

Système de transmission par fibres optiques pour canaux de télévision = Sistema di trasmissione in fibra ottica per canali televisivi

Autor(en): **Guekos, Georg / Berger, Hanspeter / Sollberger, Armin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri**

Band (Jahr): **60 (1982)**

Heft 10

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-876176>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Systeme de transmission par fibres optiques pour canaux de télévision

Sistema di trasmissione in fibra ottica per canali televisivi

Georg GUEKOS, Hanspeter BERGER, Armin SOLLBERGER, Rudolf WELTER et Hans MELCHIOR, Zurich

681.7.068:621.397.743

Glasfaser-Übertragungssystem für Fernsehkanäle

Zusammenfassung. *Lichtfaserleiter sind ein neues Medium der Kommunikationstechnik. Signale der Telefonie und des Fernsehens, Mess-, Computer- und andere Informationsdaten lassen sich mit Lichtfaserkabel über Distanzen bis zu mehreren Dutzend Kilometern ohne Zwischenverstärker übertragen. Die Anwendung dieser modernen Übertragungsmethode in der Kabelfernsehtchnik ist von besonderem Interesse. Durch einfache Amplitudenmodulation können mehrere Fernsehkanäle bei sehr guter Bild- und Tonqualität mit einer Faser über einige Kilometer ohne Zwischenverstärker übermittleit werden. Im folgenden werden die Komponenten einer Glasfaserstrecke für Fernsehkanäle beschrieben, der Zusammenbau des Systems erklärt und die Resultate, die bei der Übertragung von Fernsehkanälen erreicht wurden, gezeigt.*

Résumé. *Les fibres optiques sont un nouveau support de transmission de la technique de communication. Au moyen de câbles à fibres optiques, il est possible de transmettre sans amplificateurs intermédiaires à des distances pouvant atteindre plusieurs dizaines de kilomètres des signaux de téléphonie et de télévision ainsi que d'autres données concernant les mesures ou l'informatique. L'application de ces méthodes de transmission modernes est particulièrement intéressante dans la technique de la télévision par câble. En effet, par simple modulation d'amplitude, il est possible de transmettre sur une fibre un certain nombre de canaux de télévision à plusieurs kilomètres, sans amplificateurs intermédiaires, la qualité de l'image et du son restant très bonne. Les auteurs décrivent les composants constituant une section de transmission à fibres optiques pour canaux de télévision, expliquent l'architecture du système et commentent les résultats obtenus lors de la transmission des signaux de télévision.*

Riassunto. *La fibra ottica è un nuovo mezzo della tecnica delle comunicazioni. Segnali telefonici e televisivi, i dati di misura e dell'informatica possono venir trasmessi a lunga distanza, fino a parecchie decine di chilometri, tramite cavi ottici, senza ripetitori intermedi. L'impiego di questo moderno metodo di trasmissione nella tecnica della televisione via cavo riveste particolare interesse. Con una semplice modulazione d'ampiezza si possono trasmettere ad alcuni chilometri e senza ripetitori parecchi canali televisivi d'ottima qualità fonica e d'immagine. L'articolo descrive i componenti di una tratta in fibra ottica per canali televisivi, chiarisce la costituzione del sistema ed espone i risultati ottenuti con la loro trasmissione.*

1 Introduction

Les fibres optiques ouvrent de nouvelles perspectives dans le domaine des transmissions télévisuelles. Dans un système de transmission à fibres optiques d'une installation d'antennes collectives, les signaux de télévision sont transmis à la station réceptrice sous forme de signaux lumineux acheminés par des fibres de verre à faible perte. Le fait de remplacer les conducteurs métalliques par des fibres de verre procure de nombreux avantages, notamment un accroissement de la capacité de transmission, une diminution du volume et du poids des câbles, une transmission à des distances accrues sans amplificateurs intermédiaires et une insensibilité parfaite à l'égard des perturbations électromagnétiques. Grâce aux progrès accomplis ces dernières années dans la technique de communication par fibres optiques, ainsi qu'en raison du rapport sans cesse amélioré entre le prix et les performances, cette nouvelle technologie est de plus en plus utilisée dans les installations naguère équipées de câbles coaxiaux ou de câbles à conducteurs métalliques. L'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich (EPFZ) a développé avec la collaboration de la Direction générale des PTT un système de transmission à fibres optiques pour programmes de télévision qui a été installé sur le tronçon Altdorf-Erstfeld. Une première application de ce principe en Suisse a été présentée dernièrement à l'occasion de la mise en service de l'installation d'apport de programmes de télévision entre Altdorf et Erstfeld.

1 Introduzione

I sistemi in fibra ottica offrono nuove possibilità alla tecnica di trasmissione televisiva. Per mezzo di questi sistemi che fanno capo ai cavi ottici a bassa attenuazione, i segnali dell'antenna collettiva vengono trasmessi sotto forma di raggi luminosi al posto di ricezione. La sostituzione dei conduttori metallici con fibre ottiche offre notevoli vantaggi quali: maggior capacità di trasmissione tramite cavi di sezione e peso ridotti, tratte cospicue senza ripetitori e immuni dalle interferenze elettromagnetiche. Grazie ai progressi realizzati negli ultimi anni nel campo della tecnica della comunicazione in fibra ottica e al costante miglioramento delle prestazioni in rapporto ai costi, questa nuova tecnologia trova applicazioni sempre più vaste laddove venivano posati esclusivamente cavi coassiali o a conduttori metallici. Presso il Politecnico Federale di Zurigo venne sviluppato, in collaborazione con la Direzione generale delle PTT, il principio del sistema di trasmissione in fibra ottica per i programmi televisivi. Una prima applicazione in Svizzera di questo principio è stata presentata in occasione della messa in servizio di un impianto d'adduzione di programmi televisivi mediante fibra ottica nella tratta Altdorf-Erstfeld.

2 Organizzazione del sistema

Il sistema per la trasmissione televisiva in fibra ottica è rappresentato alla *figura 1*.

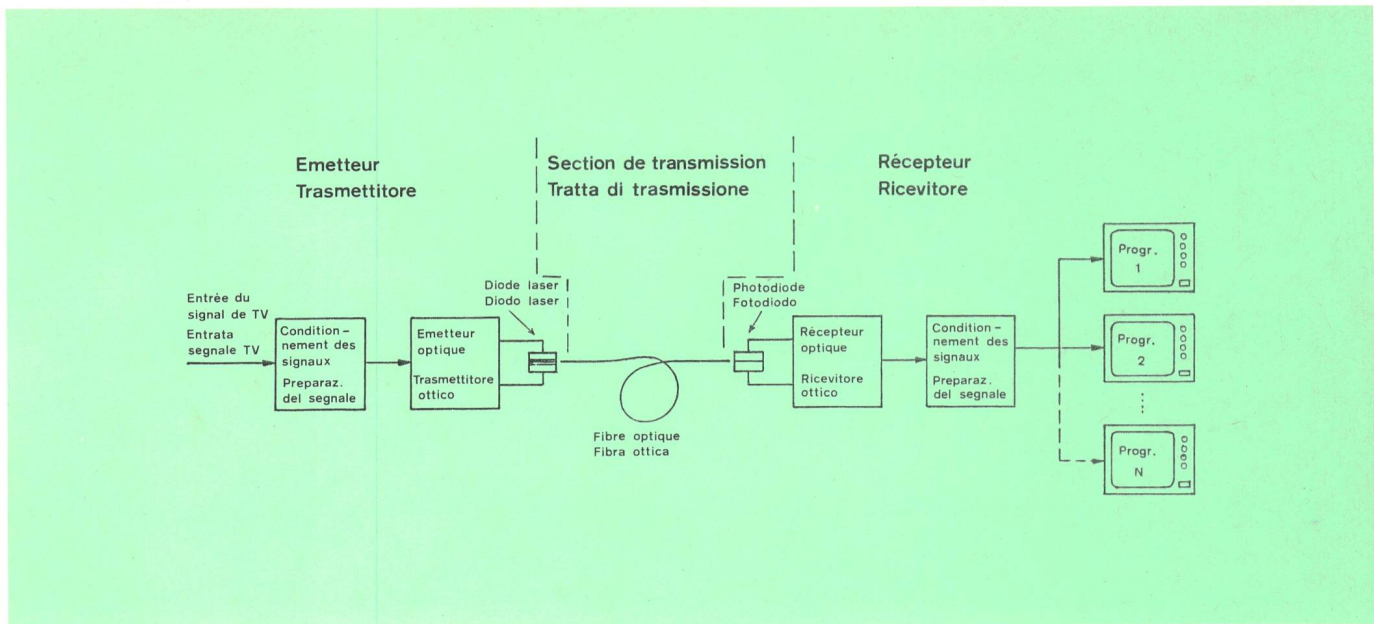


Fig. 1 Schéma-bloc d'un système de transmission télévisuel par fibre optique — Schema a blocchi di un sistema per la trasmissione di canali televisivi in fibra ottica

2 Structure du système

La structure du système de transmission optique de télévision ressort de la *figure 1*.

Le rôle de l'émetteur est de convertir les signaux électriques contenant l'information image et son en signaux lumineux. Ces derniers sont alors transmis par la fibre optique au récepteur qui les reconvertit en signaux électriques et reconstitue fidèlement les informations audiovisuelles d'origine.

Les alinéas qui suivent décrivent les fonctions et les caractéristiques des différents modules.

21 Emetteur

Dans l'émetteur, les signaux électriques délivrés par une caméra de télévision ou provenant d'une antenne sont conditionnés de manière appropriée avant d'être dirigés sur le laser. Celui-ci consiste en un très petit cristal (moins d'un millimètre cube), qui se présente sous forme d'un semi-conducteur (diode) monté dans un boîtier adéquat et dont le matériau constituant est de l'arséniure de gallium (GaAs) et de l'arséniure de gallium-aluminium (GaAlAs). La *figure 2* montre la structure schématique du laser avec une fibre optique couplée.

La conversion courant-lumière s'opère dans la mince couche cristalline insérée entre les deux autres couches (on parle de «double hétérostructure»). Ses propriétés optiques et électriques sont contrôlées de manière précise. Le faisceau laser émis à la facette de sortie du cube de cristal est injecté dans la fibre optique (la distance laser-fibre n'est que de quelques centièmes de millimètre). Bien que la puissance optique du laser soit faible — elle ne comporte que quelques millièmes de watt — sa plus grande partie peut cependant être couplée dans la fibre et transmise à faibles pertes à de grandes distances. L'atténuation des fibres optiques s'élève à environ 3 dB/km à la longueur d'onde du rayonnement laser (820 nm, infrarouge). Une nouvelle

Il transmetteur convertit les signaux électriques, contenant les informations vidéo et audio, en radiations lumineuses. La lumière est conduite à travers la fibre optique au récepteur qui la reconvertit en signaux électriques, reproduisant fidèlement les informations originales.

Nel seguito si approfondiranno le funzioni e le caratteristiche dei singoli componenti.

21 Trasmittitore

Nel trasmettitore, i segnali elettrici provenienti da una telecamera o da un'antenna vengono convenientemente predisposti e avviati al laser. Quest'ultimo, un cristallo piccolissimo (meno di un millimetro cubo) sotto forma di diodo, è costituito dai materiali semiconduttori arseniuro di gallio e di gallio-alluminio, montati su un appropriato supporto. Lo schema del laser accoppiato alla fibra ottica è riportato alla *figura 2*.

La conversione corrente → luce avviene nel sottile strato di cristallo interposto fra due altri strati (così detto eterogiunzione). Esso presenta delle caratteristiche optoelettroniche perfettamente controllate. Il raggio laser che esce dalla superficie frontale del cristallo è trasmesso alla fibra ottica (la distanza laser-fibra è di pochi centesimi di millimetro). La potenza ottica del laser è perciò limitata, e ammonta a pochi millesimi di watt; tuttavia grazie all'accoppiamento, essa viene posta in gran parte sulla fibra, e può essere trasmessa con perdite limitate a lunghe distanze. L'attenuazione delle fibre ottiche è di circa 3 dB/km, per le lunghezze d'onda delle radiazioni laser (820 nm, infrarosso). Una nuova generazione di sistemi in fibra ottica, ora in fase sperimentale, presenta diodi laser che emettono a 1300 nm. Con questa lunghezza d'onda, l'attenuazione della fibra risulta ancor più bassa (circa 0,5 dB/km) e consente passi di ripetizione veramente cospicui.

22 Mezzo di trasmissione

Il mezzo di trasmissione è un conduttore ottico cilindrico cablato, con nucleo e mantello di quarzo, posto in

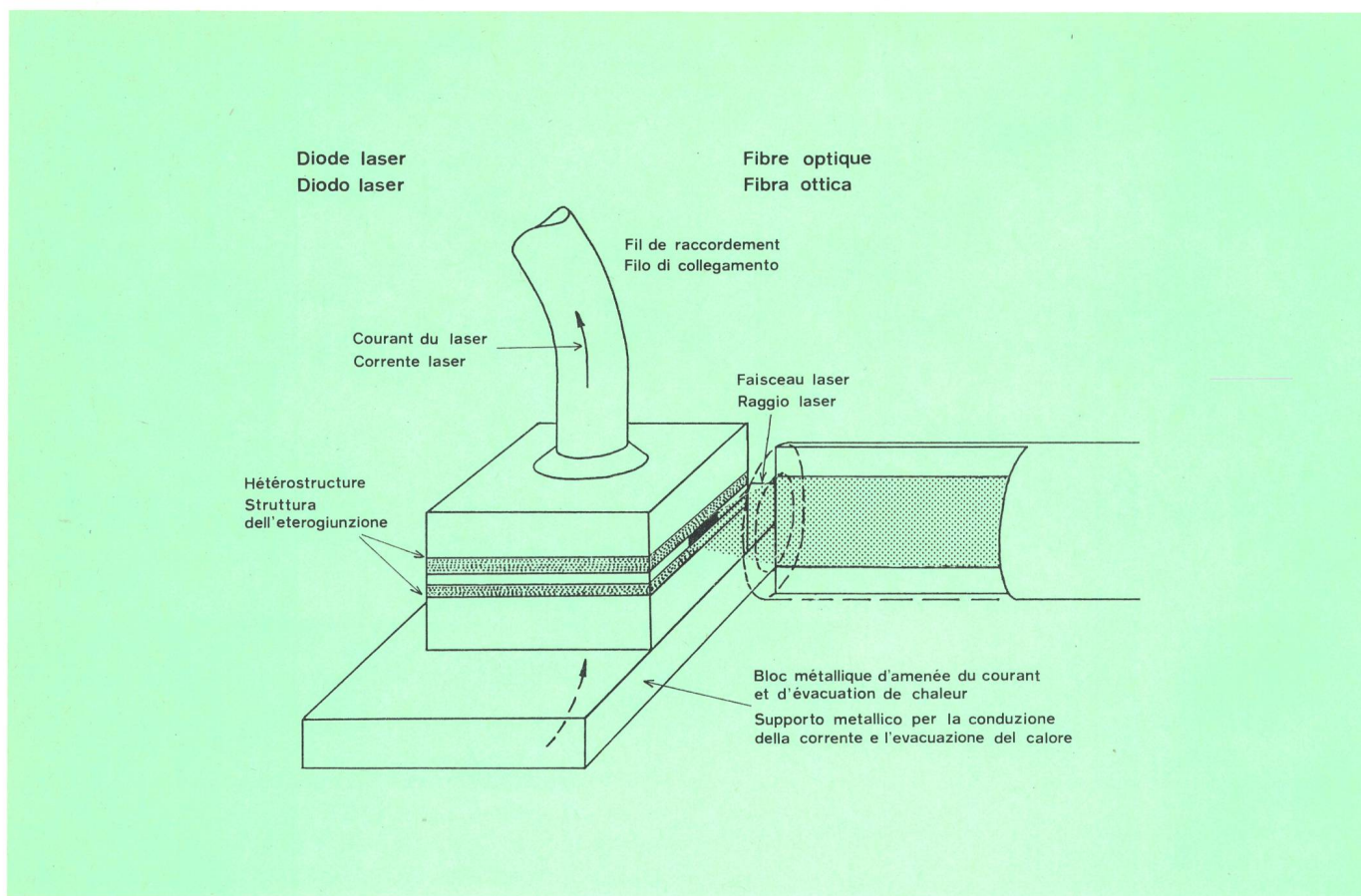


Fig. 2
Représentation schématique du couplage d'une fibre optique à une diode laser — Rappresentazione schematica dell'accoppiamento tra laser e fibra ottica

génération de systèmes à fibres optiques, qui en est toujours au stade de l'expérimentation, utilise des diodes laser émettant à 1300 nm. A cette longueur d'onde, l'atténuation de la fibre est encore plus réduite, soit d'environ 0,5 dB/km, ce qui permet l'établissement de liaisons encore plus longues sans amplificateurs intermédiaires.

22 Support de transmission

Le support de transmission est une fibre optique cylindrique sous câble, c'est-à-dire une fibre de verre quartzé, avec cœur et gaine, protégée par un revêtement en matière synthétique. Dans les fibres du type simple (fibre à saut d'indice), la lumière injectée dans la fibre se propage selon le principe de la réflexion totale à l'interface cœur/gaine, étant donné que la gaine possède un indice de réfraction plus faible que le cœur. Les rayons fréquemment réfléchis doivent parcourir un chemin plus long et parviennent de ce fait moins rapidement à l'extrémité de la fibre que ceux qui se propagent parallèlement à l'axe de la fibre. Cet effet (dispersion) limite la capacité de transmission des informations. La *figure 3* montre la coupe transversale et la coupe longitudinale d'une fibre à saut d'indice.

Pour cette raison, on fabrique un nouveau type de fibres où les rayons marginaux se propagent plus rapidement que les rayons axiaux (fibres à gradient d'indice). Les divers rayons arrivant presque simultanément à l'extrémité de la fibre, la capacité de transmission s'en trouve sensiblement accrue. Un autre type de fibre, appelé monomode, est caractérisé par le fait que seuls les

un tubetto protectif de matériau synthétique. Nel caso di fibre ottiche di tipo semplice (indice a gradino), la luce vien propagata attraverso la fibra secondo il principio della riflessione totale sulla superficie di separazione tra il nucleo e il mantello; quest'ultimo presenta in effetti un indice di rifrazione minore di quello del nucleo. I raggi che subiscono molte riflessioni percorrono una via più lunga e pervengono quindi più tardi a capo della fibra, rispetto a quelli propagati quasi parallelamente all'asse della stessa. Quest'effetto (dispersione) limita la capacità di trasmissione dell'informazione. Nella *figura 3* sono riportate le sezioni longitudinale e trasversale di una fibra con indice a gradino.

Le nuove fibre sono perciò realizzate, in modo che i raggi marginali si propagano più velocemente di quelli assiali (fibra a profilo d'indice graduale). Con questo le radiazioni luminose pervengono al capo della fibra quasi contemporaneamente e la capacità di trasmissione ne risulta consistentemente aumentata. Un ulteriore miglioramento è ottenuto con le fibre del tipo monomodale, nelle quali solo i raggi assiali possono pervenire al capo opposto. La *figura 4* rappresenta schematicamente la propagazione dei raggi luminosi in una fibra con indice a gradino e in una a profilo d'indice graduale.

Le fibre ottiche vengono raggruppate in modo da ottenere un cavo resistente alle sollecitazioni meccaniche, che può essere posato analogamente ad un cavo metallico. Le fibre possono essere cablate in diversi modi; una possibilità è riportata alla *figura 5*.

L'attenuazione della fibra ottica è oltremodo bassa. Nel caso di fibre a bassa attenuazione, la potenza ottica

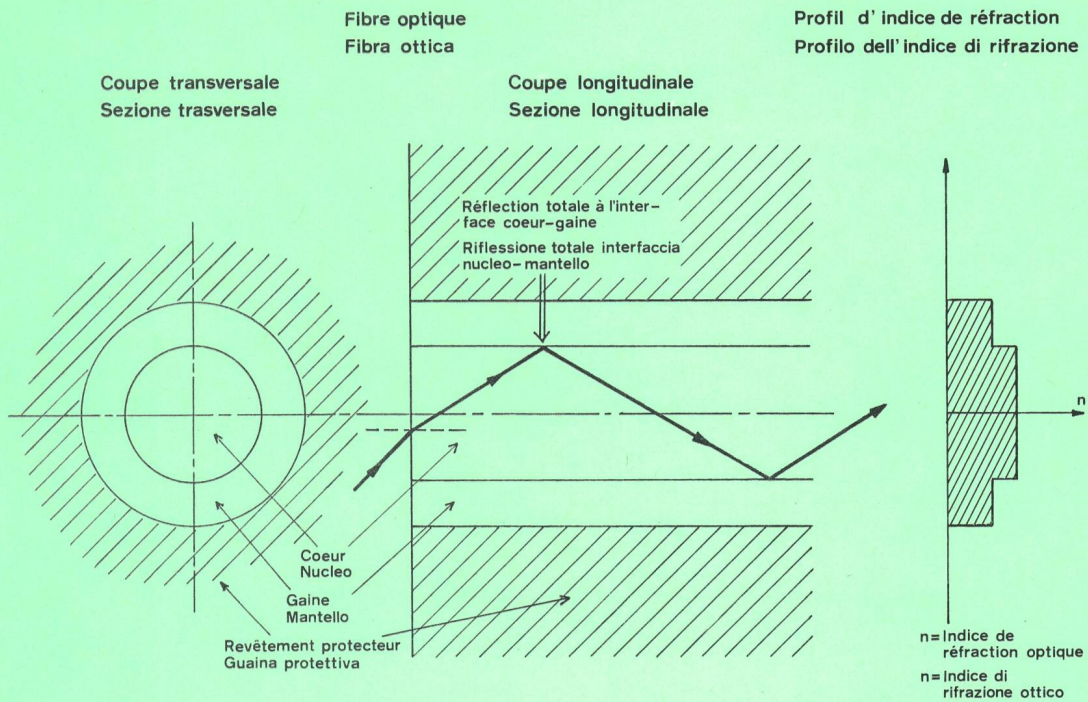


Fig. 3 Coupes longitudinale et transversale ainsi que profil de réfraction d'une fibre à saut d'indice — Sezioni longitudinale e trasversale e profilo dell'indice di rifrazione di una fibra con indice a gradino

rayons axiaux de la lumière transmise parviennent à l'extrémité. La figure 4 montre schématiquement la propagation des rayons lumineux dans une fibre à saut d'indice et dans une fibre à gradient d'indice.

Pour protéger les fibres et permettre leur utilisation dans les mêmes conditions de pose que les câbles à

trasmessa a una distanza di 1000 metri ammonta ancora al 50 % rispetto a quella immessa all'altro capo (lunghezza d'onda 820 nm). La loro trasparenza alla luce è al minimo 1000 volte superiore a quella offerta dai migliori vetri per finestre. Se l'acqua dei nostri laghi fosse così chiara, si potrebbero agevolmente esplorarne i fondali

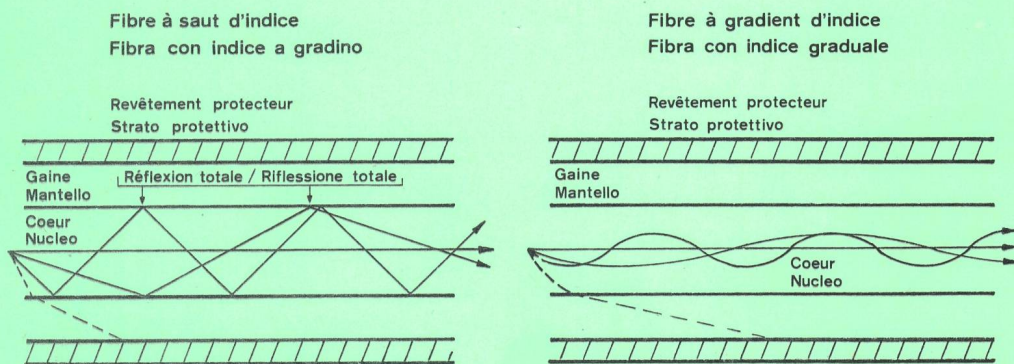


Fig. 4 Propagation de la lumière dans une fibre à saut d'indice et dans une fibre à gradient d'indice — Propagazione della luce in fibre con indice a gradino e a profilo graduale

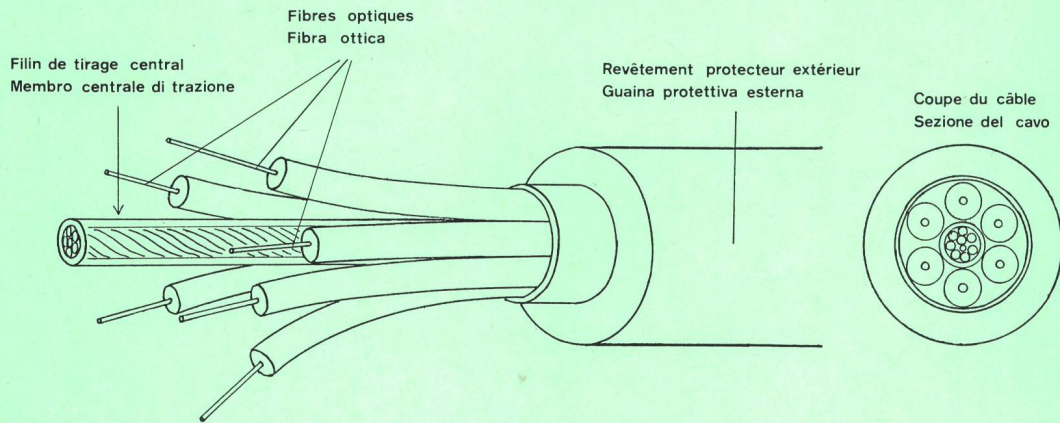


Fig. 5
Exemple de structure d'un câble optique — Esempio di fibre ottiche cablate

conducteurs métalliques, on les assemble dans un câble. La *figure 5* montre l'une des structures de câblage possible.

L'atténuation de la lumière dans la fibre est extrêmement faible. En effet, dans les fibres à faible perte, plus de 50 % de la puissance optique injectée (longueur d'onde 820 nm) est encore disponible à l'extrémité d'une fibre de 1000 m. La perméabilité à la lumière est au moins 1000 fois meilleure que celle du meilleur verre à vitre. Si l'eau de nos lacs était aussi claire, nous en verrions facilement le fond aux endroits les plus profonds. Il existe même des gammes de longueur d'onde (1300 nm) où l'atténuation de la fibre est encore plus faible, de sorte que les distances de transmission pouvant être franchies sans amplificateurs intermédiaires atteignent presque 100 km.

23 Récepteur

La lumière qui sort à l'extrémité de la fibre est convertie en courant par une photodiode. Cette dernière est un petit cristal semi-conducteur disposé directement à l'extrémité de la fibre (*fig. 6*).

La lumière absorbée par le semi-conducteur y engendre un courant. Ce signal électrique est amplifié dans le dispositif récepteur, conditionné, puis dirigé sur un téléviseur qui restitue l'image injectée à l'origine.

3 Genres de modulation, résultats des mesures

Les signaux acheminés par le système de transmission à fibres optiques peuvent être codés de différentes manières (analogique ou numérique). Le procédé le plus simple est appelé modulation d'intensité: lorsque la diode laser est modulée par le courant d'injection, elle émet de la lumière avec une intensité proportionnelle à ce courant. Si l'on augmente ou si l'on diminue le cou-

plus profonds. In particolare, per le lunghezze d'onda nella gamma dei 1300 nm, l'attenuazione della fibra ottica risulta ancor più limitata, in modo che la lunghezza possibile di tratta senza ripetitore s'avvicina a 100 km.

23 Ricevitore

Le radiazioni luminose che lasciano la fibra ottica vengono convertite in corrente da un fotodiodo. Quest'ultimo è un piccolo cristallo semiconduttivo posto direttamente di fronte a un capo della fibra (*fig. 6*).

Il segnale ottico, assorbito dal semiconduttore, genera una corrente nel fotorivelatore. Questo segnale elettrico, amplificato e messo in forma appropriata nel ricevitore, è finalmente posto sull'apparecchio televisivo, che lo riconverte in immagine.

3 Tipi di modulazione, risultati delle misurazioni

I segnali trasmessi tramite sistemi di comunicazione in fibra ottica possono essere codificati in modi diversi (analogico o digitale). Il metodo più semplice è basato sulla così detta modulazione d'intensità: Il diodo laser viene attivato con una corrente continua, le sue radiazioni luminose così emesse sono di intensità proporzionale.

Aumentando, rispettivamente diminuendo la corrente del laser, anche la luce emessa diviene più o meno intensa. La variazione della corrente è quindi accompagnata da quella dell'intensità luminosa (*fig. 7*).

Il segnale TV comanda la corrente del laser; questa informazione viene tradotta in radiazioni luminose. Il procedimento inverso avviene nel fotodiodo; le oscillazioni luminose vi sono convertite in variazioni di corrente (modulazione di ampiezza). Invece di modificare continuamente l'intensità dei raggi laser (modulazione d'intensità), si possono prestabilire due soli livelli discreti d'in-

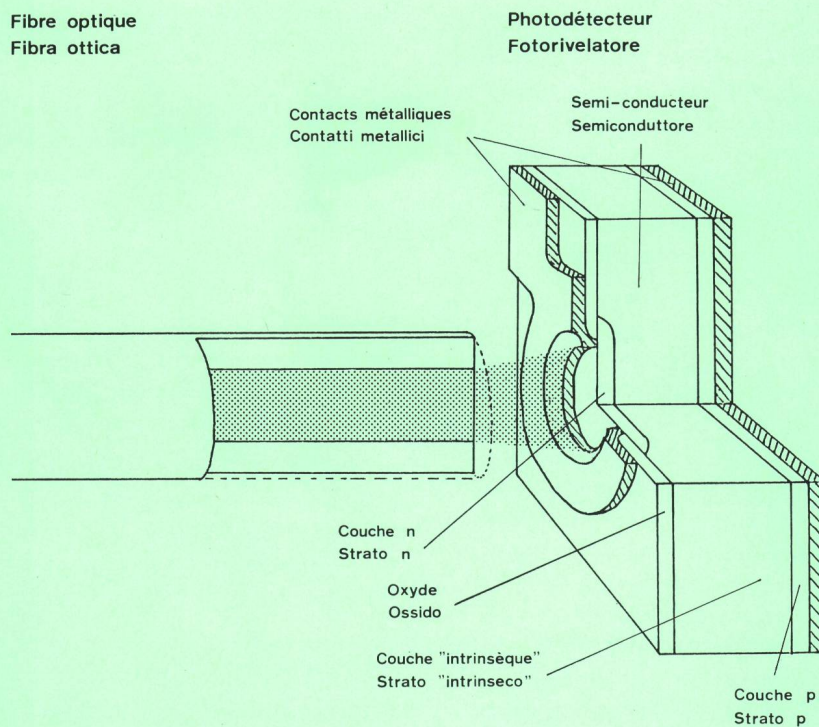


Fig. 6
Positionnement de la fibre optique avant la diode photodélectrice — Posizionamento della fibra ottica, di fronte al fotorivelatore

rant d'attaque, la lumière émise s'accroît ou diminue en proportion. La *figure 7* montre que les variations du courant du laser et la variation d'intensité lumineuse sont

tensité intercommutabili. L'information del segnale TV appare allora in forma digitale e dev'essere riconvertita in analogica dal ricevitore (modulazione d'impulsi).

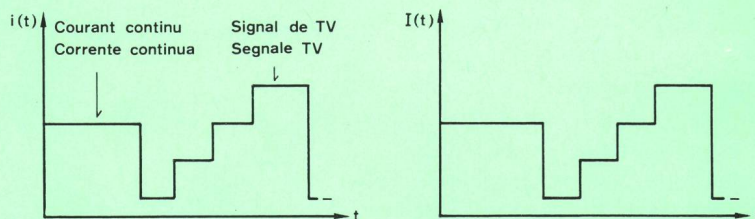


Fig. 7
Variation du courant $i(t)$ et de l'intensité lumineuse $I(t)$ en fonction du temps t — Diagramma della corrente $i(t)$ e dell'intensità luminosa $I(t)$ in funzione del tempo t

identiques. Si l'on utilise le signal de télévision pour commander le courant d'attaque de laser, cette information est communiquée à la lumière. Le processus inverse se déroule dans la photodiode; les fluctuations d'intensité lumineuses sont traduites par des modifications de l'amplitude du courant (modulation d'amplitude).

Au lieu de varier continuellement l'intensité du faisceau laser (modulation d'intensité), il est possible de prévoir deux niveaux d'intensité discrets, lesquels sont commutés alternativement. Le signal vidéo apparaît ainsi sous forme numérique et doit être reconverti en forme analogique du côté du récepteur (modulation par impulsions).

Il y a peu, la transmission de signaux numérisés sur des trajets optiques était au premier plan de l'intérêt. Grâce au perfectionnement des méthodes technologiques dans la fabrication des lasers semi-conducteurs et des diodes photoémissives, ainsi qu'en raison de l'amélioration de leurs propriétés optiques, la transmission de signaux analogiques est également devenue intéressante dans le domaine de la technique de communication. En effet, comparé à un système de transmission numérique, un système optique analogique est plus simple à réaliser du point de vue des circuits. Par ailleurs, la modulation analogique convient bien à la transmission de plusieurs canaux à large bande (par exemple plusieurs programmes de télévision sur une fibre). La modulation par impulsions et codage (MIC) exige en revanche l'utilisation de circuits beaucoup plus sophistiqués. La transmission analogique par fibres optiques peut dès lors s'étendre à plusieurs domaines d'application, en particulier parce que les futurs systèmes de fibres optiques opérant à des longueurs d'onde situées entre 1300 nm et 1600 nm permettront de franchir de grandes distances.

Parmi les applications possibles de communication par fibres optiques en mode analogique, on peut citer les installations de surveillance dans les entreprises industrielles ou la distribution de programmes de radio et de télévision à de larges couches de population à partir d'installations d'antennes collectives.

4 Résultats des essais

Le système de transmission représenté à la figure 1 a été conçu et réalisé en laboratoire à l'EPFZ pour la transmission de plusieurs canaux TV et OUC. Les travaux effectués jusqu'ici ont surtout porté sur le circuit émetteur à laser ou à diode photoémissive, ainsi que sur le dispositif de réception à photodiode. Les exigences imposées à ces modules sont élevées, étant donné que la qualité d'image souffre considérablement lorsque la conversion n'est pas idéale, c'est-à-dire lorsque le signal est affecté de distorsions linéaires et non linéaires ainsi que de composantes de bruit. La largeur de bande du système doit, d'autre part, être suffisante pour permettre la transmission simultanée de plusieurs canaux sur une seule fibre sans perturbations réciproques. Le système établi en laboratoire à l'EPFZ a permis la transmission en une très bonne qualité vidéo de quatre canaux TV à 1 km et de deux canaux TV à 5 km sur une fibre sans amplificateurs intermédiaires. (Rapport signal vidéo sur bruit

Fino a poco tempo fa, per le tratte in fibra ottica, la trasmissione di segnali digitali era di primaria importanza. Con l'ulteriore sviluppo dei procedimenti tecnologici per fabbricazione di laser semiconduttori e di diodi emettitori di luce, nonché con il miglioramento delle loro caratteristiche ottiche, la trasmissione di segnali analogici rientrò nel campo d'interesse della tecnica delle comunicazioni. Il sistema ottico analogico, paragonato con la tecnica di trasmissione a commutazione digitale, è di semplice realizzazione. Inoltre, la modulazione analogica ben si presta per la trasmissione di parecchi canali a larga banda (ad esempio diversi programmi TV in un'unica fibra). D'altra parte l'impiego della modulazione a impulsi codificati (PCM) richiede un dispendio consistentemente più elevato in fatto di circuiti. Per questo, la comunicazione analogica in fibra ottica può indubbiamente acquisire nuovi specifici campi d'applicazione, in particolare poiché i futuri sistemi previsti nello spettro d'onda dai 1300 ai 1600 nm permetteranno cospicue tratte di trasmissione.

Quali possibili applicazioni delle comunicazioni analogiche in fibra ottica citiamo le installazioni di sorveglianza industriali o la distribuzione di programmi radio e televisivi agli utenti di antenne collettive in grandi agglomerati.

4 Risultati della ricerca

Presso il Politecnico Federale di Zurigo fu progettato e realizzato un prototipo di laboratorio del sistema di trasmissione di parecchi canali TV e OUC, come rappresentato alla figura 1. Obiettivi principali dei lavori svolti finora erano il trasmettitore con diodi laser, rispettivamente diodi luminescenti e il ricevitore provvisto di fotodiodi. Le esigenze richieste a questi due blocchi costruttivi sono elevate, dato che la qualità dell'immagine è sensibile alle imperfezioni della conversione che si verificano sotto forma di distorsioni lineari e non lineari e di fruscio sovrapposto al segnale. La larghezza di banda del sistema deve perciò essere sufficiente da permettere la trasmissione di parecchi canali in un'unica fibra, senza disturbo reciproco. Con il sistema di laboratorio realizzato presso il Politecnico Federale si poterono trasmettere in modulazione d'ampiezza 4 canali TV a 1 km di distanza e due a 5 km, senza ripetitori intermedi e con un'ottima qualità dell'immagine (fruscio video > 40 dB, intermodulazione > 65 dB). Nel caso in cui si dovesse trasmettere un solo canale TV, la tratta in fibra ottica potrebbe essere spinta fino a 6 km. Un significativo aumento della lunghezza di tratta, pur mantenendo inalterata la qualità del segnale, potrà essere realizzato introducendo la modulazione di frequenza. Con questo, un canale TV potrebbe essere trasmesso a 11 km e tre canali a 4,3 km. Inoltre, con l'introduzione dei nuovi sistemi a lunghezza d'onda da 1300...1500 nm ci si attende un ulteriore e ancor più consistente incremento della lunghezza di tratta in fibra ottica. A tale riguardo sono tuttora in corso le ricerche presso il Politecnico Federale di Zurigo. Questo lavoro è stato appoggiato dalla Direzione generale delle PTT, Berna.

Indirizzo degli autori: Georg Guekos, Hanspeter Berger, Armin Sollberger, Rudolf Welter e Hans Melchior, Gruppe Optoelektronik, Institut für Angewandte Physik, ETH Hônggerberg, CH-8093 Zürich.

–40 dB, rapport d'intermodulation –65 dB.) Si l'on transmet un seul canal TV, la longueur de la fibre peut être portée à 6 km. Il est également possible d'allonger considérablement la section tout en maintenant la qualité des signaux par utilisation de la modulation de fréquence. C'est ainsi qu'un canal TV a pu être transmis à 11 km et trois canaux à 4,3 km. La longueur de ce trajet optique pourra sans doute être encore augmentée à

l'aide de nouveaux systèmes opérant à des longueurs d'onde situées entre 1300 et 1500 nm. Des études à ce sujet sont actuellement en cours à l'EPF de Zurich.

Adresse des auteurs: Georg Guekos, Hanspeter Berger, Armin Sollberger, Rudolf Weter et Hans Melchior, Groupe de l'opto-électronique, Institut de physique appliquée, EPF Hônggerberg, 8093 Zurich.

Buchbesprechungen – Recensions – Recensionì

Bernath K. W. Grundlagen der Fernseh-System- und Schaltungstechnik. Berlin, Springer-Verlag, 1982. 113 S., X+22 Tab. Preis DM 58.—.

Der Autor des Buches befasst sich eingehend mit dem Wesentlichen aus der Optik, Psychophysik, Lichttechnik, Farbmetrik und der Schalttechnik des monochromen und farbigen Fernsehens. Eine ausführliche, jedoch übersichtliche Zusammenstellung und Beschreibung der Schwarzweiss- und Farbfernsehsysteme auf weltweiter Basis macht das Buch für den Praktiker zu einem guten Nachschlagewerk. Dabei wird auf die Vor- und Nachteile der einzelnen Systeme, ihre Daten und Besonderheiten in der Schaltungstechnik aufmerksam gemacht.

Der Verfasser beschränkt sich auf das Nötigste an Mathematik, so dass das Buch für jeden Leser, der über einige Vorkenntnisse in der Fernsehtechnik verfügt, leichter lesbar wird. Es richtet sich vor allem an Lehrer, Studenten, Ingenieure und Techniker. Auch zum Selbststudium ist das Buch bestens geeignet, umso mehr, als auf Detailinformationen geringerer Bedeutung verzichtet, dafür aber das Wesentliche hervorgehoben wird. Wer sich eingehend mit Details befassen will, findet im Literaturverzeichnis zu jedem Kapitel wertvolle Hinweise.

Das Fehlen der Beschreibung der elektromagnetischen Wandler der Magnetbandaufzeichnung, die Beschränkung auf den Videobereich und die etwas knappe

Behandlung des Heimempfängers darf nicht als Nachteil empfunden werden. Das Buch behält so seinen Charakter als zeitloses Nachschlagewerk für jeden in der Fernsehtechnik tätigen oder interessierten Leser.

E. Graf

Rosner R. D. Packet Switching: Tomorrow's Communications Today. Belmont, California, Lifetime Learning Publications, 1982. 371 S., zahlr. Abb. und Tab. Preis unbekannt.

Die Paketvermittlungstechnik hat in den letzten Jahren ihren Platz in der Telekommunikation gefestigt. Unverkennbare Absicht des Autors ist es, mit diesem Werk die letzten Zweifler von den Vorteilen der Paketvermittlungstechnik für die Datenfernverarbeitung in grossen Netzen im Vergleich zu den etablierten Techniken, wie Leitungs- und Meldungsvermittlung, zu überzeugen. Mit Hilfe zum Teil verkehrstheoretischer Betrachtungen, unterstützt durch mehrere Beispiele, werden die Hauptparameter — Blockierungswahrscheinlichkeit, Transitverzögerung und Durchsatz — der verschiedenen Vermittlungsarten beschrieben und einander gegenübergestellt.

Ein zweiter Teil des Buches ist den Protokollen der Paketvermittlung gewidmet. Ausgehend vom ISO-Siebenschichten-Modell werden am Beispiel von ARPANET

die Begriffe virtuelle Verbindung, Datentransparenz, Fehlerkorrektur und Flusssteuerung erläutert sowie die Data-grammtechnik mit der virtuellen Verbindung verglichen. In einem weiteren Kapitel folgt die Beschreibung der wichtigsten Elemente des CCITT-normierten Protokolls X.25. Diese Protokollerläuterungen sind eine wertvolle Einführung, machen den Leser aber noch nicht zum Protokoll-experten. In der Folge geht der Autor auf Probleme der Planung und des Betriebes von Paketvermittlungsnetzen ein. Die Aufgaben eines Netzbetriebszentrums werden kurz gestreift und verschiedene Topologien, wie zentralisierte, verteilte, hierarchische und nicht hierarchische Netze sowie unterschiedliche Arten von Leitweglenkung, miteinander verglichen. Die Übermittlung von paketformatierten Daten über Satelliten und terrestrische «Rundfunksysteme» wird in einem weiteren Teil des Buches ausführlich und weitgehend am Beispiel der ALOHA-Technik erläutert. Es folgt eine Zusammenstellung der in Nordamerika angebotenen Paketvermittlungsdienste in den Netzen Tymnet und Telenet. Abschliessend werden in einem Ausblick in die Zukunft einige Ideen zur Integration von Paket- und Leitungsvermittlungstechnik vorgestellt. Literaturangaben und eine Zusammenstellung der wichtigsten Begriffe und Abkürzungen mit Definitionen runden das Werk ab.

Das Buch ist eine praktische Hilfe vor allem für den Benutzer von Paketvermitt-