

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: 53 (1975)

Heft: 5

Artikel: PTT-Modems = Modems PTT

Autor: Maurer, Hans-Rudolf

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875598>

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: 17.01.2026

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

PTT-Modems

Modems PTT

Hans-Rudolf MAURER, Bern

621.376:681.327.8

Zusammenfassung. Für die Datenübertragung über Telefonwählverbindungen schreiben die schweizerischen PTT-Betriebe bestimmte, den CCITT-Empfehlungen entsprechende Modemtypen vor. Sie stellen diese Modems den Kunden im Abonnement zur Verfügung. Im Bereich der mittleren Übertragungsgeschwindigkeiten handelt es sich um Geräte für 200, 600/1200 und 1200/2400 bit/s. Gegenwärtig besteht eine regelmässige Nachfrage für diese Modems, was die Beschaffung durch die PTT-Betriebe, zwecks Vereinheitlichung von Technik und Unterhalt, betriebswirtschaftlich rechtfertigt.

Résumé. L'Entreprise des PTT suisses prescrit l'utilisation de certains modems, conformes aux recommandations du CCITT, pour la transmission de données sur les lignes du réseau téléphonique commuté. Elle met ces appareils à la disposition des intéressés sous le régime de l'abonnement. Dans le domaine des vitesses de transmission moyennes, il s'agit de dispositifs pour 200, 600/1200 et 1200/2400 bit/s. Actuellement, la demande régulière pour ces modems en justifie, du point de vue économique, l'acquisition par l'Entreprise des PTT.

Modem delle PTT

Riassunto. Per la trasmissione di dati sulla rete telefonica automatica, l'Azienda delle PTT esige l'impiego di modem rispondenti alle raccomandazioni del CCITT. Questi modem essa li mette a disposizione del cliente in abbonamento. Nella gamma delle velocità medie di trasmissione, entrano in considerazione apparecchi per 200, 600/1200 e 1200/2400 bit/s. Attualmente la richiesta di modem è costante, ciò che dal punto di vista dell'economia aziendale ne giustifica l'acquisto da parte dell'Azienda delle PTT, con lo scopo di unificare la tecnica e la manutenzione.

1 Allgemeines

Die schweizerischen PTT-Betriebe schreiben für die Datenübertragung auf Telefonwählverbindungen Modemtypen vor, die sie den Kunden im Abonnement zur Verfügung stellen. Diese Vorschrift ist damit begründet, dass die Funktionen der automatischen Telefonvermittlungssysteme bis an die Peripherie ihres Wirkungsbereiches technisch kontrollierbar sind.

Um eine Beschaffung von Modems durch die PTT-Betriebe betriebswirtschaftlich verantworten zu können, muss eine minimale Nachfrage vorhanden sein, damit die Aufwendungen der Materialbewirtschaftung und der Ausbildung des technischen Personals von 17 Kreisteledirektionen in einem vertretbaren Verhältnis zu den Vorteilen einheitlicher Modemtypen stehen. Wenn sich bei besonderen Anforderungen oder Übertragungsverfahren PTT-eigene Modems nicht eignen, besteht die Möglichkeit, bestimmte von den PTT-Betrieben genehmigte Apparate einzusetzen. Die Bewilligung für den Einsatz dieser Geräte in Verbindung mit dem öffentlichen Telefonwählnetz wird von Fall zu Fall durch die Fernmeldedienste der Generaldirektion PTT erteilt. Den Benützern von abonnierten Leitungen steht es frei, genehmigte private oder PTT-eigene Modems zu verwenden.

Die PTT-Betriebe sind bestrebt, die den Kunden zur Verfügung gestellten Modems zuverlässig zu warten und allfällige Störungen kurzfristig zu beheben. Die Kosten für Wartungs- und Entstörungsdienste während den ordentlichen Arbeitszeiten sind in den Abonnementsgebühren inbegriffen. Im Bereich der mittleren Datenübertragungsgeschwindigkeiten sind zurzeit vor allem die CCITT¹-normierten Modems für 200, 600/1200 und 1200/2400 bit/s für den Einsatz auf Telefonwählverbindungen regelmässig gefragt.

Bei Telefonwählverbindungen im Orts- und Fernleitungsnetz steht in der Regel das Frequenzband 300...3400 Hz zur Verfügung, das normalerweise Übertragungsgeschwindigkeiten bis 2400 bit/s uneingeschränkt gestattet. Eine Ausnahme bilden die heute noch vereinzelt stark pupinisierten Leitungen des Bezirksnetzes, bei denen das Sprachband oberhalb 2400 Hz begrenzt ist. Unter Berücksichtigung

1 Généralités

L'Entreprise des PTT suisses prescrit les types de modems utilisables pour la transmission de données sur les lignes téléphoniques commutées et les remet en abonnement aux intéressés. Cette disposition se justifie par le fait que le fonctionnement des systèmes automatiques de commutation téléphonique doit pouvoir être contrôlé jusqu'à la périphérie de leur domaine d'utilisation.

L'acquisition de modems par l'Entreprise des PTT n'a sa raison d'être sur le plan économique que si une demande minimale est prouvée, afin que les frais de gestion du matériel et d'instruction du personnel technique des 17 Directions d'arrondissement des téléphones soient dans un rapport acceptable au regard des avantages offerts par l'uniformisation des types de modems. Lorsque les modems PTT ne permettent pas de satisfaire à certaines exigences ou modes de transmission particuliers, il est possible d'utiliser certains appareils agréés par les PTT. L'autorisation de raccorder ces dispositifs au réseau téléphonique public commuté est accordée dans chaque cas particulier par les Services des télécommunications de la Direction générale des PTT. Les utilisateurs de lignes remises en abonnement ont la faculté de faire appel à des modems privés agréés ou à des modems PTT.

L'Entreprise des PTT veille à entretenir impeccablement les appareils mis à la disposition de la clientèle et à supprimer les dérangements éventuels dans les délais les plus brefs. Les frais d'entretien ou d'intervention pendant les heures de travail normales sont compris dans les taxes d'abonnement. Actuellement, ce sont principalement les modems normalisés selon le CCITT¹ pour des vitesses de 200, 600/1200 et 1200/2400 bit/s qui sont demandés le plus régulièrement pour être raccordés aux lignes du réseau téléphonique commuté.

La bande de fréquences disponible sur les lignes téléphoniques commutées dans les réseaux locaux et interurbains s'étend normalement entre 300 et 3400 Hz. Elle permet, sans restriction, des vitesses de transmission jusqu'à 2400 bit/s. Il y a toutefois lieu de faire exception pour certaines lignes rurales isolées encore fortement

¹ Internationaler beratender Ausschuss für Telefon- und Telegraf

¹ Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique

dieses Umstandes können über Wählverbindungen des öffentlichen Telefonnetzes allgemein nur Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 600 bit/s gewährleistet werden. Seit einigen Jahren sind die PTT-Betriebe daran, die stark pupinisierten Leitungen zu ersetzen. Man hofft, diese Arbeiten bis zu Beginn der achtziger Jahre zu beenden.

2 Von den PTT-Betrieben beschaffte Modems

Die schweizerischen PTT-Betriebe haben zwischen 1968 und 1972 folgende Datenübertragungsmodems beschafft:

Typ GH-2002. Dieses ITT-Modem entspricht der CCITT-Empfehlung V.23 und ist für eine Geschwindigkeit von 1200 bit/s, auf 600 bit/s umschaltbar, vorgesehen. Der Apparat ist für Halbduplexbetrieb und Frequenzmodulationsverfahren geeignet. Es kann wahlweise mit einem 75-bit/s-Hilfskanal oder einem Synchronzusatz ausgerüstet werden. Deren Schaltung für Miet- oder Wählleitung, mit oder ohne Antwortautomatik, ist möglich.

Typ GH-2003. Dieses Fabrikat der ITT entspricht keiner CCITT-Empfehlung. Es ist für eine Geschwindigkeit von 2400 bit/s, auf 1200 bit/s umschaltbar, vorgesehen. Die Betriebsmöglichkeiten sind die gleichen wie beim Typ GH-2002, wobei jedoch der 75-bit/s-Hilfskanal nur bei 4-Draht-Mietleitungen geschaltet werden kann.

Modem FM-200 (GH-1151). Für Modems gemäss der CCITT-Empfehlung V.21, die die Übertragung von 200 bit/s im Vollduplexbetrieb über 2-Draht-Verbindungen ermöglichen, war 1972 die Nachfrage genügend gross, so dass eine Beschaffung durch die PTT-Betriebe angezeigt war. Diese Modems werden meist zur Übertragung serieller Daten manuell bedienter Datenendeinrichtungen, zum Beispiel Fernschreibern, eingesetzt. Dieses ITT-Modem erwies sich für die PTT-Betriebe am vorteilhaftesten. Es entsprach den Anforderungen bezüglich Einstellbarkeit der Betriebsart, Testmöglichkeiten, Modularität, Einbaumöglichkeit zusätzlicher Stromkreise, Servicefreundlichkeit, Konstruktion, Aussehen und Preis am besten. Die Firma ITT wies schon damals darauf hin, dass auf Ende 1973 das Modem GH-2002 durch den Nachfolgetyp GH-2052 ersetzt werde, der in der gleichen kompakten Bauform wie das neue Modem GH-1151 fabriziert werde. Als weiteres formgleiches Modem wurde, gemäss der beim CCITT beantragten Version «V.26bis», ein phasenmoduliertes Modem in Aussicht gestellt, bestimmt für die Übertragung von 2400 bit/s über Telefonwählverbindungen.

Das **Modem GH-1151** arbeitet nach dem 2-Draht-Gentrenntageverfahren (Fig. 1 und 2). Es ist so aufgebaut, dass die Modulations- und Demodulationsstufen sowie die Filter von aussen über eine Schnittstelle den beiden Kanälen zugeordnet werden können. Dadurch kann das gleiche Modem die Funktionen des in der tiefen oder hohen Frequenzlage liegenden Kanals erfüllen. Obwohl die

Tabelle 1: Frequenzplan des Modems GH-1151

Tableau 1: Plan des fréquences du modem GH-1151

Kanal	Mitten- frequenz	Hub	Tiefe Frequenz	Hohe Frequenz
Canal	Fréquence médiane	Excursion	Fréquence inférieure	Fréquence supérieure
	Hz	Hz	Hz	Hz
1	1080	±100	980	1180
2	1750	±100	1650	1850



Fig. 1
Modem GH-1151 – Modem GH-1151

pupinisiées sur lesquelles la bande passante ne va pas au-delà de 2400 Hz. Etant donné cette situation, seules des vitesses de transmission jusqu'à 600 bit/s peuvent être garanties, en général, sur les liaisons commutées du réseau téléphonique public. Depuis quelques années, l'Entreprise des PTT s'efforce de remplacer les lignes fortement pupinisiées et l'on espère pouvoir terminer ces travaux pour le début des années 1980.

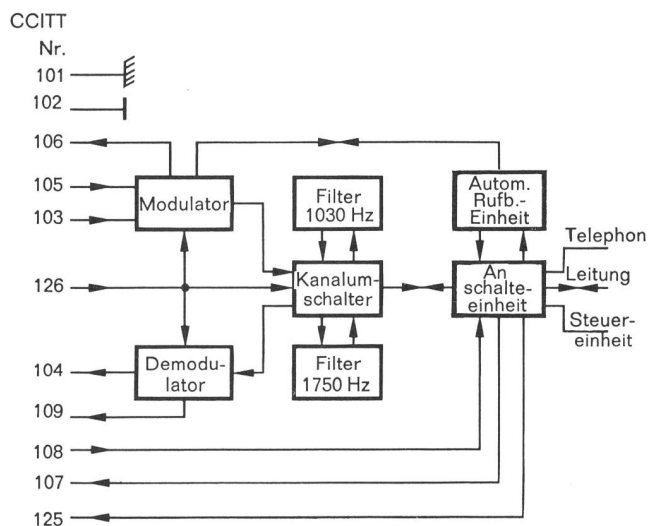


Fig. 2
Blockschaltbild des Modems GH-1151, 200 bit/s – Schéma bloc du modem GH-1151, 200 bit/s

- Modulator – Modulateur
- Filter 1030 Hz – Filtre 1030 Hz
- Autom(atische) Ruff(eantwortungseinheit) – Unité de réponse automatique
- Kanalumschalter – Commutateur de canal
- Anschalteinheit – Unité de connexion
- Demodulator – Démodulateur
- Filter 1750 Hz – Filtre 1750 Hz
- Telephone – Téléphone
- Leitung – Ligne
- Steuereinheit – Unité de commande
- 101 Schutzterde – Terre de protection
- 102 Betriebserde – Terre d'exploitation
- 103 Sendedaten – Emission de données
- 104 Empfangsdaten – Réception de données
- 105 Sendeteil einschalten – Enclencher l'émetteur
- 106 Sendebereitschaft – Prêt à émettre
- 107 Betriebsbereitschaft – Prêt à l'exploitation
- 108 Übertragungsleitung anschalten – Connecter la ligne de transmission
- 109 Empfangssignalpegel – Niveau du signal reçu
- 125 Ankommender Ruf – Appel entrant
- 126 Hohe Sendefrequenz einschalten – Enclencher la fréquence d'émission élevée

CCITT-Empfehlung nur eine Übertragungsgeschwindigkeit bis zu 200 bit/s vorsieht, sind die Filter dieses Modems für den Betrieb bis zu 300 bit/s ausgelegt (Tab. I).

Das Modem FM-1200 (GH-2052) wurde Ende 1973 als Nachfolgetyp des Gerätes GH-2002 eingeführt (Fig. 3). Elektrisch entsprechen beide Geräte der CCITT-Empfehlung V.23 und sind somit kompatibel. Das neue Modell GH-2052 bot jedoch bei geringerem Beschaffungspreis mehr Leistungsmerkmale an. Es arbeitet mit Frequenzmodulation, bei einer maximalen Übertragungsgeschwindigkeit von 1200 bit/s. Der Datenkanal wird im Halbduplexbetrieb über 2-Draht-, im Vollduplexbetrieb über 4-Draht-Leitungen betrieben. Das Modem kann wahlweise mit einem 75-bit/s-Hilfskanal versehen werden, der, in Gegenrichtung zum Datenkanal, Überwachungssignale oder Daten überträgt. Der Datenkanal kann von aussen über eine Schnittstellenverbindung auf 600 bit/s umgeschaltet werden, um

2 Modems acquis par l'Entreprise des PTT

Entre 1968 et 1972, l'Entreprise des PTT suisses a acquis les types suivants de modems pour transmissions de données:

Type GH-2002. Ce modem, de fabrication ITT, est conforme à la recommandation V.23 du CCITT. Il est prévu pour une vitesse de transmission de 1200 bit/s, commutable à 600 bit/s. L'appareil convient au mode d'exploitation semi-duplex et au procédé de transmission par modulation de fréquence. Il peut être équipé, au choix, d'un canal auxiliaire à 75 bit/s et d'un dispositif de synchronisation. Il est également possible de le connecter pour service sur ligne remise en abonnement ou commutée, avec ou sans dispositif de réponse automatique.

Type GH-2003. Cet appareil ITT ne correspond à aucune recommandation du CCITT. Il est prévu pour une vitesse de transmission de 2400 bit/s, commutable à 1200 bit/s. Les possibilités d'exploitation sont les mêmes que pour le type GH-2002, excepté que le canal auxiliaire à 75 bit/s ne peut être connecté que sur une ligne louée à quatre fils.

Modem FM-200 (GH-1151). En 1972 déjà, la demande pour des modems selon recommandation V.21 du CCITT, permettant une transmission à 200 bit/s en duplex sur deux fils était suffisamment importante pour qu'une acquisition par l'Entreprise des PTT se justifie. Ces modems sont utilisés le plus souvent pour la transmission de données sérielles, à partir de terminaux exploités manuellement, comme les téléimprimeurs, par exemple. Ce produit de fabrication ITT devait se montrer le plus avantageux pour l'Entreprise des PTT. Il correspondait le mieux aux exigences concernant le choix des possibilités d'exploitation, les possibilités de test, la construction modulaire, l'adjonction de circuits supplémentaires, le service d'entretien facile, la construction générale, l'aspect et le prix. ITT devait rendre attentif au fait que, à fin 1973, le modem GH-2002 serait remplacé par le type GH-2052, réalisé sous la même forme compacte que le nouveau modem GH-1151. Un autre appareil de même forme était annoncé. Il s'agissait du modem selon la version «V.26 bis» d'une recommandation proposée au CCITT et permettant la transmission de 2400 bit/s sur les lignes téléphoniques commutées.

Le modem GH-1151 (fig. 1 et 2) opère selon le principe de l'envoi sur deux fils de deux bandes de fréquences différentes pour chaque sens de transmission. Il est construit de telle façon que les étages de modulation et de démodulation, ainsi que les filtres peuvent être attribués, de l'extérieur, aux deux canaux, par l'intermédiaire d'un interface. Ainsi, le même modem peut remplir les fonctions du canal situé dans la plage de fréquences inférieure ou supérieure. Bien que la recommandation du CCITT ne prévoit qu'une vitesse de transmission jusqu'à 200 bit/s, les filtres de ce modem sont conçus pour une vitesse jusqu'à 300 bit/s (tab. I).

Le modem FM-1200 (GH-2052, fig. 3) a été introduit à fin 1973, et remplace l'appareil GH-2002, acquis jusqu'alors. Au point de vue électrique, les deux dispositifs satisfont à la recommandation V.23 du CCITT et sont donc compatibles. Le nouveau modèle offre toutefois des possibilités améliorées pour un prix d'achat inférieur. Il travaille en modulation de fréquence à une vitesse maximale de 1200 bit/s. En semi-duplex, le canal de données est exploité sur deux fils et en duplex sur quatre fils. Le modem peut être équipé au choix d'un canal auxiliaire à 75 bit/s permettant de transmettre des signaux de surveil-

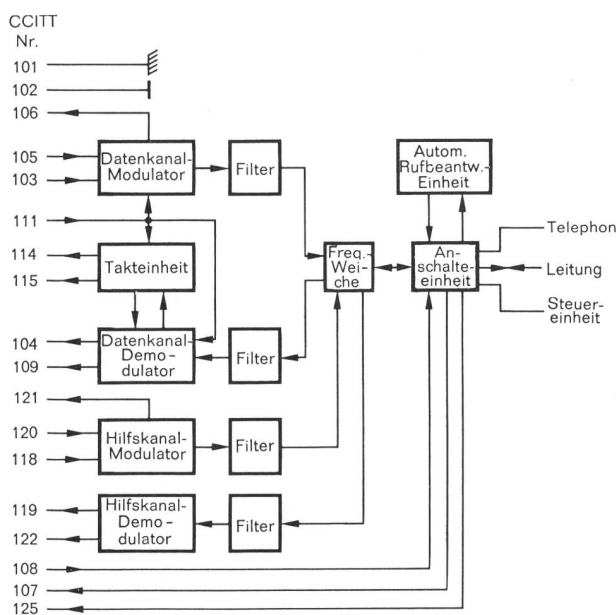


Fig. 3
Blockschaltbild des Modems GH-2052, 600/1200 bit/s mit Hilfskanal für 75 bit/s – Schéma bloc du modem GH-2052, 600/1200 bit/s avec canal auxiliaire pour 75 bit/s

- Datenkanal-Modulator – Modulateur du canal de données
- Filter – Filtre
- Autom(atische) Rufbeantw(ortungs)-Einheit – Unité de réponse automatique
- Takteinheit – Horloge
- Frequenzweiche – Filtre d'ajustage
- Anschalte-einheit – Unité de connexion
- Datenkanal-Demodulator – Démodulateur du canal de données
- Hilfskanal-Modulator – Modulateur du canal auxiliaire
- Hilfskanal-Demodulator – Démodulateur du canal auxiliaire
- Telephon – Téléphone
- Leitung – Ligne
- Steuereinheit – Unité de commande
- 101 Schutzerde – Terre de protection
- 102 Betriebs-erde – Terre d'exploitation
- 103 Sendedaten – Emission de données
- 104 Empfangsdaten – Réception de données
- 105 Sendeteil einschalten – Enclencher l'émetteur
- 106 Sendebereitschaft – Prêt à l'émission
- 107 Betriebsbereitschaft – Prêt à l'exploitation
- 108 Übertragungsleitung anschalten – Connecter la ligne de transmission
- 109 Empfangssignalpegel – Niveau du signal reçu
- 111 Geschwindigkeitsumschalter – Commutateur de vitesse
- 114 Sendetakt – Cadence d'émission
- 115 Empfangstakt – Cadence de réception
- 118 H(ils)-K(anal)-Sendedaten – Emission de données sur canal auxiliaire
- 119 H(ils)-K(anal)-Empfangsdaten – Réception de données sur canal auxiliaire
- 120 H(ils)-K(anal)-Sendeteil einschalten – Enclencher l'émetteur du canal auxiliaire
- 121 H(ils)-K(anal)-Sendebereitschaft – Canal auxiliaire prêt à l'émission
- 122 H(ils)-K(anal)-Empfangssignalpegel – Niveau du signal reçu sur le canal auxiliaire
- 125 Ankommender Ruf – Appel entrant

Tabelle II: Frequenzplan des Modems GH-2052
Tableau II: Plan des fréquences du modem GH-2052

Übertragungs- geschwin- digkeit Vitesse de trans- mission bit/s	Mitten- frequenz Fréquence médiane Hz	Hub Excursion Hz	Tiefe Frequenz Fréquence inférieure Hz	Hohe Frequenz Fréquence supérieure Hz
1200	1700	± 400	1300	2100
600	1500	± 200	1300	1700
75	420	± 30	390	450

Übertragung über Leitungen mit verminderter Güte zu ermöglichen. Der Datenkanal kann wahlweise mit einem Synchronzusatz (Takteinheit) ausgerüstet werden, der den Sendeschritt- und Empfangsschritt-Takt bei Synchronbetrieb liefert. Bei Betrieb mit dem 75-bit/s-Hilfskanal über zweidrähtige Verbindungen ist eine Frequenzweiche zur Trennung der Signale des Daten- und des Hilfskanals erforderlich. Damit die Signale in beiden Übertragungsrichtungen durchlaufen, sind LC-Filter eingesetzt (*Tab. II*).

Modem PM-2400 (GH-2054). Im Herbst 1973 genehmigte die Plenarversammlung des CCITT die Version «V.26bis» des phasenmodulierten 2400-bit/s-Modems. In einem Auswahlverfahren entschieden sich die PTT-Betriebe für die Beschaffung des ITT-Modems GH-2054, das gleich wie die Typen GH-1151 und GH-2052 aufgebaut ist.

Das Modem GH-2054 überträgt Daten mit einer Geschwindigkeit von 2400 bit/s, umschaltbar auf 1200 bit/s. Bei einer Geschwindigkeit von 2400 bit/s wird Vierphasen-Differenzmodulation, bei 1200 bit/s Zweiphasen-Differenzmodulation angewendet. Bei der Differenzphasenmodulation ist die Information in der Differenz der Phase des ausgesendeten Signals zur unmittelbar vorher ausgesendeten Phase enthalten. Für eine Übertragungsgeschwindigkeit von 2400 bit/s wird der Informationsinhalt zweier aufeinanderfolgender Datenbits zu einer Gruppe zusammengefasst. Es sind also vier Kombinationen von zwei Bits möglich. Eine solche Gruppe wird üblicherweise Zeichen genannt. Bei der Übertragung von 1200 bit/s wird jedes Bit als Zeichen codiert, was zur gleichen Schrittgeschwindigkeit wie bei 2400 bit/s führt. Die CCITT-Empfehlungen erlauben für den Betrieb bei 2400 bit/s zwei Codierungsalternativen.

Tabelle III: Codierungsalternativen des Modems GH-2054
Tableau III: Possibilités de codage du modem GH-2054

Zeichen Signes 2400 bit/s	Differenzphase Déphasage	
	Codierung A Codage A	Codierung B Codage B
00	+ 0°	+ 45°
01	+ 90°	+135°
11	+180°	+225°
10	+270°	+315°
Zeichen Signes 1200 bit/s	Differenzphase Déphasage	
0	+270°	
1	+ 90°	

lance ou des données dans le sens opposé à la transmission de données principale. Par le truchement d'une interface, le canal de données peut être commuté de l'extérieur sur une vitesse de 600 bit/s, pour rendre des échanges d'information possibles sur une ligne de moindre qualité. Sur demande, le canal de données peut être équipé d'un dispositif de synchronisation (horloge), délivrant la cadence de synchronisation des signaux d'émission et de réception en exploitation synchrone. Lorsque le modem est utilisé avec un canal auxiliaire à 75 bit/s sur une ligne à deux fils, il est nécessaire de prévoir un filtre d'aiguillage séparant les signaux de données de ceux du canal auxiliaire. Afin de permettre leur passage dans les deux sens de transmission, il a été prévu des cellules LC (*tab. II*).

Le modem PM-2400 (GH-2054). L'assemblée plénière du CCITT sanctionnait, en automne 1973, la version «V.26bis» du modem à modulation de phase pour une vitesse de transmission de 2400 bit/s. Se fondant sur les résultats d'une procédure d'évaluation, l'Entreprise des PTT décida d'acquiescer le modem GH-2054, de construction identique à celle des types GH-1151 et GH-2052.

Le modem GH-2054 transmet les données à une vitesse de 2400 bit/s, commutable à 1200 bit/s. A la vitesse de 2400 bit/s, on utilise la modulation par différence de phase portant sur quatre phases, alors qu'à 1200 bit/s, la modulation par différence de phase ne porte que sur deux états distincts. Dans le procédé de modulation par différence de phase, l'information est constituée par le déphasage du signal émis par rapport au signal immédiatement précédent. Pour une vitesse de transmission de 2400 bit/s, l'information contenue dans deux bits de données se suivant est réunie en un groupe. Quatre combinaisons de deux bits sont donc possibles. Un tel groupe porte normalement le nom de signe. A la vitesse de 1200 bit/s, chaque bit est codé en signe, ce qui conduit à la même cadence de transmission qu'à 2400 bit/s. Les recommandations du CCITT autorisent deux possibilités de codage pour l'exploitation à 2400 bit/s. Le modem peut être commuté en conséquence, de l'extérieur, à l'aide de connexions soudables sur une interface. Le *tableau III* renseigne sur l'attribution des phases.

A la réception, le signal modulé en phase est démodulé et décodé. Un amplificateur de réglage délivre un signal à niveau constant au démodulateur, indépendamment des variations de niveau pouvant apparaître dans le canal de transmission. Une ligne à retard est utilisée comme mémoire, pour détecter un déphasage du signal reçu par rapport au signal qui le précédait immédiatement. Le décalage dans le temps du signal à la sortie de la ligne à retard correspond à la durée d'un signe. La valeur du déphasage est obtenue par comparaison entre le signal retardé et celui qui ne l'est pas, ce qui donne le signe réellement reçu. Un décodeur le transforme en bits de données qui sont ensuite transmis à l'entrée «réception de données» de l'interface (*fig. 4*).

Le modem GH-2054 est conçu pour l'exploitation synchrone et ne peut donc travailler qu'au débit binaire pour lequel l'horloge est prévue. L'appareil peut toutefois être utilisé, côté émission, avec un terminal de données dont la cadence peut s'écarter de $\pm 0,01\%$ de la vitesse de transmission normale. En ce cas, l'horloge est alors commutée sur synchronisation externe. Le modem peut être

Beide können durch Schaltbrücken im Modem eingestellt werden. *Tabelle III* gibt über die Phasenzuordnungen Auskunft.

Auf der Empfangsseite wird das phasenmodulierte Signal demoduliert und decodiert. Ein Regelverstärker sorgt für die Abgabe eines im Pegel konstanten Signals an den

équipé, au choix, avec un canal auxiliaire pour 75 bit/s, travaillant selon le mode asynchrone en modulation de fréquence.

Avec les modems GH-1151, GH-2052 et GH-2054, l'Entreprise des PTT dispose de trois appareils de construction identique. Tous trois sont équipés des mêmes dispositifs

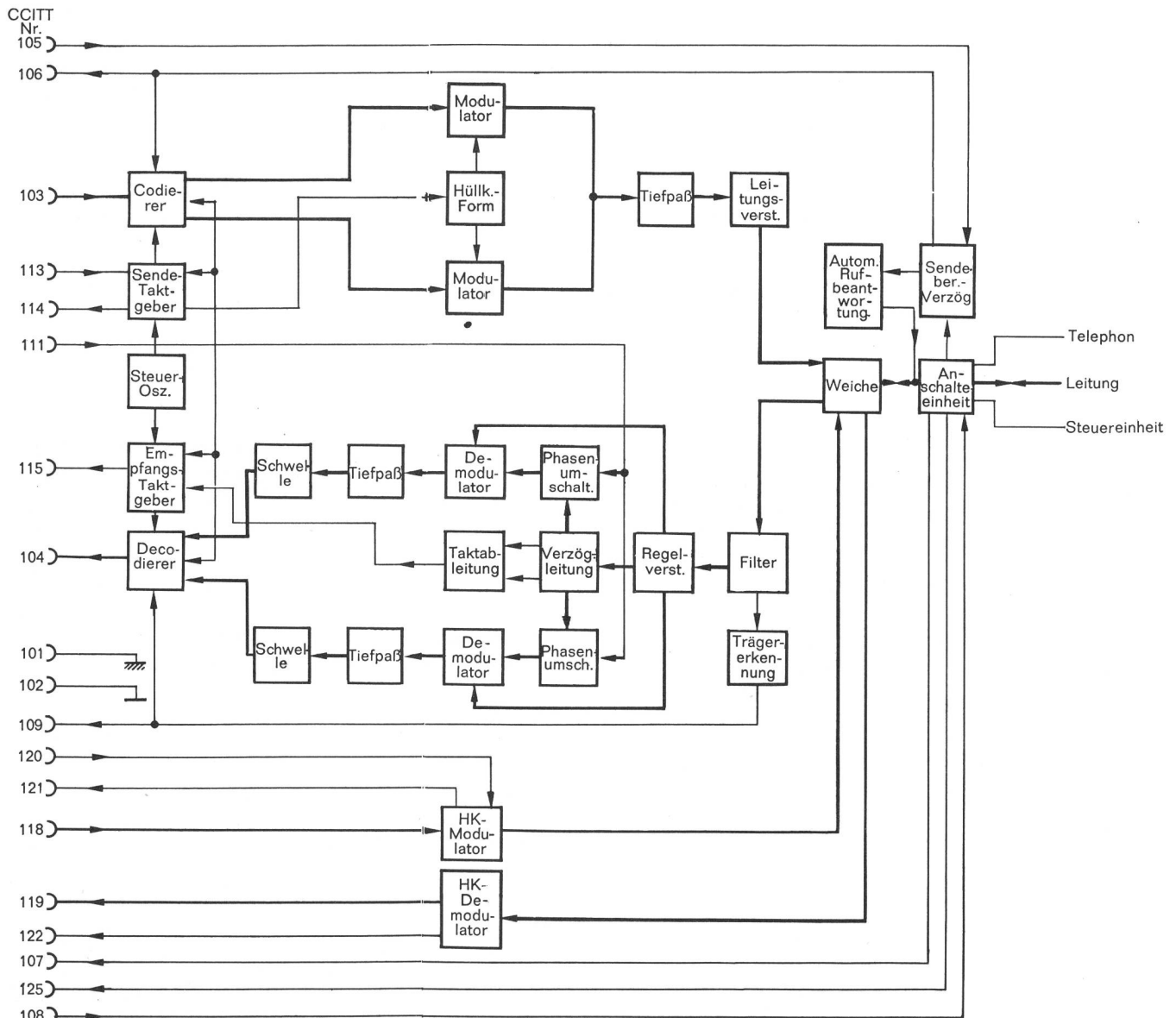


Fig. 4
Blockschaltbild des Modems GH-2054, 1200/2400 bit/s mit Hilfskanal für 75 bit/s – Schéma bloc du modem GH-2054, 1200/2400 bit/s avec canal auxiliaire pour 75 bit/s

Codierer – Codeur
Sendetaktgeber – Émetteur de cadence d'émission
Steueroszillator – Oscillateur de commande
Empfangstaktgeber – Émetteur de cadence de réception
Decodierer – Décodeur
Modulator – Modulateur
Hüllk(urve) Form – Forme de la courbe enveloppe
Tiefpass – Filtre passe-bas
Leitungsverstärker – Amplificateur de ligne
Schwelle – Seuil
Demodulator – Démodulateur
Phasenumschalt(ung) – Commutation de phase
Taktab(lei)tung – Extraction de la cadence
Verzög(erungs)leitung – Ligne à retard
Regelverst(ärker) – Amplificateur de réglage
Filter – Filtre
Trägererkennung – Détection de porteuse
H(i)fs)-K(anal)-Modulator – Modulateur du canal auxiliaire
H(i)fs)-K(anal)-Demodulator – Démodulateur du canal auxiliaire
Autom(atische) Rufbeantwortung – Réponse automatique aux appels

Weiche – Filtre d'aiguillage
Sendeber(eitschaft)-Verzögerung – Retardement de la préparation à l'émission
Telephon – Téléphone
Leitung – Ligne
Steuereinheit – Unité de commande
101 Schutz(er)de – Terre de protection
102 Betrieb(er)de – Terre d'exploitation
103 Sendedaten – Émission de données
104 Empfangsdaten – Réception de données
105 Sendeteil einschalten – Enclencher l'émetteur
106 Sendebereitschaft – Prêt à l'émission
107 Betriebsbereitschaft – Prêt à l'exploitation
108 Übertragungsleitung anschalten – Connecter la ligne de transmission
109 Empfangssignalpegel – Niveau du signal reçu
111 Geschwindigkeitsumschalter – Commutateur de vitesse
113 Ankommender Sendetakt – Cadence d'émission entrante
114 Abgehender Sendetakt – Cadence d'émission sortante
115 Empfangstakt – Cadence de réception
118 H(i)fs)-K(anal)-Sendedaten – Émission de données sur le canal auxiliaire
119 H(i)fs)-K(anal)-Empfangsdaten – Réception de données sur le canal auxiliaire
120 H(i)fs)-K(anal)-Sendeteil einschalten – Enclencher l'émetteur du canal auxiliaire
121 H(i)fs)-K(anal)-Sendebereitschaft – Canal auxiliaire prêt à l'émission
122 H(i)fs)-K(anal)-Empfangssignalpegel – Niveau du signal reçu sur le canal auxiliaire
125 Ankommender Ruf – Appel entrant

Demodulator, unabhängig von Pegelschwankungen des Übertragungskanal. Um einen Phasensprung im empfangenen Zeichen zum unmittelbar vorher empfangenen Zeichen zu erkennen, wird eine Verzögerungsleitung als Speicher benützt. Das Ausgangssignal der Verzögerungsleitung ist zeitlich um die Dauer eines Zeichens verschoben. Die Differenzphase wird durch den Vergleich zwischen dem verzögerten und dem unverzögerten Signal erkannt. Dies ergibt das tatsächlich empfangene Zeichen. Ein Decodierer wandelt es in Datenbits um, die danach der Schnittstelle «Empfangsdaten» zugeführt werden (Fig. 4).

Das Modem GH-2054 ist für Synchronbetrieb ausgelegt und arbeitet daher nur mit den Bitraten, für die der eingebaute Taktgeber vorgesehen ist. Das Modem kann jedoch sendeseitig mit einem Datengerät zugeführten Schritt-Takt, der maximal $\pm 0,01\%$ von der Nominalgeschwindigkeit abweichen darf, betrieben werden. Der Sendetaktgeber im Modem wird in diesem Fall auf den Fremdtakt eingestellt. Das Modem kann wahlweise mit einem Hilfskanal für 75 bit/s ausgerüstet werden, der seinerseits asynchron, nach dem Frequenzmodulationsverfahren, arbeitet.

d'alimentation, circuits de connexion aux lignes, équipements de réponse automatiques et, partiellement, d'unités de test identiques.

3 Aperçu général

Le *tableau IV* résume les caractéristiques techniques des modems qui, actuellement, peuvent être remis en abonnement à la clientèle par l'Entreprise des PTT. Les trois appareils sont logés dans un boîtier en matière plastique résistant aux chocs et aux rayures, de couleur grise. La plaque frontale est de couleur bleue. Les circuits sont réalisés sous forme d'unités enfichables permettant d'équiper les modems en plusieurs variantes, compte tenu des besoins des utilisateurs. Les modems peuvent être raccordés aux lignes bifilaires du réseau téléphonique commuté ou exploités sur des lignes à deux ou quatre fils remises en abonnement. En cas d'utilisation sur le réseau téléphonique commuté, les trois types d'appareils sont dotés de dispositifs de réponse automatique, les connectant automatiquement à la ligne en cas d'appel et

Tabelle IV. Technische Daten der PTT-Modems
Tableau IV. Caractéristiques techniques des modems PTT

Technische Daten – Caractéristiques techniques			
Modem-Typen – Types de modems	FM-200	FM-1200	PM-2400
Gemäss CCITT-Empfehlung – Selon recommandation CCITT	V.21	V.23	V.26bis
Hauptkanal – Canal principal			
Betriebsart – Genre d'exploitation	voll duplex	halbduplex semi-duplex	halbduplex semi-duplex
Bitrate umschaltbar auf – Débit binaire commutable sur	200 bit/s	1200 bit/s 600 bit/s	2400 bit/s 1200 bit/s
Signal/Geräusch-Verhältnis bei einer Fehlerrate von 10^{-5} , Geräusch im 3-kHz-Band – Rapport signal/bruit pour un taux d'erreurs de 10^{-5} , bruit dans la bande de 3 kHz	3,5 dB	10 dB	13 dB
Kanalmittenfrequenzen – Fréquences médianes de canal	1080 Hz und/et 1750 Hz	1500 Hz od./ou 1700 Hz	1800 Hz
Frequenzhub – Excursion de fréquence	± 100 Hz	± 200 Hz	± 400 Hz
Zeichenverzerrung bei 200 bit/s – Distorsion de signal à 200 bit/s	$< 8\%$		
Sendepiegel einstellbar – Niveau d'émission réglable maximal zulässig – maximum admissible	–18 dBm... + 1 dBm – 6 dBm	–18 dBm... 0 dBm – 6 dBm	–18 dBm... + 1 dBm – 6 dBm
Minimaler Empfangspegel – Niveau de réception min.	–43 dBm	–43 dBm	–43 dBm
Automatischer Regulierbereich des Empfangspegels – Domaine de réglage automatique du niveau de réception	40 dB	40 dB	40 dB
Hilfskanal – Canal auxiliaire			
Betriebsart – Genre d'exploitation		halbduplex semi-duplex	halbduplex semi-duplex
Bitrate – Débit binaire		75 bit/s	75 bit/s
Signal/Geräusch-Verhältnis bei einer Fehlerrate von 10^{-5} , Geräusch im 3-kHz-Band – Rapport signal/bruit pour un taux d'erreurs de 10^{-5} , bruit dans la bande de 3 kHz		–2 dB	–2 dB
Kanalmittenfrequenz – Fréquence médiane de canal		420 Hz	420 Hz
Frequenzhub – Excursion de fréquence		± 30 Hz	± 30 Hz
Sendepiegel einstellbar – Niveau d'émission réglable maximal zulässig – maximum admissible		–18 dBm... 0 dBm – 6 dBm	–18 dBm... 0 dBm – 6 dBm
Minimaler Empfangspegel – Niveau de réception min.		–43 dBm	–43 dBm
Automatischer Regulierbereich des Empfangspegels – Domaine de réglage automatique du niveau de réception		40 dB	40 dB
Allgemeines – Généralités			
Leistungsaufnahme – Consommation	12 VA	17 VA	22 VA
Gewicht – Poids	5 kg	5,5 kg	5,5 kg
Stromversorgung – Alimentation	220 V/50 Hz (48...65 Hz)		
Temperaturbereich – Plage de températures	0° C...45° C		
Abmessungen – Dimensions	Höhe 113 mm, Breite 343 mm, Tiefe 260 mm Hauteur 113 mm, Largeur 343 mm, Profondeur 260 mm		

Mit den Modems GH-1151, GH-2052 und GH-2054 stehen den PTT-Betrieben drei Geräte derselben Bauform zur Verfügung. In allen drei sind gleiche Stromversorgungen, Anschalteinheiten, automatische Anrufbeantwortungseinheiten und teilweise gleiche Prüfeinheiten eingesetzt.

3 Allgemeine Übersicht

In *Tabelle IV* sind die physikalischen Werte der Modems zusammengefasst, die heute von den PTT-Betrieben den Kunden im Abonnement zur Verfügung gestellt werden können. Alle drei Geräte sind in einem schlag- und kratzfesten grauen Kunststoffgehäuse mit blauer Frontplatte untergebracht. Die Stromkreise sind als steckbare Einschübe so ausgelegt, dass, je nach Kundenbedürfnis, verschiedene Ausbaustufen möglich sind. Die Modems können über zweidrähtige Leitungen des Telefonwählnetzes sowie über zwei- oder vierdrähtige Mietleitungen betrieben werden. Für die Verwendung auf Telefonwählverbindungen enthalten alle drei Typen einen Antwortautomatikstromkreis, der das Modem bei einem Anruf automatisch an die Leitung schaltet und den Beginn des Datenaustausches überwacht. Die Wählverbindung wird nur so lange aufrechterhalten, wie die zwischen Modem und Datenendgerät ausgetauschten Signale durch eine Kontrolleinrichtung für gut befunden werden. Bei falschem Ablauf wird die Wählverbindung ausgelöst. Die Antwortautomatik kann über eine Schnittstellenverbindung von aussen ein- und ausgeschaltet werden. Die Modems enthalten ferner Prüfstromkreise, mit denen am Gerät Funktionstests oder auf der Übertragungsleitung Schlaufentests durchgeführt werden können.

4 Schlussbetrachtung

Mit dem Einsatz normierter Modemtypen auf dem Wählleitungsnetz oder gegebenenfalls auf Mietleitungen haben die PTT-Betriebe eine Lösung gefunden, die den Kundenwünschen für die Datenübertragung mittlerer Geschwindigkeit entgegenkommt. Die Entwicklung auf diesem Gebiet ist jedoch nicht abgeschlossen. Zurzeit beginnt sich beispielsweise eine gewisse Nachfrage nach 4800-bit/s-Modems abzuzeichnen, die aber vom CCITT, mit der Empfehlung V.27, erst für den Mietleitungsbetrieb normiert sind. Die Zukunft wird zeigen, ob es wirtschaftlich ist, diese oder andere Geräte im Sortiment der PTT-Modems aufzunehmen. Solche Entscheide können und werden nur aufgrund einer eingehenden Wertanalyse getroffen.

surveillant l'échange des données. La liaison téléphonique commutée est maintenue aussi longtemps que les signaux échangés entre le modem et le terminal de données sont reconnus comme bons par un circuit de contrôle. La liaison est immédiatement interrompue en cas de transmission défectueuse. Le dispositif de réponse automatique peut être mis en ou hors service de l'extérieur, par le truchement d'une connexion à l'interface. De plus, les modems sont dotés de circuits de test pour la vérification du fonctionnement des équipements ou des essais de transmission en boucle.

4 Considérations finales

En mettant à disposition des types de modems normalisés pour le raccordement aux lignes du réseau téléphonique commuté ou, le cas échéant, à des lignes remises en abonnement, l'Entreprise des PTT a trouvé une solution répondant aux désirs des utilisateurs dans le domaine des transmissions de données à vitesse moyenne. Le développement dans ce secteur est loin d'être terminé. Actuellement, une certaine demande se précise pour des modems à 4800 bit/s, par exemple, qui toutefois, selon la recommandation V.27 du CCITT, ne sont encore normalisés que pour l'exploitation sur lignes louées. L'avenir dira si, du point de vue économique, il est intéressant pour l'Entreprise des PTT d'introduire cet appareil, ou d'autres, dans son assortiment. De telles décisions ne peuvent être prises, et ne le seront, que sur la base d'une analyse des valeurs.

Bibliografie

Edvardsson K. und Nyman H. Neue Modems zur Datenübertragung auf Fernsprechkänen. Paris/Stuttgart, Elektrisches Nachrichtenwesen, Nr. 1/2, S. 118...128, 1973, Band 48.