programmspeicher (read only) – Mémoire de programme (à lecture seule, enregistrée à demeure)
- MEM D Datenspeicher – Mémoire de données
- CPU Zentrale Prozessoren U, V, W – Unité centrale de processeurs U, V, W
- X Ein-/Ausgabereinheit – Unité d'entrée et de sortie
- CU Kontrolleinheit – Unité de contrôle
- E Telegrammeinheit – Unité de télégrammes
- KBZ Kreisbetriebszentrum – Centre d'exploitation d'arrondissement

zung zwischen dem zyklisch arbeitenden Datenaustauschsystem (= Telegrammsystem) auf dem PCM-Steuerkanal und dem azyklischen Datentransfer im Zugriffssystem der Zentralsteuerung. Die Telegrammeinheiten führen Routineaufgaben, wie Zustandsänderungsabfragen (Leitungszustände, Überwachungspunkte) in den Einheiten, selbstständig aus und melden nur Diskrepanzen der Zentralsteuerung.

#### 47 Die digitale Wahleinheit (DWE)

Sie wird als Signalisierereinheit für schnelle digitale Zeichensysteme verwendet, also zum Beispiel für den Signalaustausch zu digitalen Teilnehmern oder auch für Common-Channel-Systeme eingesetzt. Sie enthält ebenfalls 30 Register, auf die nun jedoch, des hohen Informationsflusses wegen, direkt von der Zentralsteuerung zugegriffen werden kann.

#### 48 Die Zentralsteuerung (ZS)

Für die Verwirklichung der zentralen Steuerfunktionen wird ein speicherprogrammiertes Rechnersystem [3] der Firma Hasler eingesetzt (während der Entwicklung der T202, später der leistungsfähigeren T203).

Entsprechend den hohen Zuverlässigkeitsanforderungen muss eine redundante Konfiguration benützt werden (Fig. 6). Sie ist aufgebaut aus dem dreifach ausgerüsteten Prozessorsystem, den Kernspeichern und den Ein-/Ausgabe-Einheiten. Damit ist zwar ein Schutz vor permanenten und transienten Hardware-Fehlern gegeben; einfache Software-Fehler führen jedoch bereits zum Totalausfall der Zentralsteuerung und damit dieser Subebene.

### 5 Das Mehrebenensystem

Die hohe Redundanz im Prozessorbereich allein genügt nicht, um den durch die starke Zentralisierung der Steuer- und Schaltfunktionen bedingten Sicherheitsanforderungen

Mbit/s). Cette unité permet donc de constituer simultanément 420 communications à 4 fils au plus. D'une accessibilité totale, elle est exempte de blocage. Les unités de connexion sont groupées en réseaux symétriques. La figure 5 illustre un réseau entièrement symétrique, avec des étages A et B, capables de traiter un trafic de 3000 erlangs. Toutes les unités de système IFS sont reliées à l'unité de connexion de l'étage A, tandis que l'unité de connexion de l'étage B est reliée au commutateur de l'étage A par l'intermédiaire d'un système de lignes de jonction.

Des parties de réseau de connexion peuvent être disposées de manière décentralisée (par exemple dans des centraux nodaux).

#### 46 Unité de télégrammes (TE)

Elle contient 31 enregistreurs de canaux de commande ou cellules d'unités de télégrammes (TEZ). L'échange d'informations de commande entre la commande centralisée et les unités se fait par l'entremise de ces TEZ (fig. 2). Lors de ce processus, on assiste à une transposition entre le système d'échange de données à fonction cyclique (système de télégrammes) sur le canal de commande MIC et à un transfert de données non cycliques dans le système d'accès de la commande centralisée. Les unités de télégrammes effectuent des travaux de routine, tels que les demandes de modification d'états (états des lignes, points de surveillance); ces tâches sont accomplies de manière autonome dans les unités et seuls les changements d'état sont signalés à la commande centralisée.

#### 47 Unité d'enregistreurs numériques (DWE)

Elle est utilisée en tant qu'unité de signalisation pour une signalisation numérique rapide, notamment pour la signalisation en direction d'abonnés dotés d'équipements numériques ou aussi pour des systèmes à canal universel (common channel). Elle comprend également 30 enregistreurs nécessitant un accès direct à partir de la commande centralisée, en raison du haut débit binaire de l'information.

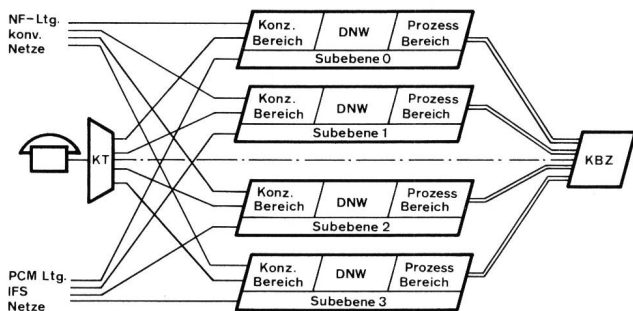
#### 48 Commande centralisée (ZS)

Les fonctions de commande centralisées sont effectuées par un système de processeur à mémoire programmée [3] développé par la maison Hasler (au stade du développement l'unité T 202 et plus tard l'unité plus performante T 203).

Vu que l'on pose de hautes exigences quant à la fiabilité du système, il est nécessaire d'utiliser une configuration redondante (fig. 6). On voit que le processeur est réalisé en triple exemplaire, qui comprend des mémoires à tores de ferrite et des unités d'entrée et de sortie. Cette configuration protège contre les erreurs « hardware » permanentes et transitoires, bien que des erreurs simples dans le software puissent déjà conduire à une défaillance totale de la commande centralisée, donc de ce sous-plan.

### 5 Système multiplan

La haute redondance au niveau du processeur ne suffit pas à elle seule à satisfaire aux exigences de sûreté éle-



**Fig. 7**  
**Das Mehrebenensystem – Le système multiplan**

NF-Leitungen – Lignes BF  
 Konventionelle Netze – Réseaux classiques  
 PCM-Leitungen – Lignes MIC  
 IFS-Netze – Réseaux IFS  
 Konzentrationsbereich – Secteur de concentration  
 Prozessbereich – Secteur de traitement par processeur  
 Subebene – Sous-plan  
 KT Konzentrator – Concentrateur  
 DNW Durchschaltenetzwerk – Réseau de connexion  
 KBZ Kreisbetriebszentrum – Centre d'exploitation d'arrondissement  
 ——— Daten links Zentralensteuerung - Kreisbetriebszentrum - Liaison de données commande centralisée - centre d'exploitation d'arrondissement

zu genügen. Durch das Mehrebenensystem [4] (Fig. 7) kann sowohl bei sporadischen Hardware- und Software-Fehlern als auch bei Totalausfall einer Subebene der Betrieb aufrechterhalten werden, wenn auch ein Verlust an Dienstqualität in Kauf genommen werden muss. Jede Subebene arbeitet autonom, so dass die Auswirkungen von Fehlern auf eine Subebene beschränkt bleiben.

Verknüpfungspunkte bilden allein der Konzentrador, das Kreisbetriebszentrum und der Überlaufverkehr mit Common-Channel-Signalisierkanal. Das Mehrebenensystem lässt auch Vereinfachung im Unterhaltskonzept zu (gezieltes Ausschalten von Subebenen usw.).

## 6 Kreisbetriebszentrum (KBZ)

Das Kreisbetriebszentrum besteht aus einem Datenverarbeitungssystem, das die Aufgaben für den Betrieb von bis zu 6 Steuerbereichen übernimmt (Fig. 8). Es ist mit den Zentralsteuerungen jeder Subebene verbunden und hat auch direkte Schnittstellen zu den Dienststellen.

Das Betriebskonzept [5] umfasst:

- die Bedienung, einerseits von den Dienststellen, andererseits von den eigentlichen Mensch-Maschinen-Trennstellen, also den Operateurplätzen aus;
- den Unterhalt, und zwar sowohl den vorbeugenden Unterhalt (wie Prüfen und Instandhalten) als auch den korrektiven Unterhalt (wie Fehlereingrenzung, -behebung und -reparatur).

Das Unterhaltskonzept setzt eine wirksame Fehlererkennung und Fehlerumgehungsmöglichkeit in der Zentralsteuerung und ihrer Subebene voraus.

Auch das Kreisbetriebszentrum (KBZ) benützt eine redundante Ausrüstung. Mit verminderter Qualität ist jedoch auch ein Betrieb ohne KBZ möglich.

## 7 Prinzipien der Fernsteuerung

Steuerwege führen vom Prozessbereich über die universellen PCM-Kanäle durch das Durchschaltenetzwerk zu

vées résultant de la forte centralisation des fonctions de commande et de commutation. Grâce au système multiplan [4] (fig. 7), on peut maintenir le service aussi bien lors de l'apparition de défauts sporadiques «hardware et software» que lors de la défaillance totale d'un sous-plan, même s'il faut alors s'accommoder d'une dégradation de la qualité du service. Chaque sous-plan fonctionne de manière autonome, si bien que la portée des erreurs est limitée à un sous-plan.

Les seuls interfaces sont le concentrateur, le centre d'exploitation d'arrondissement et le système de trafic de débordement avec canal universel de signalisation. Le système multiplan permet également une simplification de la maintenance (déconnexion de sous-plans déterminés, etc.).

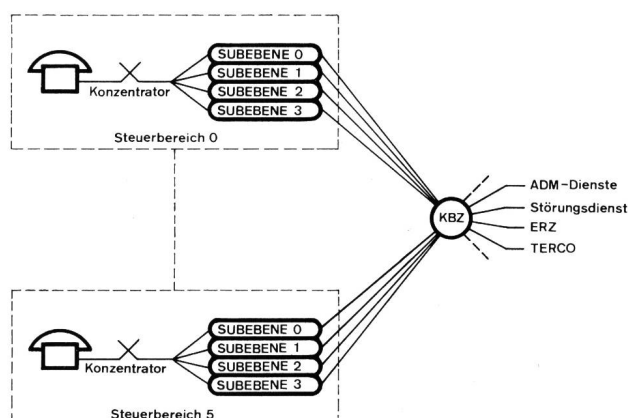
## 6 Centre d'exploitation d'arrondissement (KBZ)

Le centre d'exploitation comprend un système de traitement des données, capable d'assumer les tâches relatives à l'exploitation de six secteurs de commande au plus (fig. 8). Ce centre est relié à la commande centralisée de chaque sous-plan et possède également des interfaces directes avec les services. Le concept d'exploitation [5] comprend:

- les travaux accomplis, d'une part, par les services, et, d'autre part, aux interfaces homme-machine proprement dites, c'est-à-dire aux positions d'opérateurs;
- l'entretien, notamment l'entretien préventif, comprenant le test et la maintenance, d'une part, l'entretien correctif tel que la localisation, la suppression et la réparation des dérangements, d'autre part.

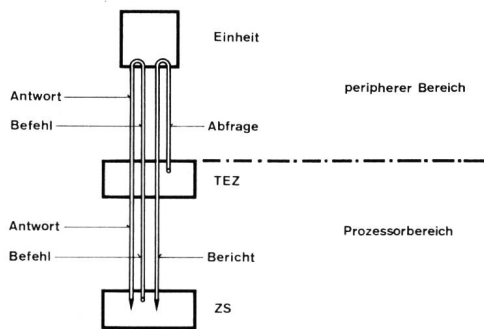
Le concept d'entretien implique une détection d'erreurs efficace, ainsi que la possibilité de connecter des voies d'évitement de circuits défectueux dans la commande centralisée et dans son sous-plan.

Le centre d'exploitation d'arrondissement (KBZ) est également équipé selon le principe de la redondance; un service d'une qualité d'exploitation légèrement diminuée



**Fig. 8**  
**Stellung des Kreisbetriebszentrums – Position du centre d'exploitation d'arrondissement**

Subebene – Sous-plan  
 Konzentrator – Concentrateur  
 Steuerbereich – Secteur de commande  
 ADM-Dienste – Services administratifs  
 Störungsdienst – Service des dérangements  
 ERZ Elektronisches Rechenzentrum – Centre de calcul électronique  
 TERCO Telefonationalisierung mit Hilfe des Computers – Rationalisation du service téléphonique à l'aide d'ordinateurs



**Fig. 9**  
**Der Telegrammaustausch zwischen zentraler Steuerung und Einheit – Echange de télégrammes entre la commande centralisée et une unité**

Antwort – Réponse  
 Befehl – Ordre  
 Abfrage – Demande  
 Einheit – Unité  
 Bericht – Rapport  
 Peripherer Bereich – Secteur périphérique  
 Prozessorbereich – Secteur de traitement par processeur  
 TEZ Telegrammeinheitszeile – Cellule d'unité de télégrammes  
 ZS Zentrale Steuerung – Commande centralisée

den ferngesteuerten Einheiten. Ein von den Funktionen der Einheiten weitgehend unabhängiges Datenaustauschsystem gestattet einen schnellen und sicheren Datentransfer. Dieser wickelt sich mit einem System adressierter Telegramme (TG) ab, innerhalb des Prozessorbereiches mit dem zentralen Telegrammsystem, ausserhalb des Prozessorbereiches mit dem peripheren Telegrammsystem (Fig. 9).

Neben einem redundanten Format befolgt das Telegrammsystem folgende Prinzipien:

- *Quittungsprinzip:* Jedes ausgesandte TG (Befehl oder Abfrage) muss von der Einheit beantwortet werden.
- *Abfrageprinzip:* Die Einheit sendet nie selbständig ein Telegramm aus, sondern nur als Reaktion auf einen Befehl oder eine Abfrage.
- *Eines-auf-einmal-Prinzip:* Die Zentralsteuerung beziehungsweise die Telegrammeinheitszeile (TEZ) sendet kein weiteres Telegramm an die Einheit, solange sie nicht die Antwort auf das vorangegangene empfangen hat. Bei Übertragungsfehlern im peripheren Telegrammsystem wiederholt die Telegrammeinheitszeile das letzte Telegramm automatisch.
- *Fehlerüberwachungsprinzip:* Die Einheit überprüft die Telegramme auf Richtigkeit, soweit sie dazu in der Lage ist. Die Zentralsteuerung (Software) vergleicht die Antwort mit dem noch gespeicherten Befehl.

Dank diesen Prinzipien und einem Zwangslaufverfahren entsteht ein kontinuierlicher, überwachter Datenfluss auf den Steuerkanälen.

Bevor eine Einheit steuerbar ist, muss ein semi-permanenter Steuerweg aufgebaut werden, sei dies nun bei der Netzinitialisierung oder bei Netzerweiterungen im Normalbetrieb. Steuerwege werden mit Hilfe der Steuerwegrekonfigurationsprogramme in der Zentralsteuerung aufgebaut (Fig. 10). Dabei wird

- eine freie Telegrammeinheitszeile (TEZ) aus dem TEZ-Bündel gesucht und belegt,
- ein freier Weg durch das Durchschaltenetzwerk gesucht und aufgebaut sowie
- der aufgebaute Weg geprüft.

est toutefois possible sans le concours du centre d'exploitation.

## 7 Principes de la télécommande

Des voies de commande conduisent du secteur de traitement par processeur aux unités télécommandées via le réseau de connexion, par l'intermédiaire de canaux MIC universels. Un système d'échange de données largement indépendant du fonctionnement des unités permet un transfert rapide et sûr des données. Ce système est réalisé à l'aide de télégrammes adressés (TG); au sein du secteur de traitement par processeur, on utilise le système de télégrammes centralisés, tandis qu'à l'extérieur on emploie le système de télégrammes périphériques (fig. 9).

Le format des télégrammes est redondant et le système repose, de plus, sur les principes suivants:

- *Principe de la quittance.* L'émission de chaque télégramme (ordre ou interrogation) doit être quittancée par l'unité réceptrice.
- *Principe de l'interrogation.* L'unité n'émet jamais un télégramme de son propre chef, mais uniquement à la suite d'un ordre ou d'une interrogation.
- *Principe «un message à la fois».* La commande centralisée ou la cellule d'unité de télégrammes (TEZ) n'émet aucun autre télégramme à l'intention de l'unité aussi longtemps qu'elle n'a pas reçu la réponse au télégramme précédent. En cas d'erreur de transmission dans le système de télégrammes périphériques, l'unité de télégrammes répète automatiquement le dernier message.
- *Le principe de la surveillance des erreurs.* L'unité surveille la teneur correcte des télégrammes dans la mesure où elle en est capable. La commande centralisée (software) compare la réponse à l'ordre encore mémorisé.

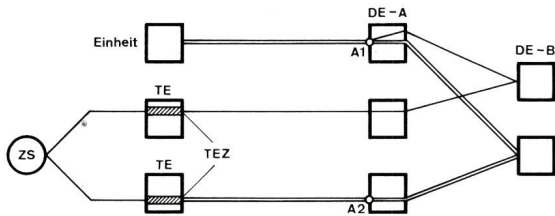
Grâce à ces principes, associés à un système d'asser-vissement, le flux des données circulant sur les canaux de commande est continuellement surveillé.

Avant qu'une unité puisse être commandée, il est nécessaire d'établir une voie de commande semi-permanente, que ce soit au stade de l'initialisation du réseau ou lors d'un agrandissement dans le cadre de l'exploitation normale. Les voies de commande sont constituées à l'aide de programmes de reconfiguration d'itinéraires de commande au niveau de la commande centralisée (fig. 10). L'ordre des opérations est le suivant:

- recherche et occupation d'un enregistreur de télégrammes libre du faisceau d'unités de télégrammes,
- recherche et constitution d'un chemin libre au travers du réseau de connexion et
- test du chemin établi.

Vu que la constitution de la voie de commande fait à nouveau usage de la télécommande, il est nécessaire que certaines priorités président à l'initialisation intégrale du réseau.

La voie de commande étant commutable, on peut, en cas de défauts, constituer une nouvelle voie par reconfiguration d'un itinéraire de commande évitant les organes qui font partie de l'ancien chemin, si bien que l'unité



**Fig. 10**  
**Steuerwegaufbau und -rekonfiguration – Constitution et reconfiguration d'itinéraires de commande**

- Einheit – Unité  
 DE-A Durchschalteeinheit der A-Stufe – Unité de connexion de l'étage A  
 DE-B Durchschalteeinheit der B-Stufe – Unité de connexion de l'étage B  
 TE Telegrammeinheit – Unité de télégrammes  
 TEZ Telegrammeinheitszeile – Cellule d'unité de télégrammes  
 ZS Zentrale Steuerung – Commande centralisée  
 A1 Anschlusspunkt der Einheit – Point de raccordement de l'unité  
 A2 Anschlusspunkt der Telegrammeinheitszeile – Point de raccordement de la cellule d'unité de télégrammes  
 ——— Initialsteuerweg – Itinéraire de commande initial  
 ——— Möglicher umgelegter Steuerweg – Itinéraire de commande dérivé possible

Da der Steuerwegaufbau selbst wiederum von der Fernsteuerung Gebrauch macht, muss die volle Netzinitialisierung nach bestimmten Prioritäten geschehen. Dank der Schaltbarkeit des Steuerweges kann bei Fehlern mit einer Steuerwegrekonfiguration ein neuer Weg unter Umgehung der am alten Weg beteiligten Organe aufgebaut werden, so dass dabei die Einheit uneingeschränkt ihre für die Verkehrsabwicklung nötigen Funktionen weiterausüben kann. Fehler werden somit in erster Priorität umgangen und später durch den korrektiven Unterhalt eingegrenzt und behoben [5].

### 8 Prinzipien des Verbindungsaufbaus

Die Prinzipien, die Funktionsaufteilung und damit die internen Signalisierfunktionen beim Verbindungsaufbau sollen am Beispiel einer Transitverbindung aufgezeigt werden, wobei die ankommende und die abgehende Leitung je mit einem konventionellen System verbunden sein soll.

Der ankommende Leitungssatz LS(K) empfängt das Belegungssignal und ändert seinen Zustand. Durch die periodische Abfrage des Telegrammsystems erfährt die Zentralsteuerung diese Zustandsänderung anhand eines Berichts über den Steuerkanal des Terminals.

Für die Aufnahme der Wahlinformation wird jetzt eine Wahleinheitszeile (WEZ, Register) über das Durchschaltetzwerk angeschaltet.

Die einzelnen Schritte der Anrufbehandlungsprogramme:

- Suchen einer freien Wahleinheitszeile (WEZ) aus dem WEZ-Bündel
- Suchen eines freien Weges
- Durchschalten des gefundenen Weges

Der so erhaltene Weg wird einer *Kontinuitätsprüfung* unterzogen (Fig. 11). Der digitale, vierdrähtige Kanal ist im Terminal geschleuft, so dass in der Wahleinheitszeile eine Codefolge ausgesendet, wiederempfangen und geprüft werden kann.

peut derechef exercer sans limitation les fonctions nécessaires au déroulement du trafic. En première priorité, le système cherche donc une voie d'évitement des circuits défectueux, qui sont ensuite localisés et supprimés par l'entretien correctif [5].

### 8 Principes de la constitution des communications

Au moyen d'exemple d'une communication de transit, on explique dans ce qui suit le principe, la répartition des fonctions et la signalisation interne lors de la constitution d'une communication, étant entendu que la ligne entrante et la ligne sortante sont chacune reliées à un système classique.

L'équipement de ligne entrant LS(K) reçoit le signal d'occupation et modifie son état. Les interrogations périodiques du système de télégrammes instruisent la commande centralisée de ces modifications d'états par l'envoi d'un rapport concernant le canal de commande du terminal. La reprise de l'information de sélection s'effectue par connexion d'une cellule d'unité d'enregistreurs via le réseau de connexion. Le programme de traitement des appels:

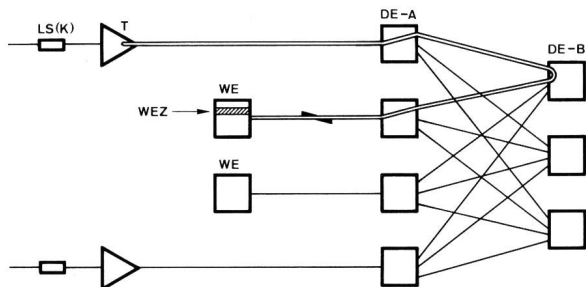
- recherche d'une cellule d'unité d'enregistreurs libre d'un faisceau d'unités d'enregistreurs,
- recherche d'un itinéraire libre,
- connecte de l'itinéraire trouvé.

L'itinéraire ainsi obtenu est soumis à un *test de continuité* (fig. 11). Le canal numérique à quatre fils est bouclé au terminal, si bien qu'un train de code émis dans la cellule d'unité d'enregistreurs est à nouveau reçu et testé.

Ce test montre que

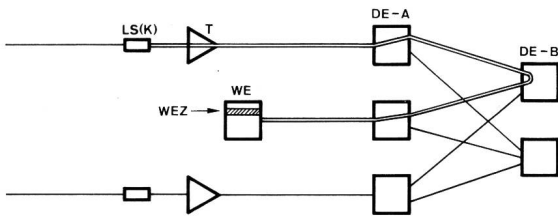
- les voies de transmission fonctionnent irréprochablement,
- les unités impliquées réagissent correctement aux ordres et
- les unités de connexion commutent correctement.

Si ce test est infructueux – le résultat en est communiqué à la commande centralisée par un rapport – tous les organes impliqués sont libérés, selon le principe de l'évite-



**Fig. 11**  
**Kontinuitätsprüfung der ankommenden Seite – Test de continuité côté entrant**

- DE-A Durchschalteeinheiten der A-Stufe – Unités de connexion de l'étage A  
 DE-B Durchschalteeinheiten der B-Stufe – Unités de connexion de l'étage B  
 LS(K) Ankommender Leitungssatz – Equipement de ligne entrante  
 T Terminal – Terminal  
 WE Wahleinheit – Unité d'enregistreurs  
 WEZ Wahleinheitszeile – Cellule d'unité d'enregistreur  
 ——— Geschleufter PCM-Kanal – Canal MIC bouclé



**Fig. 12**  
**Wahlphase – Phase de sélection**

DE-A	Durchschalteeinheiten der A-Stufe – Unités de connexion de l'étage A
DE-B	Durchschalteeinheiten der B-Stufe – Unités de connexion de l'étage B
LS(K)	Ankommender Leitungssatz – Equipement de ligne entrante
T	Terminal – Terminal
WE	Wahleinheit – Unité d'enregistreurs
WEZ	Wahleinheitszeile – Cellule d'unité d'enregistreur
=====	PCM-Kanal – Canal MIC

Dieser Test zeigt, dass

- die Übertragungswege einwandfrei arbeiten,
- die beteiligten Einheiten auf Befehle korrekt reagieren und
- die Durchschalteeinheiten richtig vermitteln.

Falls diese Prüfung nicht erfolgreich verläuft – das Ergebnis wird mit einem Bericht der Zentralsteuerung (ZS) mitgeteilt –, so werden nach dem Prinzip der Fehlerumgehung alle beteiligten Organe ausgelöst und ein zweiter Versuch mit einer anderen Wahleinheitszeile gemacht.

Wenn der Kontinuitätstest erfolgreich verläuft (Fig. 12), wird die Schleife im ankommenden Leitungssatz LS(K) aufgehoben, indem dieser in den Inbandzustand befohlen wird. Die Wahleinheitszeile (WEZ), die immer noch das Kontinuitätssignal aussendet, erkennt diesen Unterbruch und meldet dies in einem Bericht an die Zentralsteuerung (ZS); ZS und WEZ sind jetzt bereit, Wahlinformation zu empfangen. Die WEZ sendet je nach Signalisierart automatisch das Bereitschaftssignal aus.

Die Inbandschaltung bedeutet, dass die Signale auf dem Kanal zwischen LS(K) und der WEZ in einem 7+1-bit-Format übertragen werden.

Die impulsförmigen Registersignale gelangen im 8. bit die tonfrequenten Zeichen in den übrigen 7 bit des geschalteten PCM-Kanals zur Wahleinheitszeile, die diese Zeichen empfängt und «eines auf einmal» in Form von Telegrammen (Berichten) über den Steuerkanal der Wahleinheit der Zentralsteuerung zukommen lässt.

Wenn die Zentralsteuerung genügend Ziffern empfangen hat, kann sie das Ziel des Anrufes bestimmen. Sie vollzieht dies mit Hilfe

- des Zifferauswerteprogramms, das als Ergebnis ein Bündel für die gesuchte Richtung ermittelt, und
- der Suche eines abgehenden Leitungssatzes LS(G) aus diesem Bündel (LS-Bündelsuche).

Für die abgehende Seite wird nun eine neue Wahleinheitszeile (WEZ) so mit dem LS(G) verbunden, dass Teile dieses Signalweges als späterer Sprechpfad verwendet werden können (Fig. 13). Dieser Weg wird wieder einem Kontinuitätstest unterzogen und anschliessend in den Inbandzustand geschaltet. Jetzt kann die WEZ das Bele-

ment des défauts et une deuxième tentative avec une autre unité d'enregistreurs est entreprise.

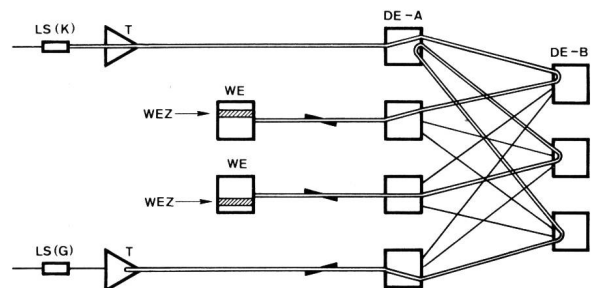
Lorsque le test de continuité est fructueux (fig. 12), la boucle dans le circuit de ligne entrant LS(K) est supprimée, en ce sens que celui-ci reçoit l'ordre de fonctionner en bande. La cellule d'unité d'enregistreurs qui émet toujours le signal de continuité reconnaît cette interruption et l'annonce à la commande centralisée par un rapport; la commande centralisée et l'unité d'enregistreurs sont maintenant prêtes à recevoir l'information de sélection. Suivant le genre de signalisation, l'unité d'enregistreurs émet automatiquement le signal «prêt». La commutation en bande signifie que les signaux sont transmis dans le format 7+1 bits sur le canal entre le circuit de ligne entrante et l'unité d'enregistreurs.

Les signaux d'enregistreur sous forme d'impulsions parviennent à l'unité dans le 8<sup>e</sup> bit et les signaux à fréquences vocales dans les 7 autres bits du canal MIC en circuit; à ce stade, l'unité d'enregistreurs reçoit ces signaux et les envoie selon une forme de télégramme «un message à la fois» (rapport) à la commande centralisée, par l'intermédiaire du canal de commande de l'unité d'enregistreurs.

Lorsque la commande centralisée a reçu suffisamment de chiffres, elle peut déterminer la destination de l'appel. A cet effet, elle recourt au programme suivant:

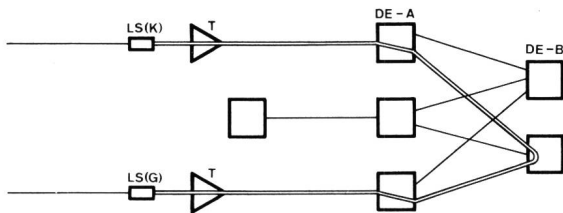
- programme d'analyse des chiffres, dont le résultat sert à déterminer un faisceau dans la direction voulue et
- recherche d'un équipement de ligne sortant LS(G) dans ce même faisceau (recherche de faisceau LS).

Côté sortant, une nouvelle unité d'enregistreurs est reliée au circuit de ligne sortante LS(G) de manière que des parties de cet itinéraire de signalisation puissent être utilisées ensuite comme voie de conversation (fig. 13). Cet itinéraire est à nouveau soumis à un test de continuité, puis commuté dans l'état en bande. L'unité d'enregistreurs peut maintenant émettre le signal d'occupation sur la ligne sortante. Au moyen d'un rapport, l'unité d'enregistreurs annonce à la commande centralisée la réception du signal «prêt», qui lui transmet les divers chiffres de sélection, sous forme de télégramme.



**Fig. 13**  
**Kontinuitätsprüfung der abgehenden Seite – Test de continuité côté sortant**

DE-A	Durchschalteeinheiten der A-Stufe – Unités de connexion de l'étage A
DE-B	Durchschalteeinheiten der B-Stufe – Unités de connexion de l'étage B
LS(K)	Ankommender Leitungssatz – Equipement de ligne entrante
LS(G)	Abgehender Leitungssatz – Equipement de ligne sortante
T	Terminal – Terminal
WE	Wahleinheit – Unité d'enregistreurs
WEZ	Wahleinheitszeile – Cellule d'unité d'enregistreur
=====	PCM-Kanal – Canal MIC



**Fig. 14**  
**Aufgebaute Verbindung – Communication constituée**

DE-A	Durchschalteeinheiten der A-Stufe – Unités de connexion de l'étage A
DE-B	Durchschalteeinheiten der B-Stufe – Unités de connexion de l'étage B
LS(K)	Ankommender Leitungssatz – Equipement de ligne entrante
LS(G)	Abgehender Leitungssatz – Equipement de ligne sortante
T	Terminal – Terminal
====	PCM-Kanal – Canal MIC

gungssignal auf die abgehende Leitung geben. Den Empfang des Bereitschaftssignals meldet sie mit einem Bericht der Zentralsteuerung, die nun die Wahlziffern einzeln, in Form von Telegrammen, der WEZ zum Aussenden übergibt.

Bei Wahlschluss werden

- die nicht mehr benötigten WEZ und die zugehörigen Verbindungswege freigegeben,
- der Sprechpfad durchgeschaltet und
- beide Leitungssätze durchgeschaltet (8-bit-Codierung).

Der Anruf ist jetzt in der Rufphase (Fig. 14) und wird von den beiden Leitungssätzen überwacht; das Antwortsignal wird vom abgehenden Leitungssatz LS(G) erkannt und als Bericht der Zentralsteuerung gemeldet, so dass diese die Taxierung einleiten und dem ankommenden Leitungssatz LS(K) das Aussenden des ersten Taximpulses befehlen kann.

In der Gesprächsphase wird das Auslösesignal vom LS(K) empfangen und mit einem Bericht der Zentralsteuerung mitgeteilt.

Das Anrufbehandlungsprogramm

- ordnet den Abbau des Weges im Durchschaltenetzwerk an,
- normalisiert den ankommenden Leitungssatz LS(K) mit einem Befehl und
- befiehlt dem abgehenden Leitungssatz LS(G), das Auslösesignal auszusenden.

Der Empfang der Auslösequittung im LS(G) wird der Zentralsteuerung gemeldet, so dass nun das Anrufbehandlungsprogramm für diesen Anruf in den Ruhezustand geht.

A la fin de la sélection:

- les unités d'enregistreurs qui ne sont plus nécessaires, ainsi que les itinéraires associés sont libérés,
- la voie de conversation est connectée et
- les deux équipements de ligne sont commutés (codage à 8 bits).

La communication en est maintenant à la phase de l'appel (fig. 14); elle est surveillée par les deux équipements de ligne. Le signal de réponse est reconnu par le circuit de ligne sortante LS(G) et envoyé à la commande centralisée sous forme de rapport, si bien que celle-ci peut commencer la taxation et donner à LS(K) l'ordre d'émettre la première impulsion de taxe.

Pendant la phase de conversation, le signal de libération est reçu par le circuit de ligne entrante LS(K) et communiqué à la commande centralisée par un rapport. Le programme de traitement des appels

- ordonne la déconnexion du chemin dans le réseau de connexion,
- normalise le circuit de ligne entrante LS(K) au moyen d'un ordre et
- incite le circuit de ligne sortante LS(G) à émettre le signal de libération.

La réception de la quittance de libération au circuit de ligne sortante LS(G) est annoncée à la commande centralisée, de manière que le programme de traitement de la communication passe à l'état de repos pour cet appel.

#### Bibliographie

- [1] *Wuhrmann K.E.* Das Integrierte Fernmeldesystem IFS-1. Bern, Techn. Mitt. PTT 51 (1973) Nr. 12, S. 554...578.
- [2] *Beesley J.H.* The Foundation of System IFS-1. Boston, International Switching Symposium (June 1972), p. 55.
- [3] *Kreis W.* Die Zentralsteuerung im Integrierten Fernmeldesystem IFS-1. Zürich, Bulletin SEV (1976) Nr. 18, S. 963.
- [4] *Herheuser R.* Independent Network Planes to Secure Operation of Integrated Communication System IFS-1. Geneva, World Telecommunication Forum (October 1975) No. 2.2.1.
- [5] *Bieri G.* Les dispositifs d'exploitation et d'entretien assistés par ordinateur dans le système IFS-1. Zürich, Bulletin SEV (1976) No. 18, p. 974.