

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4852143号  
(P4852143)

(45) 発行日 平成24年1月11日(2012.1.11)

(24) 登録日 平成23年10月28日(2011.10.28)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4J	14/00	(2006.01)	HO4B	9/00	E
HO4J	14/02	(2006.01)	HO4B	9/00	K
HO4B	10/08	(2006.01)	HO4B	9/00	N
HO4B	10/20	(2006.01)	HO4J	3/00	H
HO4J	3/00	(2006.01)	HO4J	3/00	Q

請求項の数 15 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2009-505900 (P2009-505900)	(73) 特許権者	507189219
(86) (22) 出願日	平成19年4月19日(2007.4.19)		ノキア シーメンス ネットワークス ゲ
(65) 公表番号	特表2009-534888 (P2009-534888A)		ゼルシャフト ミット ベシュレンクテル
(43) 公表日	平成21年9月24日(2009.9.24)		ハフツング ウント コンパニー コマ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2007/053860		ンディットゲゼルシャフト
(87) 国際公開番号	W02007/122183		Nokia Siemens Netwo
(87) 国際公開日	平成19年11月1日(2007.11.1)		rks GmbH & Co. KG
審査請求日	平成20年10月20日(2008.10.20)		ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ザンクト
(31) 優先権主張番号	102006018431.9		マルティン シュトラーセ 76
(32) 優先日	平成18年4月20日(2006.4.20)		St. Martin Str. 76,
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		D-81541 Muenchen,
(31) 優先権主張番号	06008223.7		Germany
(32) 優先日	平成18年4月20日(2006.4.20)	(74) 代理人	100061815
(33) 優先権主張国	欧州特許庁(EP)		弁理士 矢野 敏雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パッシブ・オプティカル・ネットワークにおける信号障害を除去するための保護装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

光学的な統合線路(1)が分岐点(2)において複数の光学的な分岐線路(3)へと分岐されるパッシブ・オプティカル・ネットワークにおける信号障害を除去する保護装置において、

- それぞれの前記分岐線路(3)において前記統合線路(1)へと流れる光信号をタップするために前記分岐線路(3)の少なくとも一部に複数のタップ(A1, A2~A4)が設けられており、

- 複数のスイッチ(S1, S2~S4)を有し、前記分岐線路(3)それぞれを遮断するために前記分岐線路(3)の少なくとも一部にそれぞれ1つのスイッチが設けられており

10

- 制御装置(C1, C2~C4)を有し、該制御装置(C1, C2~C4)は前記パッシブ・オプティカル・ネットワークの動作時に信号障害が発生した際に、前記タップ(A1, A2~A4)における信号の以下の検出を実施し、すなわち、

- それぞれの分岐線路(3)における前記タップ(A1, A2~A4)によってタップされた光信号が、レベル値として所定の低レベルおよび所定の高レベルのみを有する複数の信号レベルからなるデジタル信号レベル列であるか否かを検出し、前記それぞれの分岐線路(3)における前記スイッチ(S1, S2~S4)はデジタル信号レベル列が存在しない場合に前記それぞれの分岐線路(3)を遮断し、

前記制御装置(C1, C2~C4)は前記分岐線路(3)の少なくとも一部において、

20

前記タップ（A 1，A 2～A 4）に配置されおり、またタップされた光信号の光エネルギーをそれぞれの分岐線路（3）における前記スイッチ（S 1，S 2～S 4）を制御する電圧に変換する変換装置（PD，K）をそれぞれ1つ有し、該変換装置（PD，K）は、前記タップされた光信号がデジタル信号レベル列でない場合に前記変換装置（PD，K）によって形成された電圧が前記それぞれの分岐線路（3）における前記スイッチを遮断させる値を取るよう前記タップ（A 1，A 2～A 4）における信号の検出を実施することを特徴とする、保護装置。

【請求項 2】

前記それぞれの分岐線路（3）における前記スイッチ（S 1，S 2～S 4）は、前記タップされた光信号が継続的な光信号である場合に遮断される、請求項 1 記載の装置。

10

【請求項 3】

前記変換装置はフォトダイオード（PD）およびコンデンサ（K）を有し、該フォトダイオード（PD）および該コンデンサ（K）は前記フォトダイオード（PD）が前記タップされた光信号からの光エネルギーを受け取ると前記コンデンサ（K）を充電するように協働し、前記コンデンサ（K）の充電が十分であると、前記それぞれの分岐線路（3）における前記スイッチ（S 1，S 2～S 4）が前記コンデンサの充電によって遮断される、請求項 1 または 2 記載の装置。

【請求項 4】

前記分岐線路（3）における前記スイッチ（S 1，S 2～S 4）は圧電スイッチまたはマッハツェンダ変調器または電気吸収型変調器または光信号によってスイッチング可能なスイッチを含む、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載の装置。

20

【請求項 5】

前記光信号によってスイッチング可能なスイッチ（S 1，S 2～S 4）のうちの少なくとも1つは、前記分岐線路（3）における遮断波長を通過させるフィルタ（F）および前記分岐線路（3）における吸収染料（AD）を有し、前記遮断波長を有する光信号が前記フィルタ（F）を通過すると前記吸収染料（AD）は不透明になる、請求項 4 記載の装置。

【請求項 6】

前記光信号によってスイッチング可能なスイッチ（S 1，S 2～S 4）のうちの少なくとも1つは前記分岐線路（3）内にタップ（A）を有し、該タップ（A）内には遮断波長（F）を通過させるフィルタ、フォトダイオード（PD）およびマッハツェンダ変調器（MZM）が配置されており、前記フィルタ（F）を通過した前記遮断波長を有する光信号が前記フォトダイオード（PD）に入射し、該フォトダイオード（PD）は電圧を形成し、該電圧により前記マッハツェンダ変調器（MZM）が制御され、該マッハツェンダ変調器（MZM）は前記分岐線路（3）を遮断する、請求項 4 または 5 記載の装置。

30

【請求項 7】

光信号によってスイッチング可能な1つまたは複数の前記スイッチ（S 1，S 2～S 4）は前記統合線路（1）から流れる光信号によってスイッチング可能である、請求項 4 から 6 までのいずれか 1 項記載の装置。

【請求項 8】

光信号によってスイッチング可能なそれぞれのスイッチ（S 1，S 2～S 4）における前記フィルタ（F）はC W D Mフィルタまたは誘電体フィルタである、請求項 4 から 7 までのいずれか 1 項記載の装置。

40

【請求項 9】

前記制御装置（C 1～C 4）は相応の前記遮断波長を有する前記光信号を形成し、前記統合線路（1）に送出するよう構成されている、請求項 4 から 8 までのいずれか 1 項記載の装置。

【請求項 10】

分岐点（2）において複数の光学的な分岐線路（3）に分岐される統合線路（1）を有し、且つ請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項記載の装置を有することを特徴とするパッシ

50

ブ・オプティカル・ネットワーク。

【請求項 1 1】

前記統合線路(1)はOLTから前記分岐点(2)まで延びている、請求項10記載のネットワーク。

【請求項 1 2】

制御装置がOLTに配置されており、該制御装置は請求項9による装置の制御装置である、請求項10または11記載のネットワーク。

【請求項 1 3】

前記分岐点(2)はケーブル分岐器によって、受動的で光学的なビーム分配器の形で構成されている、請求項10から12までのいずれか1項記載のネットワーク。

【請求項 1 4】

前記分岐線路(3)はそれぞれONUにおいて終端している、請求項10から13までのいずれか1項記載のネットワーク。

【請求項 1 5】

光学的な統合線路(1)が分岐点(2)において複数の光学的な分岐線路(3)へと分岐されるパッシブ・オプティカル・ネットワークにおける信号障害を除去する方法において、

それぞれの前記分岐線路(3)において前記統合線路(1)へと流れる光信号をタップするために前記分岐線路(3)の少なくとも一部に複数のタップ(A1, A2~A4)が設けられており、

複数のスイッチ(S1, S2~S4)が設けられており、前記分岐線路(3)それぞれを遮断するために前記分岐線路(3)の少なくとも一部にそれぞれ1つのスイッチが設けられており、

前記パッシブ・オプティカル・ネットワークの動作時に信号障害が発生した際に、

前記分岐線路(3)の少なくとも一部において、前記タップ(A1, A2~A4)に配置されおり、またタップされた光信号の光エネルギーをそれぞれの分岐線路(3)におけるスイッチ(S1, S2~S4)を制御する電圧に変換する変換装置(PD, K)をそれぞれ1つ有する制御装置(C1, C2~C4)が、以下のステップを実施する、すなわち、

それぞれの分岐線路(3)においてタップされ、前記統合線路(1)へと流れる光信号が、レベル値として所定の低レベルおよび所定の高レベルのみを有する複数の信号レベルからなるデジタル信号レベル列であるか否かを検出し、

前記変換装置(PD, K)は、前記タップされた光信号がデジタル信号レベル列でない場合に前記変換装置(PD, K)によって形成された電圧が前記それぞれの分岐線路(3)における前記スイッチを遮断させる値を取ることを特徴とする、パッシブ・オプティカル・ネットワークにおける信号障害を除去する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パッシブ・オプティカル・ネットワークにおける信号障害を除去するための保護装置ならびに相応のパッシブ・オプティカル・ネットワークおよびパッシブ・オプティカル・ネットワークにおける信号障害を除去するための方法に関する。

【0002】

本発明は、パッシブ・オプティカル・ネットワークの分野に関する。パッシブ・オプティカル・ネットワークは能動的な増幅コンポーネントを要することなく光信号が伝送および分配されるグラスファイバ線路からなるネットワークである。その種のパッシブ・オプティカル・ネットワークは例えば、公衆のグラスファイバネットワークからの広帯域データを複数のユーザユニット(ONUとも称される、ONU = Optical Network Unit)に分配するためのアクセス・ネットワークとして使用される。この種のパッシブ・オプティカル・ネットワークにおいては、パッシブ・オプティカル・ネットワークへのアクセスポイントを表すいわゆるOLT(OLT = Optical Line Terminal)と個々のONUとの間でデー

10

20

30

40

50

タ交換される。このために光ネットワークは、OLTに由来する統合線路を複数の分岐線路に分岐する分岐点を有する。各分岐線はONUにおいて終端している。この場合、その種の光ネットワークにおいてはONUからOLTへのデータ伝送の際に単一のONUにおける障害がアクセス・ネットワーク全体を崩壊させる可能性があるという問題が存在する。何故ならば、1つのONUに由来する障害信号が統合線路に達し、この統合線路においてもはや適切に処理することができない障害統合信号が生じるからである。その種の信号障害が発生すると、従来の光ネットワークではサービス技術者が障害を除去しなければならなかった。その場合、サービス技術者は光ネットワークの分岐点における個々の分岐線路を調べ、原因となる障害が発見されるまで個別に切り離さなければならない。この方法は非常に時間がかかり、また光ネットワークの長い故障時間を生じさせることになる。

10

**【0003】**

したがって本発明の課題は、自動的に短時間で光ネットワーク内の分岐線路における信号障害を除去する、パッシブ・オプティカル・ネットワークのための保護装置を提供することである。

**【0004】**

この課題は独立請求項に記載されている発明によって解決される。本発明の実施形態は従属請求項に記載されている。

**【0005】**

本発明による保護装置は、複数の第1のタップおよび/または第2のタップを有する。分岐線路の少なくとも一部にはそれぞれ1つの第1のタップが設けられており、この第1のタップはそれぞれの分岐線路において統合線路へと流れる光信号をタップするために使用される。さらに第2のタップが統合線路内に配置されており、この第2のタップは統合線路において分岐点から離れる方向に流れる光信号をタップするために使用される。

20

**【0006】**

さらに保護装置は複数のスイッチを有する。分岐線路の少なくとも一部、また殊に全ての分岐線路にはそれぞれの分岐線路を遮断するためにそれぞれ1つのスイッチが設けられている。

**【0007】**

本発明による装置はさらに制御装置を有し、この制御装置は、パッシブ・オプティカル・ネットワークの動作時に信号障害が発生した場合に以下において定義する第1ないし第2の検出を実施するよう構成されている。本発明による装置は、2つの検出のうち的一方または両方を実施することができる。第1の検出では、第1のタップによってタップされた光信号が1つまたは複数の分岐線路の一時的な遮断時にデジタル信号レベル列であるか否かが検出される。ここで、また以下では、デジタル信号レベル列とは、そのレベル値として所定の低レベルと所定の高レベルしか有さない一連の信号レベルであると解される。その種のデジタル信号レベル列が第1の検出によって検出されると、一時的に遮断される1つまたは複数の分岐線路における相応のスイッチがこの分岐線路を永続的に遮断する。遮断された信号線路はその遮断によって規則的なデジタル信号が受信されたために障害信号の原因であったという認識が利用される。

30

**【0008】**

第2の検出によれば本発明による制御装置によって、第2のタップを介してそれぞれの分岐線路においてタップされた光信号が同様にデジタル信号レベル列であるか否かが検出される。デジタル信号レベル列が検出されない場合には、それぞれの分岐線路におけるスイッチがその分岐線路を遮断する。このようにして、線路上でデジタル信号を検出することができないという事実に基づき障害が存在する分岐線路を直接的に検出することができる。

40

**【0009】**

本発明による保護装置でもって簡単なやり方で、分岐線路においてその分岐線路の端部にある加入者に起因する障害を検出することができる。殊に、妨害源から継続的な光が分岐線路に送出される場合を検出することができる。何故ならば、この場合には信号レベル

50

が低レベルないし高レベルに戻ることは決してなく、したがってエラーが検出されるからである。同様に、正規の加入者に対応付けられているタイムスロット内に送信を行う妨害源も検出される。何故ならば、この場合には2つ以上のレベルを有する信号が形成されるからである。このことは、障害信号が所定の高レベルないし低レベルと重畳されていることに起因する。

**【 0 0 1 0 】**

本発明による装置の有利な実施形態においては、制御装置は第1の検出の実施時に個々の分岐線路および/または複数の分岐線路の組み合わせが順次所定の期間にわたり遮断されるよう構成されている。この期間は有利には10ms以下である。個々の分岐線路のこのような短い遮断によって、障害の原因である1つまたは複数の分岐線路を非常に迅速に発見することができる。これらの線路を短い中断後に既に遮断することができるので、データトラフィックの種類に応じて、妨害のない分岐線路におけるコネクション故障は検出されない。

10

**【 0 0 1 1 】**

本発明による装置の別の有利な実施形態においては、制御装置が分岐線路の少なくとも一部において、第2のタップに配置されている変換装置をそれぞれ1つ有し、この変換装置はタップされた光信号の光エネルギーを分岐線路内の対応のスイッチの制御のために電圧に変換する。変換装置は、タップされた光信号がデジタル信号レベル列でない場合には変換装置により形成された電圧がそれぞれの分岐線路におけるスイッチの遮断を行う値を取るよう第2の検出を実施する。この変換装置は殊に簡単なやり方で、タップされた光信号が継続的な光信号である場合には、それぞれの分岐線路におけるスイッチを遮断することができる。変換装置を殊に簡単なやり方で受動的なコンポーネントとして構成することができ、この受動的なコンポーネントはフォトダイオードおよびコンデンサを有し、これらはフォトダイオードがタップされた光信号からの光エネルギーを受け取るとコンデンサを充電するように協働する。コンデンサの充電が十分であると、スイッチがコンデンサの充電によって遮断される。

20

**【 0 0 1 2 】**

分岐線路において使用されるスイッチは例えば、光線路を遮断するための任意のスイッチでよい。例えばスイッチには圧電スイッチおよび/またはマッハツェンダ変調器および/または電気吸収型変調器および/または光信号によってスイッチング可能なスイッチを含むことができる。

30

**【 0 0 1 3 】**

1つの実施形態においては、光信号によってスイッチング可能なスイッチが分岐線路における遮断波長を通過させるためのフィルタおよび分岐線路における吸収染料を有し、遮断波長を有する光信号がフィルタを通過すると吸収染料は不透明になる。

**【 0 0 1 4 】**

本発明による装置の別の実施形態においては、光信号によってスイッチング可能なスイッチのうち少なくとも1つは分岐線路内にタップを有し、このタップ内には遮断波長を通過させるためのフィルタ、フォトダイオードおよびマッハツェンダ変調器が配置されており、フィルタを通過した遮断波長を有する光信号がフォトダイオードに入射し、このフォトダイオードは電圧を形成し、この電圧によりマッハツェンダ変調器が制御され、マッハツェンダ変調器は分岐線路を遮断する。

40

**【 0 0 1 5 】**

有利には、光信号によってスイッチング可能な1つまたは複数のスイッチは分岐線路ないしタップにおいて、統合線路から流れる光信号によりスイッチング過程が行われるように配置されている。このことは殊に、フィルタが分岐線路における分岐点に関して常に別のコンポーネントの手前に、すなわち吸収染料ないしフォトダイオードおよびマッハツェンダ変調器の手前に配置されることにより実現される。光信号によってスイッチング可能なスイッチ内のフィルタは有利にはC W D M (C W D M = Coarse Wavelength Division Multiplex) フィルタおよび/または誘電体フィルタである。C W D M方法ならびに対応のフ

50

フィルタは従来技術から十分に公知のものであるので、本明細書においては詳細に説明しない。

【0016】

光信号によってスイッチング可能なスイッチが使用される別の実施形態においては、制御装置は相応の遮断波長を有する光信号を形成し、統合線路に送出するよう構成されている。このようにして個々の分岐線路に対する種々の遮断波長を形成することができ、各分岐線路を統合線路における信号によって別個に制御することができる。

【0017】

上述の保護装置の他にさらに本発明は、分岐点において複数の光分岐線路に分岐される統合線路を有し、また本発明による保護装置を有するパッシブ・オプティカル・ネットワークに関する。その種のネットワークにおいては、ネットワークの統合線路が有利にはOLTから分岐点まで延びている。

10

【0018】

殊に、光信号によってスイッチング可能なスイッチと制御装置との組み合わせによって実現されるネットワークの別の実施形態においては、制御装置がOLTに配置されており、スイッチング過程を統合線路において相応の遮断波長を有する相応の光信号によって行うことができる。

【0019】

本発明によるネットワークの別の実施形態においては、分岐点がケーブル分岐器によって、殊に受動的で光学的なビーム分配器の形で構成される。さらに個々の分岐線路は有利にはそれぞれONU (ONU = Optical Network Unit) において終端する。

20

【0020】

上述の装置および上述のネットワークの他に、本発明はさらに、光学的な統合線路が分岐点において複数の光学的な分岐線路へと分岐されるパッシブ・オプティカル・ネットワークにおける信号障害を除去するための方法に関し、この方法においてはパッシブ・オプティカル・ネットワークの動作時に信号障害が発生した場合には以下のステップが実施される：

統合線路においてタップされ、分岐点から離れる方向に流れる光信号が1つまたは複数の分岐線路を遮断する際に、レベル値として所定の低レベルおよび所定の高レベルしか有さない複数の信号レベルからなるデジタル信号レベル列であるか否かを検出する第1の検出を実施し、一時的に遮断される1つまたは複数の分岐線路がデジタル信号レベル列の検出時に永続的に遮断され、および/または、

30

それぞれの分岐線路においてタップされ、分岐点へと流れる光信号が、レベル値として所定の低レベルおよび所定の高レベルしか有さない複数の信号レベルからなるデジタル信号レベル列であるか否かを検出する第2の検出を実施し、デジタル信号レベル列が存在しない場合には、それぞれの分岐線路が遮断される。

【0021】

この本発明による方法を殊に上述の保護装置によって実現することができる。

【0022】

以下では本発明の実施例を添付の図面に基づき詳細に説明する。

40

【0023】

ここで、

図1は、本発明に課された問題を説明するための従来技術によるパッシブ・オプティカル・ネットワークの概略図を示す。

図2は、本発明の第1の実施形態による保護装置を有する、パッシブ・オプティカル・ネットワークの概略図を示す。

図3は、本発明の第2の実施形態による保護装置を有する、パッシブ・オプティカル・ネットワークの概略図を示す。

図4は、図3の実施形態において使用される、分岐線路を遮断するための制御部の詳細図を示す。

50

図5および図6は、本発明による保護装置において使用可能な光学スイッチの2つの実施形態を示す。

【0024】

図1は、従来のパッシブ・オプティカル・ネットワークの概略図を示す。図示されているネットワークはいわゆるメトロ・アクセス・ネットワークであり、このネットワークを介して公衆の光グラスファイバネットワークからのデータが種々の世帯に分散される。光ネットワークはアクセスポイントとしていわゆるOLT (OLT = Optical Line Terminal) を有し、このOLTは従来技術から十分に公知であり、またメトロ・アクセス・ネットワークとその背後にある公衆のバックボーン・グラスファイバネットワークとの間の伝送技術的なインタフェースである。

10

【0025】

ここで説明する光ネットワークの実施形態においては、OLTを介してバックボーン・ネットワークからのデジタルデータ、殊にインターネットからのデータパケットないしマルチメディアサービスのデータが種々の世帯に伝送される、もしくは反対方向に種々の世帯からバックボーン・ネットワークに伝送される。OLTはグラスファイバケーブルの形の統合線路1と接続されており、この線路を介して相応の多重化方法により光信号の形のデジタルデータが伝送される。統合線路1にはケーブル分岐器2が接続されており、このケーブル分岐器2は受動的な光分配器であり、また統合線路1からの信号を相応の光分岐線路3に割り振る。これらの分岐線路の各々には相応の加入者が接続されており、この相応の加入者はパッシブ・オプティカル・ネットワークにおけるONU (ONU = Optical Network Unit) を表す。図1には例示的に5つの分岐線路3が示されており、また図面をより見やすくするためにONUは3つだけ示されている。それにもかかわらず各分岐線路には相応のONUが接続される。

20

【0026】

図1に示されているネットワークにおけるデータ伝送は、光統合信号が線路1においてOLTから個々のONUに送信され、個々のONUそれぞれが自身にアドレッシングされているデータにのみ反応するように行われる。ONUからOLTへのデータの伝送は相応に、それぞれのONUに1つのタイムスロットが割り当てられており、そのタイムスロットの間にONUが送信し、他の全てのONUは休止状態であるように行われる。

【0027】

30

図1のパッシブ・オプティカル・ネットワークにおいては、全てのONUに対する共通のアクセスファイバに基づき、また個々のONUに対する多重化の種類に基づき、単一のONUにおける障害が光ネットワーク全体の休止を生じさせる可能性があるという問題が存在する。例えば、ONUにおいて誤ってもしくは技術的な故障に基づき伝送波長のレーザー光が放射されると、これによって統合線路1においてOLTに向かって伝送される光信号は使用不可能になる。何故ならば、信号と共に伝送されるデジタル情報がレーザー光によって壊されるからである。したがってメトロ・アクセス・ネットワークは全てのONUに対して使用不可能になる。従来のパッシブ・オプティカル・ネットワークは32のONUに対する光信号を処理するが、将来的にはONUの数が1024にもなるパッシブ・オプティカル・ネットワークも使用される。したがって、意図していないネットワーク故障または意図的なネットワーク故障の危険が将来のネットワークにおいては大幅に高まる。

40

【0028】

従来技術によれば、図1のネットワークにおける前述の信号障害は、サービス技術者が相応の分岐点2に向かい、単一のONUの全てのファイバ線路を順次切り離し、故障の原因となるファイバが発見されるまで続けなければならない。この方法は、常に簡単にファイバ分配器2にアクセスできるわけではないので非常に時間がかかり、困難である。

【0029】

図2は、前述の問題を解消する保護装置を有する、パッシブ・オプティカル・ネットワークの第1の実施形態を示す。図2の光ネットワークは実質的に図1のネットワークと同一の構造を有する。明瞭にするために、分岐線路3は破線で示されており、また光分配器

50

2は単にノードとして表されている。図2において使用される保護装置は複数の光スイッチを有する。光スイッチとは光信号を光学的な線路において遮断することができるスイッチと解される。各分岐線路3はそれぞれ個別の光スイッチS1, S2, S3およびS4を有する。これらの光スイッチは共通の制御装置C0を介して制御される。制御装置を介するスイッチの制御は相応の点線によって示唆されている。

#### 【0030】

図2の実施形態においては、信号障害の検出が統合線路1における単一のタップA0を介して行われる。このタップを介して、所定の搬送周波数で伝送される、分配器からOLTへと流れる線路1内の総信号が検出される。ONUによる種々のタイムスロットにおけるデジタルデータの送信に基づき、規則的な動作時の総信号は、デジタル的に0の状態を伝送するための所定の低レベルおよびデジタル的に1の状態を伝送するための所定の高レベルが対応付けられているデジタル信号である。制御装置C0は先ず、統合線路における信号がその種のデジタル信号に対応するかどうかを検出する。その種の信号は存在しないことが確認されると、以下において詳細に説明するように、制御装置C0によって相応のエラー源が探される。

10

#### 【0031】

図2のネットワークにおいて信号障害は例えば、妨害源がONU内で継続的な光信号を送出する場合に生じる可能性がある。この場合、制御装置C0は総信号が低レベルに降下することは決してなく、したがってデジタル信号に対応しないことを検出する。さらには、妨害源がONUにおいて変調された光を、正規に機能するONUも送信が許可されるタイムスロットにのみ送信するノイズが検出される。この場合には、信号が低レベルおよび所定の高レベルの他に、障害信号と所定の高レベルの重畳により生じる別のレベルを有することが制御ユニットC0によって確認される。この場合においても、制御装置C0はデジタル信号が存在しないことを確認する。

20

#### 【0032】

信号障害を除去するために、図2の実施形態においては各分岐線路3が相応のスイッチS1, S2, S3ないしS4を介して連続して遮断される。遮断時間は非常に短く選定されており、殊に10ms以下である。しかしながら遮断時間を、統合線路1における信号を分岐線路が遮断された際に検出できるようにそれよりも長くてもよい。制御装置C0は分岐線路の遮断時に、信号障害が除去されているか否か、すなわち統合線路上に再びデジタル信号が存在しているか否かを検査する。デジタル信号が存在する場合には、相応の遮断された分岐線路を障害線路として識別できており、そのような分岐線路の端部には障害のあるONUが存在している。続いて、制御部C0によって相応の障害線路が相応の光スイッチを介して永続的に遮断される。最後にサービス技術者を障害のあるONUに派遣し、ONUにおける障害を除去することができる。しかしながら、残りのメトロ・アクセス・ネットワークは数秒の短い停止後に再び機能し、データトラフィックの種類に応じてコネクション故障は検出されない。

30

#### 【0033】

図2の実施形態においては、共通の制御装置C0および光スイッチS1~S4を有する本発明による保護装置は一般的に非常に僅かな電流しか消費せず、また例えば、通常の場合には制御装置が組み込まれる分岐点2において給電が行われない場合にはソーラーパネルまたはバッテリーによって給電される。

40

#### 【0034】

図3は、図2と同様の構造を有するパッシブ・オプティカル・ネットワークを示す。しかしながら、この光ネットワークは本発明による保護装置の別の実施形態を使用する。この保護装置は、図2と同様に、各分岐線路3内にスイッチS1, S2, S3ないしS4を有する。しかしながら図2とは異なり、個々のスイッチは別個に相応の制御ユニットC1, C2, C3およびC4を介して制御される。したがって制御装置はこれらの離散的な制御ユニットC1~C4によって形成される。各制御ユニットは相応のタップA1, A2, A3ないしA4を介して相応の分岐線路3における信号をタップする。タップされた信号

50

は相応の線路を介して制御ユニットC1～C4に達する。個々の制御ユニットはタップした信号に依存して、それぞれの制御ユニットとスイッチとの間の相応の線路を介してスイッチを制御する。制御ユニットは、タップされた信号がデジタル信号レベル列を表さない場合には相応のスイッチを遮断するよう構成されている。前述のように、デジタル信号レベル列は信号列における個々の信号が2つの異なる値、すなわち所定の低レベルおよび所定の高レベルしか取ることができない場合にのみ存在する。

【0035】

図3においては個々の制御ユニットC1～C4により、例えば搬送周波数の継続的な光が分岐線路に送出されることにより生じる障害が検出される。この場合には、相応の分岐線路における信号が決して低レベルに戻らない。

10

【0036】

図4は、それぞれの分岐線路3における制御ユニットC1、C2、C3およびC4に関する簡単な受動的な実現形態を示す。図4にはこの実現形態は制御ユニットC1に関して示されている。制御ユニットC2～C4も同様に構成することができる。図4に示されている制御ユニットC1の実現形態は、障害源によって継続的な光がONUから相応の分岐線路3に送信されるという障害を検出するために使用される。

【0037】

このために制御ユニットC1はフォトダイオードPDを有し、このフォトダイオードPDはタップA1からタップされた光信号を受信する。フォトダイオードPDはタップされた信号に基づき電流を形成し、この電流によりコンデンサKは充電される。さらに(図示していない)放電抵抗が設けられており、この放電抵抗を介してコンデンサKは時間を掛けて再び放電される。コンデンサKによって形成された電圧は相応のスイッチS1を制御するために使用される。コンデンサKの充電、したがって電圧が十分に高い場合には、これによりスイッチS1が開かれ、したがって分岐線路が遮断される。送出された継続的な光を検出するために、分岐線路3においてONUに対応付けられているタイムスロット中の光の通常の送信ではコンデンサKは十分に充電されず、したがってスイッチS1を開く電圧は形成されないようにフォトダイオードPD、コンデンサKおよびスイッチS1は相互に調整されている。このことは信号が送信されないタイムスロット間ではコンデンサKを再び放電することができることを表す。これに対して、分岐線路3に継続的な光が送信される場合には、コンデンサKはフォトダイオードPDを介して、形成された電圧がスイッチS1を開いて分岐線路3を遮断するには十分である程に充電される。スイッチを通常動作にサービス技術者によって手動で元に戻すことができるか、自動的にリセットすることができる(反転スイッチ)。

20

30

【0038】

したがって図4の実施形態は、受動的なコンポーネントのみから構成されており、また固有のエネルギー供給部を必要としない本発明による保護装置の非常に簡単な実現形態を示す。

【0039】

前述の実施形態において使用される分岐線路を遮断するための光スイッチは任意のスイッチでよい。殊に、従来技術から公知のスイッチ、例えば機械的な圧電スイッチ、マッシュェンダ変調器ないし電気吸収型変調器を使用することができる。しかしながら新しい形式のスイッチも使用することができ、そのようなスイッチの構造は図5および図6に示されている。

40

【0040】

図5および図6における2つのスイッチは光信号によってグラスファイバ線路に接続されるという点で共通しており、光信号は個々のONUの方向へと送出される。したがって図5および図6の実施形態は、制御装置が分岐点2から隔てられて殊にOLT内に配置されている保護装置を実現する際に殊に適している。すなわちこの場合には、遮断信号が相応の遮断波長を有する光信号として統合線路1に送信され、この統合線路1から相応の光スイッチへと達する。

50

## 【 0 0 4 1 】

その種の光スイッチのコンポーネントを廉価に維持し、有利には、相応の波長を有する遮断信号を形成するためのいわゆるC W D M技術が使用される(CWDM = Coarse Wavelength Division Multiplex)。この技術においては遮断波長として相互に少なくとも20nmの波長間隔を有する波長が使用されるので、廉価な光フィルタを介して個々の光スイッチへの遮断信号のフィルタリングを実現することができる。しかしながら遮断波長の数はC W D M技術においては制限されているので、分岐線路のグループ全体が1つの遮断波長でもって遮断される実現形態も考えられる。その種のヴァリエーションは増加するコストと光ネットワークの達成可能な信頼性との間の妥協を表す。

## 【 0 0 4 2 】

図5に示されている光スイッチのヴァリエーションは相応の分岐線路3においてC W D MフィルタFならびに吸収染料ADを有する。C W D Mフィルタは誘電体フィルタを表し、この誘電体フィルタはO L TとO N Uとの間のデータ伝送のための遠隔通信波長ならびに選択された単一の遮断波長のみを通過させる。分岐線路3を遮断するために、制御装置は遮断波長を有する信号をO L Tから分岐点2を介して分岐線路3へと送信する。遮断波長を有する信号はフィルタFを通過し、吸収染料ADに達する。この吸収染料は遮断波長を有する光が入射すると不透明に変色し、したがって光学的なファイバアクセスを遮断するように構成されている。図6は光信号によってスイッチング可能なスイッチの別の実現形態を示す。スイッチのコンポーネントは分岐線路3のタップAに配置されている。タップAはフィルタF、フォトダイオードPDならびにマッハツェンダ変調器MZMを有する。フィルタFはここでもまたC W D Mフィルタであるが、このC W D Mフィルタは遮断波長のみを通過させる。制御装置によって遮断波長を有する光が線路3に送信されると、光はフィルタFを介して後段に接続されているフォトダイオードPDに達し、これによってフォトダイオードPDは電圧を形成し、この電圧がやはりマッハツェンダ変調器MZMを制御し、このマッハツェンダ変調器MZMが分岐線路3を光学的に遮断する。マッハツェンダ変調器は静的な場合に電圧のみを必要とするが電力は必要としないので、分岐線路3を遮断するためには、フォトダイオードPDによって形成された電圧で十分である。上述したように、図5および図6における光スイッチの実施形態は、光スイッチの制御が供給される相応の遮断波長を有する光信号を介して行われるので、制御装置を分岐点ないし光スイッチから離れた場所に配置することができるという利点を有する。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 4 3 】

【 図 1 】 本発明に課された問題を説明するための従来技術によるパッシブ・オプティカル・ネットワークの概略図を示す。

【 図 2 】 本発明の第1の実施形態による保護装置を有する、パッシブ・オプティカル・ネットワークの概略図を示す。

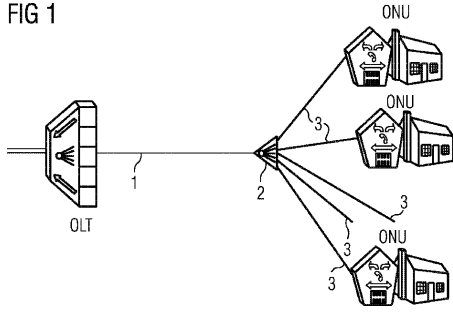
【 図 3 】 本発明の第2の実施形態による保護装置を有する、パッシブ・オプティカル・ネットワークの概略図を示す。

【 図 4 】 図3の実施形態において使用される、分岐線路を遮断するための制御部の詳細図を示す。

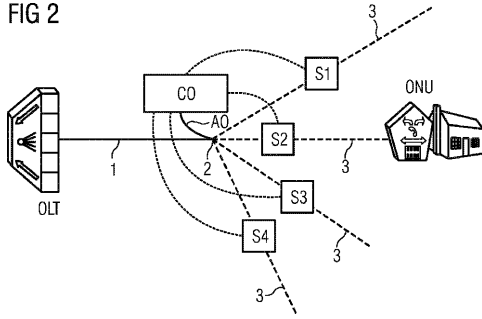
【 図 5 】 本発明による保護装置において使用可能な光学スイッチの実施形態を示す。

【 図 6 】 本発明による保護装置において使用可能な光学スイッチの実施形態を示す。

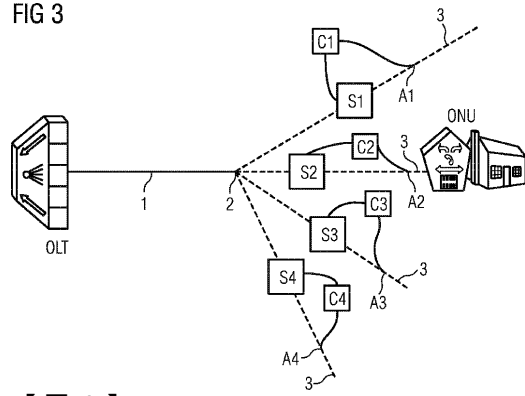
【 図 1 】  
FIG 1



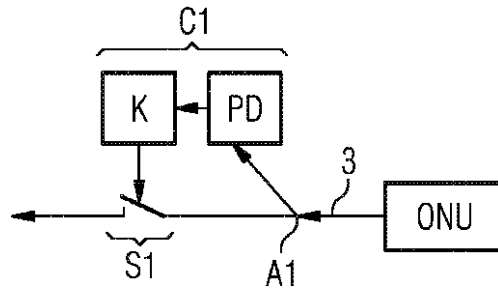
【 図 2 】  
FIG 2



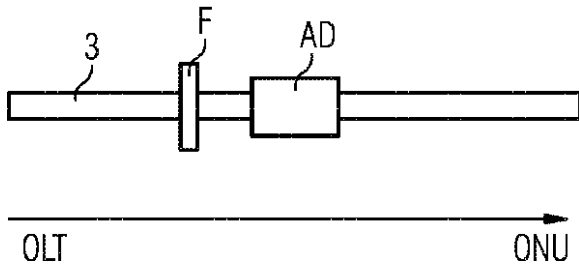
【 図 3 】  
FIG 3



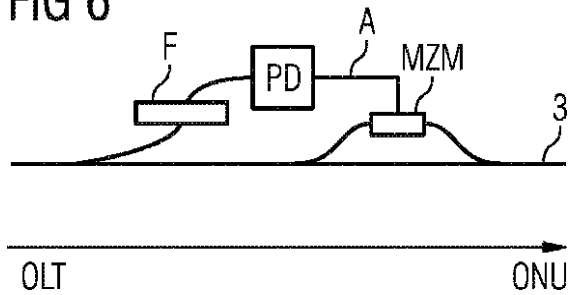
【 図 4 】  
FIG 4



【 図 5 】  
FIG 5



【 図 6 】  
FIG 6



## フロントページの続き

(31)優先権主張番号 102006029967.1

(32)優先日 平成18年6月29日(2006.6.29)

(33)優先権主張国 ドイツ(DE)

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(74)代理人 100128679

弁理士 星 公弘

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 ハラルト ローデ

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン シューラインシュトラッセ 8

(72)発明者 ドミニク シューブケ

ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ランツベルガー シュトラッセ 77 アー

審査官 工藤 一光

(56)参考文献 特開平09-046298(JP,A)

特開平07-231306(JP,A)

特開平10-262000(JP,A)

特開平07-303266(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/00-10/28

H04J14/00-14/08

H04J3/00-3/26