

**LU**(11) Numéro du brevet d'invention: **87 904**

(12)

**BREVET D'INVENTION**(45) Date de délivrance du brevet d'invention: **15.01.1992**(51) Int. Cl.: **H04B**(22) Date de dépôt: **06.03.1991**

---

**(54) Passives optisches Telekommunikationssystem.**

---

(30) Priorité: **27.08.1990 EP 90116407.9**(73) Titulaire: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Wittelsbacherplatz 2  
D-W-8000 München (DE)**(72) Inventeur: **Panzer, Klaus, Dr.  
Nadistrasse 93  
D-W-8000 München (DE)**(74) Mandataire: **Freylinger, Ernest T.  
Meyers, Ernest  
c/o Office de Brevets Freylinger & Associés  
321, route d'Arlon  
Boîte Postale 1  
L-8001 Strassen (LU)**

Brevet N° **87904**  
du 06 mars 1991  
Titre délivré \_\_\_\_\_



Monsieur le Ministre  
de l'Économie et des Classes Moyennes  
Service de la Propriété Intellectuelle  
LUXEMBOURG

# Demande de Brevet d'Invention

## I. Requête

La Société dite: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (2)

Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München

Représentée par: FREYLINGER Ernest T., MEYERS Ernest, OFFICE DE BREVETS FREYLINGER & ASSOCIES, 321, route d'Arlon, B.P.1, L-8001 Strassen/ Luxembourg (3)

dépose(nt) ce six mars mil neuf cent quatre-vingt-onze (4)

à 15.00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:

"Passives optisches Telekommunikationssystem" (5)

2. la description en langue allemande de l'invention en trois exemplaires;

3. 1 (une) planches de dessin, en trois exemplaires;

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 06 mars 1991;

5. la délégation de pouvoir, datée de München le 25 février 1991;

6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration. que l'(es) inventeur(s) est (sont): (6)

Dr. Klaus Panzer, Nadistr. 93, D-8000 München 40

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de brevet d'invention déposée(s) en (8) AT, BE, CH, DK, ES, FR, GB, IT, LI, LU, NL

le (9) 27 août 1990 SE (demande de brevet européen)

sous le N° (10) EP 90116407.9

au nom de (11) SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

élit(élient) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg 321, route d'Arlon, B.P.1, L-8001 Strassen/ Luxembourg (12)

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées, avec ajournement de cette délivrance à \_\_\_\_\_ mois. (13)

l'un des déposants/mandataires: \_\_\_\_\_ (14)

## II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 06 mars 1991

à 15.00 heures

Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

Le chef du service de la propriété intellectuelle,



A 68007

### EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT.

(1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No ..... du ..... - (2) inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par ..... agissant en qualité de mandataire" - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'indication de l'office receveur (CBE/PCT) - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14) nom de l'un des déposants ou du mandataire, etc.

04B

- 1 Breitbandkommunikationsdiensten. Dabei wird im Bereich der  
Privathaushalte das potentiell größte Anschlußvolumen gesehen;  
dieses Anschlußpotential konkretisiert sich indessen zu einer  
effektiven Anschlußnachfrage nur bei entsprechend niedrigen  
5 Kosten eines Breitband-Teilnehmeranschlusses.

In diesem Zusammenhang ist es (z.B. aus telcom report 11(1988)1,  
2...5, Bild 6) bekannt, für die Teilnehmeranschlußleitungen  
eines LWL-Telekommunikationssystems den für die Aussendung eines  
10 Lichtsignals jeweils erforderlichen elektrooptischen Wandler,  
beispielsweise eine Laser-Diode, mit dem für den Empfang eines  
Lichtsignals erforderlichen optoelektrischen Wandler, beispiele-  
weise einer PIN-Diode, und einem Filter für bidirektionales WDM  
konstruktiv zu einem einheitlichen elektrooptischen/optoelektri-  
15 schen Sende-/Empfangs-Modul für bidirektionale Übertragung zu  
kombinieren.

Ein solcher Einsatz eines einheitlichen Modultyps mit möglichst  
kostengünstigen Komponenten in allen Telekommunikationsstellen  
20 der Teilnehmeranschlußleitungsebene eines LWL-Telekommunikations-  
systems führt auf der einen Seite zu einer entsprechenden Kosten-  
reduktion, steht auf der anderen Seite aber in einem Widerspruch  
zu der weiteren in diesem Zusammenhang bestehenden Forderung, in  
der Teilnehmeranschlußleitungsebene an eine zentrale Telekommu-  
25 kationsstelle möglichst viele dezentrale Telekommunikationsstel-  
len anschließen zu können: Letzteres setzt nämlich voraus, daß  
das System möglichst große Dämpfungen überbrücken kann, was  
grundsätzlich den Einsatz höherwertiger, aber auch kostenaufwen-  
digerer Bausteine wie etwa leistungsstärkerer Laserdioden als  
30 elektrooptische Sendeelemente und Avalanche-Photodioden als opto-  
elektrische Empfangselemente bedingt, wie sie an sich (z.B. aus  
telcom report 10(1987) Special "Multiplex- und Leitungseinrich-  
tungen", 146...150 und 150...159) bekannt sind.

- 35 Die Erfindung zeigt nun einen Weg, solchen widersprüchlichen For-  
derungen gerecht zu werden.

1 Die Erfindung betrifft ein passives optisches Telekommunikations-  
system mit einer zentralen Telekommunikationseinrichtung und  
einer Mehrzahl von dezentralen Telekommunikationseinrichtungen,  
die jeweils über eine eigene Lichtwellenleiter-Anschlußleitung  
5 mit einem optischen Verzweiger verbunden sind, der direkt oder  
über wenigstens einen weiteren optischen Verzweiger mit einem  
gemeinsamen Lichtwellenleiteranschluß der zentralen Telekommuni-  
kationseinrichtung über einen Lichtwellenleiter-Bus verbunden  
ist, wobei jede der Telekommunikationseinrichtungen mit einem  
10 elektrooptischen Sendeelement und einem optoelektrischen Em-  
pfangselement sowie einem Filter für Wellenlängengetrenntlage-  
betrieb [Bidirektionales WDM] ausgestattet ist; dieses Tele-  
kommunikationssystem ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet,  
daß lediglich in den dezentralen Telekommunikationseinrichtungen  
15 das elektrooptische Sendeelement, das optoelektrische Empfangs-  
element und das Filter jeweils konstruktiv zu einem elektro-  
optischen/optoelektrischen Sende-/Empfangs-Modul für bidirektio-  
nale Übertragung kombiniert sind und nur in der zentralen Tele-  
kommunikationseinrichtung der elektrooptische Wandler, der opto-  
elektrische Wandler und das Filter konstruktiv getrennte diskrete  
20 Bausteine bilden.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, unter Beibehaltung  
einer hohen Stückzahl (oder sogar noch deren Erhöhung) eines  
25 kostengünstigen einheitlichen Sende-/Empfangs-Moduls für die  
Vielzahl von dezentralen Telekommunikationseinrichtungen in der  
zentralen Telekommunikationsstelle - und damit in entsprechend  
geringer Stückzahl - einen leistungsstarken elektrooptischen  
Sender, wie eine Laserdiode mit einer auch aufwendigeren Regelung,  
30 sowie einen höherempfindlichen optoelektrischen Empfänger, wie  
eine Avalanche-Photodiode, einsetzen zu können und damit im Tele-  
kommunikationssystem das sogenannte Power Budget, d.h. die Über-  
brückbare Dämpfung, um etwa 5...10 dB vergrößern zu können; dies  
erlaubt eine Vergrößerung der Streckenlänge bzw. eine Erhöhung  
35 des Verzweigungsfaktors um den Faktor 2...4 und damit unter dem  
Gesichtspunkt der optischen Leistung eine Verdopplung bis Ver-  
vierfachung der Anzahl an ein und dieselbe zentrale Telekommuni-  
kationsstelle anschließbarer dezentraler Telekommunikationsstel-  
len.

1 Es sei hier bemerkt, daß man ein bidirektionales LWL-Telekommuni-  
kationssystem für Wellenlängengetrenntlagebetrieb zwischen einer  
zentralen Telekommunikationsstelle und einer Mehrzahl von dezentralen  
5 Telekommunikationsstellen mit einem dazwischen verlaufenden passiven  
LWL-Busnetz bereits in der Weise ausgebildet hat, daß lediglich in der  
zentralen Telekommunikationsstelle ein elektrooptisches Sendeelement  
und ein optoelektrisches Empfangselement vorgesehen sind, die für den  
Wellenlängengetrenntlagebetrieb ausgelegt sind, während in den dezentralen  
10 Telekommunikationsstellen jeweils nur ein wellenlängenfilterfreier,  
im Zeitgetrenntlageverfahren arbeitender und die Aussendung von Licht  
mit einer solchen Wellenlänge, für deren Empfang die zentrale  
Telekommunikationsstelle eingerichtet ist, ausgelegten kombinierter  
optoelektrischer Empfangs-/elektrooptischer Sendebaustein vorgesehen  
15 ist, wobei der kombinierte optoelektrische Empfangs-/elektrooptische  
Sendebaustein mit einer alternierend als Empfangsdiode genutzten  
Lasersdiode oder mit einem Laser-Modul gebildet sein kann, dessen  
Monitor-Photodiode alternierend als Empfangsdiode genutzt wird  
(EP-Patentanmeldung Nr. 89117968.1); nähere Berührungspunkte mit  
20 der vorliegenden Erfindung liegen nicht vor.

Weitere Besonderheiten der Erfindung werden aus der nachfolgenden  
näheren Erläuterung eines Ausführungsbeispiels gemäß der Erfindung  
anhand der Zeichnung ersichtlich. In der Zeichnung ist  
25 schematisch in einem zum Verständnis der Erfindung erforderlichen  
Umfang ein bidirektionales LWL-Telekommunikationssystem mit einem  
passiven (vorzugsweise Monomode-)LWL-Busnetz BPON dargestellt,  
das sich zwischen einer zentralen Telekommunikationsstelle, für die  
hier eine Vermittlungsstelle VSt steht, und einer Mehrzahl  
30 von dezentralen Telekommunikationseinrichtungen erstreckt, für die  
hier sog. Distant Units ..., DU2, DU3, ... stehen.

In diesem LWL-Telekommunikationssystem sind die Distant Units DU  
über einen einfaserigen LWL-Bus OB mit einem gemeinsamen LWL-  
Multiplexanschluß der Vermittlungsstelle VSt verbunden; die ein-  
35 richtungsindividuellen LWL-Anschlußleitungen OAL1, ..., OALn mögen  
dabei über - z.B. in Kabelverzweigergehäusen untergebrachte -  
passive, d.h. nicht wellenlängenselektive, optische Verzweiger  
V1, ..., Vn mit dem zugehörigen LWL-Bus OB verbunden sein, und

- 1 zwar entweder direkt oder auch über weitere solche Verzweiger.  
Als optische Verzweiger können dabei beispielsweise Durchgangs-  
mischer oder optische Richtkoppler Anwendung finden. Es ist auch  
möglich, für eine Mehrzahl von einrichtungsindividuellen LWL-  
5 Anschlußleitungen einen gemeinsamen optischen Verzweiger vorzu-  
sehen, wie dies an sich (z.B. aus EP-A-0 171 080) bekannt ist  
und daher hier nicht näher dargestellt zu werden braucht.

In dem in der Zeichnung skizzierten Telekommunikationssystem ist  
10 zur Richtungstrennung ein Wellenlängengetrenntlagebetrieb [Bidi-  
rektionaler Wellenlängenmultiplex] vorgesehen, indem zur Signal-  
übertragung in Abwärtsrichtung von der zentralen Telekommunika-  
tionsstelle VSt zu den dezentralen Telekommunikationsstellen ...,  
DU2,DU3,... hin Licht einer beispielsweise im 1300-nm-Band lie-  
15 genden ersten Wellenlänge  $\lambda_1$  und zur Signalübertragung in Auf-  
wärtsrichtung von den dezentralen Telekommunikationsstellen ...,  
DU2,DU3,... zu der zentralen Telekommunikationsstelle VSt hin  
Licht einer etwas größeren, beispielsweise im 1500-nm-Band lie-  
genden zweiten Wellenlänge  $\lambda_2$  verwendet wird. Hierzu sind in der  
20 die zentrale Telekommunikationsstelle bildenden Vermittlungsstel-  
le VSt und in den dezentrale Kommunikationsstellen bildenden  
Distant Units ...,DU2,DU3,... entsprechende elektrooptische Sen-  
deelemente, optoelektrische Empfangselemente und Filter für Wel-  
lenlängengetrenntlagebetrieb vorgesehen.

25 Dabei sind nun lediglich in den dezentralen Telekommunikations-  
einrichtungen ...,DU2,DU3,... jeweils das elektrooptische Sende-  
element SD, das optoelektrische Empfangselement ED und das Filter  
F für den Wellenlängengetrenntlagebetrieb [Bidirektionales WDM]  
konstruktiv zu einem elektrooptischen/optoelektrischen Sende-/  
30 Empfangs-Modul o|e für bidirektionale Übertragung kombiniert,  
wie dies auch in der Zeichnung angedeutet ist. Auf der anderen  
Seite bilden, wie ebenfalls in der Zeichnung angedeutet ist, nur  
in der zentralen Telekommunikationseinrichtung VSt der elektro-  
richtungsindividuellen LWL-Anschlußleitungen OAL1,...,OALn mögen  
35 dabei über - z.B. in Kabelverzweigergehäusen untergebrachte -  
passive, d.h. nicht wellenlängenselektive, optische Verzweiger  
V1,...,Vn mit dem zugehörigen LWL-Bus OB verbunden sein, und

- 1 trooptischer Wandler e/o kann ein (beispielsweise aus telcom  
report 10(1987) Special "Multiplex- und Leitungseinrichtungen",  
146...150, Bild 4,) bekannter Lasermodul vorgesehen sein und als  
optoelektrischer Wandler o/e ein ebenfalls handelsüblicher Bau-  
5 stein mit einer Avalanche-Photodiode.

In dem skizzierten Telekommunikationssystem kann dann, wie dies  
in der Zeichnung angedeutet ist, die Signalübertragung von der  
Vermittlungsstelle VSt aus abwärts zu den dezentralen Einrich-  
10 tung ..., DU2, DU3, ... hin auf der Wellenlänge  $\lambda_1$  in einem Burst-  
strom  $Z_{\text{down}}$ , beispielsweise einem ATM-Zellenstrom, vor sich gehen.  
Solche (jeweils 53 Bit-Octetts umfassenden) ATM-Zellen bestehen  
jeweils aus einem (5-Octett-)Steuerinformationsfeld (Header) und  
einem (48 octetts umfassenden) Nutzinformativfeld. Teil des  
15 Headers ist der (16 Bits umfassende) sog. Virtual Path Identifi-  
fier; ein anderer Teil des Headers ist das sog. Access Control  
Field.

In den ATM-Zellenstrom  $Z_{\text{down}}$  können, wenn gerade keine Nutzinforma-  
tion zu übertragen ist, Synchronisierzellen mit vorgegebenem  
20 Bitmuster zur Synchronisation der dezentralen Einrichtungen durch  
den jeweiligen Zellenanfang eingeblendet sein (sog. pure ATM);  
es ist aber auch möglich, daß der ATM-Zellenstrom seinerseits in  
eine (z.B. SONET-)Zeitrahenstruktur mit in bestimmten festen  
Abständen auftretenden Synchronisiersignalen (Overhead) einge-  
25 bettet ist (sog. frame structured ATM).

Aus dem Burststrom (ATM-Zellenstrom)  $Z_{\text{down}}$  entnimmt jede dezentrale  
Einrichtung DU nur die für sie bestimmten Bursts, im Bei-  
spiel also diejenigen ATM-Zellen, die in ihrem Header, vorzugs-  
weise in dessen Virtual Path Identifier, mit einer ebendieser  
30 dezentralen Einrichtung DU zugeordneten Kennzeichnung adressiert  
sind. In der Zeichnung ist für vier ATM-Zellen eines ATM-Zellen-  
stroms  $Z_{\text{down}}$  die Unterteilung im Header und Nutzinformativfeld  
verdeutlicht, wobei mit den in den Headern dieser vier ATM-Zel-  
len angegebenen Kennzeichnungen (3,3,2,n) angedeutet wird, daß  
35 die - Nutzinformativ A und B tragenden - ersten beiden Zellen  
für die dezentrale Einrichtung DU3 bestimmt sind, daß die - eine  
Nutzinformation C tragende - dritte Zelle für die dezentrale Ein-  
richtung DU2 bestimmt ist und daß die - eine Nutzinformation D

1 tragende -vierte Zelle für eine in der Zeichnung nicht mehr dar-  
gestellte, über die LWL-Teilnehmeranschlußleitung OALn erreichte  
dezentrale Einrichtung bestimmt ist.

In der umgekehrten Übertragungsrichtung kann die Signalübertra-  
5 gung von den dezentralen Einrichtungen |Distant Units| DU auf-  
wärts zur Vermittlungsstelle VSt hin auf der Wellenlänge  $\lambda_2$  in  
einem TDMA-Verfahren mit Bursts (ggf. ATM-Zellen)  $Z_{up}$  vor sich  
gehen, demzufolge eine dezentrale Einrichtung DU jeden Burst mit  
Hilfe einer von der Vermittlungsstelle VSt her DU-individuell  
10 eingestellten Verzögerungseinrichtung synchronisiert aussendet,  
so daß in Aufwärtsrichtung jeder Burst in einem für die betref-  
fende dezentrale Einrichtung DU reservierten Zeitschlitz (Zeit-  
fach) übertragen wird und ein Burst sich am gemeinsamen Licht-  
wellenleiteranschluß der zentralen Einrichtung VSt nicht mit  
15 Bursts anderer dezentraler Einrichtungen (DU) überschneidet. Eine  
solche Synchronisierung der dezentralen Einrichtungen DU wird  
bereits an anderer Stelle (s.z.B. EP-A-0 171 080; EP-A-0 318 331;  
EP-A-0 337 619; DE-P 4 014 396) beschrieben und braucht daher  
hier nicht mehr erörtert zu werden.

20

25

30

35

## 1 Patentanspruch

1. Passives optisches Telekommunikationssystem mit einer zentralen Telekommunikationseinrichtung (VSt) und einer Mehrzahl von dezentralen Telekommunikationseinrichtungen (DU), die jeweils über eine eigene Lichtwellenleiter-Anschlußleitung (OAL1, ..., OALn) mit einem optischen Verzweiger (V1, ..., Vn) verbunden sind, der direkt oder über wenigstens einen weiteren optischen Verzweiger mit einem gemeinsamen Lichtwellenleiteranschluß der zentralen Telekommunikationseinrichtung (VSt) über einen Lichtwellenleiter-Bus (OB) verbunden ist, wobei jede der Telekommunikationseinrichtungen (VSt, DU) mit einem elektrooptischen Sendeelement und einem optoelektrischen Empfangselement sowie einem Filter für Wellenlängengengetrenntlagebetrieb |Bidirektionales WDM| ausgestattet ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß lediglich in den dezentralen Telekommunikationseinrichtungen (DU) jeweils das elektrooptische Sendeelement (SD), das optoelektrische Empfangselement (ED) und das Filter (F) konstruktiv zu einem elektrooptischen/optoelektrischen Sendee-/Empfangs-Modul (o|e) für bidirektionale Übertragung kombiniert sind und nur in der zentralen Telekommunikationseinrichtung (VSt) der elektrooptische Wandler (e/o), der optoelektrische Wandler (o/e) und das Filter (W) jeweils konstruktiv getrennte diskrete Bausteine bilden.

30

35

