

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: 59 (1981)

Heft: 6

Artikel: Übertragung synchroner Daten auf festgeschalteten Leitungen des digitalen Fernnetzes : Datenübertragungseinrichtungen für die Bitraten von 2, 4, 4,8 und 9,6 kbit/s = Transmission de données synchrones sur les circuits point à point du réseau interurbain...

Autor: Hürzeler, Jürg

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874189>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.05.2025

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

Übertragung synchroner Daten auf festgeschalteten Leitungen des digitalen Fernnetzes: Datenübertragungseinrichtungen für die Bitraten von 2,4, 4,8 und 9,6 kbit/s

Transmission de données synchrones sur les circuits point à point du réseau interurbain numérique: Equipements de transmission de données pour des débits binaires de 2,4, 4,8 et 9,6 kbit/s

Jörg HÜRZELER, Bern

681.327.8:621.391.3.037.37.621.394.42:621.394.741

Zusammenfassung. Um bestehenden Bedürfnissen von PTT-Kunden mit Datenübertragungsanschlüssen der mittleren Bitratenklasse (2,4, 4,8 und 9,6 kbit/s) nachzukommen, liessen die PTT-Betriebe neue digitale Ausrüstungen entwickeln, die an das bestehende digitale Fernnetz anzuschliessen sind. Damit werden den Datenkunden reine digitale Übertragungswege von hoher Übertragungsgüte und Verfügbarkeit offeriert.

Résumé. Pour répondre aux besoins actuels des clients qui exploitent des raccordements de transmission de données à des débits binaires moyens (2,4, 4,8 et 9,6 kbit/s), les PTT ont fait développer de nouveaux équipements numériques pouvant être reliés au réseau interurbain numérique existant. Cela permet d'offrir aux utilisateurs du réseau de données des circuits de transmission en technique numérique pure qui se distinguent par une qualité et une disponibilité élevées.

Trasmissione di dati sincroni su linee fisse della rete interurbana digitale: Impianti per la trasmissione di dati per tassi di bit di 2,4, 4,8 e 9,6 kbit/s

Riassunto. L'Azienda delle PTT ha fatto sviluppare nuovi equipaggiamenti digitali che possono essere allacciati alla rete interurbana digitale, al fine di soddisfare le necessità dei clienti delle PTT in materia di collegamenti per la trasmissione di dati nella classe media di tassi di bit (2,4, 4,8 e 9,6 kbit/s). In questo modo, ai clienti che utilizzano impianti per la trasmissione di dati, vengono offerti circuiti di trasmissione puramente digitali di alta qualità e vasta disponibilità.

1 Einleitung

Zur Bereitstellung rein digitaler Datenübertragungswege, für Benutzer der mittleren Bitratenklasse (2,4...9,6 kbit/s), schufen die PTT-Betriebe zusammen mit der Industrie neue digitale Übertragungsmittel, die sowohl die bestehende fernnetzseitige als auch die kundenseitige Anschlussmöglichkeit berücksichtigen. Dabei wurden, wie im vorangehenden Beitrag [1] aufgeführt wird, dem kundenseitigen Wunsch nach besserer Übertragungsgüte und den digitalnetzseitigen Gegebenheiten Rechnung getragen.

Seit Beginn 1981 stehen dem Datenkunden digitale Ausrüstungen zur Verfügung, die erlauben, synchrone Datenströme der Bitraten 2,4, 4,8 und 9,6 kbit/s von Teilnehmer zu Teilnehmer auf einfachen Punkt-Punkt-Verbindungen und komplizierten Mehrpunktnetzen zu übertragen. Die neuen Geräte schliessen somit als letzte Glieder die bis dahin noch fehlende Verbindung zwischen Datenkunde und digitalem Fernnetz.

Zu diesen Geräten zählen folgende, von der Gfeller AG in Bern entwickelte und produzierte Datenübertragungseinrichtungen (Fig. 1):

- Multiplexer B (MXB) mit integriertem Basisbandmodem (ABV) und teilnehmerseitigem Basisbandmodem (GBM 9600) sowie deren Test- und Unterhaltungsgeräte
- Mess- und Prüfgerät (GRV) zur Entzerrereinstellung
- Schlaufentest- und Prüfgerät (GST) zur Fehlereingrenzung

2 Datenmultiplexer (MXB) (Fig. 2)

Der Datenmultiplexer, nachfolgend kurz Multiplexer genannt, bildet das Anschlussglied der teilnehmerseiti-

1 Introduction

Afin de mettre à la disposition des usagers travaillant à des débits binaires moyens (2,4...9,6 kbit/s) des circuits de transmission purement numériques, l'Entreprise des PTT et l'industrie ont développé de nouveaux dispositifs de transmission numériques qui tiennent compte

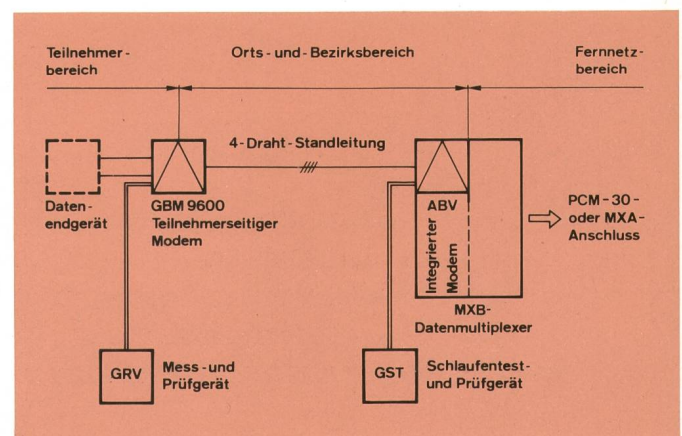


Fig. 1 Übersicht über die neuen Digitalausrüstungen — Aperçu général des nouveaux équipements numériques

- Teilnehmerbereich — Secteur d'abonné
Orts- und Bezirksbereich — Secteur local et rural
Fernnetzbereich — Secteur interurbain
Datenendgerät — Equipement terminal de données
4-Draht-Standleitung — Ligne point à point à quatre fils
PCM-30- oder MXA-Anschluss — Raccordement MIC-30 ou MXA
MXB-Datenmultiplexer — Multiplexeur de données MXB
Integriertes Modem — Modem intégré
GBM 9600 Teilnehmerseitiges Modem — Modem côté abonné
ABV Anschlusseinheit MXB-1 nach V-Empfehlung — Unité de raccordement MXB-1 selon recommandation V
GRV Mess- und Prüfgerät — Appareil de mesure et d'essai
GST Schlaufentest- und Prüfgerät — Equipement de mise en boucle et d'essai

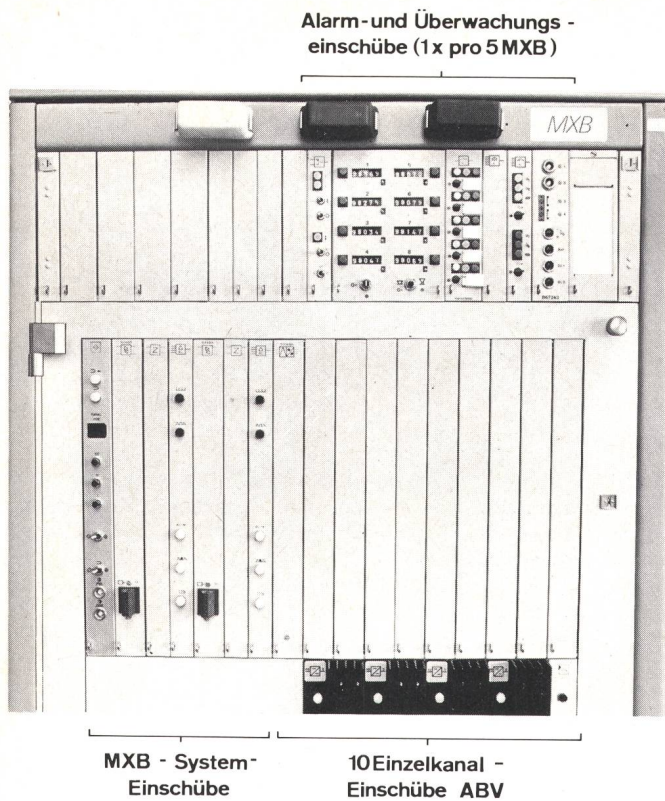


Fig. 2
Datenmultiplexer MXB — Multiplexeur de données MXB
 Alarm- und Überwachungseinschübe (1 x pro 5 MXB) — Tiroirs d'alarme et de surveillance (1 x pour 5 MXB)
 MXB-Systemeinschübe — Tiroirs de système MXB
 Einzelkanaleinschübe ABV — Tiroirs de canal individuel ABV

gen Orts- oder Bezirksverbindung eines Datenkunden an das digitale Fernnetz. Dieser Anschluss wird beim Multiplexer als Einzelkanal bezeichnet.

Die über mehrere Einzelkanäle parallel ankommenden Datenströme werden im Multiplexer durch bitgruppenweise Verschachtelung im Zeitmultiplexverfahren in se-

des possibilities de raccordement qui existent tant du côté du réseau interurbain que de celui du client. A ce propos et comme cela est expliqué dans l'article précédent [1], on a tenu compte à la fois du désir du client souhaitant une qualité de transmission accrue et des conditions propres au réseau interurbain numérique.

Depuis le début de 1981, les clients des réseaux de données disposent d'équipements numériques permettant de transmettre d'abonné à abonné des trains de données synchrones à des débits binaires de 2,4, 4,8 et 9,6 kbit/s, sur des liaisons point à point simples et des réseaux multipoints complexes. Les nouveaux appareils constituent de ce fait les derniers maillons qui manquaient encore entre le client du réseau de données et le réseau interurbain numérique.

Les appareils suivants, développés et fabriqués par la maison *Gfeller SA* à Berne, font partie de ces équipements de transmission de données (*fig. 1*):

- multiplexeur B (MXB) avec modem en bande de base intégré (ABV) et modem en bande de base côté abonné (GBM 9600), ainsi que les équipements de test et d'entretien y relatifs
- appareil de mesure et de test (GRV) pour le réglage de l'égalisation
- appareil de test en boucle et d'essai (GST) pour la localisation des dérangements

2 Multiplexeur de données MXB (*fig. 2*)

Le multiplexeur de données MXB, appelé ci-après multiplexeur, constitue l'élément de raccordement entre le circuit d'abonné du réseau local ou rural et le réseau interurbain numérique. Dans le multiplexeur, ce raccordement porte la désignation de canal individuel.

Les trains de données arrivant parallèlement par le biais de plusieurs canaux individuels sont assemblés

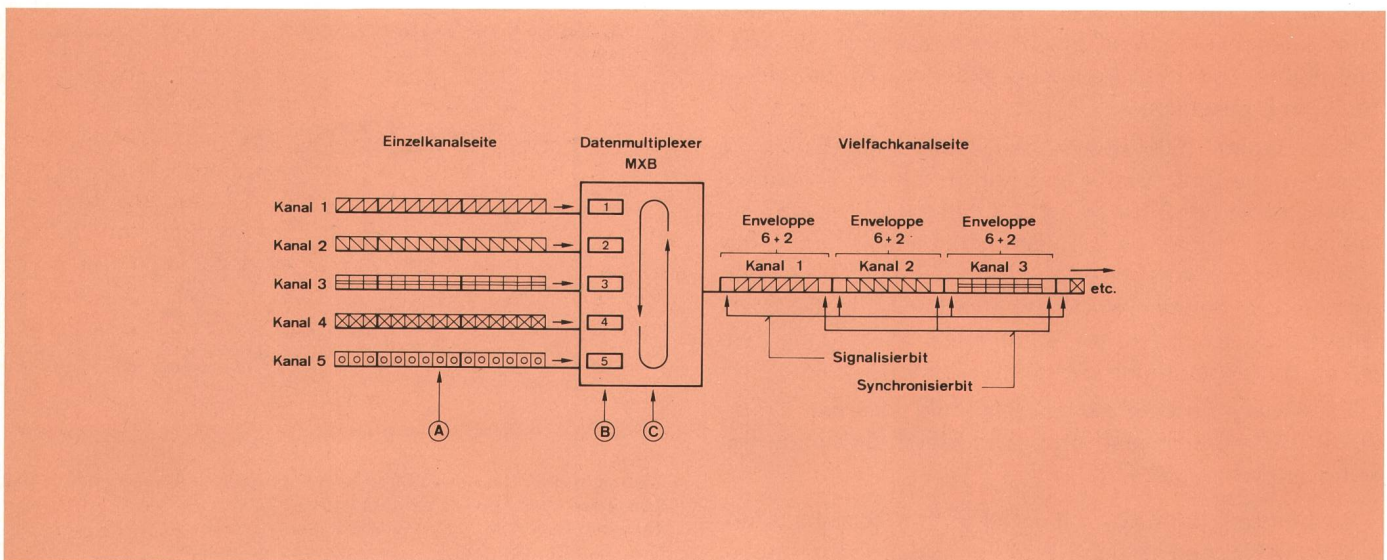


Fig. 3
Multiplexierungsprinzip MXB — Principe de multiplexage MXB

Einzelkanalseite — Côté canal individuel
 Datenmultiplexer MXB — Multiplexeur de données MXB
 Vielfachkanalseite — Côté canal multiplexé
 Kanal — Canal
 Signalisierbit — Bit de signalisation
 Synchronisierbit — Bit de synchronisation
 (A) Bei den Einzelkanalanschlüssen ankommende Datenströme — Trains de données arrivant aux raccordements des canaux individuels

- (B) Einzelkanal-Zwischenspeicher — Mémoire intermédiaire de canal individuel
 (C) Steuermechanismus zur Abtastung der Einzelkanäle und gleichzeitigem Hinzufügen der Signalisier- und Synchronisierinformation — Mécanisme de commande pour l'exploration des canaux individuels et pour l'adjonction des informations de signalisation et de synchronisation

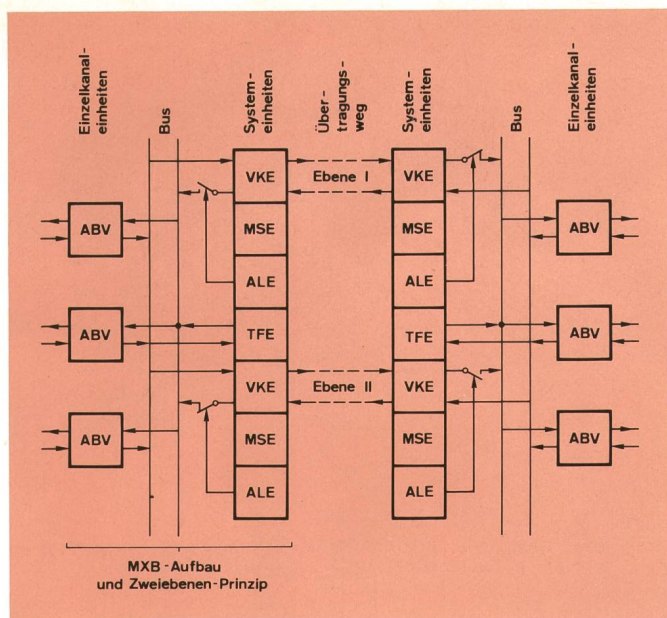


Fig. 4
MXB-Aufbau und Zweiebenenprinzip — Structure de multiplexeur MXB et principe des deux plans

Einzelkanaleinheiten — Unités de canal individuel

Systemeinheiten — Unités de système

Übertragungsweg — Voie de transmission

Ebene — Plan

ABV Anschlusseinheit MXB-1 nach V-Empfehlung — Unité de raccordement MXB-1 selon recommandation V

VKE Vielfachkanaleinheit — Unité de canal multiplexé

MSE Multiplexer- und Steuereinheit — Unité de multiplexage et de commande

ALE Alarmeinheit — Unité d'alarme

TFE Test- und Fehlereingrenzeinheit — Unité de test et de localisation des dérangements

rieller Form zusammengefasst. Sie werden dann über einen Vielfachkanal der Bitrate 64 kbit/s dem hierarchisch höher stehenden Multiplexsystem (PCM-30 oder MXA) des digitalen Fernnetzes zugeführt (Fig. 3).

Bei der Bildung der aus den Einzelkanälen abgeleiteten Bitgruppen, den sogenannten 6+2-Enveloppen, werden zu den sechs Informations-Bits je ein Signaler- und ein Synchronisier-Bit hinzugefügt, die bei der Demultiplexierung in die Einzelkanäle wieder wegfallen.

Der Multiplexer erlaubt eine beliebig zusammengesetzte Multiplexierung von 2,4-, 4,8- und 9,6-kbit/s-Einzelkanälen, solange die Summe der Einzelbitraten 48 kbit/s nicht übersteigt. Beim Anschluss von Einzelkanälen mit einheitlicher Bitrate können $20 \times 2,4$ -, $10 \times 4,8$ - oder $5 \times 9,6$ -kbit/s-Datenströme multiplexiert und auf der Vielfachkanalseite in einen 64-kbit/s-Datenkanal überführt werden. Diese Multiplexierungsform entspricht der CCITT-Empfehlung X.50.

Im Aufbau besteht die nach Bauweise 72 ausgeführte Multiplexerausrüstung aus der Vielfachkanaleinheit (VKE), der Multiplexier- beziehungsweise Demultiplexier-Steuereinheit (MSE), der Überwachungs- und Alarmeinheit (ALE) sowie einer Test- und Fehlereingrenzeinheit (TFE) (Fig. 4).

Die drei erstgenannten Einheiten werden doppelt bestückt, um die Verfügbarkeit des Vielfachkanals zu erhöhen. Nach dem Zweiebenenprinzip wird dieser Anschluss über zwei voneinander unabhängige Übertragungswege (Ebene I und II) mit der nächsthöheren Hierarchiestufe des digitalen Fernnetzes verbunden.

Erscheint nun auf der aktiven Ebene des Multiplexers ein Fehler, zum Beispiel Synchronisationsverlust oder

dans le multiplexeur par entrelacement de groupes de bits selon le procédé de multiplexage par répartition dans le temps puis envoyés sous forme sérielle (canal multiplexé au débit de 64 kbit/s) au système de multiplexage hiérarchiquement supérieur (MIC 30 ou MXA) du réseau interurbain numérique (fig. 3).

Lors de la constitution des groupes de bits dérivés des canaux individuels, appelés enveloppes 6 + 2, un bit de signalisation et un bit de synchronisation sont ajoutés aux 6 bits d'information, ces 2 bits additionnels étant à nouveau supprimés lors du démultiplexage en canaux individuels.

Le multiplexeur permet de multiplexer à volonté des canaux individuels de 2,4, 4,8 et 9,6 kbit/s, en tant que la somme des débits binaires individuels ne dépasse pas 48 kbit/s. Lorsqu'on injecte des canaux individuels ayant un débit binaire uniforme, il est possible de multiplexer des trains binaires de $20 \times 2,4$, $10 \times 4,8$ ou $5 \times 9,6$ kbit/s et de les assembler en un canal de données à 64 kbit/s. Cette forme de multiplexage répond à l'Avis X.50 du CCITT.

L'équipement de multiplexage réalisé selon le mode de construction 72 comprend l'unité de canaux multiples (VKE), l'unité de commande multiplexeur/démultiplexeur (MSE), l'unité de surveillance et d'alarme (ALE) ainsi qu'une unité de test et de localisation des dérangements (TFE) (fig. 4).

Les trois premières unités citées sont doublées, ce qui augmente la disponibilité du canal multiplex. Les informations sont transmises à l'étage hiérarchique supérieur du réseau interurbain numérique selon le principe des deux plans (plans I et II), c'est-à-dire par deux voies de transmission indépendantes.

Si une erreur se produit sur un plan actif du multiplexeur, par exemple une perte de synchronisation ou une absence d'alimentation en impulsions, ce défaut est enregistré par l'unité de surveillance et d'alarme, qui déclenche automatiquement une commutation sur l'autre plan.

L'unité de test et de localisation de dérangement (TFE) n'existe qu'en un exemplaire dans chaque équipement multiplex. Elle sert à mettre en boucle un canal individuel entre le côté émission et le côté réception de deux multiplexeurs B raccordés par un circuit multiplex. Cette méthode permet de détecter et de supprimer très rapidement les erreurs qui se produisent sur des canaux individuels ou de tester le canal individuel d'un tiroir ABV.

Les *modems en bande de base intégrés (ABV)* sont, par ailleurs, intégrés dans l'équipement multiplex pour le raccordement côté abonné en quatre fils du canal individuel. Ces modems (appelés aussi codecs) sont directement reliés au bus de données du multiplexeur et constituent une seule unité, comme le montre la figure 2.

3 Modems en bande de base intégrés ABV

En développant le multiplexeur, on avait déjà décidé, pour des raisons économiques, d'intégrer le modem en bande de base ABV qui réunit le circuit d'abonné à quatre fils en un canal individuel (fig. 5).

fehlende Impulsversorgung, so wird dieser von der Überwachungs- und Alarmeinheit registriert und automatisch eine Umschaltung auf die andere Ebene ausgelöst.

Die Test- und Fehlereingrenzeinheit (TFE) ist je Multiplexerausrüstung nur einmal vorhanden. Sie dient der Schlaufenbildung eines Einzelkanals zwischen Send- und Empfangsseite über eine Multiplexer-Verbindung mit zwei angeschlossenen Multiplexern B oder der Einzelkanalprüfung eines ABV-Einschubes. Damit können sehr rasch Fehler auf Einzelkanälen erkannt und behoben werden.

Im weiteren sind in die Multiplexerausrüstung die *integrierten Basisbandmodems (ABV)* für den teilnehmerseitigen 4-Draht-Anschluss des Einzelkanals eingebaut. Diese Modems (auch Codecs genannt) sind direkt mit dem Datenbus des Multiplexers verbunden und bilden äußerlich, wie aus Figur 2 ersichtlich, eine Einheit.

3 Integriertes Basisbandmodem (ABV)

Bereits bei Entwicklungsbeginn des Multiplexers hatte man sich aus ökonomischen Überlegungen entschlossen, das Basisbandmodem, das die vierdrähtige Teilnehmerleitung zum Einzelkanal abschliesst, zu integrieren (Fig. 5).

Da es sich beim Multiplexer und dem integrierten Basisbandmodem um zwei «PTT-interne» Ausrüstungen handelt, konnte auf die sogenannte V.24-Schnittstelle verzichtet werden.

Das integrierte Basisbandmodem (ABV) ist deshalb in Einschubversion der Bauweise 72 aufgebaut. Es ist in zwei bitratenabhängigen Ausführungen erhältlich und besteht im wesentlichen aus folgenden Blöcken:

- 4-Draht-Leitungsanschluss und Datenbus-Schnittstelle
- Sende- und Empfangsfilter mit angeschlossenen Leitungsübertragern
- Takt- und Synchronisierschaltung
- Codier- und Decodiereinrichtung
- Basisbandpilotsender und -empfänger zur Taktversorgung des teilnehmerseitig angeschlossenen Basisbandmodems GBM 9600
- Einrichtung zum Anschluss des Schlaufentest- und Prüfgerätes (GST)

Die aus dem Netztakt des digitalen Fernnetzes vom Multiplexer abgeleitete Taktinformation gelangt über Frequenzwandler als generelle Taktversorgung direkt zu den integrierten Basisbandmodems. Somit sind diese jederzeit mit dem Vielfachkanal synchronisiert.

Da das über eine vierdrähtige Teilnehmerleitung übertragene Basisbandsignal im kundenseitigen Basisbandmodem GBM 9600 sendeseitig vorverzerrt beziehungsweise empfangsseitig nachentzerrt wird, verfügt das integrierte Basisbandmodem (ABV) über keine Entzerrrichtungen.

4 Basisbandübertragung

Die Basisbandübertragung wird im Orts- und Bezirksnetz angewendet. Ihr wesentlichster Vorteil gegenüber der Sprachbandübertragung liegt im geringen Geräteaufwand.

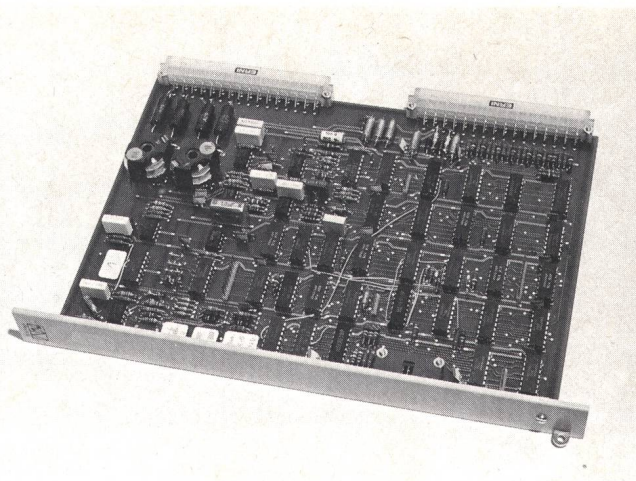


Fig. 5
Integriertes Basisbandmodem ABV (Einschubversion) — Modem en bande de base intégré ABV (version «tiroir»)

Etant donné que le multiplexeur et le modem en bande de base intégré sont deux équipements «internes PTT», il a été possible de renoncer à l'interface V.24.

Le modem en bande de base intégré ABV est, de ce fait, réalisé sous forme d'unité enfichable en mode de construction 72. Il peut être obtenu en deux versions selon le débit binaire voulu et il consiste pour l'essentiel dans les blocs fonctionnels suivants:

- raccordement de lignes à quatre fils et interface de bus de données
- filtre d'émission et filtre de réception avec translateurs de lignes raccordés
- circuit de cadence et de synchronisation
- dispositif de codage et de décodage
- émetteur et récepteur d'ondes pilotes en bande de base pour l'alimentation en cadences du modem en bande de base raccordé côté abonné GBM 9600
- équipement pour le raccordement de l'appareil de test en boucle et d'essai GST

L'information de rythme dérivée par le multiplexeur de la fréquence d'horloge du réseau interurbain numérique parvient au convertisseur de fréquences sous forme d'alimentation générale en cadences pour les modems en bande de base intégrés. Ainsi, ces derniers sont toujours synchronisés avec le canal multiplex.

Etant donné que le signal en bande de base transmis par l'intermédiaire de la ligne d'abonné à quatre fils est préégalisé à l'émission, respectivement postégalisé à la réception dans le modem en bande de base GBM 9600 côté abonné, le modem en bande de base intégré ABV ne possède aucun dispositif de correction des distorsions.

4 Transmission en bande de base

La transmission en bande de base est appliquée dans le réseau local et le réseau rural. L'avantage essentiel qu'elle présente par rapport à la transmission dans la bande de conversation réside dans la simplification des appareils.

Contrairement à la bande de fréquences clairement définie d'un canal téléphonique (appelée bande des fréquences de conversation), on désigne par transmission

Im Gegensatz zum fest definierten Frequenzband eines Telefoniekanals (dem sogenannten Sprachband) wird als Basisband die im Grundband (ohne Frequenzbegrenzung oder -umwandlung) eines codierten Leitungssignals durchgeführte Informationsübertragung bezeichnet. Dabei hängt der beanspruchte Frequenzbereich des Basisbandes stark vom Codiervorgang ab, und dessen Güte wird wiederum von den Leitungsparametern und der Netzstruktur der Teilnehmerkabel beeinflusst.

Da man sich bei der Basisbandübertragung nur wechselstrommässig durchlässiger, transformatorgekoppelter Übertragungswege bedient, die den Gleichstrom sperren, ist man gezwungen, den binären Datenfluss so zu codieren, dass die spektrale Leistungsverteilung einer zufallsverteilten Binärfolge einen möglichst kleinen Gleichstromanteil enthält.

In *Figur 6* werden die Spektralverteilungen von drei verschiedenen Codiervorgängen sowie jene des binären Signals dargestellt. Daraus wird ersichtlich, dass das binäre Signal (Kurve a) einen sehr hohen Gleichstromanteil enthält, während die codierten Binärfolgen (Kurven c, d, e) einen äusserst geringen Anteil aufweisen.

Untersuchungen der verschiedenen Codiervorgänge haben gezeigt, dass sich für schweizerische Verhältnisse bei unpupinisierten Kabeltypen der differentielle Dipulscode — auch *Phase Frequency Shift Keying* (PFSK) genannt — und bei pupinisierten Kabeln der

en bande de base le transport d'informations (sans limitation ou conversion de fréquences) d'un signal de ligne codé dans la bande fondamentale. De ce fait, la plage de fréquences requise pour la bande de base dépend fortement du procédé de codage, dont la qualité est à son tour influencée par les paramètres de ligne et la structure du réseau des câbles d'abonnés.

Pour la transmission en bande de base, on se sert uniquement de voies de transmission couplées par transformateurs, c'est-à-dire perméables uniquement au courant alternatif. Etant donné que ces circuits bloquent le courant continu, on est obligé de coder les trains de données binaires de manière que la répartition de puissance spectrale d'un train binaire à distribution aléatoire ne contienne qu'une composante en courant continu aussi faible que possible.

La *figure 6* montre la répartition spectrale de trois méthodes de codage différentes, à côté de celle du signal binaire. On s'aperçoit que le signal binaire (courbe a) possède une composante très élevée de courant continu, cependant que les séries binaires codées (courbes c, d, e) en présentent un très faible taux.

Des recherches portant sur différentes méthodes de codage ont montré que le code bipolaire différentiel — appelé aussi *Phase Frequency Shift Keying* (PFSK) — convenait le mieux aux conditions suisses sur les câbles non pupinisés. Pour le débit binaire de 4,8 kbit/s sur câbles pupinisés, il s'est révélé que le code PFSK avec division de fréquences — appelé aussi code 1/2 PFSK — répondait au but visé pour le débit binaire de 4,8 kbit/s. C'est la raison pour laquelle les deux modems en bande de base ABV et GBM 9600 introduits par l'Entreprise des PTT fonctionnent avec ces deux procédés de codage adaptés dans chaque cas particulier au type de la ligne d'abonné.

5 Modems en bande de base GBM 9600 (*fig. 7*)

Le modem en bande de base GBM 9600 est utilisé côté abonné pour la transmission de bout en bout sérielle, synchrone et transparente de données entre deux ou plusieurs équipements terminaux de traitement de données (ordinateurs, terminaux, etc.). A cet effet, on le relie au modem en bande de base intégré ABV du multiplexeur par l'intermédiaire d'une ligne de données fixe à quatre fils du réseau local ou rural. Il peut toutefois aussi être utilisé directement dans un rayon régional, par connexion à un autre modem, sans raccordement au réseau interurbain numérique.

Le modem en bande de base GBM 9600 est pourvu d'une interface V.24/V.28 selon le CCITT, pour le raccordement d'équipements terminaux de traitement de données de la série V acheminant en semi-duplex ou en duplex des trains de données de 2,4, 4,8 et 9,6 kbit/s.

En développant le modèle GBM 9600, on a notamment visé deux buts: parer, d'une part, aux influences parasites que subit le signal de ligne en raison de la diaphonie dans le câble d'abonné en mettant en forme le signal et, d'autre part, optimiser la récupération du signal en compensant l'affaiblissement côté émission et en prévoyant un filtre perfectionné côté réception.

Pour atteindre une insensibilité aussi élevée que possible aux perturbations, on a attaché une importance particulière à la correction des distorsions de ligne par la

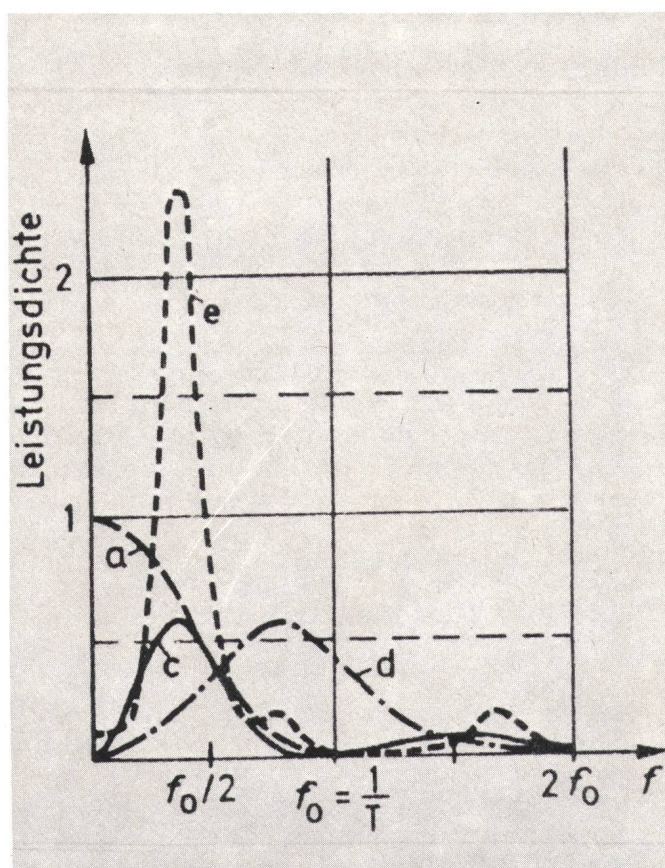


Fig. 6
Spektralverteilung der Leistungsdichte verschiedener Codiervorgänge in Funktion der Frequenz f — Répartition spectrale de la densité de puissance de divers procédés de codage en fonction de la fréquence f

Leistungsdichte — Densité de puissance

T Impulsdauer des uncodierten Binärsignals — Durée d'impulsion du signal binaire non codé

f_0 Informationsgeschwindigkeit in bit/s, bezogen auf f (Hz) — Vitesse d'information en bit/s rapportée à f (Hz)

PFSK-Code mit Frequenzhalbierung — auch $\frac{1}{2}$ -PFSK-Code bezeichnet — für die Bitrate von 4,8 kbit/s bestens eignen.

Die zwei von den PTT-Betrieben eingeführten Basisbandmodems ABV und GBM 9600 arbeiten deshalb mit diesen beiden Codierverfahren, von Fall zu Fall angepasst auf den Typ der Teilnehmerleitung.

5 Basisbandmodem GBM 9600 (Fig. 7)

Das *teilnehmerseitige* Basisbandmodem GBM 9600 wird für die serielle, synchrone und transparente End-zu-End-Datenübertragung zwischen zwei oder mehreren Datenendeinrichtungen (Computer, Terminals usw.) eingesetzt. Dazu wird es über eine festgeschaltete 4-Draht-Datenleitung des Orts- oder Bezirksnetzes mit dem integrierten Basisbandmodem (ABV) im Datenmultiplexer verbunden. Es kann aber auch ohne Anschluss an das digitale Fernnetz, im Regionalbereich direkt von Modem zu Modem, eingesetzt werden.

Das Basisbandmodem GBM 9600 besitzt eine CCITT-Schnittstelle V.24/V.28 zum Anschluss von Datenendeinrichtungen der V.-Serie für 2,4-, 4,8- und 9,6-kbit/s-Datenströme mit Halb- oder Vollduplexbetrieb.

Bei der Entwicklung des GBM 9600 wurde einerseits der Störbeeinflussung des Leitungssignals durch Nebensprechen im Teilnehmerkabel mit Signalformung, andererseits durch den sendeseitigen Dämpfungsausgleich und das empfangsseitig aufwendige Filter der besseren Signalarückgewinnung Rechnung getragen.

Um eine möglichst gute Störunempfindlichkeit zu erreichen, wurde auch die Leitungsentzerrung durch Einbau eines vierstufigen Amplituden- und Laufzeitentzerrers besonders beachtet. Ebenso wurden die modem-internen Stromkreise besonders gut vor Störungen aus dem 220-V-Netz oder vor Beeinflussungen durch die V.24-Schnittstelle geschützt.

Wie die Betriebsversuche mit den Prototypen dieser Modems gezeigt haben, konnte die Bitfehlerwahrscheinlichkeit gegenüber den bisher von den PTT-Betrieben abgegebenen Basisbandmodems um den Faktor 7 und gegenüber einer Sprachbandmodemverbindung um mehr als ein Faktor 10 verbessert werden.

Im weiteren wurden mechanische Kontakte, wie sie oft bei Testschlaufenschaltern nicht eigenentwickelter Modems angewendet werden, wegen ihrer hohen Störanfälligkeit fallengelassen und durch elektronische FET-Schalter ersetzt.

Wie aus *Figur 8* — dem Blockschaltbild des Modems — ersichtlich ist, werden die auf der V.24-Schnittstelle vom Datenendgerät empfangenen, binären Sendedaten in der Codierschaltung zum differentiellen Dipuls- oder $\frac{1}{2}$ -PFSK-Code umgewandelt. Das solchermassen codierte Signal durchläuft anschliessend die der Leitung angepasste Signalformungs-, Vorverzerrungs- und Pegelanpassschaltung und gelangt dann über den Sendeübertrager auf die Teilnehmerleitung.

Der auf der Empfangsseite der Teilnehmerleitung ankommende Datenstrom wird vorerst auch durch Übertrager auf die geräteinterne Seite transferiert, verstärkt, entzerrt, gefiltert und in seine digitale Form umgewandelt (decodiert).

mise en place de correcteurs d'amplitude et de temps de propagation de groupes à quatre étages. Les circuits internes du modem ont de même été particulièrement bien protégés contre les perturbations provenant du réseau à 220 V ou de l'interface V.24.

Les essais d'exploitation avec les prototypes de ce modem ont montré que la probabilité d'erreurs sur les bits a pu être améliorée d'un facteur 7 par rapport à l'ancien modem en bande de base de l'Entreprise des PTT et d'un facteur 10 par rapport aux communications effectuées avec des modems en bande de conversation.

Entre autres améliorations, les contacts mécaniques, tels qu'on les trouve souvent dans les commutateurs de boucle de test de modems commercialisés, ont été remplacés, vu leur haute sensibilité aux perturbations, par des commutateurs électroniques FET.

Comme on le voit sur le schéma bloc du modem représenté à la *figure 8*, les données d'émission binaires reçues à l'interface V.24 de l'équipement de terminaison du circuit de données (ETCD) sont converties par le circuit de codage en code bipolaire différentiel ou en code $\frac{1}{2}$ PFSK. Le signal ainsi codé traverse ensuite le circuit de mise en forme, de préégalisation et d'adaptation de niveau à la ligne puis parvient sur la ligne d'abonné par l'intermédiaire d'un translateur d'émission.

Le train de données arrivant côté réception de la ligne d'abonné est d'abord repris par un translateur, puis amplifié, égalisé, filtré et converti en informations numériques (décodage).

En plus de ce système «classique» de récupération des données, le modem possède une série de fonctions de surveillance qui se fondent sur des valeurs mesurées dans le circuit de réception.

Ainsi, le niveau de réception du signal de données est continuellement vérifié par un circuit de détection de niveau et de surveillance du signal. Si le niveau fléchit au-dessous d'une valeur d'environ -35 dBm, la réception des données est bloquée pour parer au danger accru d'influences parasites.

Le circuit de récupération de cadences constitue un autre élément de surveillance. Il permet aux modems qui en sont équipés d'émettre et de recevoir directement des données sur le réseau interurbain numérique, lorsque le débit binaire est synchronisé avec l'horloge de ce réseau.



Fig. 7
Basisbandmodem GBM 9600 — Modem en bande de base GBM 9600

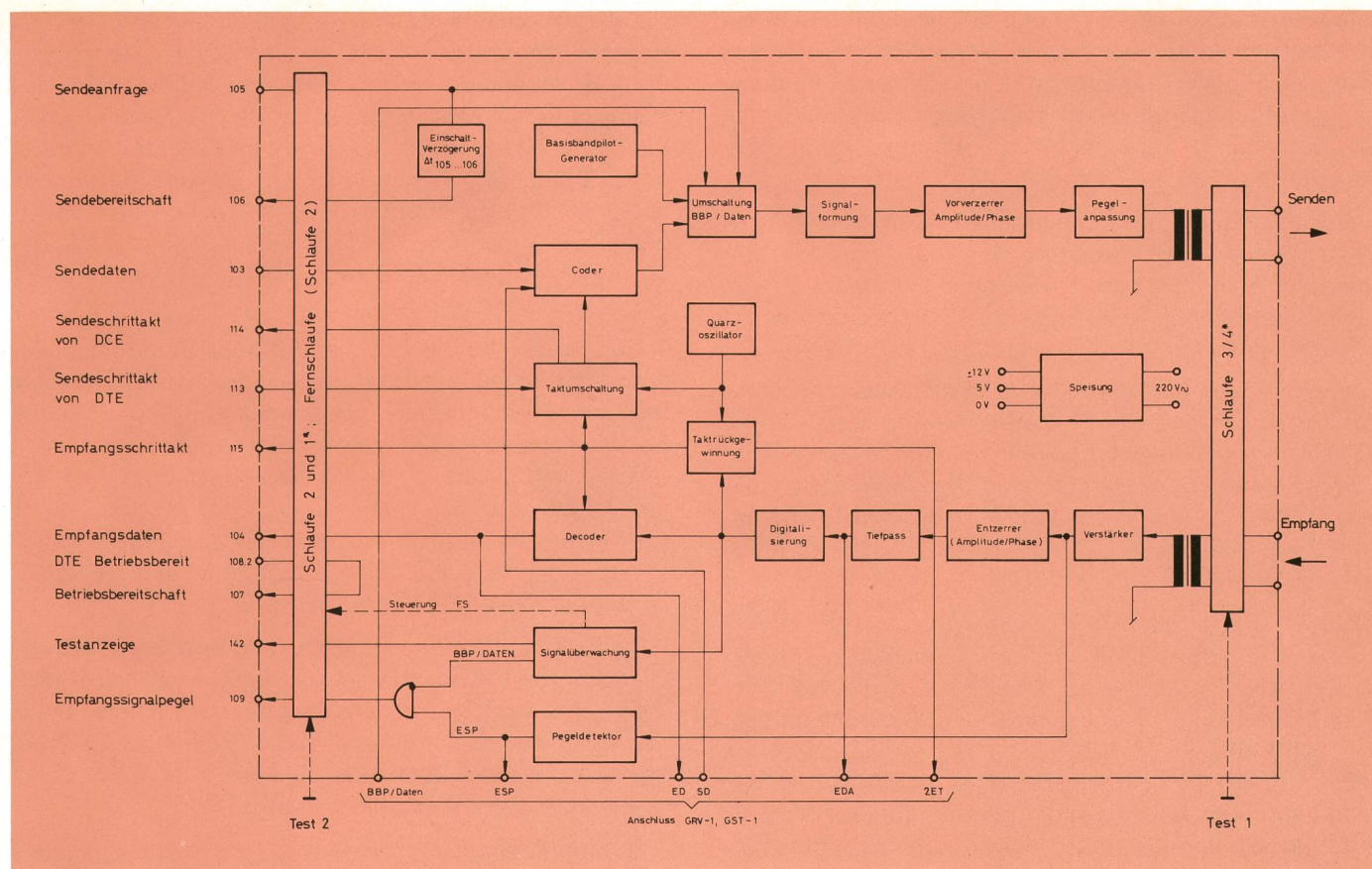


Fig. 8
Blockschaltbild GBM 9600 — Schéma-bloc GBM 9600

Sendeanfrage — Demande pour émettre
 Sendebereitschaft — Prêt à émettre
 Sendedaten — Emission de données
 Sendeschrittakt von DCE — Horloge d'émission interne (HI)
 Sendeschrittakt von DTE — Horloge d'émission externe (HE)
 Empfangsschrittakt — Horloge de la réception (HR)
 Empfangsdaten — Réception de données
 DTE-betriebsbereit — Equipement terminal de données prêt
 Betriebsbereitschaft — Poste de données prêt
 Testanzeige — Indicateur de test
 Empfangssignalpegel — Niveau du signal de réception
 Schleife 2 und 1; Fernschleife (Schleife 2) — Boucle 2 et 1; mise en boucle télécommandée (boucle 2)
 Einschaltverzögerung — Temporisation d'enclenchement
 Basisbandpilotgenerator — Générateur pilote de bande de base
 Coder — Codeur
 Steuerung — Commande
 Taktumschaltung — Commutation d'horloge
 Decoder — Décodeur
 Signalüberwachung — Surveillance du signal
 Pegeldetektor — Détecteur du niveau
 Anschluss GRV-1, GST-1 — Raccordement GRV-1, GST-1
 Umschaltung BBP/Daten — Commutation BBP/données

Quarzoszillator — Oscillateur à quartz
 Taktrückgewinnung — Récupération d'horloge
 Digitalisierung — Numérisation
 Tiefpass — Filtre passe-bas
 Entzerrer (Amplitude/Phase) — Egaliseur (amplitude/phase)
 Verstärker — Amplificateur
 Speisung — Alimentation
 Pegelanpassung — Adaptation du niveau
 Vorverzerrer Amplitude/Phase — Pré-égaliseur amplitude/phase
 Signalformung — Mise en forme du signal
 Senden — Emission
 Empfang — Réception
 BBP/Daten — Basisbandpilot — Pilote de bande de base/Données
 ESP — Empfangssignalpegel — Niveau du signal de réception
 ED — Empfangsdaten — Réception de données
 SD — Sendedaten — Emission de données
 EDA — Empfangsdaten analog — Réception de données analogiques
 ET — Empfangstakt — Horloge de réception
 GRV-1 — Mess- und Prüfgerät — Appareil de mesure et d'essai
 GST-1 — Schlaufentest- und Prüfgerät — Equipement de mise en boucle et de test

Neben dieser «normalen» Datenrückgewinnung besitzt das Modem eine Reihe von Überwachungsfunktionen, die sich auf die im Empfangspfad gemessenen Werte stützen.

So wird der Empfangspegel des Datensignals ständig von einer Pegeldetektor- und Signalüberwachungsschaltung überprüft. Fällt der Signalpegel unter etwa -35 dBm, wird der Datenempfang aus Gründen der erhöhten Störbeeinflussbarkeit gesperrt.

Eine weitere Überwachungsschaltung bildet die sogenannte Taktrückgewinnung. Sie erlaubt einem direkt an das digitale Fernnetz angeschlossenen Modem, netztaktsynchrone Daten zu empfangen und zu senden.

Im Halbduplexbetrieb (dabei wird die Sendeanfrage des Datenendgerätes ein- und ausgeschaltet) wird während der Datenübertragungspausen vom integrierten

Dans le mode d'exploitation semi-duplex (bidirectionnel à l'alternat), où la fonction «demande pour émettre» est commutée alternativement, un signal pilote à 600 Hz est émis par le modem en bande de base intégré en direction du modem d'abonné pendant les pauses de transmission [1, paragraphe 41].

En recevant le signal pilote, le modem côté abonné peut toujours se synchroniser à la cadence du réseau numérique, le signal d'horloge reçu étant régénéré et mis en boucle sur la cadence d'émission.

L'oscillateur à quartz intégré, fonctionnant en régime asservi, fournit la fréquence auxiliaire nécessaire à la récupération de la cadence; en régime «horloge maîtresse» (master), c'est-à-dire sans raccordement au réseau interurbain numérique, l'oscillateur commande directement la cadence.

Basisbandmodem in Richtung Teilnehmermodem ein 600-Hz-Pilotsignal ausgesandt [1, Abschnitt 41]. Mit Hilfe des Pilotsignalempfangs kann sich das teilnehmerseitige Modem immer auf den Netztakt des digitalen Netzes synchronisieren, indem der empfangsseitig regenerierte Takt auf den Sendetakt geschlauft wird.

Der eingebaute Quarzoszillator liefert im Slavebetrieb die notwendige Hilfsfrequenz für die Taktrückgewinnung; im Masterbetrieb — also ohne Anschluss an das digitale Fernnetz — bestimmt der Oszillator direkt die Taktfrequenz.

Für alle gebräuchlichen Betriebsfälle (nach den Bitraten der entsprechenden V.-Serie), notwendigen Codierverfahren, optimalen Entzerrereinstellungen, Leitungsabschlusssimpedanzen, Bitraten und Taktversorgung usw. sind die Einstellmöglichkeiten sehr bedienungsfreundlich auf einem Strapfeld hinter der Frontplatte des Modems angebracht.

Neben den Anzeigen von sieben Schnittstellenstromkreisen mit gelb-grünen und roten Leuchtdioden (LED) sind auf der Frontseite des Modems auch die nach der V.54-Empfehlung vorgesehenen Schlaufenbildungsmöglichkeiten (Schleife Nr. 2 und 3) mit zwei Testtasten eingebaut. Diese können einerseits manuell durch Tastendruck oder bei Anschluss an das digitale Fernnetz automatisch ferngesteuert durch das Schlaufentest- und Prüfgerät (GST) gebildet werden.

Die manuelle Betätigung von Testschleife 2 bewirkt eine Schlaufung auf der V.24-Schnittstelle, wobei die elektronischen Teile der Schnittstellenverstärker und -abschlüsse mit eingeschlossen sind. Testschleife 2 erlaubt die Prüfung des Basisbandmodems am entfernten Ende einer 4-Draht-Teilnehmerleitung.

Bei der manuellen Einschaltung von Testschleife 3 wird für das lokal angeschlossene Basisbandmodem eine Prüfmöglichkeit geschaffen, indem die 2-Draht-Sendeseite mit der 2-Draht-Empfangsseite verbunden wird und so vom Mess- und Prüfgerät (GRV) oder vom Datenendgerät geprüft werden kann.

Beim Anschluss des Basisbandmodems GBM 9600 an eine 4-Draht-Teilnehmerleitung wird zur Entzerrereinstellung das Mess- und Prüfgerät (GRV) über eine mehrpolige Schnittstelle hinter der Frontplatte des Modems angeschlossen.

6 Mess- und Prüfgerät (GRV) (Fig. 9)

Das Mess- und Prüfgerät ist ein zum Basisbandmodem GBM 9600 entwickeltes Gerät, das erlaubt, die an das Modem angeschlossene Vierdrahtleitung durch eine 2stellige Ziffernanzeige so zu entzerren, beziehungsweise vorzuverzerren, dass die optimale Einstellung der Sende- und Empfangseinrichtung am Modem eine reibungslose End-zu-End-Datenübertragung gewährleistet.

Das GRV verfügt über einen Prüfmustergenerator und eine Messeinrichtung zur Bestimmung der *Augenöffnung* des übertragenen Basisbandsignals, beziehungsweise eines speziellen Prüfmusters. Ein vom GRV empfangenes Prüfmuster, das von einem zweiten GRV- oder GST-Gerät am gegenüberliegenden Ende einer 4-Draht-Teilnehmerleitung erzeugt wird, wird decodiert und auf fehlerfreie Übertragung geprüft.

Les éléments de réglage du modem, sous forme d'un panneau de «straps» facilement accessible, sont logés derrière la plaque frontale. En mettant en place les connexions voulues, on peut choisir les régimes d'exploitation usuels (selon les débits binaires de la série V correspondante), et déterminer le procédé de codage voulu, le réglage optimal de la correction des distorsions, des impédances de terminaison de ligne, des débits binaires et de l'alimentation en fréquence d'horloge, etc.

Sur le panneau frontal, des diodes électroluminescentes (DEL) jaune-vert ou rouge indiquent les états des sept circuits d'interface, cependant que deux boutons de test permettent de réaliser les boucles de test selon l'Avis V.54 (boucles N^{os} 2 et 3). Ces boucles peuvent être soit mises en circuit manuellement par pression sur la touche ou, en cas de raccordement au réseau interurbain numérique, par télécommande à l'aide de l'équipement de test GST.

Avec la commande manuelle de la mise en boucle (2) du circuit de l'interface V.24, on prend en considération les parties électroniques de l'amplificateur d'interface et des terminaisons d'interface. La boucle de test 2 permet l'essai du modem en bande de base à l'extrémité distante d'une ligne d'abonné à quatre fils.

La commande manuelle de la mise en boucle de test 3 autorise l'essai du modem en bande de base raccordé au niveau local, le côté émission à deux fils étant connecté au côté réception à deux fils, ce qui permet un contrôle à l'aide du dispositif de mesure et d'essai GRV ou de l'équipement terminal de données.

Si le modem en bande de base GBM 9600 est raccordé à une ligne d'abonné à quatre fils, on procède à la correction des distorsions au moyen du dispositif de mesure et d'essai GRV raccordé derrière la partie frontale du modem par l'intermédiaire d'une interface multipôle.

6 Dispositif de mesure et d'essai GRV (fig. 9)

Le dispositif de mesure et d'essai permet de préégaler ou postégaliser une ligne à quatre fils connectée au modem en bande de base par l'observation d'un affichage à deux chiffres figurant sur le panneau frontal. On règle alors les caractéristiques du modem dans le sens émission et dans le sens réception de manière à garantir une transmission irréprochable des données de bout en bout.

Le dispositif GRV comprend un générateur de séquences d'essai et d'un dispositif de mesure pour la détermination de l'*ouverture de l'œil* du signal en bande de base transmis ou d'une séquence d'essai spéciale. Côté réception, on décode et contrôle l'absence ou la présence d'erreurs d'une séquence d'essai injectée par un autre équipement GRV ou GST à l'extrémité distante d'une ligne d'abonné à quatre fils.

Par ailleurs, un dispositif de codage permet la télétransmission au modem en bande de base distant GBM 9600 ou au modem en bande de base intégré ABV de toutes les grandeurs mesurées à la sortie du modem, telles qu'ouverture de l'œil, erreurs éventuelles de trans-

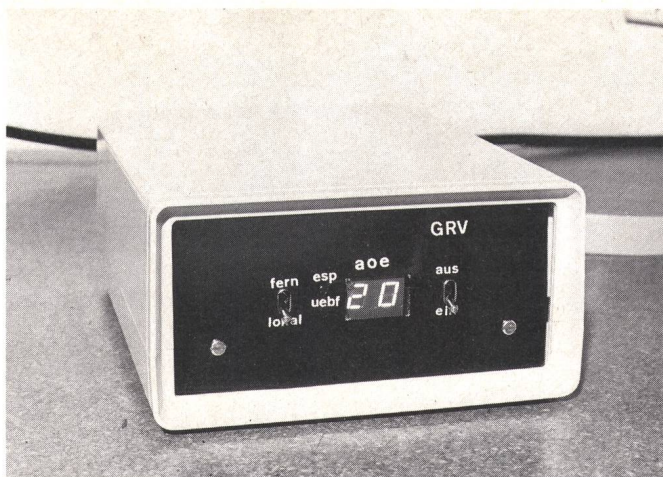


Fig. 9
Mess- und Prüfgerät GRV — Equipement de mesure et d'essai GRV

Andererseits erlaubt eine Codiereinrichtung die Fernübertragung aller am Modemeingang gemessenen Größen, wie Augenöffnung, allfällige Übertragungsfehler und Zustand des Empfangspegeldetektors, nach dem entfernt angeschlossenen Basisbandmodem GBM 9600 oder dem integrierten Basisbandmodem (ABV). Eine entsprechende Decodiereinrichtung im GRV-Gerät wertet die mit Fernübertragung empfangenen Größen wieder aus und zeigt die entsprechenden Werte an.

Das Messverfahren zur optimalen Entzerr- und Vorverzerrereinstellung mit Augenfigurauswertung erlaubt eine gegenüber dem Restverzerrungsmessverfahren weit bessere Signalbeurteilung in bezug auf den besten Störabstand. Wie Betriebsversuche mit GRV-Prototypen gezeigt haben, bietet die Augenöffnungsmessung besonders bei Kabelzusammensetzungen mit pupinisierten Teilstrecken grosse Vorteile. Auch unpupinisierte Teilnehmerleitungen von kritischer Länge werden mit dieser Methode besser entzerrt.

Das Augenmessverfahren beruht auf der Messung der Augenfigur des Empfangssignals nach der Entzerrung (Fig. 10). Während einer Messdauer von etwa 0,5 s werden der zum Abtastzeitpunkt minimale und der maximal ermittelte Spannungswert miteinander in ein Verhältnis gebracht. Diese Verhältniszahl wird während der nachfolgenden Messperiode auf zwei Segmentziffern als relative Prozentzahl angezeigt. Dabei entspricht die höchste Prozentangabe der besten Entzerrereinstellung.

Bei gestörter Datenverbindung dient das GRV-Gerät der raschen Fehlereingrenzung auf dem Übertragungsweg. So werden ein Absinken des Empfangssignalepegels beim angeschlossenen Basisbandmodem unter den minimal zulässigen Wert und die im Prüfmuster empfangenen Datenblöcke auf Bitfehler überwacht und bei deren Eintreffen durch je eine rote LED-Anzeige und Dunkelsteuerung der zwei Segmentziffern angezeigt.

Ein weiteres wirksames Mittel zur Fehlereingrenzung auf dem Übertragungsweg zwischen teilnehmerseitigem und integriertem Basisbandmodem wurde mit der Entwicklung des Schlaufentest- und Prüfgerätes (GST) geschaffen.

7 Schlaufentest- und Prüfgerät (GST) (Fig. 11)

Im Blick auf eine möglichst rasche Fehlereingrenzung bei Betriebsstörungen auf einer Teilnehmerverbindung

mission und état du détecteur du niveau de réception. Un dispositif de décodage correspondant dans l'équipement GRV analyse les grandeurs transmises à distance et affiche les valeurs correspondantes.

Le procédé de mesure servant à optimiser le pré-réglage ou le postréglage de la correction de distorsion avec analyse du diagramme de l'œil permet une estimation nettement meilleure du signal à l'égard du rapport signal utile/signal perturbateur que la méthode de la mesure de la distorsion résiduelle. Des essais d'exploitation avec des prototypes GRV ont montré que la mesure du diagramme de l'œil était particulièrement avantageuse dans le cas de trajets de câbles composés de sections partielles pupinisées. Il est aussi possible de mieux corriger les distorsions par cette méthode sur les lignes d'abonnés non pupinisées d'une longueur critique.

La méthode du diagramme de l'œil repose sur la mesure de la configuration en forme d'œil qu'on obtient par analyse du signal reçu après égalisation (fig. 10). Pendant une durée de mesure d'environ 0,5 s, on détermine la relation à l'instant d'exploration entre la valeur de tension minimale et maximale. Ce rapport est affiché pendant la période de mesure suivante en tant que pourcentage relatif par deux éléments d'affichage numériques à segments. La valeur en pour cent plus élevée correspond au meilleur réglage d'égalisation.

L'appareil GRV sert à localiser rapidement le défaut sur le trajet de transmission dans le cas d'une liaison de données perturbée. Le fléchissement du niveau du signal reçu au-dessous de la valeur admissible dans le modem en bande de base raccordé et l'apparition de bits erronés dans les blocs de données de la séquence d'essai reçue sont indiqués par un affichage à diode électroluminescente (DEL) et par l'obscurcissement des deux affichages numériques à segments.

Une autre méthode efficace de localiser les défauts sur la voie de transmission entre le modem en bande de base de l'abonné et le modem intégré a été réalisée par

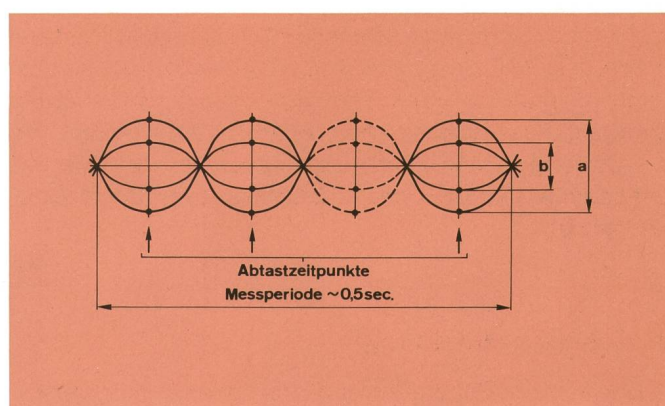


Fig. 10
Prinzip der Augenöffnungsmessung — Principe de la mesure du diagramme de l'œil

Gemessene Augenöffnung nach der Entzerrung und Regelverstärkung — Ouverture de l'œil mesurée après l'égalisation et l'amplification de régulation

Abtastzeitpunkte — Instants d'exploration

Messperiode — Période de mesure

$$\text{Augenöffnung (\%)} = \frac{b}{a} \times 100$$

a ≙ Maximale Augenöffnung

b ≙ Minimale Augenöffnung

$$\text{Ouverture de l'œil (\%)} = \frac{a}{b} \times 100$$

a ≙ Ouverture de l'œil maximale

b ≙ Ouverture de l'œil minimale

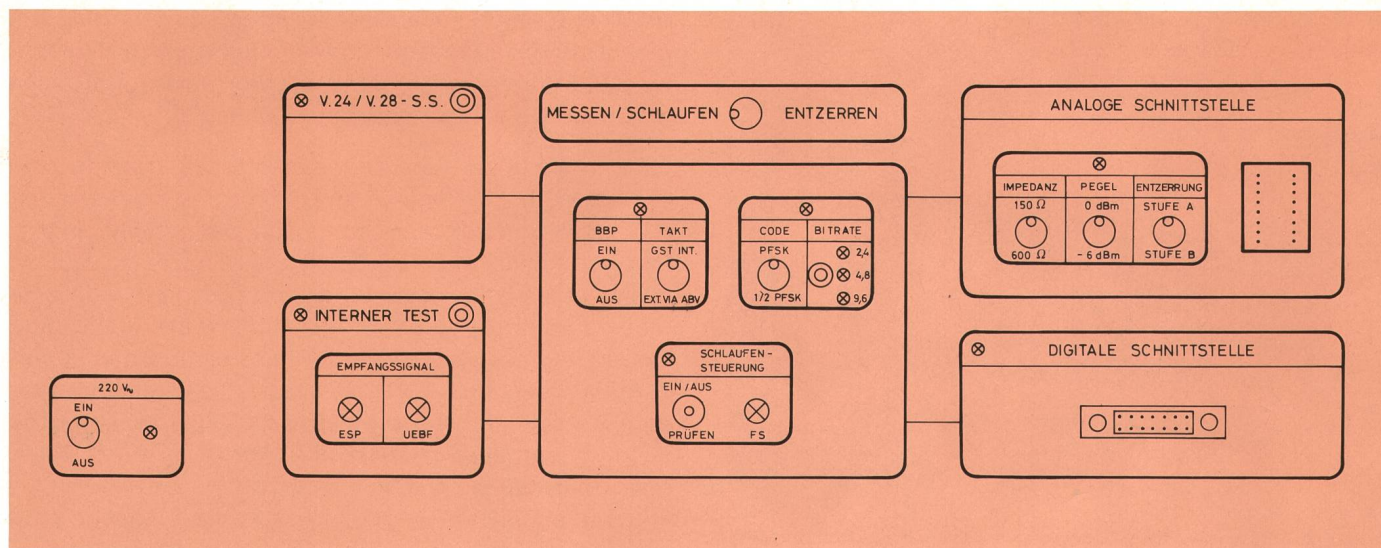


Fig. 11
Frontansicht des Schlaufentest- und Prüfgerätes GST — Vue frontale de l'équipement de mise en boucle et de test GST

Ein — En
Aus — Hors
Interner Test — Test interne
Empfangssignal — Signal de réception
Messen/Schlaufen — Mesurer/Mettre en boucle
Entzerren — Egalisation
Takt — Horloge
Bitrate — Débit binaire
Schlaufensteuerung — Commande de boucle
Prüfen — Tester
Analoge Schnittstelle — Interface analogique
Impedanz — Impédance
Pegel — Niveau
Entzerrung — Egalisation

Stufe — Etape
Digitale Schnittstelle — Interface numérique
ESP — Empfangssignalpegel — Niveau du signal de réception
UEBF — Übertragungsfehler — Erreur de transmission
BBP — Basisbandpilot — Pilote de bande de base
EXT VIA ABV — Extern via Anschlusseinheit MBX-1 nach V-Empfehlung — Externe via unité de raccordement MBX-1 selon recommandation V
GST INT — Gerät zur Schlaufenbildung und Test intern — Appareil de mise en boucle et de test interne
PFSK — Differential-Bipolarcode — Code différentiel bipolaire
1/2 PFSK — Differential-Bipolarcode mit Frequenzhalbierung — Code bipolaire différentiel avec division de fréquences
FS — Fernsteuerung — Télécommande

zwischen integriertem und teilnehmerseitigem Modem wurde das Schlaufentest- und Prüfgerät geschaffen. Dieses wird hauptsächlich an den Standorten der Datenmultiplexer B eingesetzt. Es erlaubt, die zum Test notwendige Schleife 2 im teilnehmerseitigen Modem über eine mehrpolige Schnittstelle des integrierten Modems oder über den leitungsseitigen Abschluss in den Verstärkerstellen ferngesteuert herzustellen.

Die Schlaufung geschieht nur im Störfall und wird durch ein 400-Hz-Leitungssignal mit anschließender Prüfbitfolge, das vom teilnehmerseitigen Modem erkannt wird, eingeleitet. Nach der Schlaufenbildung kann durch das GST-Gerät eine Testbit- oder 511-Bit-Zufallsfolge gesendet werden. Der gute oder fehlerbehaftete Empfang des ausgesandten «Testpattern» besagt, ob die Störung in den Zuständigkeitsbereich der Übertragungsmittel fällt oder das angeschlossene Datenendgerät betrifft.

8 Schlussbetrachtung

Diese erste Generation digitaler Übertragungsausrüstungen der mittleren Bitratenklasse wurde während der Entwicklung bereits in vielen Feldversuchen erprobt. Wieweit die Kunden die Anstrengungen der PTT-Betriebe zur Verbesserung der Übertragungsgüte und Verfügbarkeit von digitalen Übertragungswegen unterstützen, bleibe dahingestellt.

Sicher ist jedoch, dass sich künftig weitere Entwicklungsstufen abzeichnen, die sich verfeinerter Methoden der digitalen Übertragung von Daten bedienen und so

le développement de l'équipement de mise en boucle et d'essai GST.

7 Equipement de mise en boucle et d'essai GST (fig. 11)

Cet équipement a été créé dans le dessein de permettre une localisation rapide des défauts sur les liaisons établies entre un modem d'abonné et un modem intégré. Il est surtout utilisé aux points d'implantation du multiplexeur de données B. L'appareil autorise la télécommande du bouclage du modem de l'extrémité distante par l'intermédiaire d'une interface multipôle du modem intégré ou par le truchement d'une terminaison côté ligne dans les stations d'amplificateurs.

Le bouclage s'effectue uniquement en cas de dérangement et il est initialisé par un signal de ligne de 400 Hz suivi d'une séquence de bits d'essai reconnue comme telle par le modem d'abonné. Après le bouclage, l'appareil GST peut émettre une séquence de bits d'essai ou une séquence aléatoire de 511 bit. La réception correcte ou entachée d'erreurs de la *séquence d'essai* indique si le dérangement est imputable aux moyens de transmission ou à l'équipement terminal de données raccordé.

8 Conclusions

La première génération d'équipements de transmission numérique pour débits binaires moyens a fait l'objet de nombreux essais en campagne, au stade du développement déjà. On ignore encore dans quelle mesure les clients soutiendront les efforts qu'entreprennent les

auf nationaler Ebene mithelfen, die analogen Datenübertragungswege zu verlassen.

Bibliographie

- [1] *Vallotton R.* Übertragung synchroner Daten auf festgeschalteten Leitungen des digitalen Fernnetzes. Allgemeine Aspekte. Bern, Techn. Mitt. PTT 59 (1981) 6, S. XXX...XXX.

PTT pour améliorer la qualité de transmission et la disponibilité des circuits de communication numériques.

Il est toutefois certain qu'une évolution fondée sur des méthodes perfectionnées de transmission numérique de données se dessine, qui conduira avec le temps à l'abandon des circuits de transmission de données analogiques sur le plan national.

Die nächste Nummer bringt unter anderem

Vous pourrez lire dans le prochain numéro

7/81

- | | |
|---------------|--|
| H. Beyeler | Supraionenleitung: ein aussergewöhnliches Phänomen mit interessanten Anwendungen in Energie- und Messtechnik
Supraconduction ionique: Un curieux phénomène qui offre d'intéressantes applications dans la technique de l'énergie et des procédés de mesures |
| M. Schneider | Eine Telefon-Konferenzschaltung für Radiostudios
Un circuit pour conversations téléphoniques-conférence destiné aux studios de radio |
| M. Lehmann | Universeller Speise- und Ladegleichrichter für Kleintelefonanlagen
Redresseur universel d'alimentation et de charge pour petites installations téléphoniques |
| J.-J. Jaquier | English part:
Acceptance Tests of Computer Based Communication and Teleprocessing Systems: Objectives, Contents, Methods and Problems |
-