

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. November 2007 (01.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/122183 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04B 10/08 (2006.01) **H04B 10/207** (2006.01)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **NOKIA SIEMENS NETWORKS GMBH & CO.
KG** [DE/DE]; St. Martin Str. 76, 81541 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/053860

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. April 2007 (19.04.2007)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ROHDE, Har-
ald** [DE/DE]; Schüleinstr. 8, 81673 München (DE).
SCHUPKE, Dominic [DE/DE]; Landsberger Str. 77 a,
80339 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Gemeinsamer Vertreter: **NOKIA SIEMENS NET-
WORKS GMBH & CO. KG**; Postfach 80 17 60, 81617
München (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

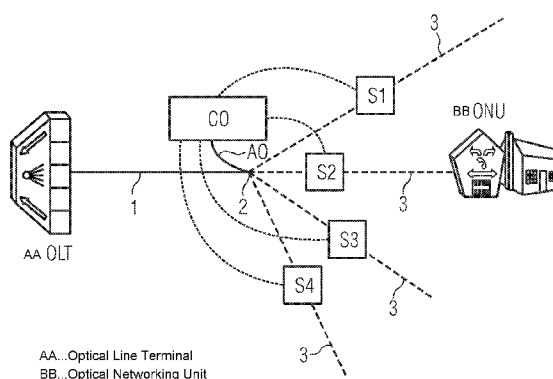
(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 018 431.9 20. April 2006 (20.04.2006) DE
06008223.7 20. April 2006 (20.04.2006) EP
10 2006 029 967.1 29. Juni 2006 (29.06.2006) DE

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PROTECTION DEVICE FOR REMOVAL OF SIGNAL INTERFERENCE IN A PASSIVE OPTICAL NETWORK

(54) Bezeichnung: SCHUTZVORRICHTUNG ZUR BEHEBUNG VON SIGNALSTÖRUNGEN IN EINEM PASSIVEN OPTI-
SCHEN NETZWERK



(57) Abstract: The invention relates to a protection device for removing signal interference in a passive optical network, in which a central optical cable (1) is split into several branch lines (3) at a branching point (2), comprising: a plurality of first pickups (A1, A2,..., A4) and/or a second pickup (A0), wherein, in at least part of each of the branching cables (3), there is a first pickup to detect an optical signal flowing in the particular branch line (3) to the central cable (1), and/or wherein the second pickup (A0) is provided in the central cable (1) to detect an optical signal flowing in the central cable (1) away from the branching point (2); a plurality of switches (S1, S2,..., S4), wherein, in at least one part of each of the branching cables (3), there is a switch to switch off the particular branching cable (3); wherein the protection device includes a control device (C0; C1, C2,..., C4) constructed in such a way that when signal interference occurs in operation of the passive optical network, a detection process is performed to determine whether the signal detected by the first pickup (A0) while one or more branching cables (3) is/are turned off is a sequence of digital signal levels from a plurality of signal levels whose level values consist exclusively of a pre-defined Low level and a predefined High level, and wherein the switch(es) (S1, S2,..., S4) in the one or more branching cables (3), temporarily turned off, permanently turn off the one or more branch cables (3) upon the detection of a digital signal level sequence.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Schutzvorrichtung zur Behebung von Signalstörungen in einem passiven optischen Netzwerk, in dem eine optische Gesamtleitung (1) in mehrere optische Verzweigungsleitungen (3) an einem Verzweigungspunkt (2) verzweigt wird, umfassend: eine Mehrzahl von ersten Abgriffen (A1, A2,..., A4) und/oder einen zweiten Abgriff

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/122183 A1



ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(A0), wobei in zumindest einem Teil der Verzweigungsleitungen (3) jeweils ein erster Abgriff vorgesehen ist, um ein in der jeweiligen Verzweigungsleitung (3) zur Gesamtleitung (1) fließendes optisches Signal abzugreifen, und/oder wobei in der Gesamtleitung (1) der zweite Abgriff (A0) vorgesehen ist, um ein in der Gesamtleitung (1) in Richtung weg von dem Verzweigungspunkt (2) fließendes optisches Signal abzugreifen; eine Mehrzahl von Schaltern (S1, S2,..., S4), wobei in zumindest einem Teil der Verzweigungsleitungen (3) jeweils ein Schalter vorgesehen ist, um die jeweilige Verzweigungsleitung (3) abzuschalten; wobei die Schutzvorrichtung eine Steuereinrichtung (C0; C1, C2,..., C4) umfasst, welche derart ausgestaltet ist, dass beim Auftreten einer Signalstörung im Betrieb des passiven optischen Netzwerks eine Detektion durchgeführt wird, mit der detektiert wird, ob das durch den ersten Abgriff (A0) abgegriffene optische Signal bei zeitweiser Abschaltung einer oder mehrerer Verzweigungsleitungen (3) eine digitale Signalpegelfolge aus einer Vielzahl von Signalpegeln ist, deren Pegelwerte ausschließlich einen vorbestimmten Niedrig-Pegel und einen vorbestimmten Hoch-Pegel umfassen, wobei der oder die Schalter (S1, S2,..., S4) in der einen oder den mehreren zeitweise abgeschalteten Verzweigungsleitungen (3) bei der Detektion einer digitalen Signalpegelfolge die eine oder die mehreren Verzweigungsleitungen (3) permanent abschalten.

Beschreibung

Schutzvorrichtung zur Behebung von Signalstörungen in einem passiven optischen Netzwerk

5

Die Erfindung betrifft eine Schutzvorrichtung zur Behebung von Signalstörungen in einem passiven optischen Netzwerk sowie ein entsprechendes passives optisches Netzwerk und ein Verfahren zur Behebung von Signalstörung in einem passiven optischen Netzwerk.

10

Die Erfindung betrifft das Gebiet von passiven optischen Netzwerken. Passive optische Netzwerke sind Netzwerke aus Glasfaserleitungen, in denen optische Lichtsignale ohne Zwischenschaltung aktiver Verstärkungskomponenten übertragen und verteilt werden. Solche passiven optischen Netzwerke werden beispielsweise als Zugangsnetze zur Verteilung von Breitbanddaten aus einem öffentlichen Glasfasernetz an eine Mehrzahl von Benutzereinheiten (auch als ONU bezeichnet, ONU = Optical Network Unit) verwendet. In derartigen passiven optischen Netzwerken werden die Daten zwischen einem so genannten OLT (OLT = Optical Line Terminal), der den Zugangspunkt zum passiven optischen Netzwerk darstellt, und den einzelnen ONUs ausgetauscht. Hierzu umfasst das optische Netzwerk einen Verzweigungspunkt, der eine vom OLT stammende Gesamtleitung in eine Mehrzahl von Verzweigungsleitungen verzweigt, wobei jede Verzweigungsleitung an einer ONU endet. Es besteht hierbei das Problem, dass in einem solchen optischen Netzwerk bei einer Datenübertragung von den ONUs zu dem OLT eine Störung in einer einzelnen ONU einen Zusammenbruch des gesamten Zugangsnetzes verursachen kann, da ein von einer ONU ausgehendes gestörtes Signal auf die Gesamtleitung gelangt und dort ein gestörtes Gesamtsignal verursacht, das nicht mehr richtig verarbeitet werden kann. Beim Auftreten solcher Signalstörungen muss bei herkömmlichen optischen Netzwerken der Fehler durch einen Servicetechniker behoben werden, der die einzelnen Verzweigungsleitungen in dem Verzweigungspunkt des optischen Netzes untersucht und einzeln auftrennt, bis der verursachen-

15

20

25

30

35

de Fehler gefunden wurde. Dieses Verfahren ist sehr zeitaufwändig und führt zu einer langen Ausfallzeit des optischen Netzwerks.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Schutzvorrichtung für ein passives optisches Netzwerk zu schaffen, welches automatisiert und in kurzer Zeit Signalstörungen auf Verzweigungsleitungen in dem optischen Netzwerk behebt.
- 10 Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Die erfindungsgemäße Schutzvorrichtung umfasst eine Mehrzahl
15 von ersten Abgriffen und/oder einen zweiten Abgriff. Hierbei ist in zumindest einem Teil der Verzweigungsleitungen jeweils ein erster Abgriff vorgesehen, der dazu dient, ein in der jeweiligen Verzweigungsleitung zur Gesamtleitung fließendes optisches Signal abzugreifen. Ferner ist der zweite Abgriff in
20 der Gesamtleitung angeordnet und dient dazu, ein in der Gesamtleitung in Richtung weg von dem Verzweigungspunkt fließendes optisches Signal abzugreifen.

Die Schutzvorrichtung umfasst ferner eine Mehrzahl von Schaltern, wobei in zumindest einem Teil der Verzweigungsleitungen
25 und insbesondere in allen Verzweigungsleitungen jeweils ein Schalter vorgesehen ist, um die jeweilige Verzweigungsleitung abzuschalten.

30 Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst ferner eine Steuereinrichtung, welche derart ausgestaltet ist, dass beim Auftreten einer Signalstörung im Betrieb des passiven optischen Netzwerks eine nachfolgend definierte erste bzw. zweite Detektion durchgeführt wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung
35 kann entweder eine der beiden Detektionen oder beide Detektionen durchführen. Bei der ersten Detektion wird detektiert, ob das durch den ersten Abgriff abgegriffene optische Signal bei zeitweiser Abschaltung einer oder mehrerer Verzweigungs-

leitungen eine digitale Signalpegelfolge ist, wobei hier und im Folgenden unter einer digitalen Signalpegelfolge eine Folge von Signalpegeln zu verstehen ist, deren Pegelwerte ausschließlich einen vorbestimmten Niedrig-Pegel und einen vorbestimmten Hoch-Pegel umfassen. Sollte eine solche digitale Signalpegelfolge durch die erste Detektion erfasst werden, schalten die entsprechenden Schalter in der einen oder den mehreren zeitweise abgeschalteten Verzweigungsleitungen diese Verzweigungsleitungen permanent ab. Hierbei macht man sich die Erkenntnis zunutze, dass die abgeschalteten Signalleitungen ursächlich für ein Störsignal waren, da bei ihrer Abschaltung ein ordnungsgemäßes digitales Signal empfangen wurde.

Gemäß einer zweiten Detektion wird durch die erfindungsgemäße Steuereinrichtung detektiert, ob das durch den zweiten Abgriff in einer jeweiligen Verzweigungsleitung abgegriffene optische Signal ebenfalls eine digitale Signalpegelfolge ist. Sollte dies nicht der Fall sein, schaltet der Schalter in der jeweiligen Verzweigungsleitung diese Verzweigungsleitung ab. Auf diese Weise kann direkt die Verzweigungsleitung bestimmt werden, auf der eine Störung aufgrund der Tatsache vorliegt, dass kein digitales Signal auf dieser Leitung detektiert werden kann.

Mit der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung können auf einfache Weise Störungen detektiert werden, die in den Verzweigungsleitungen von den Teilnehmern am Ende der Verzweigungsleitungen verursacht werden. Insbesondere kann der Fall erfasst werden, dass von einem Störer Dauerlicht in die Verzweigungsleitung gesendet wird, da in diesem Fall der Signalpegel niemals auf den Niedrig-Pegel bzw. Null-Pegel zurückgeht und folglich ein Fehler detektiert wird. Ebenso werden auch solche Störer erfasst, welche in den Zeitschlitten senden, welche regulären Teilnehmern zugeordnet sind, da in diesem Fall Signale erzeugt werden, welche mehr als zwei Pegel aufweisen, was daran liegt, dass das Störsignal sich mit dem vorbestimmten Hoch-Pegel bzw. Eins-Pegel überlagert.

In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Steuereinrichtung derart ausgestaltet, dass bei der Durchführung der ersten Detektion einzelne Ver-
5 zweigungsleitungen und/oder Kombinationen aus mehreren Verzweigungsleitungen aufeinander folgend für eine vorbestimmte Zeitperiode abgeschaltet werden. Die Zeitperiode beträgt hierbei vorzugsweise 10 ms oder weniger. Durch eine derartig kurze Abschaltung der einzelnen Verzweigungsleitungen kann
10 sehr schnell diejenige Verzweigungsleitung bzw. diejenigen Verzweigungsleitungen ermittelt werden, welche für die Störung ursächlich sind. Diese Leitungen können dann bereits nach einer kurzen Unterbrechung ganz abgeschaltet werden, so dass je nach Art des Datenverkehrs der Verbindungsausfall in
15 nicht gestörten Verzweigungsleitungen nicht einmal detektiert wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung umfasst die Steuereinrichtung in wenigstens einem Teil der Verzweigungsleitungen jeweils eine an dem
20 zweiten Abgriff angeordnete Wandlereinrichtung, welche Lichtenergie des abgegriffenen optischen Signals in elektrische Spannung zur Steuerung des entsprechenden Schalters in der Verzweigungsleitung umfasst. Die Wandlereinrichtung führt
25 hierbei die zweite Detektion derart durch, dass im Falle, dass das abgegriffene optische Signal keine digitale Signalepegelfolge ist, die durch die Wandlereinrichtung erzeugte Spannung einen Wert annimmt, der das Abschalten des Schalters in der jeweiligen Verzweigungsleitung bewirkt. Diese Wandler-
30 einrichtung kann auf besonders einfache Weise zum Abschalten des Schalters in der jeweiligen Verzweigungsleitung dann Bewirken, wenn das abgegriffene optische Signal ein Dauerlichtsignal ist. Die Wandlereinrichtung kann insbesondere auf einfache Weise als passive Komponente ausgeschaltet sein, welche
35 eine Photodiode und einen Kondensator umfasst, welche derart zusammenwirken, dass die Photodiode bei Empfang von Lichtenergie aus dem abgegriffenen optischen Signal den Kondensa-

tor lädt, wobei bei ausreichender Ladung des Kondensators der Schalter durch die Ladung des Kondensators abgeschaltet wird.

Die in den Verzweigungsleitungen verwendeten Schalter können beliebige Schalter zum Abschalten einer optischen Leitung sein, beispielsweise können die Schalter piezoelektrische Schalter und/oder Mach-Zehnder-Modulatoren und/oder Elektro-Absorptionsmodulatoren und/oder durch optische Signale schaltbare Schalter umfassen.

In einer Ausführungsform kann der durch optische Signale schaltbare Schalter einen Filter zum Durchlassen einer Abschaltwellenlänge in der Verzweigungsleitung und einen Absorptionsfarbstoff in der Verzweigungsleitung umfassen, wobei beim Auftreffen eines durch den Filter durchgelassenen optischen Signals mit der Abschaltwellenlänge bewirkt, dass der Absorptionsfarbstoff opak wird.

In einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung umfasst wenigstens einer der durch optische Signale schaltbaren Schalter einen Abzweig in der Verzweigungsleitung, wobei in dem Abzweig ein Filter zum Durchlassen einer Abschaltwellenlänge, eine Photodiode und ein Mach-Zehnder-Modulator angeordnet sind, wobei ein durch das Filter durchgelassenes optisches Signal mit der Abschaltwellenlänge auf die Photodiode trifft, welche eine elektrische Spannung erzeugt, die den Mach-Zehnder-Modulator derart ansteuert, dass der Mach-Zehnder-Modulator ein Abschalten der Verzweigungsleitung bewirkt.

Vorzugsweise sind der oder die durch optische Signale schaltbaren Schalter derart in der Verzweigungsleitung bzw. in einem Abzweig angeordnet, dass ein aus der Gesamtleitung fließendes optisches Signal den Schaltvorgang bewirkt. Dies wird insbesondere dadurch ermöglicht, dass das Filter in Bezug auf den Verzweigungspunkt in der Verzweigungsleitung immer vor den weiteren Komponenten, das heißt dem Absorptionsfarbstoff bzw. der Photodiode und dem Mach-Zehnder-Modulator, angeord-

net werden. Das Filter in einem durch optische Signale schaltbaren Schalter ist hierbei vorzugsweise ein CWDM-Filter (CWDM = Coarse Wavelength Division Multiplex) und/oder ein dielektrischer Filter. Das CWDM-Verfahren sowie entsprechende
5 Filter hierzu sind hinlänglich aus dem Stand der Technik bekannt und werden deshalb in dieser Anmeldung nicht näher beschrieben.

In einer weiteren Ausführungsform, bei der durch optische
10 Signale schaltbare Schalter verwendet werden, ist die Steuereinrichtung derart ausgestaltet, dass sie die optischen Signale mit den entsprechenden Abschaltwellenlängen erzeugt und in die Gesamtleitung aussendet. Auf diese Weise können verschiedene Abschaltwellenlängen für die einzelnen Verzwei-
15 gungsleitungen erzeugt werden, und jede Verzweigungsleitung kann separat durch ein Signal auf der Gesamtleitung angesprochen werden.

Neben der oben beschriebenen Schutzvorrichtung betrifft die
20 Erfindung ferner ein passives optisches Netzwerk, umfassend eine Gesamtleitung, welche in mehrere optische Verzweigungsleitungen an einem Verzweigungspunkt verzweigt wird, wobei das Netzwerk eine erfindungsgemäße Schutzvorrichtung umfasst. In einem solchen Netzwerk erstreckt sich die Gesamtleitung
25 des Netzwerks vorzugsweise von einem OLT bis zu dem Verzweigungspunkt.

In einer weiteren Ausgestaltung des Netzwerks, welche insbesondere in Kombination mit einer Steuereinrichtung mit durch
30 optische Signale schaltbaren Schaltern realisiert wird, ist die Steuereinrichtung an dem OLT angeordnet, wobei der Schaltvorgang durch ein entsprechendes optisches Signal mit entsprechenden Abschaltwellenlängen in der Gesamtleitung bewirkt werden kann.

35 In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Netzwerks wird der Verzweigungspunkt durch einen Kabelverzweiger, insbesondere in der Form eines passiven optischen Strahltei-

lers, gebildet. Ferner enden die einzelnen Verzeigungsleitungen vorzugsweise jeweils an einer ONU (ONU = Optical Network Unit).

- 5 Neben der oben beschriebenen Vorrichtung und dem oben beschriebenen Netzwerk umfasst die Erfindung ferner ein Verfahren zur Behebung von Signalstörungen in einem passiven optischen Netzwerk, in dem eine optische Gesamtleitung in mehrere optische Verzweigungsleitungen an einem Verzweigungspunkt
- 10 verzweigt wird, wobei beim Auftreten einer Signalstörung im Betrieb des passiven optischen Netzwerks folgende Schritte ausgeführt werden:
- Durchführen einer ersten Detektion, mit der detektiert wird, ob ein in der Gesamtleitung abgegriffenes und von

15 dem Verzweigungspunkt weg fließendes optisches Signal bei Abschaltung einer oder mehrerer Verzweigungsleitungen eine digitale Signalpegelfolge aus einer Vielzahl von Signalpegeln ist, deren Pegelwerte ausschließlich einen vorbestimmten Niedrig-Pegel und einen vorbestimmten Hoch-Pegel

20 umfassen, wobei die eine oder die mehreren zeitweise abgeschalteten Verzweigungseleitungen bei der Detektion einer digitalen Signalpegelfolge permanent abgeschaltet werden, und/oder

 - Durchführen einer zweiten Detektion, mit der detektiert

25 wird, ob ein in einer jeweiligen Verzweigungsleitung abgegriffenes und zum Verzweigungspunkt fließendes optisches Signal eine digitale Signalpegelfolge aus einer Vielzahl von Signalpegeln ist, deren Pegelwerte ausschließlich einen vorbestimmten Niedrig-Pegel und einen vorbestimmten

30 Hoch-Pegel umfassen, wobei im Falle, dass keine digitale Signalpegelfolge vorliegt, die jeweilige Verzweigungsleitung abgeschaltet wird.

Dieses erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere durch eine

35 oben beschriebene Schutzvorrichtung realisiert werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Figuren detailliert beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines herkömmlichen passiven optischen Netzwerks zur Verdeutlichung der erfindungsgemäßen Problemstellung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines passiven optischen Netzwerk, welches eine Schutzvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung beinhaltet;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines passiven optischen Netzwerks, welches eine Schutzvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung beinhaltet;

Fig. 4 eine Detailansicht der in der Ausführungsform der Fig. 3 eingesetzten Steuerungen zum Abschalten der Verzweigungsleitungen;

Fig. 5 und Fig. 6 zwei Ausgestaltungen von in der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung verwendbaren optischen Schaltern.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ein herkömmliches passives optisches Netzwerk. Bei dem dargestellten Netzwerk handelt es sich um ein so genanntes Metro-Access-Netzwerk, über das Daten aus einem öffentlichen optischen Glasfasernetz an verschiedene Haushalte verteilt werden. Das optische Netz umfasst als Zugangspunkt einen so genannten OLT (OLT = Optical Line Terminal), der hinlänglich aus dem Stand der Technik bekannt ist und die übertragungstechnische Schnittstelle zwischen dem Metro-Access-Netz und dem dahinter liegenden öffentlichen Backbone-Glasfasernetz ist.

In der hier beschriebenen Ausführungsform des optischen Netzwerks werden über den OLT digitale Daten, insbesondere Daten-

pakete aus dem Internet bzw. Daten von Multimedia-Diensten, aus dem Backbone-Netz zu den Haushalten bzw. in umgekehrter Richtung von den Haushalten in das Backbone-Netz übertragen. Der OLT ist mit einer Gesamtleitung 1 in der Form eines Glasfaserkabels verbunden, wobei über diese Leitung mit Hilfe
5 entsprechender Multiplexverfahren digitale Daten in der Form von optischen Signalen übertragen werden. An die Gesamtleitung 1 schließt sich ein Kabelverzweiger 2 an, der ein passiver optischer Verteiler ist und die Signale aus der Gesamtleitung 1 entsprechenden optischen Verzweigungsleitungen 3
10 zuweist. An jeder dieser Verzweigungsleitungen hängt ein entsprechender Teilnehmer, der eine ONU (ONU = Optical Network Unit) in dem passiven optischen Netzwerk darstellt. In Fig. 1 sind beispielhaft fünf Verzweigungsleitungen 3 gezeigt, wobei
15 zum Zwecke der klareren Darstellung nur drei ONUs wiedergegeben sind. Nichtsdestotrotz hängt an jeder Verzweigungsleitung eine entsprechende ONU.

Die Datenübertragung in dem in Fig. 1 gezeigten Netzwerk erfolgt derart, dass ein optisches Gesamtsignal in der Leitung 1 von dem OLT zu den einzelnen ONUs gesendet wird, wobei jede
20 einzelne ONU nur auf die Daten reagiert, die an sie adressiert sind. Die Übertragung der Daten von den ONUs zu der OLT erfolgt demgegenüber derart, dass einer jeweiligen ONU ein
25 Zeitschlitz zugeordnet ist, während dem die ONU sendet und alle anderen ONUs inaktiv sein müssen.

In dem passiven optischen Netzwerk der Fig. 1 besteht das Problem, dass aufgrund der gemeinsamen Zugangsfaser 1 für alle
30 ONUs und der Art des Multiplexens für die einzelnen ONUs eine Störung in einer einzelnen ONU zum Ausfall des gesamten optischen Netzwerks führen kann. Wird beispielsweise in einer ONU entweder versehentlich oder aufgrund eines technischen Fehlers Laserlicht auf der Übertragungswellenlänge einge-
35 strahlt, wird hierdurch das auf der Gesamtleitung 1 hin zum OLT übertragene optische Signal unbrauchbar, da die mit dem Signal übertragene digitale Information durch das Laserlicht zerstört wird. Das Metro-Access-Netzwerk wird somit für alle

ONUs unbrauchbar. Bisherige passive optische Netzwerke verarbeiten optische Signale für 32 ONUs, jedoch werden in Zukunft auch passive optische Netzwerke verwendet, bei denen die Anzahl an ONUs 1024 beträgt. Somit steigt die Gefahr eines unabsichtlichen oder absichtlichen Netzausfalls in zukünftigen Netzwerken stark an.

Gemäß dem Stand der Technik kann die soeben geschilderte Signalstörung in dem Netzwerk der Fig. 1 nur dadurch behoben werden, dass ein Servicetechniker zu dem entsprechenden Verzweigungspunkt 2 fährt und nacheinander alle Faserleitungen der einzelnen ONUs auftrennt, bis die den Fehler verursachende Faser gefunden wurde. Dieses Verfahren ist sehr zeitaufwändig und schwierig, da der Zugang zu dem Faseraufteiler 2 nicht immer einfach gegeben ist.

Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsform eines passiven optischen Netzwerks, welches eine Schutzvorrichtung beinhaltet, mit der die im vorangegangenen beschriebenen Probleme gelöst werden. Das optische Netzwerk der Fig. 2 weist im Wesentlichen den gleichen Aufbau wie das Netzwerk der Fig. 1 auf. Zur Verdeutlichung wurden Verzweigungsleitungen 3 als gestrichelte Linien angedeutet und der optische Verteiler 2 ist lediglich als Knoten wiedergegeben. Die in Fig. 2 verwendete Schutzvorrichtung umfasst eine Vielzahl von optischen Schaltern, wobei unter einem optischen Schalter ein Schalter zu verstehen ist, mit dem optische Signale in einer optischen Leitung abgeschaltet werden können. Jede Verzweigungsleitung 3 weist hierbei einen einzelnen optischen Schalter S1, S2, S3 und S4 auf. Diese optischen Schalter werden über eine gemeinsame Steuereinrichtung C0 gesteuert, wobei das Steuern der Schalter über diese Steuereinrichtung durch entsprechende punktierte Linien angedeutet ist.

In der Ausführungsform der Fig. 2 erfolgt die Detektion von Signalstörungen über einen einzelnen Abgriff A0 in der Gesamtleitung 1. Über diesen Abgriff wird das von dem Verteiler zur OLT fließende, auf einer vorbestimmten Trägerfrequenz ü-

bertragene Gesamtsignal in der Leitung 1 erfasst. Aufgrund des Aussendens von digitalen Daten in verschiedenen Zeitschlitten durch die ONUs ist das Gesamtsignal im ordnungsgemäßen Betrieb ein digitales Signal, dem ein vorbestimmter
5 Niedrig-Pegel zur Übertragung des digitalen Null-Zustands und ein vorbestimmter Hoch-Pegel zur Übertragung des digitalen Eins-Zustands zugeordnet ist. Die Steuereinrichtung C0 detektiert zunächst, ob das Signal in der Gesamtleitung einem solchen digitalen Signal entspricht. Sollte festgestellt werden,
10 dass ein solches Signal nicht vorliegt, wird durch die Steuereinrichtung C0 die entsprechende Fehlerquelle gesucht, wie im Folgenden näher erläutert wird.

Eine Signalstörung kann in dem Netzwerk der Fig. 2 beispielsweise dann auftreten, wenn ein Störer in einer ONU ein Dauerlichtsignal aussendet. In diesem Fall detektiert die Steuerung C0, dass das Gesamtsignal nie auf dem Niedrig-Pegel abfällt und somit keinem digitalen Signal entspricht. Darüber hinaus werden solche Störungen erfasst, bei dem ein Störer in
20 einer ONU modulierte Licht nur zu den Zeitschlitten sendet, zu denen auch ein regulär funktionierendes ONU senden darf. In diesem Fall wird von der Steuereinheit C0 festgestellt, dass das Signal neben dem Niedrig-Pegel und dem vorbestimmten Hoch-Pegel einen weiteren Pegel aufweist, der durch die Überlagerung des Störsignals mit dem vorbestimmten Hoch-Pegel
25 entsteht. Auch in diesem Fall stellt die Steuereinrichtung C0 fest, dass kein digitales Signal vorliegt.

Zur Behebung der Signalstörung wird in der Ausführungsform der Fig. 2 nacheinander jede Verzweigungsleitung 3 über die entsprechenden Schalter S1, S2, S3 bzw. S4 abgeschaltet. Die Abschaltzeit ist hierbei sehr kurz gewählt und beträgt insbesondere weniger als 10 ms. Die Abschaltzeit ist jedoch gerade noch so groß, dass das Signal in der Gesamtleitung 1 bei abgeschalteter Verzweigungsleitung detektiert werden kann. Die
35 Steuereinrichtung C0 überprüft beim Abschalten einer Verzweigungsleitung, ob die Signalstörung nun behoben ist, das heißt ob auf der Gesamtleitung wieder ein digitales Signal vor-

liegt. Ist dies der Fall, konnte die entsprechende abgeschaltete Verzweigungsleitung als Störleitung identifiziert werden, an deren Ende sich eine ONU mit einer Störung befindet. Daraufhin wird durch die Steuerung C0 die entsprechende Stör-
5 leitung über den entsprechenden optischen Schalter permanent abgeschaltet. Anschließend kann Servicepersonal zu der gestörten ONU geschickt werden, um die Störung in der ONU zu beheben. Das restliche Metro-Access-Netzwerk funktioniert jedoch nach einer kurzen Unterbrechung von wenigen Sekunden
10 wieder und je nach Art des Datenverkehrs wird der Verbindungsausfall nicht einmal detektiert.

Die erfindungsgemäße Schutzvorrichtung, welche in der Ausführungsform der Fig. 2 eine gemeinsame Steuereinrichtung C0 und
15 optische Schalter S1 bis S4 umfasst, verbraucht im Allgemeinen nur sehr wenig Strom und kann beispielsweise durch Solar-Panels oder Batterie gespeist werden, wenn am Verzweigungspunkt 2, an dem die Steuereinrichtung üblicherweise integriert wird, keine Stromversorgung zur Verfügung steht.

20 Fig. 3 zeigt ein passives optisches Netzwerk mit dem gleichen Aufbau wie in Fig. 2. Jedoch verwendet dieses optische Netzwerk eine andere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung. Diese Schutzvorrichtung weist - analog zu
25 Fig. 2 - Schalter S1, S2, S3 bzw. S4 in jeder Verzweigungsleitung 3 auf. Im Unterschied zu Fig. 2 werden die einzelnen Schalter jedoch getrennt über entsprechende Steuereinheiten C1, C2, C3 und C4 gesteuert. Die Steuereinrichtung wird somit durch diese dezentrale Steuereinheiten C1 bis C4 gebildet.
30 Jede der Steuereinheiten greift hierbei über einen entsprechenden Abgriff A1, A2, A3 bzw. A4 das Signal in der entsprechenden Verzweigungsleitung 3 ab. Das abgegriffene Signal gelangt über entsprechende Leitungen zu den Steuereinheiten C1 bis C4, wobei die einzelnen Steuereinheiten den Schalter in
35 Abhängigkeit von dem abgegriffenen Signal über entsprechende Leitungen zwischen der jeweiligen Steuereinheit und dem Schalter steuern. Die Steuereinheiten sind hierbei derart ausgestaltet, dass sie im Falle, wenn das abgegriffene Signal

keine digitale Signalpegelfolge darstellt, das Abschalten des entsprechenden Schalters bewirken. Wie im Vorangegangenen bereits beschrieben wurde, liegt eine digitale Signalpegelfolge nur dann vor, wenn die einzelnen Signale in der Signalfolge
5 nur zwei verschiedene Werte, nämlich einen vorbestimmten Niedrig-Pegel und einen vorbestimmten Hoch-Pegel, annehmen können.

Mit den einzelnen Steuereinheiten C1 bis C4 können in Fig. 3
10 Störungen erfasst werden, welche beispielsweise durch das Aussenden von Dauerlicht auf der Trägerfrequenz in eine Verzweigungsleitung verursacht werden. In diesem Fall geht das Signal in der entsprechenden Verzweigungsleitung nie auf den Niedrig-Pegel zurück.

Fig. 4 zeigt eine einfache passive Realisierungsmöglichkeit für eine Steuereinheit C1, C2, C3 bzw. C4 in einer jeweiligen Verzweigungsleitung 3. In Fig. 4 ist diese Realisierungsmöglichkeit für den Steuereinheit C1 gezeigt, wobei die Steuer-
20 einheiten C2 bis C4 in gleicher Weise ausgestaltet sein können. Die in Fig. 4 dargestellte Realisation der Steuereinheit C1 dient dazu, eine Störung zu erfassen, bei der Dauerlicht durch einen Störer von der ONU in die entsprechende Verzweigungsleitung 3 gesendet wird.

Die Steuereinheit C1 umfasst hierzu eine Photodiode PD, welche das abgegriffene optische Signal von dem Abgriff A1 erhält. Die Photodiode PD erzeugt aufgrund des abgegriffenen Signals einen Strom, der einen Kondensator K auflädt, wobei
30 ferner ein (nicht gezeigter) Entladewiderstand vorgesehen ist, über den der Kondensator K mit der Zeit wieder entladen wird. Die durch den Kondensator K erzeugte Spannung dient hierbei zur Steuerung des entsprechenden Schalters S1. Sollte die Aufladung und somit die Spannung des Kondensators K groß
35 genug sein, führt dies zum Öffnen des Schalters S1 und somit zum Abschalten der Verzweigungsleitung. Zur Detektion von ausgesendetem Dauerlicht sind hierbei die Photodiode PD, der Kondensator K und der Schalter S1 derart aufeinander abge-

stimmt, dass durch das normale Senden von Licht während der Zeitschlitzze, die der ONU auf der Verzweigungsleitung 3 zugeordnet sind, der Kondensator K nicht ausreichend aufgeladen wird, um eine Spannung zu erzeugen, welche das Öffnen des Schalters S1 bewirkt. Dies liegt daran, dass zwischen den Zeitschlitzzen, zu denen kein Signal gesendet wird, sich der Kondensator K wieder entladen kann. Wird nunmehr hingegen Dauerlicht in die Verzweigungsleitung 3 gesendet, wird der Kondensator K über die Photodiode PD so weit aufgeladen, dass die erzeugte Spannung ausreicht, den Schalter S1 zu öffnen und die Verzweigungsleitung 3 abzuschalten. Der Schalter kann dann entweder manuell durch einen Servicetechniker oder automatisch (revertierter Schalter) in den Normalbetrieb zurückgestellt werden.

Die Ausführungsform der Fig. 4 zeigt somit eine sehr einfache Realisierungsmöglichkeit einer erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung, welche nur aus passiven Komponenten besteht und keine eigene Energieversorgung benötigt.

Die in den vorangegangenen Ausführungsformen verwendeten optischen Schalter zum Abschalten der Verzweigungsleitungen können beliebige Schalter sein. Insbesondere können aus dem Stand der Technik bekannte Schalter, beispielsweise mechanische piezoelektrische Schalter, Mach-Zehnder-Modulatoren bzw. Elektro-Absorptionsmodulatoren eingesetzt werden. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, neuartige Schalter zu verwenden, deren Aufbau in Fig. 5 bzw. Fig. 6 gezeigt ist.

Die beiden Schalter in Fig. 5 und Fig. 6 haben gemeinsam, dass sie durch optische Signale in den Glasfaserleitungen geschaltet werden, wobei die optischen Signale in Richtung zu den einzelnen ONUs ausgesendet werden. Die Ausführungsformen der Fig. 5 und Fig. 6 eignen sich deshalb insbesondere bei der Realisation einer Schutzvorrichtung, deren Steuereinrichtung entfernt von dem Verzweigungspunkt 2, insbesondere in dem OLT angeordnet ist. Es ist in diesem Falle nämlich möglich, dass die Abschaltssignale als optische Signale mit der

entsprechenden Abschaltwellenlänge in die Gesamtleitung 1 gesendet werden und von dort an die entsprechenden optischen Schalter gelangen.

5 Damit die Komponenten solcher optischen Schalter preiswert bleiben, werden vorzugsweise so genannte CWDM-Techniken zur Erzeugen von Abschaltsignalen mit entsprechenden Wellenlängen eingesetzt (CWDM = Coarse Wavelength Division Multiplex). Bei diesen Techniken werden Wellenlängen als Abschaltwellenlängen
10 benutzt, die untereinander einen Wellenlängenabstand von mindestens 20 nm aufweisen, so dass über preiswerte optische Filter ein Herausfiltern der Abschaltsignale in den einzelnen optischen Schaltern realisiert werden kann. Die Anzahl der Abschaltwellenlängen ist jedoch bei der CWDM-Technik
15 begrenzt, so dass auch Realisierungen denkbar sind, bei denen eine ganze Gruppe von Verzweigungsleitungen mit einer Abschaltwellenlänge abgeschaltet wird. Eine solche Variante stellt einen Kompromiss zwischen den aufzuwendenden Kosten und der erreichbaren Ausfallsicherheit des optischen Netz-
20 werks dar.

Die in Fig. 5 gezeigte Variante eines optischen Schalters umfasst in der entsprechenden Verzweigungsleitung 3 einen CWDM-Filter F sowie einen Absorptionsfarbstoff AD. Der CWDM-Filter
25 stellt hierbei einen dielektrischen Filter dar, der nur die Telekommunikationswellenlängen zur Datenübertragung zwischen OLT und ONU sowie eine einzige ausgewählte Abschaltwellenlänge durchlässt. Um ein Abschalten der Verzweigungsleitung 3 zu bewirken, sendet die Steuereinrichtung ein Signal mit der Ab-
30 schaltwellenlänge von dem OLT über den Verzweigungspunkt 2 in die Verzweigungsleitungen 3. Durch das Filter F wird das Signal mit der Abschaltwellenlänge durchgelassen und trifft auf dem Absorptionsfarbstoff AD. Dieser Absorptionsfarbstoff ist derart ausgestaltet, dass er sich beim Eintreffen von Licht
35 mit der Abschaltwellenlänge opak verfärbt und somit den optischen Faserzugang abschaltet.

Fig. 6 zeigt eine weitere Realisierungsmöglichkeit eines durch optische Signale schaltbaren Schalters. Die Komponenten des Schalters sind hierbei in einem Abzweig A von der Verzweigungsleitung 3 angeordnet. Sie umfassen ein Filter F, eine Photodiode PD sowie einen Mach-Zehnder-Modulator MZM. Das Filter F ist wiederum ein CWDM-Filter, welches jedoch nur eine Abschaltwellenlänge durchlässt. Wird durch die Steuereinrichtung nunmehr Licht mit der Abschaltwellenlänge in die Leitung 3 gesendet, gelangt das Licht über das Filter F zur einer nachgeschalteten Photodiode PD, welche dadurch eine Spannung generiert, die wiederum den Mach-Zehnder-Modulator MZM ansteuert, der die Verzweigungsleitung 3 optisch abschaltet. Da ein Mach-Zehnder-Modulator im statischen Fall nur eine Spannung, aber keine elektrische Leistung benötigt, reicht die von der Photodiode erzeugte Spannung aus, um ein Abschalten der Verzweigungsleitung 3 zu bewirken. Wie bereits oben erwähnt, weisen die Ausführungsformen von optischen Schaltern in Fig. 5 und Fig. 6 den Vorteil auf, dass die Steuereinrichtung auch entfernt von dem Verzweigungspunkt bzw. den optischen Schaltern angeordnet werden kann, da die Steuerung der optischen Schalter über ein eingespeistes optisches Signal mit entsprechender Abschaltwellenlänge erfolgt.

Patentansprüche

1. Schutzvorrichtung zur Behebung von Signalstörungen in einem passiven optischen Netzwerk, in dem eine optische Gesamt-
5 leitung (1) in mehrere optische Verzweigungsleitungen (3) an einem Verzweigungspunkt (2) verzweigt wird, umfassend:

- eine Mehrzahl von ersten Abgriffen (A1, A2, ..., A4) und/oder einen zweiten Abgriff (A0), wobei in zumindest einem Teil der Verzweigungsleitungen (3) jeweils ein ers-
10 ter Abgriff vorgesehen ist, um ein in der jeweiligen Verzweigungsleitung (3) zur Gesamtleitung (1) fließendes optisches Signal abzugreifen, und/oder wobei in der Gesamtleitung (1) der zweite Abgriff (A0) vorgesehen ist, um ein in der Gesamtleitung (1) in Richtung weg von dem Verzwei-
15 gungspunkt (2) fließendes optisches Signal abzugreifen;
- eine Mehrzahl von Schaltern (S1, S2, ..., S4), wobei in zumindest einem Teil der Verzweigungsleitungen (3) jeweils ein Schalter vorgesehen ist, um die jeweilige Verzweigungsleitung (3) abzuschalten;
- 20 - wobei die Schutzvorrichtung eine Steuereinrichtung (C0; C1, C2, ..., C4) umfasst, welche derart ausgestaltet ist, dass beim Auftreten einer Signalstörung im Betrieb des passiven optischen Netzwerks
 - eine erste Detektion durchgeführt wird, mit der detek-
25 tiert wird, ob das durch den ersten Abgriff (A0) abgegriffene optische Signal bei zeitweiser Abschaltung einer oder mehrerer Verzweigungsleitungen (3) eine digitale Signalpegelfolge aus einer Vielzahl von Signalpegeln ist, deren Pegelwerte ausschließlich einen vorbe-
30 stimmten Niedrig-Pegel und einen vorbestimmten Hoch-Pegel umfassen, wobei der oder die Schalter (S1, S2, ..., S4) in der einen oder den mehreren zeitweise abgeschalteten Verzweigungsleitungen (3) bei der Detektion einer digitalen Signalpegelfolge die eine oder die mehreren
35 Verzweigungsleitungen (3) permanent abschalten, und/oder
 - eine zweite Detektion durchgeführt wird, mit der detek-
tiert wird, ob das durch den zweiten Abgriff (A1, A2,

..., A4) in einer jeweiligen Verzweigungsleitung (3) abgegriffene optische Signal eine digitale Signalpegelfolge aus einer Vielzahl von Signalpegeln ist, deren Pegelwerte ausschließlich einen vorbestimmten Niedrig-Pegel und einen vorbestimmten Hoch-Pegel umfassen, wobei der Schalter (S1, S2, ..., S4) in der jeweiligen Verzweigungsleitung (3) im Falle, dass keine digitale Signalpegelfolge vorliegt, die jeweilige Verzweigungsleitung (3) abschaltet.

10

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Steuereinrichtung (C0; C1, C2, ..., C4) derart ausgestaltet ist, dass bei der Durchführung der ersten Detektion einzelne Verzweigungsleitungen und/oder Kombinationen aus mehreren Verzweigungsleitungen aufeinander folgend für eine vorbestimmte Zeitperiode abgeschaltet werden.

15

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei der die vorbestimmte Zeitperiode 10 ms oder weniger beträgt.

20

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Steuereinrichtung (C0; C1, C2, ..., C4) in wenigstens einem Teil der Verzweigungsleitungen (3) jeweils eine an dem zweiten Abgriff (A1, A2, ..., A4) angeordnete Wandlereinrichtung (PD, K) zum Wandeln von Lichtenergie des abgegriffenen optischen Signals in elektrische Spannung zur Steuerung des Schalters (S1, S2, ..., S4) in der jeweiligen Verzweigungsleitung (3) umfasst, wobei die Wandlereinrichtung (PD, K) die zweite Detektion derart durchführt, dass im Falle, dass das abgegriffene optische Signal keine digitale Signalpegelfolge ist, die durch die Wandlereinrichtung (PD, K) erzeugte Spannung einen Wert annimmt, der das Abschalten des Schalters in der jeweiligen Verzweigungsleitung (3) bewirkt.

25

30

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei der das Abschalten des Schalters (S1, S2, ..., S4) in der jeweiligen Verzweigungsleitung (3) dann bewirkt wird, wenn das abgegriffene optische Signal ein Dauerlichtsignal ist.

35

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, bei der die Wandler-
einrichtung eine Photodiode (PD) und einen Kondensator (K)
umfasst, welche derart zusammenwirken, dass die Photodiode
5 (PD) bei Empfang von Lichtenergie aus dem abgegriffenen opti-
schen Signal den Kondensator (K) lädt, wobei bei ausreichen-
der Ladung des Kondensators (K) der Schalter (S1, S2, ..., S4)
in der jeweiligen Verzweigungsleitung (3) durch die Ladung
des Kondensators abgeschaltet wird.

10

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei
der die Schalter (S1, S2, ..., S4) in den Verzweigungsleitungen
(3) piezoelektrische Schalter und/oder Mach-Zehnder-
Modulatoren und/oder Elektro-Absorptionsmodulatoren und/oder
15 durch optische Signale schaltbare Schalter umfassen.

15

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der wenigstens einer der
durch optische Signale schaltbaren Schalter (S1, S2, ..., S4)
einen Filter (F) zum Durchlassen einer Abschaltwellenlänge in
20 der Verzweigungsleitung (3) und einen Absorptionsfarbstoff
(AD) in der Verzweigungsleitung (3) umfasst, wobei das Auf-
treffen eines durch das Filter (F) durchgelassenen optischen
Signals mit der Abschaltwellenlänge auf den Absorptionsfarb-
stoff (AD) bewirkt, dass der Absorptionsfarbstoff (AD) opak
25 wird.

25

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, bei der wenigstens ei-
ner der durch optische Signale schaltbaren Schalter (S1, S2,
..., S4) einen Abzweig (A) in der Verzweigungsleitung (3) um-
30 fasst, wobei in dem Abzweig (A) ein Filter zum Durchlassen
einer Abschaltwellenlänge (F), eine Photodiode (PD) und ein
Mach-Zehnder-Modulator (MZM) angeordnet sind, wobei ein durch
das Filter (F) durchgelassenen optisches Signal mit der Ab-
schaltwellenlänge auf die Photodiode (PD) trifft, welche dar-
35 aufhin eine elektrische Spannung erzeugt, die den Mach-
Zehnder-Modulator (MZM) derart ansteuert, dass der Mach-
Zehnder-Modulator (MZM) ein Abschalten der Verzweigungslei-
tung (3) bewirkt.

35

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei der
oder die durch optische Signale schaltbaren Schalter (S1, S2,
..., S4) durch ein aus der Gesamtleitung (1) fließendes opti-
5 sches Signal schaltbar sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, bei dem
das Filter (F) in einem jeweiligen durch optische Signale
schaltbaren Schalter (S1, S2, ..., S4) ein CWDM-Filter und/oder
10 ein dielektrisches Filter ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei die
Steuereinrichtung (C0; C1, ..., C4) derart ausgestaltet ist,
dass sie die optischen Signale mit den entsprechenden Ab-
15 schaltwellenlängen erzeugt und in die Gesamtleitung (1) aus-
sendet.

13. Passives optisches Netzwerk, umfassend eine Gesamtleitung
(1), welche in mehrere optische Verzweigungsleitungen (3) an
20 einem Verzweigungspunkt (2) verzweigt wird, wobei das Netz-
werk eine Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche
umfasst.

14. Netzwerk nach Anspruch 13, wobei die Gesamtleitung (1)
25 des Netzwerks sich von einem OLT bis zu dem Verzweigungspunkt
(2) erstreckt

15. Netzwerk nach Anspruch 13 oder 14, bei dem die Steuerein-
richtung an dem OLT angeordnet ist, wobei die Steuereinrich-
30 tung vorzugsweise eine Steuereinrichtung einer Vorrichtung
nach Anspruch 12 ist.

16. Netzwerk nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei der
Verzweigungspunkt (2) durch einen Kabelverzweiger, insbesonde-
35 re in der Form eines passiven optischen Strahlteilers, gebil-
det ist.

17. Netzwerk nach einem der Ansprüche 13 bis 16, bei dem die Verzeigungsleitungen (3) jeweils an einer ONU enden.

18. Verfahren zur Behebung von Signalstörungen in einem passiven optischen Netzwerk, in dem eine optische Gesamtleitung (1) in mehrere optische Verzweigungsleitungen (3) an einem Verzweigungspunkt (2) verzweigt wird, wobei beim Auftreten einer Signalstörung im Betrieb des passiven optischen Netzwerks folgende Schritte ausgeführt werden:

- 10 - Durchführen einer ersten Detektion, mit der detektiert wird, ob ein in der Gesamtleitung (1) abgegriffenes und von dem Verzweigungspunkt (2) weg fließendes optisches Signal bei zeitweiser Abschaltung einer oder mehrerer Verzweigungsleitungen (3) eine digitale Signalpegelfolge aus
15 einer Vielzahl von Signalpegeln ist, deren Pegelwerte ausschließlich einen vorbestimmten Niedrig-Pegel und einen vorbestimmten Hoch-Pegel umfassen, wobei die eine oder die mehreren zeitweise abgeschalteten Verzweigungsleitungen (3) bei der Detektion einer digitalen Signalpegelfolge
20 permanent abgeschaltet werden, und/oder
- Durchführen einer zweiten Detektion, mit der detektiert wird, ob ein in einer jeweiligen Verzweigungsleitung (3) abgegriffenes und zur Gesamtleitung (1) fließendes optisches Signal eine digitale Signalpegelfolge aus einer
25 Vielzahl von Signalpegeln ist, deren Pegelwerte ausschließlich einen vorbestimmten Niedrig-Pegel und einen vorbestimmten Hoch-Pegel umfassen, wobei im Falle, dass keine digitale Signalpegelfolge vorliegt, die jeweilige Verzweigungsleitung (3) abgeschaltet wird.

FIG 1

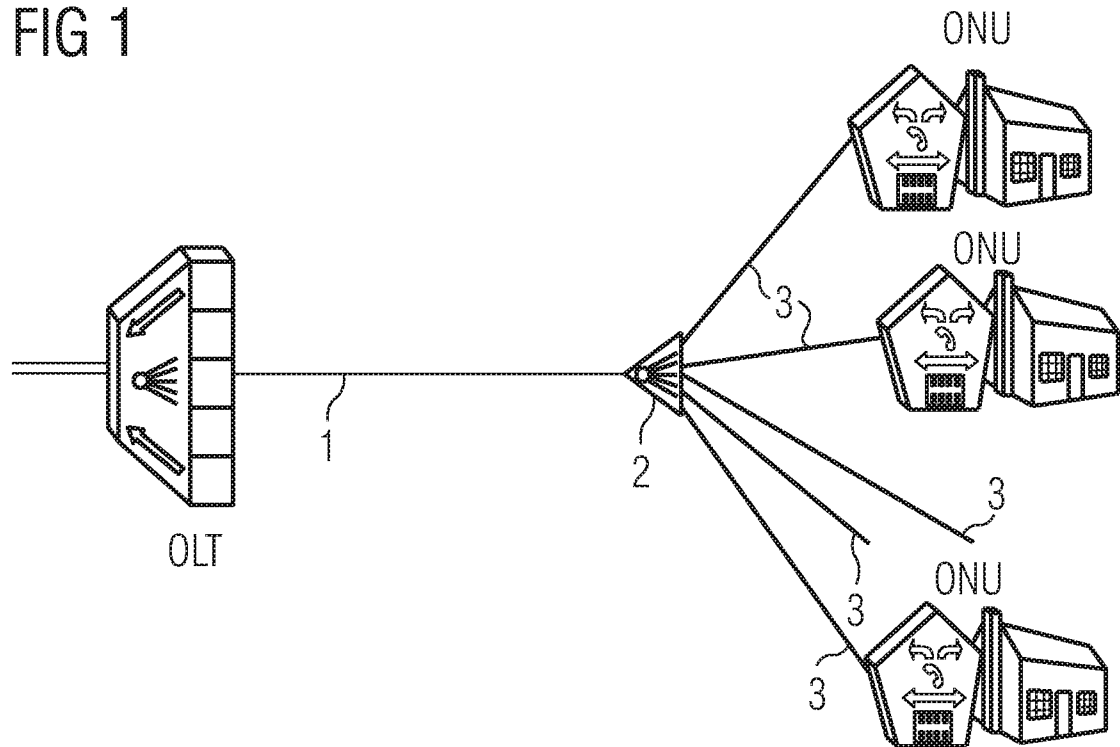


FIG 2

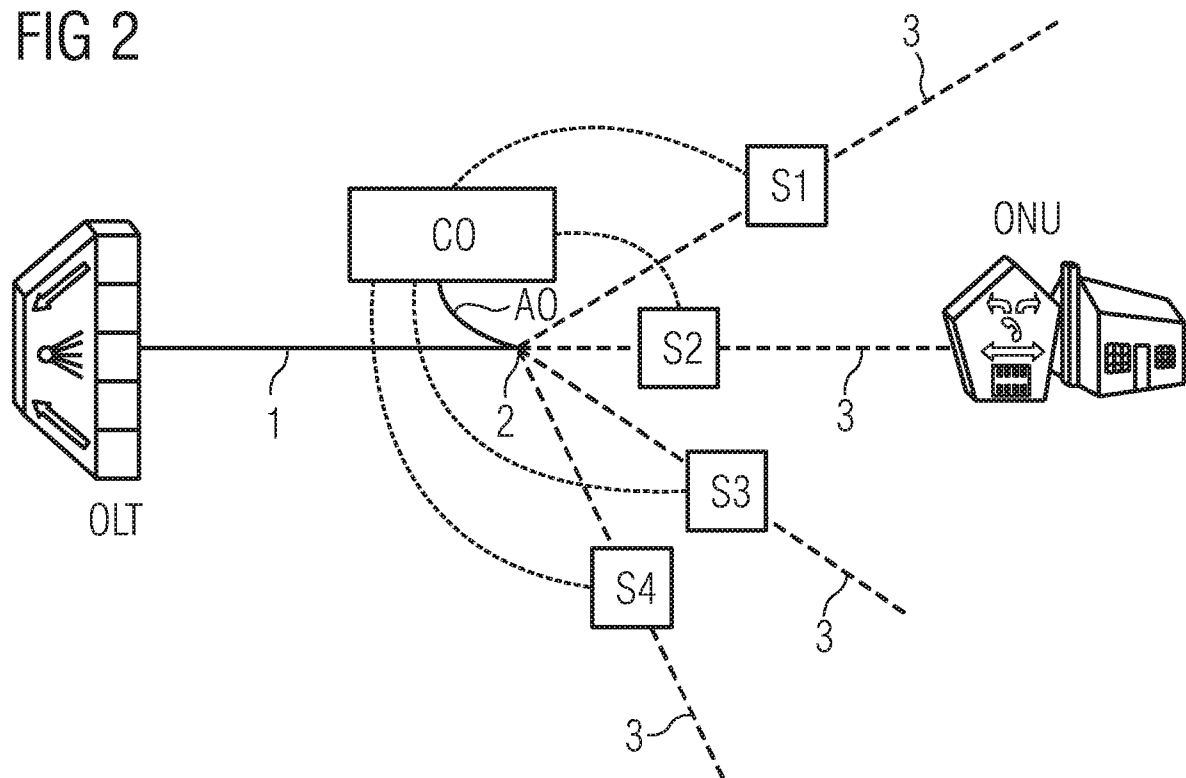


FIG 3

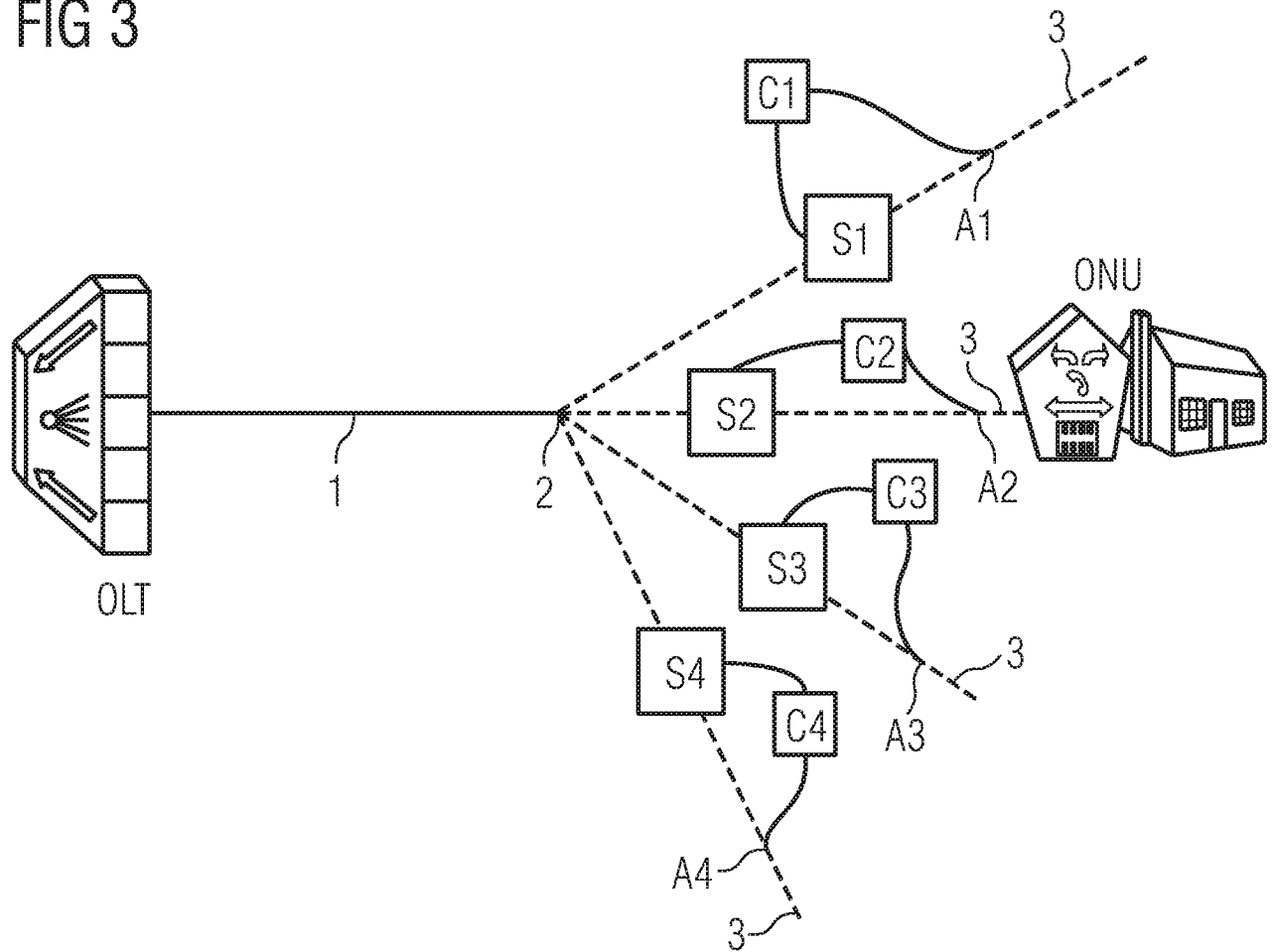


FIG 4

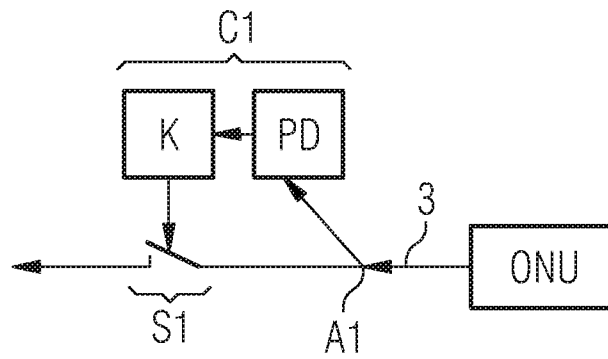


FIG 5

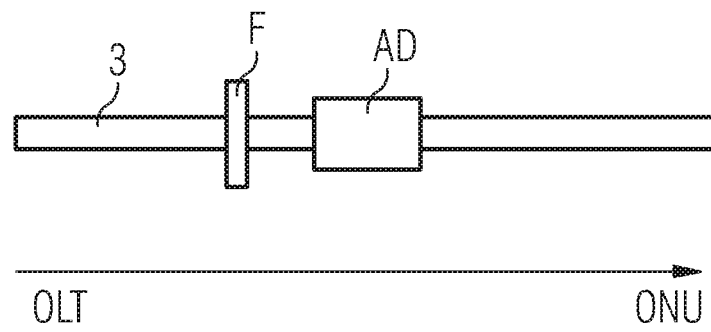
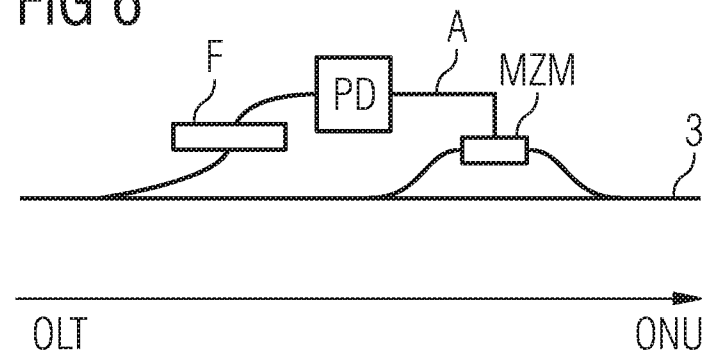


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/053860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04B10/08 H04B10/207

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 323 490 A (FUJITSU LTD [JP]) 23 September 1998 (1998-09-23) page 2, line 29 - page 3, line 19; figures 4,5 page 4, line 2 - page 6, line 6 page 12, line 11 - page 13, line 14	1-18
A	EP 0 786 878 A2 (AT & T CORP [US]) 30 July 1997 (1997-07-30) page 9, line 15 - page 10, line 55	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 July 2007

Date of mailing of the international search report

27/08/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Koch, Bernhard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/053860

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2323490	A	23-09-1998	JP 10262000 A US 6108112 A	29-09-1998 22-08-2000
EP 0786878	A2	30-07-1997	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/053860

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H04B10/08 H04B10/207

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H04B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 323 490 A (FUJITSU LTD [JP]) 23. September 1998 (1998-09-23) Seite 2, Zeile 29 – Seite 3, Zeile 19; Abbildungen 4,5 Seite 4, Zeile 2 – Seite 6, Zeile 6 Seite 12, Zeile 11 – Seite 13, Zeile 14 -----	1-18
A	EP 0 786 878 A2 (AT & T CORP [US]) 30. Juli 1997 (1997-07-30) Seite 9, Zeile 15 – Seite 10, Zeile 55 -----	1-18

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Juli 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/08/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Koch, Bernhard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/053860

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 2323490	A	23-09-1998	JP	10262000 A	29-09-1998
			US	6108112 A	22-08-2000
EP 0786878	A2	30-07-1997	KEINE		