

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: 56 (1978)

Heft: 12

Artikel: Basisbandmodem BB 9600 = Modem en bande de base BB 9600

Autor: Werndli, Jörg

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875226>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.03.2026

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

Zusammenfassung. Es wird das digitale Codiervverfahren erklärt, das die PTT-Betriebe für die Datenübertragung im Basisband auf den Teilnehmerleitungen anwenden. Ausserdem ist das Datenübertragungsgerät beschrieben, das bei den erwähnten Verbindungen in Ortsnetzen eingesetzt wird.

Résumé. L'auteur explique le procédé de codage numérique utilisé par l'Entreprise des PTT pour transmettre des données sur les lignes d'abonnés en bande de base. Il décrit de plus l'équipement utilisé pour de telles liaisons dans le réseau local.

Modem per banda di base BB 9600

Riassunto. Si spiega il procedimento per la codificazione digitale, usato dall'Azienda delle PTT per la trasmissione di dati sulla banda di base sulle linee d'abbonato. Viene inoltre descritto l'apparecchio per la trasmissione di dati, impiegato nei succitati collegamenti locali.

1 Einleitung

Auf festgeschalteten, galvanisch durchverbundenen Leitungen der Telefonortsnetze steht ein Frequenzband von 0 bis etwa 150 kHz zur Verfügung. In diesem Basisband können digitale Signale direkt übertragen werden, das heisst ohne Modulation auf eine Trägerfrequenz. Die Signale müssen so codiert und pegelmässig angepasst werden, dass sie Partnersysteme auf gleichen Bündeln nicht beeinflussen.

Die Geräte, die zur Datenübertragung im Basisband benutzt werden, sind keine eigentlichen Modems, weil sie die Signale nicht modulieren, sondern nur in eine geeignete Form umsetzen (codieren). Im Gegensatz zu den Sprachbandmodems, die auch auf Fernleitungen eingesetzt werden können, nennt man diese Einrichtungen Basisbandmodems.

2 Codiervverfahren

Das Übertragungsverfahren im Basisband ist nicht normiert; daher können meist nur zwei gleichartige Geräte zusammenarbeiten. Die Codierung muss vor allem folgenden zwei Forderungen genügen:

- unabhängig von der zu übertragenden Bitfolge soll das Leitungssignal möglichst gleichstromfrei sein
- das Leitungssignal soll genügend Taktinformation enthalten, um den Empfänger dauernd synchron zu halten (ebenfalls unabhängig vom Datensignal)

Nebst anderen ist vor allem der Diphasecode (coded diphase) verbreitet. Das Signal wird dabei gemäss *Figur 1* codiert.

Bei der Übertragung der binären «Null» wird eine Rechteckimpulsfolge mit der Frequenz des Schrittaktes der jeweiligen Übertragungsgeschwindigkeit (also beispielsweise 2400 Hz bei der Übertragung von 2400 bit/s) ausgesendet. Zur Übertragung einer binären «Eins» wird die zweite Halbwelle der Rechteckschwingung umgeklappt, was einem Phasensprung von 180° entspricht. Der Rechteckwechsel erscheint dadurch mit doppelter Länge, was aber auch als Frequenzhalbierung aufgefasst werden kann. Dieses Codierungsverfahren wird daher auch als Phasen-Frequenz-Umtastung (phase-frequency-shift-keying, P-FSK) bezeichnet. Bei der Übertragung eines 1:1-Wechsels von zum Beispiel 2400 bit/s würde also ständig zwischen 2400 Hz und 1200 Hz umgetastet. Die Schwerpunktsfrequenz liegt dadurch in der Mitte, das heisst bei 1800 Hz.

1 Introduction

Sur les lignes téléphoniques fixes connectées galvaniquement dans le réseau local, on dispose d'une bande passante de 0 à 150 kHz environ. Cette bande, appelée «bande de base», permet la transmission directe de signaux numériques, c'est-à-dire sans qu'il soit nécessaire de moduler une fréquence porteuse. Le codage et le niveau des signaux transmis doivent cependant être tels que les signaux de systèmes voisins acheminés sur les mêmes faisceaux n'en soient pas perturbés.

Les équipements utilisés pour la transmission de données dans la bande de base ne sont pas des modems proprement dits, mais des codeurs-décodeurs, car leurs signaux sont transposés en une forme appropriée (codage) et non pas modulés. A l'encontre des modems dits «en bande de conversation», utilisés sur les lignes interurbaines, ces équipements sont appelés modems en bande de base.

2 Procédés de codage

Le mode de transmission en bande de base n'est pas normalisé; de ce fait, on se limite généralement à interconnecter deux appareils compatibles. Le codage doit satisfaire aux deux conditions suivantes:

- indépendamment du train binaire à transmettre, la composante continue du signal en ligne doit être aussi faible que possible

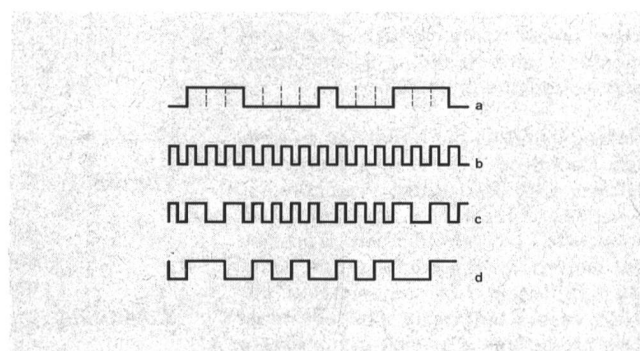


Fig. 1

Codierung — Codage

a Binäres Signal — Signal binaire

b Taktsignal — Horloge

c Leitungssignal P-FSK codiert — Signal en ligne codé P-FSK

d Leitungssignal 1/2P-FSK codiert — Signal en ligne codé 1/2P-FSK

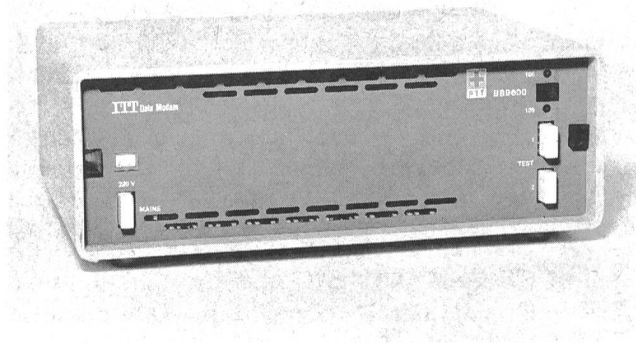


Fig. 2
Basisbandmodem BB 9600 — Modem en bande de base BB 9600

Der *Miller-Code* wird aus dem coded diphase durch Frequenzhalbierung erzeugt; daher kommt auch die Bezeichnung $1/2$ P-FSK. Das Leitungssignal weist dort einen Polaritätswechsel auf, wo beim Diphasecode ein Minus-Plus-Wechsel erfolgt (Fig. 1d). Das Grundspektrum beim *Miller-Code* umfasst das gleiche Frequenzband; die Hauptanteile der Energie liegen aber bei wesentlich tieferen Frequenzen. Dadurch wird die benötigte Bandbreite schmaler und nach tieferen Frequenzen verlegt, wodurch sich infolge geringerer Leitungsdämpfung die Reichweite erhöht. Bezüglich Nebensprechen ist jedoch der *Miller-Code* weniger günstig, weil das Spektrum energiereicher ist.

3 Modem BB 9600

Da das Übertragungsverfahren nicht normiert ist, mussten die PTT-Betriebe in Zusammenhang mit dem PCM-Fernleitungsnetz ein Übertragungsverfahren und ein Gerät normieren. Die Wahl fiel auf das Modem DCB 9600 von ITT-Standard (PTT-Bezeichnung BB 9600). Seit Anfang 1978 wird auch auf Mietleitungen, bei denen sich beide Endstellen im gleichen Ortsnetz befinden, das PTT-eigene Basisbandmodem vorgeschrieben. Nur für Asynchronbetrieb über 1200 bit/s sowie auf haus- und werksinternen Anlagen dürfen weiterhin private, bewilligte Geräte eingesetzt werden. Werden auf hausinternen Verbindungen nicht zugelassene Modems verwendet, müssen die benötigten Leitungen gesondert verlegt werden; die Hausleitungen des öffentlichen Telefonnetzes dürfen zur Übertragung nicht benützt werden.

31 Eigenschaften

Das Basisbandmodem BB 9600 arbeitet auf unverstärkten Zweidrahtleitungen halbduplex, auf Vierdrahtleitungen vollduplex, und zwar auf Punkt-Punkt- und Mehrpunktverbindungen. Die Übertragungsgeschwindigkeit kann mit Steckbügel auf 600, 1200, 2400, 4800 und 9600 bit/s eingestellt werden. Durch Austauschen des steckbaren Oszillators sind auch 7200 und 3600 bit/s möglich.

Bei Mehrpunktnetzen kann das Modem, sofern der Diphasecode (P-FSK) angewendet wird, auch über Abzweigschaltungen betrieben werden. Lediglich die sehr selten benutzte Übertragungsgeschwindigkeit von 600 bit/s ist dabei ausgeschlossen.

- le signal en ligne doit contenir suffisamment d'informations d'horloge pour que le récepteur reste continuellement en synchronisme

L'un des procédés de codage le plus répandu est le code biphase (coded diphase). Dans cette méthode, le signal est codé comme le montre la *figure 1*.

Lors de la transmission d'un «zéro» binaire, on génère un train d'impulsions rectangulaires, dont la fréquence correspond à celle de l'horloge pilotant la liaison considérée (soit par exemple 2400 Hz pour une vitesse de transmission de 2400 bit/s). Pour transmettre un «un» binaire, on inverse une alternance sur deux des impulsions rectangulaires, ce qui correspond à un saut de phase de 180° . De par ce codage, les impulsions juxtaposées sont de longueur double, ce qui équivaut en fait à une division par deux de la fréquence. Pour cette raison, ce procédé est aussi appelé modulation de phase et de fréquence (phase-frequency-shift-keying, P-FSK). Lors de la transmission alternée d'un 1:1 à 2400 bit/s, par exemple, la modulation varie donc constamment entre 2400 Hz et 1200 Hz. La résultante en fréquence est donc à peu près au milieu, c'est-à-dire vers 1800 Hz.

Le code de *Miller* est produit à partir du code biphase par division de fréquence; on le désigne de ce fait par le symbole $1/2$ P-FSK. Le signal en ligne présente un changement de polarité à l'endroit où il y a passage du positif au négatif dans le code biphase (fig. 1d). La répartition spectrale du code de *Miller* comprend la même bande de fréquences; la presque totalité de l'énergie se concentre cependant à des fréquences sensiblement plus basses. De ce fait, la largeur de bande nécessaire devient plus étroite et se concentre sur des fréquences plus basses, ce qui augmente la portée des liaisons, en raison de la diminution de l'affaiblissement présenté par les circuits. A l'égard de la diaphonie, le code de *Miller* est cependant moins favorable, étant donné la concentration accrue d'énergie vers les basses fréquences.

3 Modem BB 9600

Le procédé de transmission n'étant pas normalisé, l'Entreprise des PTT a dû, en rapport avec l'implantation du réseau interurbain MIC, élaborer des normes, tant pour la procédure de transmission que pour les équipements. Le choix a porté sur le modem DCB 9600 de la maison ITT-Standard (désignation PTT BB 9600). Depuis le début de 1978, le modem en bande de base des PTT est également prescrit sur les lignes louées dont les terminaux se trouvent dans le même réseau local. Des modems privés autorisés ne peuvent dès lors plus être utilisés que pour le mode asynchrone à des vitesses supérieures à 1200 bit/s ainsi que pour des installations intérieures ou des systèmes dont les circuits ne dépassent pas les limites d'une entreprise. Si l'on utilise des modems non autorisés à l'intérieur d'un immeuble, il y a lieu de poser les lignes nécessaires séparément. Il est interdit d'employer à cet effet les lignes intérieures du réseau téléphonique public.

31 Propriétés

Le modem en bande de base BB 9600 fonctionne en mode semi-duplex sur des lignes à deux fils sans amplification et en duplex intégral sur les lignes à 4 fils, tant

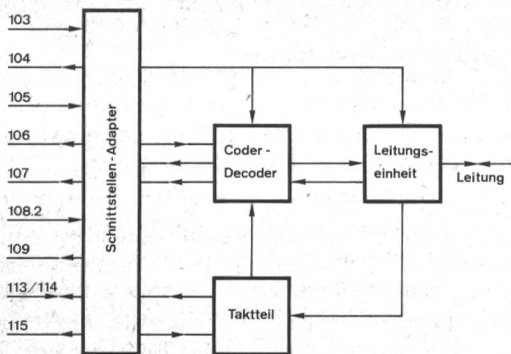


Fig. 3
Blockschema BB 9600 — Schéma-bloc BB 9600
 Schnittstellenadapter — Adaptateur de jonction
 Coder-Decoder — Codeur-décodeur
 Taktteil — Horloge
 Leitungseinheit — Unité de ligne
 Leitung — Ligne

32 Aufbau

Für das Basisbandmodem wurde das gleiche Gehäuse verwendet wie für PTT-Sprachbandmodems (Fig. 2). Der Zustand der Schnittstellensignale CCITT Nr. 106 (Sendebereitschaft) und Nr. 109 (Empfangssignalpegel) werden durch zwei Leuchtdioden auf der Frontplatte angezeigt. Die beiden Testschalter erlauben eine weitgehende Prüfung des Gerätes bei der Fehlereingrenzung (siehe 34). Die Schaltung selbst ist auf vier steckbaren Baugruppen enthalten. Figur 3 zeigt das Blockschema. Empfangsseitig ist ein Amplituden- und ein Laufzeitentzerrer eingebaut. Der Amplitudenentzerrer ist in fünf Stufen einstellbar, der einstufige Laufzeitentzerrer wird nur bei Betrieb über Pupinleitungen benötigt.

Auf der Gehäuserückseite befindet sich nebst dem Netz- und Leitungsanschluss der 25polige Schnittstellenstecker J2. Die zur Verfügung stehenden Schnittstellensignale sind in der Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I. Im BB 9600 verwendete Schnittstellensignale
 Tableau I. Signaux de jonction utilisés dans le modem BB 9600

CCITT Nr. CCITT N°	Bedeutung Signification
101	Schutzerde Terre de protection
102	Signalerde Terre de signalisation
103	Sendedaten Emission de données
104	Empfangsdaten Réception des données
105	Sendeanfrage Demande pour émettre
106	Sendebereitschaft Prêt à émettre
107	Betriebsbereitschaft Poste de données prêt
108.2	DTE ¹ betriebsbereit ETTD ² prêt
109	Empfangssignalpegel Décteur du signal de ligne reçu sur la voie de données
113	Sendeschritttakt vom DTE ¹ Base de temps ETDD ² à l'émission
114	Sendeschritttakt vom Modem Base de temps du modem à l'émission
115	Empfangsschritttakt Base de temps de réception

¹ DTE = Datenendeinrichtung (Data Terminal Equipment)

² ETDD = Equipement terminal de traitement de données

pour des liaisons point à point que pour des liaisons multipoint. La vitesse de transmission peut être réglée à 600, 1200, 2400, 4800 et 9600 bit/s au moyen d'étriers. En échangeant le quartz enfichable de l'oscillateur, il est également possible d'opérer à des vitesses de 7200 et 3600 bit/s.

Dans les réseaux multipoint, le modem peut également être employé pour des circuits de dérivation, si l'on applique le code biphasé (P-FSK). Est seul exclu dans un tel cas le débit binaire d'ailleurs rarement utilisé de 600 bit/s.

32 Construction

Le modem en bande de base est logé dans le même boîtier que le modem PTT en bande de conversation (fig. 2). Des diodes lumineuses montées sur le panneau frontal indiquent l'état des circuits de jonction selon l'Avis V. 24 du CCITT, à savoir des circuits numéros 106 (prêt à émettre) et 109 (détecteur du signal de ligne reçu sur la voie de données). Les boutons-poussoirs de test permettent un contrôle approfondi de l'équipement lors de la localisation de dérangements (voir 34). Comme le montre le schéma de principe de la figure 3, les circuits sont répartis sur quatre modules enfichables. Côté réception, on a prévu un adaptateur d'amplitude et un correcteur de distorsions de temps de propagation. L'adaptateur d'amplitude est réglable par échelons (5 valeurs); le correcteur de distorsions de temps de propagation n'est utilisé que sur les lignes pupinisées.

Le câble réseau et le raccordement à la ligne aboutissent sur le panneau arrière où se trouve également le connecteur de jonction J2 à 25 pôles. Le tableau I indique les circuits de jonction utilisés.

33 Portée

La portée est surtout limitée par l'affaiblissement de ligne aux basses vitesses et par le taux de distorsions, qui devient trop important aux vitesses élevées. Le tableau II indique les distances pouvant être atteintes en cas de réglage optimal du correcteur de distorsions. Ces indications se rapportent à un niveau d'émission de -6 dBm et à l'utilisation du code biphasé (P-FSK).

Si le trajet est plus long et la vitesse de transmission élevée, il est nécessaire d'examiner dans chaque cas particulier si la distorsion isochrone n'est pas excessive.

Sur les lignes pupinisées H 88,5, il est possible de réaliser des trajets de transmission de 20 km, si l'on utilise le code de Miller (1/2 P-FSK) à une vitesse de transmission de 4800 bit/s. A un débit binaire inférieur ou égal à 2400 bit/s, cette distance est portée à 60 km.

34 Possibilités de test

En appuyant sur le bouton-poussoir 1, on met le modem en boucle côté ligne. Les données émises à la sortie du codeur sont introduites à l'entrée du décodeur, ce qui permet un test local de l'équipement. Parallèlement, la ligne de réception est bouclée sur la ligne d'émission. Ainsi, le modem distant peut également être testé. A ce propos, il y a lieu de tenir compte du fait que le test se déroule sur un circuit deux fois plus long que le circuit utilisé en régime d'exploitation normal.

33 Reichweite

Vor allem bei den niederen Geschwindigkeiten bestimmt die Leitungsdämpfung die Reichweite; bei den höheren Geschwindigkeiten kann die Übertragungsdistanz auch durch zu grosse Verzerrung begrenzt werden.

Tabelle II gibt Auskunft über die erreichbaren Übertragungsdistanzen bei optimal eingestelltem Entzerrer. Der Sendepegel beträgt -6 dBm; verwendet wird der codierte Diphasecode (P-FSK). Bei längeren Übertragungsdistanzen und höheren Geschwindigkeiten muss von Fall zu Fall abgeklärt werden, ob die Isochronverzerrung nicht zu gross ist.

Auf pupinisierten Leitungen H 88,5 können, sofern der Miller-Code (1/2 P-FSK) verwendet wird, bei einer Geschwindigkeit von 4800 bit/s noch 20 km erreicht werden; bei ≤ 2400 bit/s ist eine Übertragung bis zu 60 km möglich.

34 Testmöglichkeiten

Durch Drücken des Schalters 1 wird das Modem leitungsseitig geschlaucht. Die Sendedaten werden am Ausgang des Coders auf den Eingang des Decoders geschlaucht, wodurch das Modem lokal geprüft werden kann. Gleichzeitig ist die Empfangsleitung auf die Sendeleitung geschlaucht, was einen Test vom entfernten Modem aus erlaubt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass, im Vergleich zum Betriebsfall, über die doppelte Leitungslänge getestet wird.

Der Schalter 2 schliesst die Schlaufe auf der Schnittstellenseite. Die decodierten Empfangsdaten werden auf den Coder geschlaucht, das heisst regeneriert zurückgesendet. Der Signaldetektor (109) ist auf die Sendeabfrage (105) geschlaucht. Das Modem sendet also nur, wenn auch Daten empfangen werden. Der Empfangstakt (115) ist auf den Sendetakt (113) geschlaucht.

Gleichzeitig werden die V.24-Signale auf der Schnittstellenseite Richtung Datenendgerät geschlaucht.

4 Störeinflüsse

Bei der Basisbandübertragung besteht vor allem bei höheren Übertragungsgeschwindigkeiten die Gefahr, dass Trägersysteme auf dem gleichen Kabel gestört werden. Für den Einsatz von Basisbandmodems müssen daher einschränkende Bedingungen eingehalten werden. Der Betrieb ist nur auf Kabeln erlaubt, auf denen weder C-Träger noch Teilnehmerträgersysteme betrieben werden. Derartige Trägersysteme werden aber nur sehr wenig verwendet, so dass sich die Einschränkung nicht stark auswirkt.

5 Ausblick

Das Modem BB 9600 wird vorerst als preisgünstiges Datenübertragungsgerät auf Mietleitungen in Ortsnet-

Tabelle II. Übertragungsdistanzen beim BB 9600 in km
Tableau II. Distances de transmission en km réalisées par l'équipement BB 9600

Geschwindigkeit Vitesse de transmission	Leitungsdurchmesser Diamètre des conducteurs		
	0,4 mm	0,6 mm	0,8 mm
600 bit/s	21	35	50
1200 bit/s	16	27	38
2400 bit/s	12	21	29
4800 bit/s	10	16	22
9600 bit/s	7	10	14

Le bouton-poussoir 2 ferme la boucle côté jonction. Après décodage, les données de réception sont introduites dans le codeur, c'est-à-dire réémises après régénération. Le détecteur du signal de ligne reçu sur la voie de données (109) est bouclé sur le circuit de demande pour émettre (105). Le modem n'émet donc que s'il reçoit des données. La base de temps pour les éléments de signal à la réception (115) est bouclée sur la base de temps pour éléments de signal à l'émission (113).

Simultanément, les signaux répondant aux spécifications V. 24 sont mis en boucle entre la jonction et l'équipement terminal de données.

4 Influences perturbatrices

Lorsqu'on effectue des transmissions en bande de base, surtout à des vitesses élevées, on court un certain risque de perturber des systèmes à courants porteurs opérant sur le même câble. De ce fait, il est indispensable de respecter des conditions restrictives lors de l'emploi de modems en bande de base. L'exploitation de ces modems est notamment incompatible avec la transmission sur un même câble de systèmes à courants porteurs C ou de porteurs d'abonnés. Vu toutefois que l'emploi de tels systèmes porteurs est assez rare, cette limitation ne porte guère à conséquence.

5 Perspectives

Le modem BB 9600 est surtout utilisé en tant qu'équipement de transmission de données peu coûteux sur les lignes louées des réseaux locaux. Dans le futur réseau interurbain MIC, les données seront aussi transmises en mode numérique sur les lignes d'abonnés en codage biphase (P-FSK). Selon toute probabilité, cette même mé-

zen eingesetzt. Im künftigen PCM-Fernnetz werden die Daten auch auf der Teilnehmerleitung digital mit dem coded diphase (P-FSK) übertragen. Das gleiche Übertragungsverfahren soll ferner voraussichtlich auf der Teilnehmerleitung bei geplanten Datennetzen benützt werden.