Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = 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 Telegrafenbetriebe

Band: 64 (1986)

Heft: 11

Artikel: Glasfaserstation 85 zur optischen Übertragung von Sprache und Daten

Autor: Küffer, Fritz

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-875053

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: 13.07.2025

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

Glasfaserstation 85 zur optischen Übertragung von Sprache und Daten

Fritz KÜFFER, Bern

Zusammenfassung. *Entwickelt wurde die Glasfaserstation 85 zum gleichzeitigen Übertragen von Sprache und Messdaten über eine einzige Glasfaser. Die Übertragung in beiden Richtungen ist im Wellenlängenmultiplexverfahren im zweiten optischen Fenster (1200 nm und 1300 nm) realisiert. Zur Übertragung der Informationen wird digitale Puls-Code-Modulation (PCM) verwendet. Die Station kann wahlweise als End- oder Zwischenstation bestückt werden. Verwendet wird die Station bei Bau, Abnahmemessungen und Unterhalt von Glasfaserkabelanlagen.*

Appareil de transmission 85 sur fibre optique de la parole et des données

Résumé. *L'appareil de transmission 85 a été développé pour la transmission simultanée de signaux vocaux et de données de mesure sur une seule fibre optique. La transmission bilatérale se fait par un procédé de multiplexage en longueur d'onde dans la deuxième fenêtre optique (1200 nm et 1300 nm). Les informations sont modulées par impulsions et codage (MIC). L'appareil peut être utilisé aussi bien comme équipement terminal que comme équipement intermédiaire lors de travaux de construction, de mesure de recette et d'entretien sur des installations de câbles à fibres optiques.*

Apparecchio modello 85 per la trasmissione su fibra ottica della voce e di dati

Riassunto. *L'apparecchio modello 85 è stato sviluppato per la trasmissione contemporanea della voce e di dati di misura su una sola fibra ottica. La trasmissione bidirezionale è realizzata mediante multiplazione a lunghezza d'onda nella seconda finestra (1200 nm e 1300 nm). Per la trasmissione delle informazioni è utilizzata la modulazione a impulsi codificati (PCM) digitale. Il modello 85 può essere equipaggiato come apparecchio terminale o intermedio. Esso è impiegato per il montaggio, le prove di collaudo e la manutenzione di impianti di cavi in fibra ottica.*

1 Einleitung

Bei Installation, Abnahmemessungen und Unterhalt von Glasfaserübertragungssystemen ist ein Kommunikationssystem notwendig, das dem Betriebspersonal erlaubt, über eine Glasfaser (Dienstfaser) zu kommunizieren. Dazu wurde bereits 1981 die «Glasfasergegensprechstation PTT» entwickelt [1]. In der Zwischenzeit werden zunehmend mehr Glasfasersysteme [2] installiert. Dies führt zu einem weiteren Bedarf an Glasfaserstationen. Um neuen und erweiterten Anforderungen zu genügen, entschloss man sich, ein neues optoelektronisches Übertragungssystem – die «Glasfaserstation 85» – zu entwickeln [3].

2 Konzept

Das Konzept der Glasfaserstation 85 (GS 85) beruht auf folgenden Merkmalen:

- Vollduplex-Verbindung auf einer Glasfaser
- Verschiedene Lichtwellenlängen zur Trennung der beiden Übertragungsrichtungen (Wellenlängenmultiplex)
- Gleichzeitige Übertragung von Sprache, Daten und Steuerinformationen in einer beliebigen Richtung
- Puls-Code-Modulation (PCM)
- Übertragung über mehrere Stationen (Zwischenstationen) hinweg.

21 Wellenlängenmultiplex

Damit die Signale der beiden Übertragungsrichtungen voneinander getrennt werden können, wird für jede Richtung eine Lichtwellenlänge verwendet. Die optische Verbindung wird nach *Figur 1* realisiert. In der einen Richtung wird eine Lichtwellenlänge um 1200 nm, in der Gegenrichtung eine um 1300 nm verwendet. Diese Wellenlängen liegen im zweiten optischen Fenster. Die heutigen Glasfasern haben in diesem Wellenlängenbereich eine Dämpfung um 0,5 dB/km. Aus Figur 1 folgt, dass bei diesem System immer nur eine Sende-Empfangseinheit vom Typ A mit einer Sende-Empfangseinheit vom Typ B zusammengeschaltet werden darf.

22 Digitale Sprachübertragung

Um eine einheitliche digitale Übertragung zu erreichen, werden die analogen Sprachsignale digitalisiert (Auflösung: Linear 10 Bit, Abtastrate: 9,6 kHz).

23 Dateninterface

Standardmässig wird eine genormte, serielle Schnittstelle (V.24) eingesetzt. Sie erlaubt Raten bis 19,2 kBaud. In Verbindung mit einem Extender (z. B. HP37201A) kann die bei elektronischen Messgeräten häufig verwendete IEEE-488-Schnittstelle ebenfalls verwendet werden.

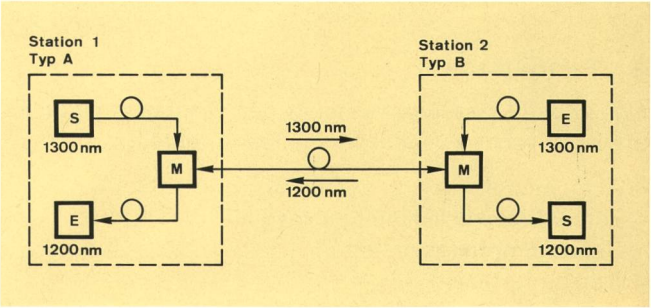

Fig. 1
Bidirektionaler Wellenlängenmultiplex auf einer Glasfaser

S Optischer Lasersender
E Optischer Empfänger
M Wellenlängenmultiplexer
Glasfaserverbindung

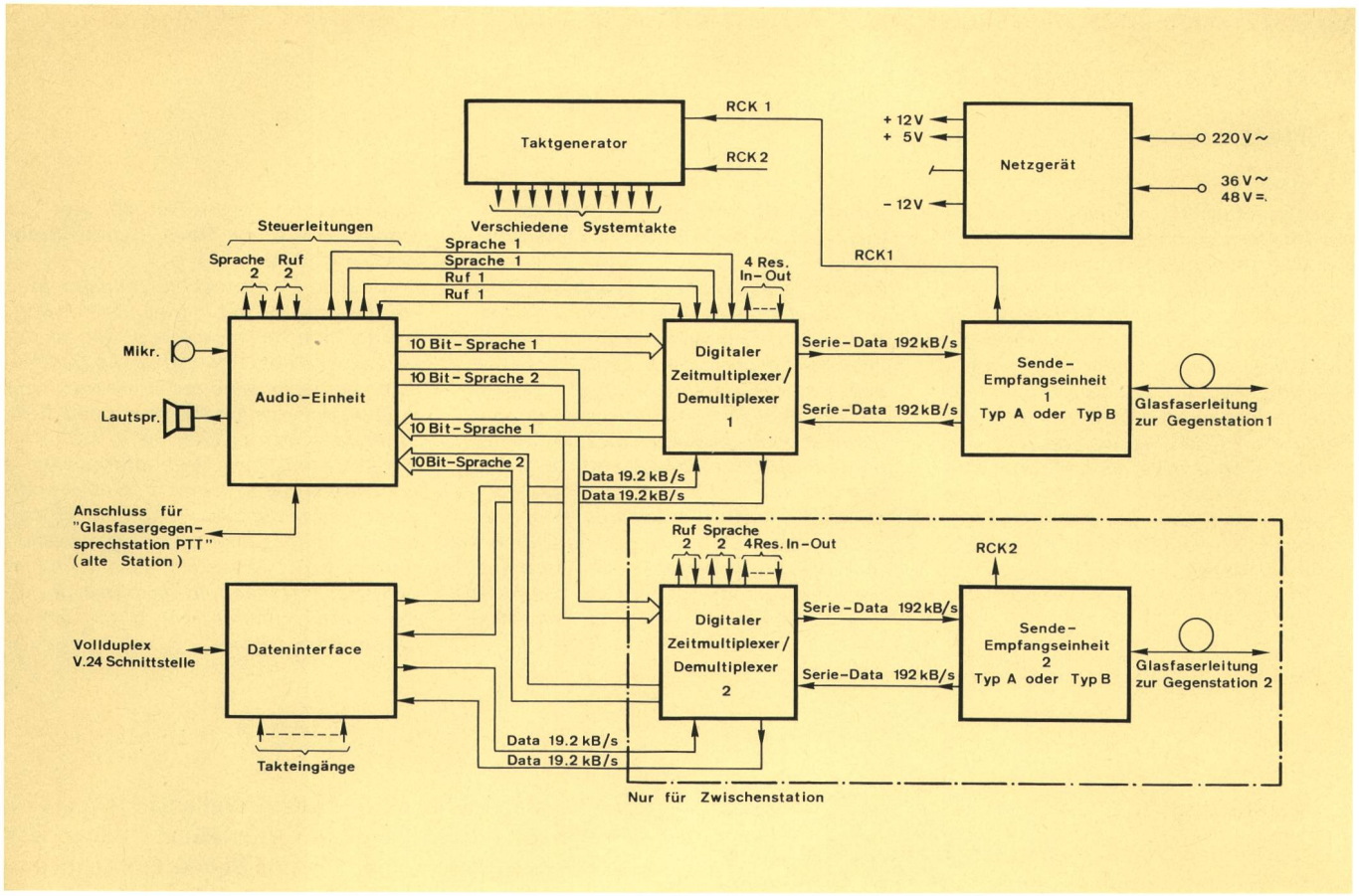

Fig. 2
Blockschema Glasfaserstation 85
RCK 1, RCK 2 – Empfangstakt 1 bzw. 2

In-Out – Reserve Ein- und Ausgänge

Bei Bedarf können anstelle des seriellen Dateninterface auch andere Interfaces eingesetzt werden.

24 Zwischenstation

Bei manchen Anwendungen (z. B. beim Spleissen) muss von der Station aus auf zwei Seiten eine Verbindung bestehen. Sie ist deshalb so konstruiert, dass wahlweise eine Sende-Empfangseinheit (Endstation) oder aber zwei Sende-Empfangseinheiten (Zwischenstation) in das gleiche Aufnahmegehäuse einsetzbar sind. Beim Zusammenschalten mehrerer Stationen werden die Informationen (Sprache, Daten und Steuersignale) von jeder Station aus zu allen anderen Stationen übertragen.

3 Ausführung

Figur 2 zeigt das Blockschema der Glasfaserstation 85. Sie ist in sechs Funktionseinheiten aufgeteilt:

- Audioeinheit
- Zeitmultiplexer/Demultiplexer
- Sende-Empfangseinheit
- Dateninterface
- Taktgenerator
- Speisung

Bei einer Zwischenstation sind zwei Sende-Empfangseinheiten und zwei Zeitmultiplexer/Demultiplexer eingesetzt.

31 Audioeinheit

Figur 3 zeigt das Blockschaltbild der Audioeinheit. Die vom eingebauten Mikrofon aufgenommene Sprache wird in einem AD-Wandler digitalisiert. Die digitalisierten Sprachdaten gelangen anschliessend über zwei elektronische Umschalter auf die beiden Zeitmultiplexer/Demultiplexer (vergl. Fig. 2). Die von den beiden Richtungen ankommenden Sprachdaten werden über ein digitales Additionsnetzwerk einem DA-Wandler zugeführt, verstärkt und über einen Lautsprecher wiedergegeben.

Die Station wird nur zur Sprachübertragung freigegeben, wenn die Sprechtaste betätigt wird. Dadurch wird zu den anderen Stationen ein Steuersignal übermittelt, das diese Stationen für die Sprachübertragung sperrt. Als Sprechtaste kann über eine Buchse auch ein Fussschalter angeschlossen werden.

Mit einer Ruftaste lässt sich ein Rufsteuersignal erzeugen, das (jederzeit) auf allen anderen angeschlossenen Stationen einen Piepser auslöst. Die Sprach- und Steuersignale werden im Ruhezustand von einer Sende-Empfangseinheit zur anderen durchgeschlauft. Im weiteren sind in der Audioeinheit die Ein- und die Ausgänge zum Anschluss der (alten) Glasfasergegensprechstation PTT vorhanden. Damit kann für diese die Sprachübertragung mit der GS 85 elektrisch zu einer Zwischenstation verkoppelt werden.

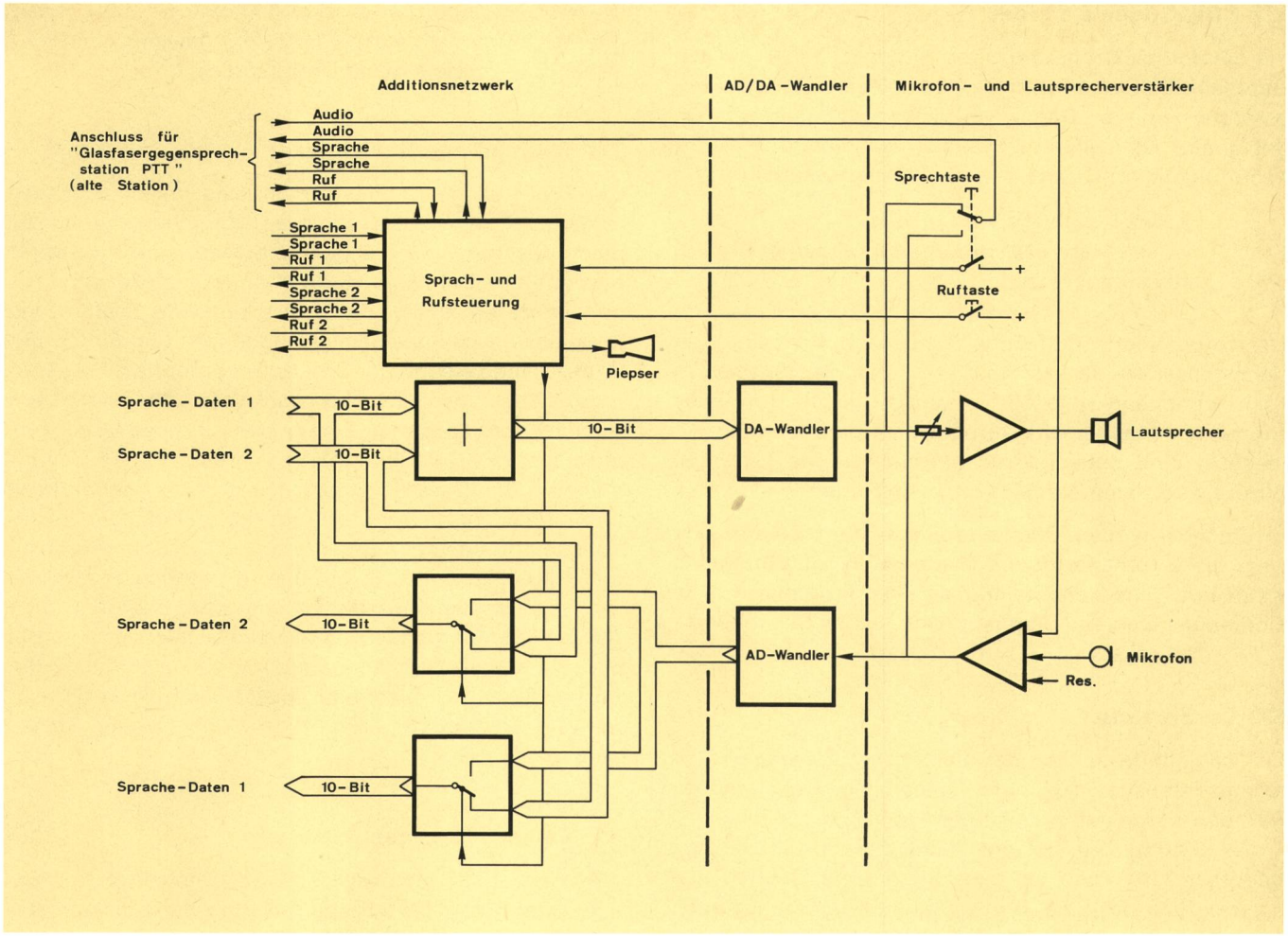

Fig. 3
Blockschema Audioeinheit

32 Digitaler Zeitmultiplexer/Demultiplexer

Der Zeitmultiplexer hat die Aufgabe, folgende Signale in einen seriellen Datenstrom umzusetzen:

- 10 bit Sprachdaten Repetitionsfrequenz: 9,6 kHz
- 1 bit Datenkanal Repetitionsfrequenz: 19,2 kHz
- 1 bit Sprachsteuerung Repetitionsfrequenz: 2,4 kHz
- 1 bit Rufsteuerung Repetitionsfrequenz: 2,4 kHz
- 4 bit Hilfskanäle Repetitionsfrequenz: 2,4 kHz

Tabelle I. Zeitmultiplexschema

Wort Nr.	Bit Nr.									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	B1	B2	B3	B4	B5	0	D	P	1
1	0	B6	B7	B8	B9	B10	R	D	P	1
2	0	B1	B2	B3	B4	B5	S	D	P	1
3	0	B6	B7	B8	B9	B10	H1	D	P	1
4	0	B1	B2	B3	B4	B5	H2	D	P	1
5	0	B6	B7	B8	B9	B10	H3	D	P	1
6	0	B1	B2	B3	B4	B5	H4	D	P	1
7	0	B6	B7	B8	B9	B10	1	D	P	1

B1...B10 Sprachdatenbits
H1...H4 Bits der Hilfskanäle 1...4
R Rufsteuerbit
S Sprachsteuerbit
D Datenkanalbit
P Paritätsbit (ungerade Parität der Bits 1...7)

Zur Übertragung werden die Daten nach *Tabelle I* in Wörter zu 10 bit geordnet. Acht Wörter bilden einen Rahmen. In jedem Rahmen wird jede Information mindestens einmal übertragen. Die Rahmenrepetitionsrate beträgt 2400 Hz. Die Übertragung beginnt mit Bit Nr. 0 im Wort Nr. 0 und endet mit Bit Nr. 9 im Wort Nr. 7. Nach diesem Schema ergibt sich somit eine Übertragungsbitrate von 192 kbit/s.

Der ankommende serielle Datenstrom wird nach dem gleichen Schema wieder demultiplexiert. Die vier Ein- und Ausgänge der Hilfskanäle (Hilfskanäle = Reservekanäle für künftige Anwendungen) sind auf eine Steckbuchse auf der Frontplatte geführt.

33 Sende-Empfangseinheit

Die Baugruppe Sende-Empfangseinheit enthält folgende drei Funktionseinheiten hinter einer gemeinsamen Frontplatte:

- CMI-Coder/Decoder
- Lasersender
- Optischer Empfänger.

Figur 4 zeigt das Blockschaltbild der Sende-Empfangseinheit.

331 CMI-Coder/Decoder

Für die optoelektronische Übertragung wäre der serielle Datenstrom, wie er vom Zeitmultiplexer erzeugt wird, schlecht geeignet. Daher wird dieser Datenstrom in ein geeignetes CMI-Signal gewandelt. Dabei wird jedes Bit nach folgendem Gesetz in zwei Bit umgewandelt:

> Jedes binäre «0» wird in «01»,
> jedes binäre «1» wird alternierend in «11» oder «00» umgesetzt.

Der so generierte CMI-Code (Code Mark Inversion) hat die Eigenschaft, dass der mittlere Anteil von «0» und «1» (datenunabhängig) je 50 % beträgt (gleichstromfreies Signal). Empfängerseitig ermöglichen die vielen Signalwechsel eine gute Taktrückgewinnung. Die Leitungsbitrate wird damit auf 384 kbit/s verdoppelt.

Im Decoder wird ein Nichtalternieren von «00» und «11» oder die verbotene Bitkombination «10» als Codefehler detektiert. Eine Leuchtdiode auf der Frontplatte zeigt Codefehler während ungefähr einer halben Sekunde an.

332 Lasersender

Ein Halbleiterlaser setzt das elektrische Signal in ein optisches Intensitätssignal um. Eine analoge Schaltung regelt den Laser auf eine mittlere optische Leistung von 1 mW (0 dBm). Die Spitzenleistung bei einer «1» beträgt ungefähr 2 mW und bei einer «0» ist die Lichtleistung nahezu Null. Je nach Typ der Sende-Empfangseinheit wird ein Laser mit einer Emissionswellenlänge um 1200 nm oder um 1300 nm eingesetzt.

333 Optischer Empfänger

Als optischer Detektor für die ankommenden Lichtimpulse findet eine Avalanche-Photodiode (APD) aus Germanium Verwendung. Die gleiche APD ist für beide Wellenlängen (1200 nm und 1300 nm) verwendbar. In einem an die APD angeschlossenen, Transimpedanzverstärker (Strom-Spannungswandler) mit eingebautem Komparator wird das Digitalsignal wieder regeneriert. Diese Empfängerschaltung erreicht eine Empfindlichkeit um −51 dBm. Den Bittakt (192 kHz) gewinnt eine PLL-Schaltung (Phase Locked Loop) zurück.

334 Wellenlängenmultiplexer

Der Wellenlängenmultiplexer ist eine wellenlängenselektive optische Gabelschaltung. Verschiedene Prinzipien optischer Wellenlängenmultiplexer sind z. B. in [4] beschrieben. Die hier verwendeten Multiplexer arbeiten mit Interferenzfiltern. Das ganze optische System des Multiplexers ist in einem Zylinder mit 12 mm ∅ und 60 mm Länge eingebaut. Drei herausgeführte Glasfasern ermöglichen das Zusammenschalten des optischen Senders, des optischen Empfängers und des Glasfaseranschlusses auf der Frontplatte (Verbindung zur Gegenstation). Die Durchgangsdämpfung vom Sender bzw. Empfänger zur Leitung beträgt 1 dB...2 dB. Die Isolationsdämpfung vom Sender in den Empfänger innerhalb der Station ist > 60 dB. Mit diesen Daten lässt sich somit beim Zusammenschalten von zwei Stationen eine Streckendämpfung bis zu 45 dB sicher überbrücken. Bei einer typischen Streckendämpfung von z. B. 0,8 dB/km (einschliesslich Stecker und Spleissungen) lässt sich somit eine Strecke von über 56 km zwischen zwei Stationen überbrücken.

34 Serielle Datenschnittstelle

Eine nach CCITT genormte V.24-Schnittstelle [5] ermöglicht eine Datenübertragung mit Hilfe der Glasfaserstation 85. Über diese Schnittstelle können im Vollduplexverkehr Daten bis zu einer Baudrate von 19 200 Baud übertragen werden. Für synchron betriebene Endgeräte lässt sich die Rate an vier Printschaltern einstellen. Die Steckerbelegung entspricht einer Datenübertragungseinrichtung (DCE = data communication equipment) und hat somit die gleiche Stiftbelegung und Funktion wie ein Modem. Das Interface bedient folgende Leitungen:

Signalname	CCITT Nr.
Betriebserde	102
Sendedaten	103

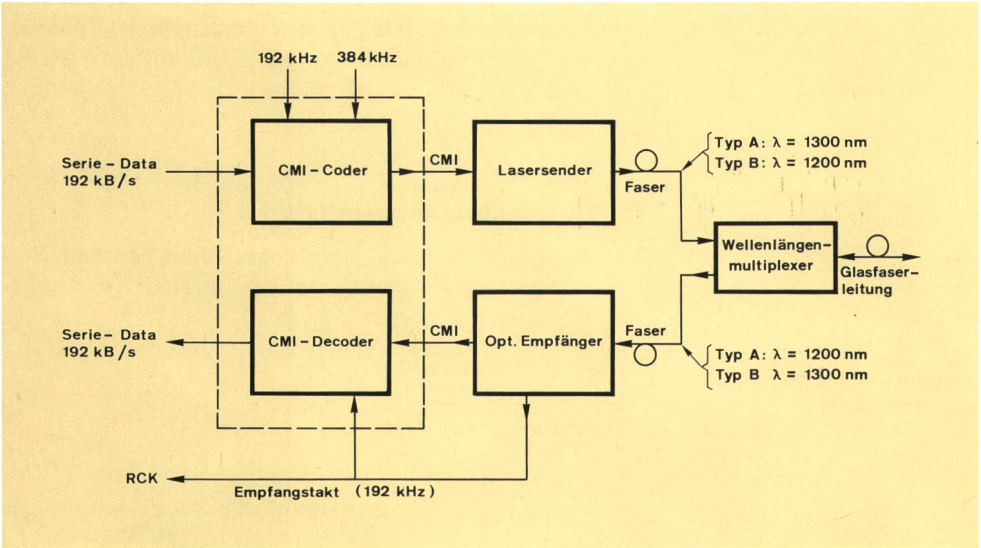

Fig. 4
Blockschema Sende-Empfangseinheit

Empfangsdaten	104
Sendeteil einschalten	105
Sendebereitschaft	106
Betriebsbereitschaft	107
Empfangssignalpegel	109
Sendeschrittakt	114
Empfangsschrittakt	115

Die Zustände der Leitungen 103, 104, 105, 107 und 108 werden mit Leuchtdioden auf der Frontplatte angezeigt.

In Verbindung mit einem HP-IB-Extender HP37201A von *Hewlett Packard* kann die in Messgeräten häufig verwendete HP-IB-Schnittstelle (oder IEEE-488- oder IEC-625-Schnittstelle) ebenfalls verwendet werden.

Mit einem Drehschalter lässt sich die Schnittstelle mit der Sende-Empfangseinheit 1 (In1), mit der Sende-Empfangseinheit 2 (In2) oder mit beiden Sende-Empfangseinheiten (In1 + In2) verbinden. Im letzten Falle ist mit den HP-Extendern eine Multipunkt-Datenübertragung möglich. Dabei kann ein Kontroller (Computer) bis zu 32 Extender adressieren. Der adressierte Extender aktiviert den Sendeteil des Interfaces über die Steuerleitung 105 (Sendeteil einschalten).

35 IEEE-488-Interface

Das zusätzlich entwickelte IEEE-488-Interface (auch HP-IB- oder IEC-625-Interface) [6], welches im «listen-only»- oder «talk-only»-Betrieb arbeitet, erlaubt das Gerät mit entsprechender Schnittstelle an die Datenübertragung der GS 85 anzuschliessen. Es kann an der Stelle des V.24-Interfaces in die GS 85 eingesetzt werden. Für ein IEEE-488-Interface, das alle Funktionen erfüllen und eine quasi-transparente Übertragung ermöglichen würde, wäre ein erheblich grösserer Aufwand nötig.

36 Taktgenerator

Zur Taktversorgung des Systems sind verschiedene Frequenzen nötig. Im «Master-Betrieb» werden diese mit einem Quarzgenerator und einer PLL-Schaltung erzeugt.

Im «Slave-Betrieb» können die Systemtakte mit einem weiteren PLL von einem Empfangssignal abgeleitet werden. Beim Zusammenschalten mehrerer Stationen muss mindestens eine Station im «Master-Betrieb» arbeiten.

Figur 5 zeigt das Blockschema des Taktgenerators. Über eine BNC-Buchse auf der Frontplatte können die mit Printschaltern wählbaren Systemtakte z. B. zur Synchronisation von Messgeräten verwendet werden.

37 Stromversorgung

Gespeist wird die Station wahlweise aus dem 220-V-Wechselstromnetz oder mit 36-V-Wechselstrom. Aus Sicherheitsgründen ist im Felde nur eine Speisung über einen 220/36-V-Trenntransformator gestattet. Die Leistungsaufnahme einer Zwischenstation beträgt ungefähr 4 W. Die Speisung ist im unteren linken Teil des Gehäuses eingebaut.

38 Aufnahmegehäuse

Als Aufnahmegeäuse *(Fig. 6)* dient ein vier Höheneinheiten (173 mm) hohes 19-Zoll-Gehäuse. Die steckbaren Baugruppen sind in den oberen drei Höheneinheiten untergebracht. Zuunterst sind in einer Hälfte ein Kabelfach, in der anderen verschiedene Anschlussstecker untergebracht. Für den Transport lässt sich die Frontseite mit einem Deckel schützen. Der verstellbare Traggriff ist in verschiedenen Positionen einrastbar. Auf der Rückwand sind vier Gummifüsse montiert; damit lässt sich die Station auch auf die Rückwand stellen.

4 Anwendungsmöglichkeiten

Die Station GS 85 kann beim Spleissen, bei Abnahmemessungen und beim Unterhalt von Glasfaserkabelanlagen eingesetzt werden. Die erste wichtige Funktion der Glasfaserstation ist die Sprachübertragung. Damit können sich z. B. die Monteure über eine Dienstfaser verständigen.

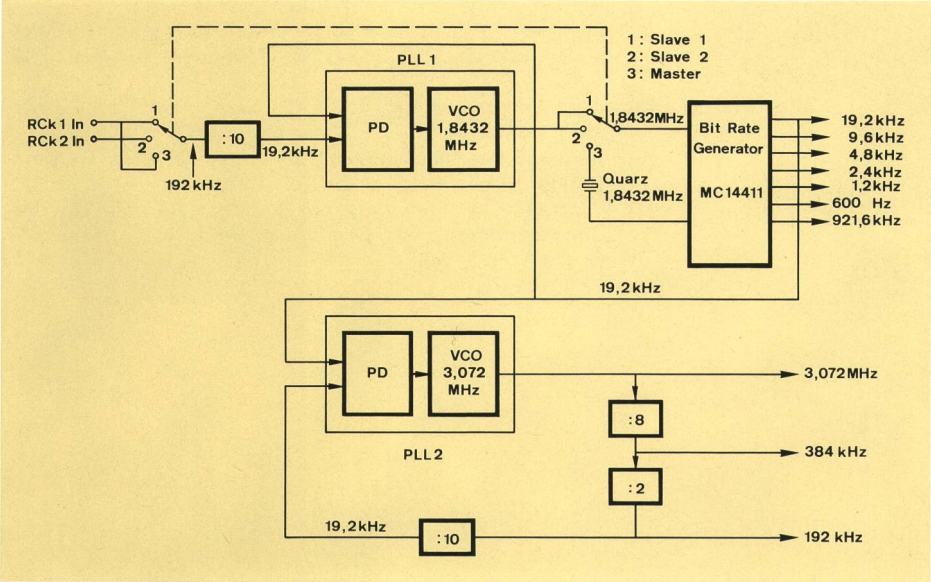

Fig. 5
Blockschema Taktgenerator

PD	Phasendetektor
VCO	Voltage Controlled Oscillator
RCK 1, RCK 2	Empfangstakt 1 bzw. 2

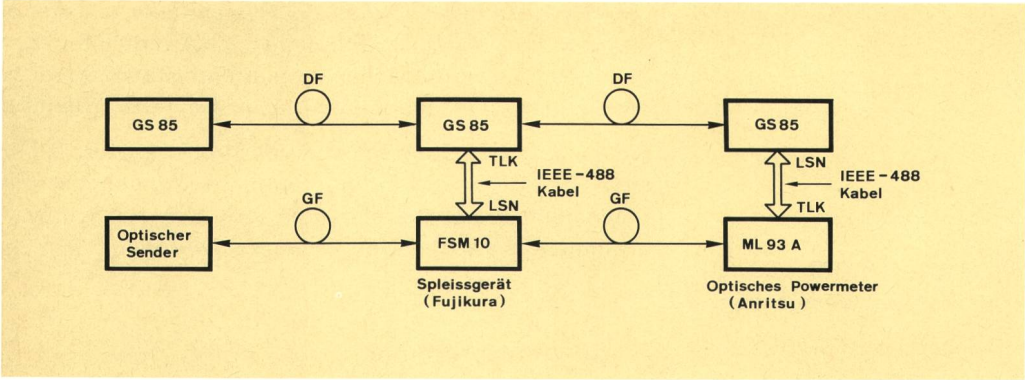

Fig. 7
Spleissen von Glasfasern im Durchlichtverfahren

GS 85	Glasfaserstation 85
GF	Glasfaser
DF	Dienstleitungsglasfaser
TLK	Interface auf «talk only» eingestellt
LSN	Interface auf «listen only» eingestellt
SM	Spleissgerät
ML93 A	Optisches Powermeter

Figur 7 zeigt eine Anwendung der Datenübertragung. Beim Spleissen von Glasfasern im Durchlichtverfahren wird die gemessene optische Lichtleistung am Glasfaserende zum Spleissgerät zurückübertragen. Das mikrocomputergesteuerte Spleissgerät kann nach diesen Messwerten die Glasfaserenden optimal zentrieren.

Eine weitere Anwendung der Datenübertragung ist das Messen der Übertragungsbandbreite von Glasfaserstrecken. Nach dem Messprinzip, wie es in [7] beschrieben ist, kann der Signalgenerator über die Extender und die V.24-Interfaces ferngesteuert werden.

5 Schlussbemerkungen

Die vorliegende «Glasfaserstation 85» ist ein universal einsetzbares Hilfsmittel beim Bau, bei Abnahmemessungen und beim Unterhalt von Glasfaserkabelanlagen. Neben der Sprachkommunikation ist auch eine simultane Vollduplex-Datenkommunikation (Messgerätesteuerung) auf einer einzigen Glasfaser möglich. Der modulare Aufbau erlaubt je nach Bedarf eine individuelle Bestückung als Endstation oder als Zwischenstation.

Die Anwendung der Wellenlängenmultiplextechnik auf Multimodefasern ist mit kommerziell erhältlichen Komponenten möglich und ist hier erfolgreich angewendet. Die Realisierung dieses Systems in Monomodetechnik dürfte in Kürze ebenfalls möglich sein, sobald nämlich entsprechende Komponenten verfügbar sind. Dank den grossen überbrückbaren Dämpfungen ist es jedoch schon heute möglich, diese Stationen auf Monomodeanlagen zu betreiben. Wegen den Unterschieden im Kerndurchmesser von Multi- und Monomodefasern muss jedoch mit einer zusätzlichen Anschlussdämpfung von ungefähr 14 dB gerechnet werden.

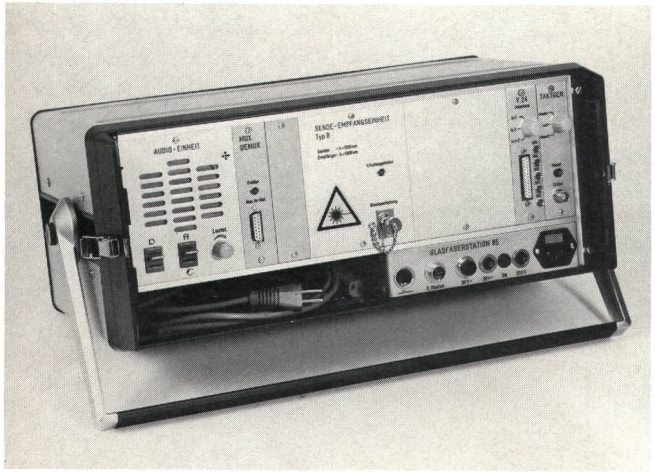

Fig. 6
Frontansicht Glasfaserstation 85

Bibliographie

[1] Entwicklung eines optischen Feldtelefons. GD PTT, Bern, Bericht VM 24.018U, 29. 9. 1981.
[2] *Wuhrmann K.* Die Fernmeldenetze der PTT-Betriebe auf dem Weg ins Jahr 2000. Bern, Techn. Mitt. PTT 63 (1985) 6, S. 226.
[3] Entwicklung einer Glasfaserstation zur Übertragung von Sprache und Daten (Glasfaserstation 85). GD PTT, Bern, Bericht VM 24.034U, 15. 11. 1985.
[4] *Mahlein H. F.* Optische Nachrichtenübertragung im Wellenlängenmultiplex. Elektronik, München, 31 (1982) 12, S. 80.
[5] Datenkommunikation. GD PTT, Bern, Fernmeldedienste, 1985, Kapitel 11, S. 7.
[6] IEEE-488-Interface zu Glasfaserstation 85. GD PTT, Bern, Bericht VM 24.035U, 18. 2. 1986.
[7] *Steffen W. A.* und *Kotyczka W.* Messung der Übertragungsbandbreite von Glasfasern. Bern, Techn. Mitt. PTT 61 (1983) 8, S. 249.