

Übertragung synchroner Daten auf festgeschalteten Leitungen des digitalen Fernnetzes : allgemeine Aspekte = Transmission de données synchrones sur les circuits point à point du réseau interurbain numérique : aspects généraux

Autor(en): Valloton, Romain

Objektyp: Article

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

Band (Jahr): 59 (1981)

Heft 6

PDF erstellt am: 11.07.2024

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874188>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Übertragung synchroner Daten auf festgeschalteten Leitungen des digitalen Fernnetzes: allgemeine Aspekte

Transmission de données synchrones sur les circuits point à point du réseau interurbain numérique: aspects généraux

Romain VALLOTTON, Bern

621.391.31.037.37:621.391.82/83:621.394.741.2:681.327.8

Zusammenfassung. Das durch die PTT-Betriebe erstellte und im Weiterausbau stehende digitale Fernnetz für Telefonie eignet sich besonders gut auch zur Übertragung von Daten. Dazu wird der digitale Telefoniekanal von 64 kbit/s in die heute häufig benutzten Geschwindigkeitsklassen von 2,4, 4,8 und 9,6 kbit/s unterteilt. Die Datenendgeräte werden über einfache Basisbandmodems mit der Schnittstelle V.24/V.28 angeschlossen. Im Vergleich zur Datenübertragung auf Standleitungen des analogen Telefonienetzes treten für den Benutzer bei der Datenfernverarbeitung im digitalen Netz einige markante Vorteile auf.

Résumé. Le réseau numérique interurbain pour la téléphonie établi par l'Entreprise des PTT, dont l'extension se poursuit, convient également fort bien à la transmission de données. A cet effet, on subdivise le canal de téléphonie numérique de 64 kbit/s pour obtenir les classes de vitesse fréquemment utilisées aujourd'hui de 2,4, 4,8 et 9,6 kbit/s. Les équipements terminaux de traitement de données sont raccordés par l'intermédiaire de modems en bande de base simples avec les interfaces V.24/V.28. Comparativement à la transmission de données sur des circuits point à point du réseau téléphonique analogique, les usagers du télétraitement de données sur le réseau numérique bénéficient d'un certain nombre d'avantages marquants.

Trasmissione di dati sincroni su linee fisse della rete interurbana digitale: aspetti generali

Riassunto. La rete interurbana digitale per la telefonia, stabilita dall'Azienda delle PTT, è attualmente in fase di ampliamento. Questa rete si adatta molto bene alla trasmissione di dati. Il canale digitale di telefonia di 64 kbit/s è, per questo motivo, ripartito nelle categorie di velocità attualmente più utilizzate di 2,4, 4,8 e 9,6 kbit/s. I terminali per i dati sono collegati con il punto di sezionamento V.24/V.28 per mezzo di modem di banda base semplici. La rete digitale offre all'utente alcuni vantaggi notevoli per la teleelaborazione di dati, rispetto alla trasmissione di dati su linee fisse della rete di telefonia analogica.

1 Einführung

Abgesehen von gezielten Satellitenverbindungen werden Daten auf grösseren Entfernungen heute und in Zukunft nicht in eigenen, sondern in Kanälen des Telefonienetzes übertragen. Wie der analoge Telefoniekanal der Trägerfrequenzsysteme die Eigenschaften der Sprachbandmodems und die möglichen Übertragungsgeschwindigkeiten bestimmt, so hat auch der Telefoniekanal des digitalen Fernnetzes Einfluss auf die Merkmale der Datenübertragungsausrüstungen.

In diesem Artikel wird auf die allgemeinen Aspekte der Datenübertragung auf festgeschalteten Leitungen des digitalen Fernnetzes eingegangen. Eine Beschreibung der dazugehörigen Datenübertragungseinrichtungen für 2,4, 4,8 und 9,6 kbit/s findet der Leser in einem weiteren Beitrag dieser Nummer.

2 Digitales Fernnetz

Der Wandel vom analogen zum digitalen Telefonienetz hat bereits vor einigen Jahren begonnen. Er war vor allem durch den immer wirtschaftlicheren Einsatz neuer Schaltkreise bedingt. In neuerer Zeit wird er stark vorangetrieben, um in erster Linie rechtzeitig die Bedürfnisse des künftigen integrierten Fernmeldesystems IFS decken zu können.

Das digitale Fernnetz stützt sich auf eine Hierarchie von Multiplexern (Fig. 1). Solange die vom Telefoteilnehmeranschluss erzeugten Sprachsignale noch in analoger Form ins Fernnetz gesendet werden, muss im Multiplexer 1. Ordnung jeder analoge Telefoniekanal der Bandbreite 300...3400 Hz in einem Wandler in ein digitales Signal der Bitrate 64 kbit/s umgesetzt werden. Dann werden 30 derart pulscodemodulierte Telefoniekanäle

1 Introduction

A l'exception de certaines liaisons spécifiques par satellite, les données sont et seront transmises à grande distance par l'intermédiaire de canaux du réseau téléphonique interurbain. De même que le canal de téléphonie analogique des systèmes à courants porteurs détermine les propriétés des modems en bande de conversation et les vitesses de transmission possibles, le canal de téléphonie du réseau interurbain numérique influe sur les caractéristiques des équipements de transmission de données.

Cet article analyse les aspects généraux de la transmission de données sur des circuits point à point du réseau interurbain numérique. La description des équipements de transmission de données associés pour 2,4, 4,8 et 9,6 kbit/s fait l'objet d'un autre article.

2 Réseau interurbain numérique

Il y a quelques années déjà que le réseau téléphonique interurbain analogique a commencé à se transformer en un réseau numérique. Cette mutation est surtout due à l'emploi toujours plus économique de nouveaux circuits. A l'heure actuelle, ces travaux sont activement poursuivis, afin qu'il soit possible de satisfaire à temps aux besoins du futur réseau de télécommunication intégré IFS.

Le réseau interurbain numérique repose sur une hiérarchie de multiplexeurs MIC (fig. 1). Aussi longtemps que les signaux vocaux produits par l'abonné sont encore introduits dans le réseau interurbain sous forme analogique, le multiplexeur du 1^{er} ordre doit convertir chaque canal téléphonique analogique d'une largeur de bande de 300...3400 Hz en une voie numérique d'un dé-

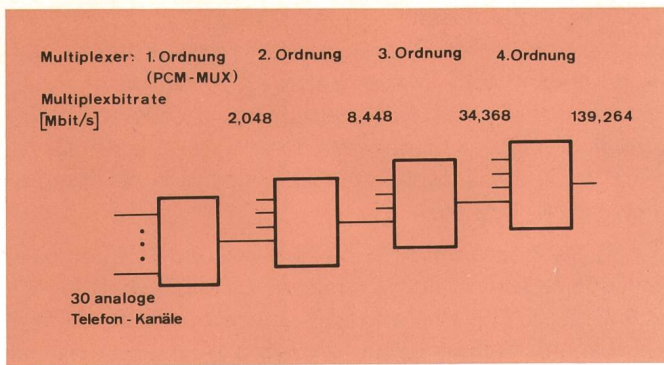


Fig. 1
Multiplexhierarchie für Sprachübertragung — Hiérarchie multiplex pour la transmission de conversations
Multiplexer — Multiplexeur
1. Ordnung (PCM-MUX) — 1^{er} ordre (MUX-MIC)
2. Ordnung — 2^e ordre
3. Ordnung — 3^e ordre
4. Ordnung — 4^e ordre
Multiplexbitrate — Débit binaire multiplexé
Analoge Telefoniekanäle — Canaux téléphoniques analogiques

im Zeitmultiplexverfahren in einen 2,048-Mbit/s-Kanal verschachtelt.

Die kleinste verfügbare Bitrate von 64 kbit/s, die geringe Bitfehlerwahrscheinlichkeit und die notwendige Synchronisierung aller am Netz angeschlossenen Ausrüstungen sind im Blick auf die Datenübertragung neben der digitalen Signalform die wesentlichsten Merkmale des neuen Telefoniefernnetzes.

Es wäre möglich, das digitale Fernnetz, wie es sich für die Sprachübertragung anbietet, auch für den Transport von Daten einzusetzen. Grösster Nachteil wäre jedoch, dass jedem Benutzer mindestens ein 64-kbit/s-Kanal zur Verfügung gestellt werden müsste, unabhängig von der effektiv benötigten Bitrate, die heute in den meisten Fällen noch bedeutend unter diesem Wert liegt. Der Benutzer müsste zudem — wie bei der Übertragung im analogen Telefonnetz — ein Sprachbandmodem einsetzen, obwohl das digitale Fernnetz keine derart aufwendige Modulation verlangt.

Um den 64-kbit/s- und den 2,048-Mbit/s-Kanal besser nutzen zu können, werden für die Datenübertragung im digitalen Fernnetz zusätzliche Ausrüstungen verwendet.

3 Anpassungen für die Datenübertragung

Da die Daten bereits in digitaler Form an ihrer Quelle, dem Endgerät, anliegen, besteht für ihre Übertragung im digitalen Netz keine Notwendigkeit, sie in analoge Signale zu wandeln, um sie dann im PCM-Multiplexer wieder umzusetzen. Anstelle des Analog-Digitalwandlers im PCM-Multiplexer tritt die sogenannte *Datenanpassbaugruppe* (DAB-64), die im wesentlichen das international normierte Schnittstellensignal nach CCITT (G. 703/G. 732) des 64-kbit/s-Kanals erzeugt (Fig. 2).

In einen PCM-Multiplexer können maximal vier Datenanpassbaugruppen eingesetzt werden, wobei die übrigen 64-kbit/s-Kanäle der Sprachübertragung dienen.

Sofern diese vier Kanäle im Falle grosser Datenmengen auf einer bestimmten Verbindung nicht genügen, kann anstelle des PCM-Multiplexers ein *Datenmultiplexer A* (MXA) verwendet werden (Fig. 3). Dieser erlaubt,

bit binäre de 64 kbit/s. C'est ensuite seulement que 30 canaux téléphoniques modulés par impulsion et codage sont transmis par multiplexage temporel sur un canal à 2,048 Mbit/s.

Dans la perspective de la transmission de données, le nouveau réseau téléphonique interurbain est surtout caractérisé, en plus de la forme numérique des signaux, par un débit binaire ne pouvant pas être inférieur à 64 kbit/s, une faible probabilité d'erreurs sur les bits et la nécessité d'une synchronisation de tous les équipements raccordés.

On pourrait également véhiculer des données sur le réseau interurbain numérique, tel qu'il est utilisé pour la transmission de signaux vocaux. Toutefois, l'inconvénient majeur résiderait dans le fait qu'il faudrait mettre à la disposition de chaque usager un canal à 64 kbit/s au moins, indépendamment du débit binaire effectivement requis, qui est aujourd'hui nettement inférieur dans la plupart des cas. L'utilisateur devrait de plus utiliser un modem en bande de conversation, comme pour la transmission de données sur le réseau téléphonique analogique, bien que le réseau interurbain numérique n'exige pas une modulation aussi sophistiquée.

Pour mieux utiliser le canal à 64 kbit/s et le canal à 2,048 Mbit/s, on emploie des équipements supplémentaires dans la transmission de données sur le réseau interurbain numérique.

3 Adaptation pour la transmission de données

Vu que la source, c'est-à-dire l'équipement terminal, fournit déjà les données sous forme numérique, on peut les transmettre directement sur le réseau numérique, sans conversion numérique-analogique puis reconversion dans le convertisseur analogique-numérique du multiplexeur MIC. Cet organe est de ce fait remplacé par l'*unité d'adaptation de données* (DAB-64), qui génère, pour l'essentiel, le signal d'interface G.703/G.732 du canal à 64 kbit/s normalisé par le CCITT sur le plan international (fig. 2).

Il est possible d'utiliser au maximum quatre unités d'adaptation de données dans un multiplexeur MIC, les autres canaux à 64 kbit/s servant à la transmission de conversations.

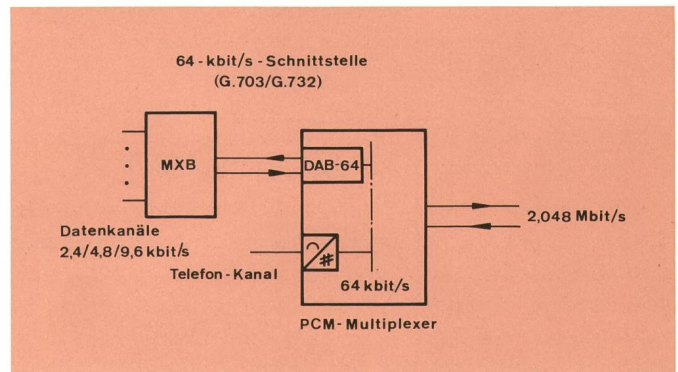


Fig. 2
Datenanpassbaugruppe (DAB-64) und Datenmultiplexer B (MXB) — Unité d'adaptation de données (DAB-64) et multiplexeur de données B (MXB)
64-kbit/s-Schnittstelle — Interface à 64 kbit/s
Datenkanäle — Canaux de données
Telefoniekanal — Canal téléphonique
PCM-Multiplexer — Multiplexeur MIC

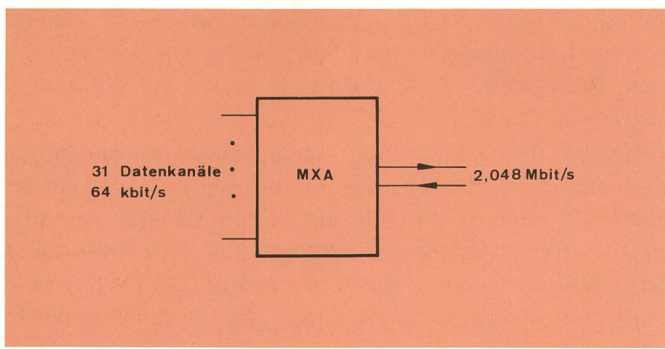


Fig. 3
Datenmultiplexer A (MXA) — Multiplexeur de données A (MXA)
Datenkanäle — Canaux de données

insgesamt 31 Vollduplex-Datenkanäle zu 64 kbit/s in den 2,048-Mbit/s-Vielfachkanal zu multiplexieren.

Mit Hilfe des *Datenmultiplexers B* (MXB) wird der 64-kbit/s-Kanal in Einzelkanäle zu 2,4, 4,8 und 9,6 kbit/s unterteilt. Diese drei Geschwindigkeiten dürften die meisten Bedürfnisse synchroner Datenübertragung der nächsten Zukunft abdecken.

Das mit diesen Datenausrüstungen erweiterte digitale Fernnetz wird bis etwa Mitte 1981 die Städte und ihre Agglomerationen der Mittellandachse St. Gallen—Genf verbinden. Bis 1985 soll der grösste Teil der Schweiz erschlossen sein.

4 Anschluss der Datenendgeräte

Bei ausgebautem Netz liegt der grösste Teil der Standorte von Datenendgeräten im Nahbereich eines Datenmultiplexers B. Die zwischen Datenendgerät und Anschluss an das digitale Fernnetz zu überbrückenden Entfernungen erlauben, die Datensignale auf unverstärkten, paarsymmetrischen Leitungen des Orts- und Bezirksnetzes mit Hilfe der Basisbandcodierung als digitale Signale zu übertragen. Damit können die aufwendigen Modulationstechniken der Sprachbandmodems umgangen werden.

Aus der Vielzahl der möglichen, nicht international normierten Basisbandcodierverfahren wählte man den für schweizerische Verhältnisse am besten geeigneten differentiellen Dipuls (coded diphase oder phase-frequency-shift-keying) für die Übertragung auf unipulsierten Leitungen und den $\frac{1}{2}$ -PFSK-Code für die Übertragung von 2,4 und 4,8 kbit/s auf pupinisierten Bezirksleitungen (maximal H-88,5). Das für diese Übertragung auf der Seite des Multiplexers B eingesetzte Basisbandmodem wurde aus wirtschaftlichen Gründen als Kanaleinheit in die Multiplexausrüstung integriert (Fig. 4).

Die Einzelkanalschnittstelle des Datenmultiplexers B, die ein Leitungssignal direkt erzeugt, ist demnach keine normierte Schnittstelle und verunmöglicht, ein beliebiges Basisbandmodem auf der Seite des Endgerätes zu verwenden. Aus diesem Grunde entwickelten die PTT-Betriebe zusammen mit dem Hersteller des Multiplexers B, der *Gfeller AG* Bern, das für den Anschluss an das digitale Netz nötige Basisbandmodem GBM 9600.

Endgeräte mit den Bitraten 48 oder 64 kbit/s können ebenfalls mit Basisbandmodems, die durch die PTT bereitgestellt werden, an das digitale Fernnetz angeschlossen werden.

Si ces quatre canaux ne suffisent pas à transmettre un volume important de données sur un trajet déterminé, on peut remplacer le multiplexeur MIC par un *multipleur de données A* (MXA), tel qu'il est représenté à la figure 3. Ce dispositif permet le multiplexage de 31 canaux de données duplex à 64 kbit/s dans le canal multiplex à 2,048 Mbit/s.

A l'aide du *multipleur de données B* (MXB), on subdivise le canal à 64 kbit/s en canaux individuels à 2,4, 4,8 et 9,6 kbit/s. Ces trois vitesses permettront de satisfaire pendant un certain temps encore à la plupart des besoins en matière de transmission de données synchrones.

Le réseau interurbain numérique pourvu de ces équipements de données reliera, d'ici à l'été de 1981 environ, les villes et les agglomérations du grand axe Genève-St-Gall. Vers 1985, ce réseau s'étendra à la plus grande partie de la Suisse.

4 Raccordement des équipements terminaux de traitement de données

Dans le cas d'un réseau aménagé, la plupart des équipements terminaux de traitement de données sont situés à proximité immédiate d'un multiplexeur de données B. Les distances à franchir entre un tel équipement terminal de traitement de données et le raccordement au réseau interurbain numérique permettent la transmission des données sous forme de signaux numériques sur des circuits à paires symétriques non amplifiés du réseau local et rural à l'aide du codage en bande de base, ce qui évite de recourir à des techniques de modulation complexes des modems en bande de conversation.

Pour les conditions suisses, on a choisi parmi les nombreux procédés de codage en bande de base non normalisés sur le plan international celui qui convenait le

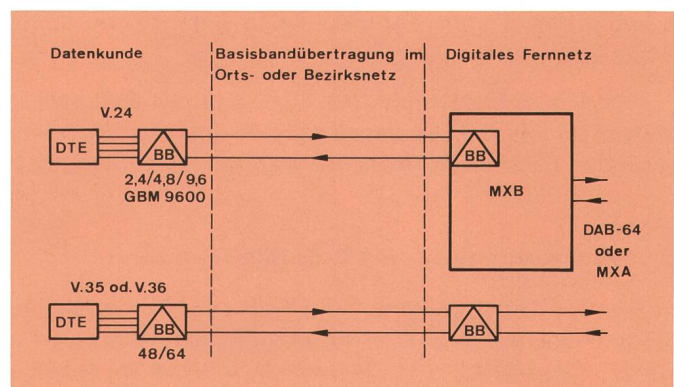


Fig. 4
Anschluss der Datenendgeräte — Raccordement des équipements terminaux de traitement de données

- Datenkunde — Client du réseau de données
- Basisbandübertragung im Orts- oder Bezirksnetz — Transmission en bande de base dans le réseau local ou rural
- Digitales Fernnetz — Réseau interurbain numérique
- DTE Datenendgerät — Equipement terminal de traitement de données
- BB Basisbandmodem der Bitraten 2,4/4,8/9,6 kbit/s oder 48/64 kbit/s — Modem en bande de base pour débits binaires 2,4/4,8/9,6 kbit/s ou 48/64 kbit/s
- GBM 9600 Basisbandmodem — Modem en bande de base
- MXB Datenmultiplexer B (5 × 9,6 oder 10 × 4,8 oder 20 × 2,4 kbit/s) — Multiplexeur de données B (5 × 9,6 ou 10 × 4,8 ou 20 × 2,4 kbit/s)
- DAB-64 Datenanpassbaugruppe — Unité d'adaptation de données
- MXA Datenmultiplexer A — Multiplexeur de données AE

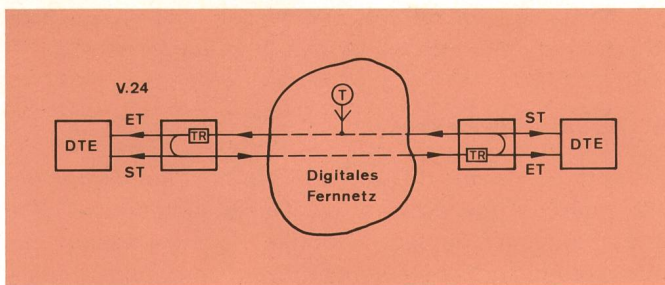


Fig. 5
Taktverhältnisse — Synoptique des rythmes

	Digitales Fernnetz — Réseau interurbain numérique
DTE	Datenendgerät — Equipement terminal de traitement de données
ET	Empfangstakt — Horloge de réception
ST	Sendetakt — Horloge d'émission
TR	Taktrückgewinnung — Récupération du rythme
T	Netztaktversorgung — Injection du rythme dans le réseau

41 Synchronisierung und Taktverhältnisse

Alle am digitalen Fernnetz angeschlossenen Ausrüstungen bis zum Datenendgerät müssen synchron arbeiten. Die Synchronisierung des Netzes gewährleisten caesiumgesteuerte Grundfrequenzoszillatoren. Dies bedeutet, dass die Datenendeinrichtungen und die Basisbandmodems durch das digitale Netz synchronisiert werden und deshalb Sende- und Empfangstakt an der Schnittstelle Endgerät—Modem synchron sein müssen. Dies wird mit einer Taktschleife im Modem erreicht (Fig. 5).

Ein Endgerät kann aber nur dann synchron zum Netz senden, wenn es vom Basisbandmodem den Netztakt erhält. Das Modem wiederum kann den Sendetakt an das Endgerät nur abgeben, sofern es vom Netz ein Signal für die Taktgewinnung empfängt, das heißt, es kann nur gesendet werden, wenn empfangen wird. Im Falle eines Halbduplexbetriebes auf Punkt-Punkt-Verbindungen und Mehrpunktnetzen, bei denen mehrere Ausstellen gemeinsame Leitungsstücke benutzen, wird das Leitungssignal zeitweise bewusst nicht gesendet. Damit fehlt der Sendestelle aber der Netztakt. Um dies zu verhindern, wird von den Basisbandmodems im Multiplexer in solchen Datensendepausen ein besonderes, zur Taktgewinnung benötigtes Signal erzeugt. Dies ist ein weiterer Grund, warum der Einsatz eines beliebigen Basisbandmodems nicht möglich ist.

42 Mehrpunktnetze

Die Bildung von Mehrpunktnetzen mit Hilfe der beschriebenen Ausrüstungen ist auch mit Leitungen des digitalen Fernnetzes möglich. Als Abzweigschaltung wird der Verzweiger eingesetzt, der auch bei Mehrpunktnetzen mit analogen Leitungen und Sprachbandmodems verwendet wird.

5 Testhilfen

Die Ausrüstungen des digitalen Fernnetzes wurden mit den zur Störungserkennung, -eingrenzung und -behebung erforderlichen Hilfen versehen. Sie sollen dazu beitragen, eine möglichst hohe Verfügbarkeit der Leitungen zu erreichen. Zur schnellen Eingrenzung eines Fehlerortes im Übertragungsweg können im Datenmulti-

mieux, c'est-à-dire le procédé biphasé différentiel (codé diphase ou phase-frequency-shift-keying), pour la transmission sur des circuits non pupinisés et le code 1/2 PFSK pour l'acheminement de données à 2,4 et 4,8 kbit/s sur des circuits ruraux pupinisés (au maximum H-88,5). Pour des raisons économiques, le modem en bande de base nécessaire du côté du multiplexeur B a été intégré dans l'équipement de multiplexage sous forme d'unité de voie (fig. 4).

L'interface pour canal individuel du multiplexeur de données B génère directement le signal de ligne, n'est de ce fait pas une interface normalisée, ce qui empêche l'emploi d'un modem en bande de base quelconque du côté de l'équipement terminal. Pour cette raison, l'Entreprise des PTT a développé le modem en bande de base GBM 9600, nécessaire pour le raccordement au réseau numérique, avec la collaboration du fabricant du multiplexeur B, la maison *Gfeller SA* à Berne.

Les équipements terminaux opérant à des débits binaires de 48 ou de 64 kbit/s peuvent également être raccordés au réseau interurbain numérique au moyen de modems en bande de base mis à disposition par les PTT.

41 Synchronisation et signaux d'horloge

Tous les appareils raccordés au réseau interurbain numérique jusqu'au niveau de l'équipement terminal de traitement de données doivent fonctionner de manière synchrone. La synchronisation du réseau est assurée par des oscillateurs de fréquence de base pilotés au césium. Cela signifie que les équipements terminaux de traitement de données et les modems en bande de base doivent être synchronisés par le réseau numérique et que le rythme d'émission et le rythme de réception à l'interface de l'équipement terminal-modem doivent être synchrones, ce qui est réalisé par une boucle d'horloge dans le modem (fig. 5).

Cependant, un équipement terminal ne peut être en synchronisme avec le réseau que s'il reçoit le rythme du réseau par l'entremise du modem en bande de base. Ce dernier ne peut cependant transmettre le rythme d'émission à l'équipement terminal que s'il reçoit le signal d'horloge du réseau, c'est-à-dire qu'il ne peut y avoir émission qu'en cas de réception. En service semi-duplex sur des liaisons point à point et des réseaux multipoints où plusieurs postes périphériques utilisent les mêmes trajets du circuit, le signal de ligne n'est parfois intentionnellement pas émis. En pareil cas, le signal d'horloge du réseau fait défaut au point d'émission. Pour parer à cet inconvénient, le modem en bande de base du multiplexeur émet un signal particulier nécessaire à la récupération du signal d'horloge pendant les pauses d'émission de données. C'est là une raison de plus empêchant l'emploi d'un modem en bande de base quelconque.

42 Réseaux multipoints

Il est également possible de constituer des réseaux multipoints à l'aide des équipements décrits avec les circuits du réseau interurbain numérique. En tant que connexion multiple, on utilise le même amplificateur-terminateur (amplificateur de distribution) qui est utilisé

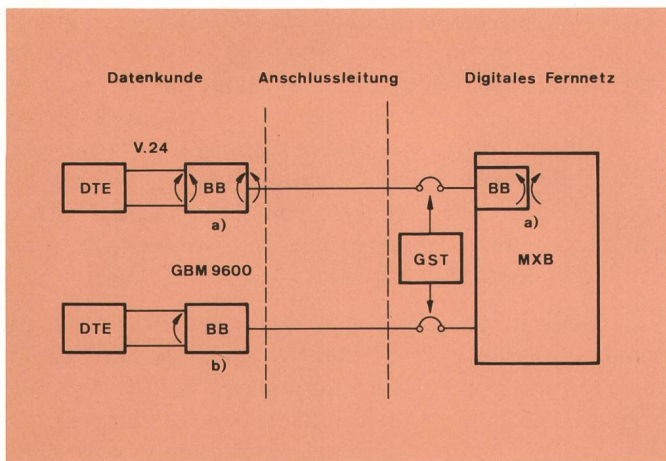


Fig. 6
Testschleifen – Boucles de test
 Datenkunde – Client du réseau de données
 Anschlussleitung – Ligne de raccordement
 Digitales Fernnetz – Réseau interurbain numérique
 DTE Datenendgerät – Equipement terminal de traitement de données
 BB Basisbandmodem – Modem en bande de base
 MXB Datenmultiplexer B – Multiplexeur de données B
 a) Lokal gebildete Schleifen – Boucles au niveau local
 b) Vom MXB aus ferngesteuerte Schleifen – Boucles télécommandées à partir de MXB
 GST Schlaufensteuer- und Testgerät – Equipement de commande et de test en boucle

plexer B und im Basisbandmodem GBM 9600 Testschleifen gebildet werden (Fig. 6). Die schnittstellenseitige Schleife im Basisbandmodem lässt sich vom Multiplexerstandort aus fernsteuern.

6 Schlussbetrachtungen

Die Datenübertragung auf festgeschalteten Leitungen des digitalen Fernnetzes ist nicht nur eine Alternative zur Übertragung auf den analogen Telefoniekanälen, sie bietet dem Benutzer der Leitungen wie auch den PTT-Betrieben Vorteile.

Der Nutzen für die PTT-Betriebe ist betrieblicher und wirtschaftlicher Natur, bringt aber auch die bald nötig werdende Entlastung von zu stark mit Daten belegten Trägerfrequenzsystemen.

Für den Benutzer von festgeschalteten Leitungen des digitalen Fernnetzes stehen im Vergleich zu den analogen Leitungen die fünf folgenden Vorteile im Vordergrund:

- Die gut um den Faktor zehn verbesserte *Bitfehlerwahrscheinlichkeit* liegt sowohl in der Störempfänglichkeit eines digitalen Systems selbst als auch bei der Störfestigkeit des Basisbandmodems gegenüber Impulsstörungen auf den 220-V-Speiseleitungen und den Schnittstellenleitungen.
- Aus der ständig aufrechterhaltenen Synchronisierung aller am digitalen Netz angeschlossenen Ausrüstungen ergeben sich *kleinere Antwortzeiten* in Mehrpunktnetzen, da die Zeiten zur Synchronisierung der Modems wegfallen, die sonst einen beachtlichen Anteil der Antwortzeiten darstellen.
- Die Hilfsmittel, die den PTT-Betrieben bei Störungen eine schnelle Erfassung, Eingrenzung und Behebung eines Fehlers ermöglichen, erhöhen die *Verfügbarkeit der Datenleitungen*. ▶

sur les réseaux multipoints comprenant des circuits analogiques et des modems en bande de conversation.

5 Auxiliaires de test

Les équipements du réseau interurbain numérique ont été pourvus des moyens auxiliaires nécessaires à la reconnaissance, la localisation et la suppression des dérangements. Ces éléments doivent contribuer à maintenir un taux de disponibilité élevé des circuits. Pour accélérer la localisation d'un défaut dans la voie de transmission, on peut former des boucles de test dans le multiplexeur de données B et le modem en bande de base GBM 9600 (fig. 6). La boucle côté interface dans le modem en bande de base peut être télécommandée à partir du multiplexeur.

6 Conclusions

La transmission de données sur des circuits point à point du réseau interurbain numérique ne constitue pas seulement une variante de la transmission sur canaux téléphoniques analogiques, mais elle offre des avantages aussi bien à l'utilisateur des circuits qu'à l'Entreprise des PTT.

Pour les PTT, l'utilité de ce réseau réside sur les plans de l'exploitation et de l'économie, car il permettra aussi de bientôt décharger les systèmes à courants porteurs fortement mis à contribution par la transmission de données.

Comparé aux circuits analogiques, l'utilisateur de circuits point à point du réseau interurbain numérique bénéficie des cinq avantages principaux suivants:

- *Amélioration d'un facteur de 10 ou plus de la probabilité d'erreurs sur les bits* dus à la fois au fait qu'un système numérique est moins sensible aux perturbations et à la meilleure résistance du modem en bande de base aux impulsions parasites apparaissant sur la ligne d'alimentation à 220 V et les circuits d'interface.
 - *Raccourcissement des temps de réponse* dans les réseaux multipoints de tous les équipements raccordés au réseau numérique en raison de la synchronisation sans coupure, les temps de resynchronisation des modems qui rallongeaient de manière non négligeable les temps de réponse étant supprimés.
 - *Taux de disponibilité des circuits de données accru* grâce aux moyens auxiliaires mis à la disposition par les PTT pour la détection, la localisation et la suppression rapide des défauts.
 - *Coût* d'un modem en bande de base GBM 9600 nettement inférieur à celui d'un modem en bande de conversation pour 9600 bit/s. Vu la simplicité des circuits d'un modem en bande de base, on peut s'attendre que ce dernier soit nettement *plus fiable* que son homologue plus compliqué fonctionnant dans la bande de conversation.
-
- Die *Kosten* für ein Basisbandmodem GBM 9600 sind bedeutend geringer als jene eines Sprachbandmodems für 9600 bit/s. Es darf auch erwartet werden, dass die *Zuverlässigkeit* eines Basisbandmodems wegen der Einfachheit seiner Schaltungen grösser als die des aufwendigeren Sprachbandmodems ist.