

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3734631号

(P3734631)

(45) 発行日 平成18年1月11日(2006.1.11)

(24) 登録日 平成17年10月28日(2005.10.28)

(51) Int. Cl.	F I	
HO4Q 3/52 (2006.01)	HO4Q 3/52	C
GO2F 1/01 (2006.01)	GO2F 1/01	B
HO4M 3/22 (2006.01)	HO4M 3/22	B
HO4B 10/02 (2006.01)	HO4B 9/00	H
	HO4B 9/00	T

請求項の数 23 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平10-359878	(73) 特許権者	596092698
(22) 出願日	平成10年12月18日(1998.12.18)		ルーセント テクノロジーズ インコーポ
(65) 公開番号	特開平11-275615		レーテッド
(43) 公開日	平成11年10月8日(1999.10.8)		アメリカ合衆国, 07974-0636
審査請求日	平成12年3月31日(2000.3.31)		ニュージャージー, マレイ ヒル, マウン
(31) 優先権主張番号	08/994213		テン アヴェニュー 600
(32) 優先日	平成9年12月19日(1997.12.19)	(74) 代理人	100064447
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 岡部 正夫
		(74) 代理人	100085176
			弁理士 加藤 伸晃
		(74) 代理人	100106703
			弁理士 産形 和央
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 干渉フィルタを用いる光保護スイッチ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

それぞれサービス伝送路及び保護伝送路として作用する第1及び第2の双方向性伝送路を有する光通信ノード装置において、前記ノードはさらに、前記サービス伝送路及び前記保護伝送路を通して受信された各信号をフィルタリングして前記各伝送路に対して主信号及び補信号を発生させ、発生させた主信号及び補信号を制御部に供給する光保護スイッチ部と、前記サービス伝送路に対して発生した前記主信号及び前記補信号を加算して取り出される加算信号と、前記サービス伝送路に対して発生した前記主信号及び前記補信号の差を示す差分信号の出力がそれぞれ所定の閾値より下回っている場合に、前記サービス伝送路に対して信号損失発生を表示する信号(L O S _ A)を発生させ、その信号損失発生に応じて保護伝送路に切り換えるための制御を行う制御部を有していることを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項2】

請求項1記載の光保護スイッチ部は、さらに、それぞれ前記サービス伝送路及び前記保護伝送路を通して伝送された前記各信号を受けて、互いに有害な影響を与えることなく干渉し合う信号を発生させて主信号を生成するとともに、互いに有害な影響を与えて干渉し合う信号を発生させて補信号を生成するいくつかの干渉フィルタと、前記各干渉フィルタから出力される前記主信号及び前記補信号を電気信号に変換する変換装置を有していることを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項3】

10

20

請求項 2 記載の光保護スイッチ部において、前記干渉フィルタがマッハツェンダー干渉計であることを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項 4】

請求項 2 記載の光保護スイッチ部において、前記各受信信号は異なる波長を有し、前記マッハツェンダー干渉計はそのような各波長に適合させるスペクトル範囲をもつように選択されていることを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の光保護スイッチ部において、前記フィルタがマッハツェンダー干渉計であることを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載の光保護スイッチ部において、前記各受信信号は異なる波長を有し、前記マッハツェンダー干渉計はそのような各波長に適合させるスペクトル範囲をもつように選択されていることを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項 7】

請求項 1 記載の光保護スイッチ部において、前記差分信号に対する閾値は前記加算信号の出力値から引き出されることを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項 8】

請求項 1 記載の光保護スイッチ部において、前記制御部は、さらに前記保護伝送路に対して発生した前記主信号及び前記補信号を加算して取り出される加算信号と、前記保護伝送路に対して発生した前記主信号及び前記補信号の差を示す差分信号の出力がそれぞれ所定の閾値より下回っている場合に、前記保護伝送路に対して信号損失発生を表示する信号 (LOS__B) を発生させ、前記信号損失発生を表示する信号 (LOS__B) に対応して、もし先のスイッチングの結果、保護スイッチが機能していない場合には前記サービス伝送路を復旧させる手段を有することを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載の光保護スイッチ部は、(a) もし前記信号 (LOS__A) と前記信号 (LOS__B) の反転信号である信号 (/LOS__B) が存在していれば前記保護伝送路に切り替える指示を与える信号を出力し、(b) もし前記信号 (LOS__B) と前記信号 (LOS__A) の反転信号である信号 (/LOS__A) が存在していれば前記サービス伝送路に切り替える指示を与える信号を出力し、(c) もし前記信号 (LOS__A) と前記信号 (LOS__B) が存在していたり、前記信号 (/LOS__A) と前記信号 (/LOS__B) が存在していたなら前記いずれの伝送路にも切り替えないよう指示を与える信号を出力する論理多重化装置をさらに有していることを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項 10】

請求項 1 記載の光保護スイッチ部は、さらに、前記保護伝送路への切り替え発呼に対応して、前記第 1 及び前記第 2 の双方向性伝送路の反対側の端部で接続されているノードに前記保護伝送路に切り替えさせる手段を有することを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項 11】

請求項 8 記載の光保護スイッチ部は、さらに、前記保護伝送路から前記サービス伝送路への切り替えに対応して、前記第 1 及び前記第 2 の双方向性伝送路の反対側の端部で接続されているノードに前記サービス伝送路に切り替えさせる手段を有することを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項 12】

請求項 1 記載の光保護スイッチ部において、前記光通信ノードは (1 + 1) 光回線システムであることを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項 13】

請求項 1 記載の光保護スイッチ部において、前記光通信ノードは (1 × N) 光回線システムであることを特徴とする光通信ノード装置。

【請求項 14】

サービス用光通信伝送路における信号損失を検出する信号損失検出装置において、前記

10

20

30

40

50

サービス用光通信伝送路を介して受信される光信号から複数の光信号を発生させ、前記発生した各光信号の内の一部は有害な影響を与えることなく互いに干渉し合い、それ以外の光信号は有害な影響を与えて互いに干渉し合い、有害な影響を与えることなく干渉し合う信号を主信号として出力し、有害な影響を与えて干渉し合う信号を補信号として出力するフィルタと、前記主信号及び前記補信号を受けてそれぞれ電気信号に変換する複数光信号変換手段と、前記変換された主信号及び補信号の出力値の合計を示す加算信号と前記変換された主信号及び補信号の出力値の差分を示す差分信号を発生させる手段と、加算信号及び差分信号の出力値がそれぞれ所定の閾値より下回るならば前記サービス伝送路に対して、信号損失発生を表示する信号（LOS__A）を発生させる手段を有することを特徴とする信号損失検出装置。

10

【請求項15】

請求項14に記載の信号損失検出装置において、さらに前記信号（LOS__A）の存在に対応して、光通信サービス用伝送路から光通信保護伝送路に切り替える制御回路を有していることを特徴とする信号損失検出装置。

【請求項16】

請求項14に記載の信号損失検出装置において、前記フィルタはマツハツェンダー干渉計であることを特徴とする信号損失検出装置。

【請求項17】

請求項16に記載の信号損失検出装置において、前記受信された光信号は異なる波長をもつ複数の光信号から形成されており、前記マツハツェンダー干渉計は前記複数の異なる波長に適合するスペクトル範囲をもつように選択されていることを特徴とする信号損失検出装置。

20

【請求項18】

請求項14に記載の信号損失検出装置において、前記差分信号に対する閾値は前記加算信号の出力値から引き出されることを特徴とする信号損失検出装置。

【請求項19】

請求項15に記載の信号損失検出装置において、さらに、前記光通信保護伝送路を介して受信される光信号から別の複数の光信号を発生させ、前記発生した他の各光信号の内の一部は有害な影響を与えることなく互いに干渉し合い、前記発生した他の各光信号の内他の光信号は有害な影響を与えて互いに干渉し合い、有害な影響を与えることなく干渉し合う信号を別の主信号として出力し、有害な影響を与えて干渉し合う信号を別の補信号として出力するフィルタと、前記別の主信号及び補信号を受けてそれぞれ電気信号に変換する複数光信号変換手段と、前記変換された別の主信号及び補信号の出力値の合計を示す加算信号と前記変換された別の主信号及び補信号の出力値の差分を示す差分信号を発生させる手段と、加算信号及び差分信号の出力値がそれぞれ所定の閾値より下回るならば前記保護伝送路に対して、信号損失発生を表示する信号（LOS__B）を発生させる手段を有することを特徴とする信号損失検出装置。

30

【請求項20】

請求項19に記載の信号損失検出装置において、さらに、前記信号損失発生を表示する信号（LOS__B）に対応して、もし前の切り替えの結果、保護スイッチが機能していない場合には前記光通信サービス伝送路を復旧させる復旧手段を有することを特徴とする信号損失検出装置。

40

【請求項21】

請求項19に記載の信号損失検出装置において、（a）もし前記信号（LOS__A）と前記信号（LOS__B）の反転信号である信号（/LOS__B）が存在していれば前記保護伝送路に切り替え、（b）もし前記信号（LOS__B）と前記信号（LOS__A）の反転信号である信号（/LOS__A）が存在していれば前記サービス伝送路に切り替え、（c）もし前記信号（LOS__A）と前記信号（LOS__B）が存在していたなら前記いずれの伝送路にも切り替えることをしない論理多重化装置をさらに有していることを特徴とする信号損失検出装置。

50

【請求項 2 2】

請求項 1 5 に記載の信号損失検出装置において、さらに前記保護伝送路への切り替え発呼に対応して、前記サービス用光通信伝送路の反対側の端部で接続されているノードに前記保護伝送路に切り替えさせる切り替え手段を有することを特徴とする信号損失検出装置。

【請求項 2 3】

請求項 1 9 に記載の信号損失検出装置において、前記保護伝送路から前記サービス伝送路への切り替えに対応して、前記第 1 及び前記第 2 の双方向性伝送路の反対側の端部で接続されているノードに前記サービス伝送路に切り替えさせる手段を有することを特徴とする信号損失検出装置。

10

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、光スイッチングに関し、特に光スイッチに対する伝送路保護に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

通信ネットワークのプロバイダー/オペレーターが、故障が生じた時、例えば信号損失が通信伝送路上で検出される時はいつでも、ネットワークが受ける悪影響除去（サバイバビリティ）のレベルを高めるよう尽くすことはよく知られている。典型的な例では、前記オペレーターは、保護スイッチングの構築を行うことによって前記サバイバビリティのレベルを高め、信号損失という事態を回避している。保護スイッチングは、一般的には事前に割り当てられたバックアップ資源、例えば予備通信伝送路を確立することを意味している。その予備通信伝送路は信号損失が生じたときサービス用の回線として切り替えられる。

20

【0003】

信号損失の検出は、通常通信伝送路を介して受信された光信号の出力レベルと予め定められた閾値とを比較することによって容易に行われている。もしその受信された光信号の出力値が所定時間前記継続的に前記閾値を下回っていれば、このとき保護スイッチングは現在の通信伝送路に対して要求される。

30

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、該光増幅器が信号損失（LOS）発生のとき出力レベルをすぐに減らせないで、1以上の光増幅器の存在によって信号損失の検出を困難にしている。その結果、受信信号のレベルは、伝送路上の前記各光増幅器がレーザーポンプパワー及び出力パワーを減少させるためのローカル制御器によって制御されるまで変化しない。又、前記信号損失が検出されるまでに700ミリ秒という長い時間が浪費してしまうため、ユーザーデータが消失されるかもしれない。さらに、もし光信号が異なる波長（ λ ）をもつ複数の光信号から構成されているとしたら、信号損失の検出は困難になってしまう。

【0005】

40

【課題を解決するための手段】

本発明は、例えば主信号及び補信号のような多くの異なる信号を発生させる干渉フィルタを用いることによって前述の問題点を解消するものである。これらの信号は、各信号の和又は差がそれぞれ所定の閾値を下回る場合に信号損失が生じていることが明らかにされ、その後システムが保護回線に切り替えられるように処理される。

従来と比して有利な点として、この保護スイッチングは、例えば信号損失検出から3ミリ秒以内という短時間にすばやく行われる。

【0006】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の原理について簡単に述べる。さらに詳細な説明はこの後に述べる。現用伝

50

送路から受信された信号を干渉フィルタ、例えば主信号と補信号を発生させるためのマツハツェンダー干渉計 (Mach-Zehnder interferometer) に供給することを含んだ入射側、現用伝送路 (例えばサービス回線又は保護回線) 上の信号損失 (Loss Of Signal) を検出について以下に述べる。前記主信号と補信号の和と差が生じ、前記主信号と前記補信号の2つの信号は加算回路と減算回路に供給される。もし、これらの和と差の一方があらかじめ定められた時間周期、例えば50ミリ秒という時間周期の間に各閾値を下回ったら、このとき信号損失が表明され、これによって、保護スイッチプロセスを引き起こす。具体的に言うと、そのプロセスとは、(2×1)スイッチを保護状態に駆動させて、入射側保護伝送路(予備伝送路)を活性化させて、入射側現用伝送路を非活性化にさせるというものである。双方向スイッチに関して、出射側現用伝送路は長い間(例えば4秒)遮断され、その結果、反対の端で信号損失が生じ、周辺装置に対して信号損失を表明させ、伝送路の終端側で保護スイッチを作動させて双方向保護スイッチ作動のプロセスが完了する。

10

【0007】

この後、もし、前記保護伝送路上で信号損失が生ずるならば、保護伝送路はサービス状態に入り、信号損失は前述の方法で検出され、その後本発明の見地からサービスに利用できるならば非保護伝送路に切り替えられる。加えて、システムは、出射側保護伝送路を介して反対側/遠い方の端に伝送される信号を遮断し、遠い方の端に対して非保護伝送路に戻すように切り替えられる。

【0008】

以下、詳細に本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。信号損失を見極めるための本発明の原理を用いた光伝送システムは図1に示される。図1において、光伝送システム100は光ノード125, 150を含んで構成されている。光ノード125は、異なった波長 λ をもつ複数の光信号を1つの光キャリア信号に多重して、その多重化されたキャリアを光保護スイッチ装置(以下、OPSUと呼ぶ)50に供給する従来の光多重装置(以下、OMUと呼ぶ)10-1を含んで構成される。OPSU50はいわゆるデジタル波長多重分離システム(DWDM)のような特徴を有している。図1に示すように、OPSU50は双方向サービス伝送路25, 26で形成されている双方向サービス回線に接続されている。又、OPSU50は双方向伝送路30, 31で形成されている双方向保護回線に接続されている。所定時間サービス用の回線25, 26を介して送受信されると仮定する。このときOPSU50はOMU10-1から受信したキャリア信号をノード150に伝送するためにサービス回線25に出力する。同様に、ノード150は、OMU10-2から受信した光キャリア信号をノード125に伝送するためにサービス回線26に出力する。OPSU50がサービス回線26から受信した光キャリア信号は従来の光分離装置(以下、ODUと呼ぶ)20-1に供給され、ODU20-1は、次々に受信信号をノード150側で受信された信号を形成している異なった波長をもつ複数の信号に分離する。OPSU75とODU20-2は、同様に伝送路25を介して受信された信号に関して動作する。サービス回線25は光増幅器40-1, 40-2を含み、サービス回線26は光増幅器40-3, 40-4を含んでいる。光増幅器40-1, 40-2, 40-3, 40-4は、サービス回線25, 26で生ずる信号損失を検出することを困難にさせている。

20

30

40

【0009】

主信号と補信号は構造的に互いに干渉しあう信号から形成され、そのような干渉は信号損失が生じているか否かを決定する要因であるので、受信信号から主信号と補信号を発生させることによって上記した問題を処理する。検出と言及しているそのような主信号と補信号の発生と信号損失が生じているか否かの測定は、図2に示すOPSU内で実行される。一方のOPSU、例えばOPSU50に関する議論は他方のOPSU、例えばOPSU75にも当てはまり、その逆もしかりである。

【0010】

OPSU50は、従来の光スプリッタ215、例えばいわゆる50-50スプリッタを含んで

50

いる。光スプリッタ 2 1 5 出射側のサービス伝送路 2 5 と保護伝送路 3 0 の間に伝送路 4 9 を介して受信される光信号を分離する。上記したように伝送路 2 5 に供給される信号は、従来の光スイッチ 2 3 0 (また S 1 と示される) を開くこと (動作させること) によって妨げられ、その結果、遠方端において信号損失が生じ、そのため保護スイッチがそこで起動する。同様に、このシステムは従来の光スイッチ 2 3 5 (また S 2 と示される) を動作させ、遠方端のノードを動作させ、非保護伝送路に切り換える (すなわち、以下に詳細に説明されるように、利用可能であれば伝送路 2 5 および 2 6 へスイッチバックされる)

【 0 0 1 1 】

一方、サービス伝送路 2 6 を介して遠方端から受信された信号はアクセス結合器 2 2 0 に供給される。アクセス結合器 2 2 0 は、例えば従来から知られている光タップであるため、受信信号のわずかな部分、例えば 1 . 8 % 部分が、処理するために光伝送路 2 2 1 を介して信号損失検出器 2 0 5 に供給される。伝送路 2 6 を介して受信された信号の残りは光伝送路 2 2 2 を介して光スイッチ 2 1 0 に供給される。同様に保護伝送路 3 1 を介して受信された信号はアクセス結合器 2 2 5 に供給される。又、アクセス結合器 2 2 5 は従来の光タップであるため、保護信号のわずかな部分、例えば 1 . 8 % 部分は、処理するため光伝送路 2 2 6 を介して信号損失検出器 2 0 5 に供給される。伝送路 3 1 を介して受信された保護信号の残りは光伝送路 2 2 7 を介して光スイッチ 2 1 0 に供給される。状態が制御プロセッサ 2 5 0 によって制御されるラッチ可能な光スイッチ 2 1 0 は光伝送路 2 2 2、光伝送路 2 2 7 のいずれかの伝送路から受信した信号を出力する。

【 0 0 1 2 】

したがって、その後、信号損失検出器 2 0 5 は信号がサービス伝送路 2 6 (又は保護伝送路 3 1) を介して受信され続けているか否か測定する。もし、受信され続けている場合には、信号損失検出器 2 0 5 は、制御プロセッサ 2 5 0 に、保護伝送路 3 1 を介して受信され続けている信号、より正確に言えば伝送路 2 2 7 上の信号を伝送路 4 8 に送出するように光スイッチ 2 1 0 に切り換えさせるという指令を制御プロセッサ 2 5 0 に送出する。その後、本システムは光スイッチ 2 3 0 (図 2 の S 1) を動作させる。この光スイッチ 2 3 0 は、例えば、出射側サービス伝送路 2 5 に供給される信号を中断させるリレーコンタクトのような従来の光スイッチであってもよい。その中断によって伝送路 2 5 の一方の端における O P S U に信号損失を検出させ、保護伝送路 3 0 に切り換えられる。

【 0 0 1 3 】

信号損失検出器 2 0 5 のより詳細な機能ブロック図を図 3 に示す。信号損失検出器 2 0 5 は処理手段 3 5 0 , 3 7 5 を有し、処理手段 3 5 0 , 3 7 5 はそれぞれ伝送路 2 6 , 3 1 上の信号損失の検出等の機能を有する。演算処理部 3 5 0 の作用についての議論は演算処理部 3 7 5 にも当てはまるし、その逆も同じである。

図 3 に示すように、演算処理部 3 5 0 はフィルタ 3 1 0 を含んでいる。フィルタ 3 1 0 は、例えば従来の波長分割多重装置であってもよく、伝送路 2 2 1 から受信された信号からいわゆる遠隔信号を取り除くためのものである。ノード 1 5 0 はノード 1 2 5 に対してメンテナンス信号 / コマンドを送出するために遠隔信号を用いる。情報チャネルを含んでいる残りの信号は干渉フィルタ 3 1 5 に供給される。干渉フィルタ 3 1 5 は、例えばマッハツェンダー干渉計 (Mach-Zehnder interferometer)、詳細にはフォトニック インテグレーション リサーチ社 (Photonic Integration Research Inc.) (P I R I) の F D M - 0 . 8 - 1 . 5 - M マッハツェンダー周波数分割多重装置 (model FDM-0.8-1.5-M Mach-Zehnder Frequency Division Multiplexer) を用いてもよい。干渉計のスペクトル範囲は光回線を介して伝送された波長 λ を有する光信号のチャンネルスペースと密接不可分であるという見地から、P I R I 社のマッハツェンダー干渉計が使用される。

【 0 0 1 4 】

干渉フィルタ 3 1 5 は、入力側で受信された信号、すなわち伝送路 2 2 1 を介して受信された信号を均等に 2 つの等しい信号に分離して、分離された各信号をそれぞれ互いに異なる長さ (図示なし) の導波管に導く第 1 の指向性 50-50 カブラ (結合器) に接続された入

10

20

30

40

50

力端子を有している。各導波管の終端は第2の指向性50-50カプラに接続されており、この第2の指向性50-50カプラは各導波管を介して受信された信号を結合する。各導波管の長さが異なるため、前記第2の指向性50-50カプラにおける各導波管から出力される信号は互いに干渉し合う。その干渉の結果として取り出された信号は、同位相の信号を示す主信号として伝送路316に、あるいは異なる位相の信号を示す補信号として伝送路317に出力される。その後、主光信号は、信号に含まれる光エネルギーを電気エネルギー（例えば電流）に変換する光検出器320-1に供給される。光検出器320-2は、伝送路317に出力される補信号に関して上記同様の機能を果たす。光検出器320-1から出力される光電流は、電流を電圧に変換する従来よく知られたV/Aコンバーター325-1（例えば2V/mAコンバーター）に供給され、その後従来よく知られた増幅器330-1によって増幅される。同様に、光検出器320-2から出力される光電流は、電流を電圧に変換する従来よく知られたV/Aコンバーター325-2（例えば2V/mAコンバーター）に供給され、その後従来よく知られた増幅器330-2によって増幅される。（本実施の形態において、増幅器330-1, 330-2双方とも、光検出器320-1, 320-2の応答を等価するため、およびマツハツェンダー干渉計における子となる伝送路の挿入損失を等価するために増幅器330-1, 330-2を適合させるゲインを有することに注意する。）

10

【0015】

それぞれ増幅器330-1, 330-2にて増幅された各信号は、加算器と差分器に供給される。加算器は干渉フィルタ315によって出力された光信号の合計出力電力を測定し、差分器はそれら2つの出力電力の差を測定する。ここで、もし2つの出力電力の差が大きい場合にはサービス信号は提供されなければならない。この理由は、そのサービス信号から取り出された信号の出力値は、互いに干渉し合う時には著しく大きくなるためである。ところがもしサービス信号が提供されないときには、それらの差は小さい。つまり、これは信号損失の結果としてノイズ信号が抑制されていることを意味している。より具体的に言えば、もしそれらの差があらかじめ定められた閾値よりも小さいならば、サービス信号の損失があるということである。前記閾値は抵抗R1とR2を用いた前記加算器から出力された前記各信号の総和のわずかな部分として取り出される（例えば、R1とR2の割合は閾値が加算された信号の出力値の10%であるように決められる）。

20

【0016】

加算された信号は第1の比較器の正の入力端子に供給され、当該第1の比較器は、加算された信号の出力電圧と前記第1の比較器の負の入力端子に供給された閾値電圧 V_{ref} を比較する。同様に、差分信号は第2の比較器の正の入力端子に供給され、当該第2の比較器は、差分信号の出力電圧と抵抗R5の大きさにより決められる閾値電圧 V_{ref} を比較する。その両比較の結果として生じる比較結果信号はインバータ370に入力される。インバータ370の出力信号DEC_Aは、加算信号の出力値（Value of SUM）がローレベル、例えば50ミリボルトより小さいとき、ハイレベルとなる。

30

【0017】

したがってインバータ370の出力信号DEC_Aがハイレベルのときは、電力損失が示される。又、差分信号の出力値が加算された信号と $R1/(R1+R2)$ の積より小さい時（When the value of $DIFF < (R1/(R1+R2))SUM$ ）は、信号損失が示される。その他の場合にはインバータ370の出力信号DEC_Aはローレベルである。（ここで、上記した電力損失は、例えば光検出器における出力電力がゼロであることを意味する。又、信号損失は、例えば光検出器が例えばコヒーレント光信号ではなく光信号を受信しているという意味である。R3はいわゆる”プルアップ”の機能を与えている。）

40

【0018】

信号DEC_Aは差分器340に供給される。差分器340は、信号DEC_Aの出力値がローレベルからハイレベル（例えば0ボルトから5ボルト）へ変化したか否かを、信号DEC_Aが出力している間モニターしている。もし、信号DEC_Aの出力値がハイレベルを所定時間（例えば、差分器340にて測定される0秒から3.2秒の間）維持して

50

いたら、差分器340は信号損失が生じたものと推定し、信号LOS__Aと信号/LOS__Aを出力する。信号LOS__Aと信号/LOS__Aは、信号LOS__Bと信号/LOS__Bと共に伝送路206を介して制御プロセッサ250に供給される。

【0019】

次に図4を参照して、制御プロセッサ250についてより詳細な説明をする。信号LOS__A、信号/LOS__A、信号LOS__B、及び信号/LOS__Bは伝送路206を介して論理多重化装置250-5に入力される。論理多重化装置250-5は以下の論理を実行する不連続なゲートから形成された組み合わせ回路である。論理多重化装置250-5はプログラムされた多重化装置、制御装置(例えば8360プロセッサ等)を用いて容易に論理を実行することができる。

10

【0020】

上記した論理とは、以下の(1)~(4)の論理状態をいう。

(1) LOS__Aと/LOS__Bが入力されると、信号PROT__SWITCHはハイレベルとなる。

(2) LOS__Bと/LOS__Aが入力されると、信号/PROT__SWITCHはハイレベルとなる。

(3) LOS__AとLOS__Bが入力されると、現在の状態を維持する。

(4) /LOS__Aと/LOS__Bが入力されると、現在の状態を維持する。

【0021】

上記した論理状態(1)は、入射側保護伝送路31ではなくて入射側サービス伝送路26上で信号損失が起きたことを示している。この場合、システムは保護伝送路31に切り替える。上記した論理状態(2)は、入射側サービス伝送路26ではなくて入射側保護伝送路31上で信号損失が起きたことを示している。この場合、システムは保護伝送路31からサービス伝送路26に切り替える。上記した論理状態(3)は、入射側サービス伝送路26及び入射側保護伝送路31の両伝送路上で信号損失が起きたことを示している。この場合、システムはいずれの伝送路にも切り替えない。

20

【0022】

信号PROT__SWITCHと信号/PROT__SWITCHはそれぞれ従来よく知られた単安定マルチバイブレータ250-10, 250-15に供給される。単安定マルチバイブレータ250-10, 250-15は、各入力側で正パルスを受信するとそれを受けて正パルスを出力する。このような正パルスは、一方の信号伝送路(例えば伝送路26)から他方の信号伝送路(例えば伝送路31)に光スイッチ210(図2参照)によって切り替えられるのにかかる時間よりも長い時間存続している必要がある。このような存続時間は、例えば少なくとも20ミリ秒である必要がある。単安定マルチバイブレータ250-10, 250-15の出力はそれぞれ回路250-20のバッファ/ドライバに供給される。回路250-20は、単安定マルチバイブレータ250-10, 250-15及び従来よく知られた高電流スイッチドライバ250-25, 250-30(例えば、スイッチングトランジスタ)にバッファを与えている。すなわち、回路250-20のバッファ/ドライバは、単安定マルチバイブレータ250-10, 250-15の出力をスイッチドライバ250-25, 250-30に送出するように動作する。単安定マルチバイブレータ250-10, 250-15のいずれかの出力側における正パルスは回路250-20のバッファ/ドライバに送出される。バッファ/ドライバは、次々にパルスを光スイッチドライバに送出し、(2×1)光スイッチ210(図2参照)を動作させる。特に、単安定マルチバイブレータ250-10の出力側における正パルスは、スイッチドライバ250-25に、伝送路48からサービス伝送路26を切り離し、保護伝送路31を伝走路48に接続する光スイッチ210において光交差接続(光クロスコネクション)を行わせる。同様に、単安定マルチバイブレータ250-15の出力側における正パルスは、スイッチドライバ250-30に、伝送路48から保護伝送路31を切り離し、サービス伝送路26を伝走路48に再接続する光スイッチ210において光交差接続(光クロスコネクション)を行わせる。前述までの動作は全て本発明の原理にしたがって行われる。

30

40

50

【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、光スイッチ 2 1 0 は従来よく知られたリレー回路 2 1 2 を含んでいる。リレー回路 2 1 2 は、光スイッチ 2 1 0 を動作させるスイッチドライバ 2 5 0 - 2 5 を受けて、ドライバプロセッサ 2 4 0 にリード線 2 1 3 を介して正の信号 TEST__PS を出力する。従来よく知られた RC ネットワーク 2 4 5 - 1 は、リレー回路 2 1 2 が信号 TEST__PS を出力するときに生じる接触振動音（コンタクトチャター）を滑らかにするためにリード線 2 1 3 に接続されている。RC ネットワーク 2 4 5 - 2 は、リレー回路 2 1 2 が信号 TEST__PS（/TEST__PS）を出力するときに生じる接触振動音（コンタクトチャター）を滑らかにするためにリード線 2 1 4 に接続されている。

【 0 0 2 4 】

次に、図 5 を参照してドライバプロセッサ 2 4 0 について説明する。ドライバプロセッサ 2 4 0 は、単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 5、2 4 0 - 1 0、複数の他のワンショット回路 2 4 0 - 1 5、2 0、2 5、3 0、バッファドライバ 2 4 0 - 3 5、及びスイッチドライバ 2 4 0 - 4 0、4 5、5 0、5 5 を含んでいる。

【 0 0 2 5 】

信号 TEST__PS の出力を受けて、単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 5 は、時間の間、活性化状態に切り替わり、単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 1 0 は、信号 /TEST__PS の出力を受けて、時間の間、活性化状態に切り替わる。ここで、時間とは、パルス幅検出器（図 3 参照）によって発生するいわゆるホールドオーバーディレイよりも長い時間をいう。たとえ、遅延がいくぶん増加したとしても、時間が前記ホールドオーバーディレイよりも長くなることを保証するため、時間は 4 秒に設定される。単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 5（2 4 0 - 1 0）が活性化状態に切り替わると、時間の間、Q 出力はハイレベル（例えば + 5 ボルト）になり、/Q 出力はローレベル（例えば 0 ボルト）になる。リード線 2 4 0 - 5 1 上のハイレベルパルスは単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 1 5 を刺激して、単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 1 5 はバッファドライバ 2 4 0 - 3 5 に、例えば 2 0 ミリ秒間の存続期間を有する正パルスを出力する。バッファドライバ 2 4 0 - 3 5 は単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 1 5 とスイッチドライバ 2 4 0 - 4 0 間にバッファ機能を与えるものである。

【 0 0 2 6 】

スイッチ 2 3 0（S 1）によって伝送路 2 5 に運ばれる信号が遮断されると、これにより、反対側の終端ノード、例えばノード 1 5 0 に、伝送路 2 5 に信号損失があることを明らかにさせ、保護伝送路に切り替えさせる。2 0 ミリ秒間の終わりの方で単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 1 5 は、はじめの状態（安定状態）に戻り、スイッチドライバ 2 4 0 - 4 0 を開放させる。しかしながら、光スイッチ 2 3 0 は動作状態のままである。時間の終わりの方で単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 5 の Q 出力及び /Q 出力は元の状態に戻る。この元の状態とは、リード線 2 4 0 - 5 2 を介して単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 2 0 に出力された /Q 出力がハイレベル、例えば 5 ボルトに戻ったということを忌みする。/Q における正パルスの変化は、単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 2 0 に状態を変化させ、例えば 2 0 ミリ秒間の存続期間を有する正パルスを出力する。その出力パルスは、バッファドライバ 2 4 0 - 3 5 によって緩衝され、その後、スイッチドライバ 2 4 0 - 4 5 に送られ、スイッチドライバ 2 4 0 - 4 5 を動作させて、スイッチ 2 3 0 をリセットし、スイッチ 2 3 0 を元の状態に戻す。2 0 ミリ秒間の終わりの方で単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 2 0 は、はじめの状態（安定状態）に戻り、スイッチドライバ 2 4 0 - 4 5 を開放する。単安定マルチバイブレータ 2 4 0 - 1 0、ワンショット回路 2 4 0 - 2 5、3 0、バッファドライバ 2 4 0 - 3 5、スイッチドライバ 2 4 0 - 5 0、5 5 は、（a）信号損失が保護伝送路上で検出されたとき、（b）伝送路がサービス状態にあるとき、例えば、伝送路 4 8 に接続されているような状態にあるとき、（c）サービス伝送路 2 5 と 2 6 がサービスに利用できる状態にあるとき、上記同様に協力しあう。この場合、スイッチドライバ 2 4 0 - 5 0 は 2 0 ミリ秒間動作し、次々に光リスイッチ 2 3 5（S 2）を動作させ、保護伝送路 3 0 で運ばれた信号を遮断し、反対側終端部であるノード 1 5 0

10

20

30

40

50

に元のサービス回線に切り替えさせる。又、単安定マルチバイブレータ240-10は元の状態に戻り、スイッチドライバ240-55は、上記同様20ミリ秒間動作し、光スイッチ235をリセットする。

【0027】

以上の説明は、本発明の実施の形態に関するものであり、当該技術分野の当業者であれば、本発明の種々の変形例を考え得るが、それらはいずれも本発明の技術範囲に含まれる。例えば、本発明は、サービス回線と保護回線の組み合わせにおいて述べたが、実際には、双方向の伝送路の間でそのような区別はしていない。換言すれば、サービスに使用される伝送路はここでは活性化伝送路と呼んでもよく、サービス以外に使用される伝送路はここでは待機伝送路（保護伝送路）と呼んでもよい。他の例として、干渉フィルタ315は、
10
例えばファブリーペロエタロン、繊維回折格子等でもよい。さらに他の例として、上記した実施の形態では、一般に(1+1)保護スイッチングシステムとして言及されているものの組み合わせにおいて議論されている。しかし、信号損失検出器は、容易に他の種類の保護スイッチングシステム、例えば(1×N)保護スイッチングシステムをしようすることができることは明らかである。(1×N)保護スイッチングシステムとは、N(Nが1より大きい)個の活性化回線のいずれにも保護回線/伝送路が保護できるシステムをいう。

【0028】

【発明の効果】

本発明によれば、ユーザーデータが消失することなく短時間で信号損失が検出され、光信号が異なる波長をもつ複数の光信号から構成されていても容易に信号損失の検出が行えるという効果が得られる。
20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の保護スイッチを備えた光伝送システムの構成を示したブロック図である。

【図2】光保護スイッチ装置(OPSU)の構成を示したブロック図である。

【図3】図2の信号損失検出器の構成を示したブロック図である。

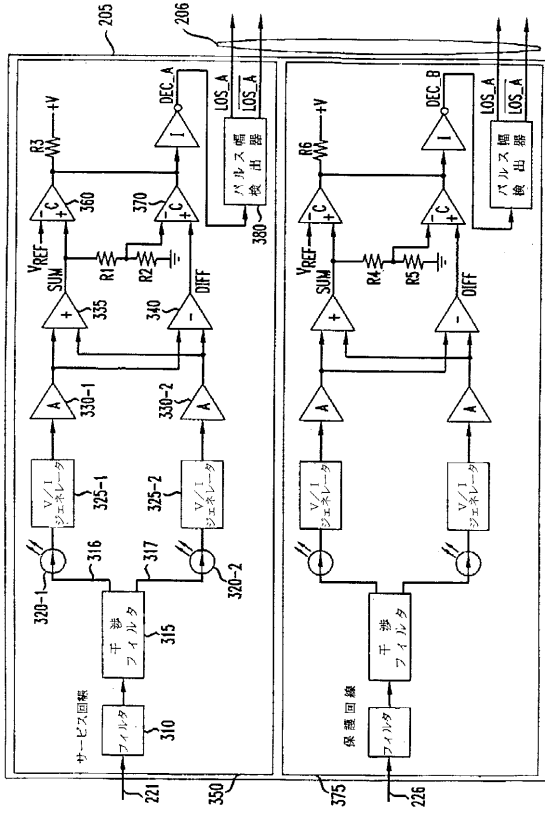
【図4】図2の制御プロセッサの構成を示したブロック図である。

【図5】図2のドライバプロセッサの構成を示したブロック図である。

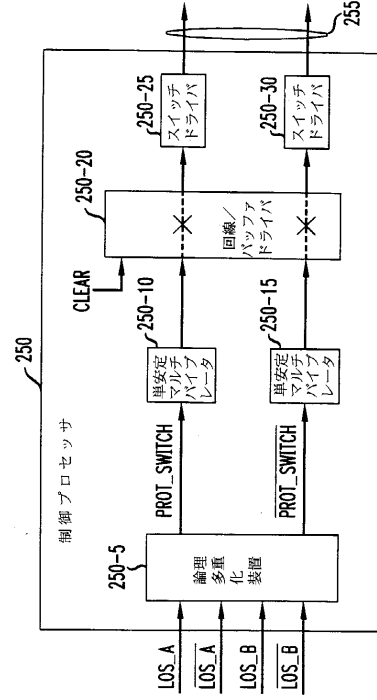
【符号の説明】

10-1, 10-2	光多重装置(OMU)	
20-1, 20-2	光分離装置(ODU)	
25, 26	サービス伝送路	
30, 31	保護伝送路	
40-1, 40-2, 40-3, 40-4	光増幅器	
50, 75	光保護スイッチ装置(OPSU)	
100	光伝送システム	
125, 150	ノード	
205	信号損失検出器	
210, 230(S1), 235(S2)	光スイッチ	40
212	リレー回路	
215	光スプリッタ	
220, 225	アクセス結合器	
240	ドライバプロセッサ	
240-5, 240-10, 250-10, 250-15	単安定マルチバイブレータ	
240-15, 20, 25, 30	ワンショット回路	
240-35	パッファドライバ	
240-40, 45, 50, 55	スイッチドライバ	
245-1, 245-2	RCネットワーク	
250	制御プロセッサ	50

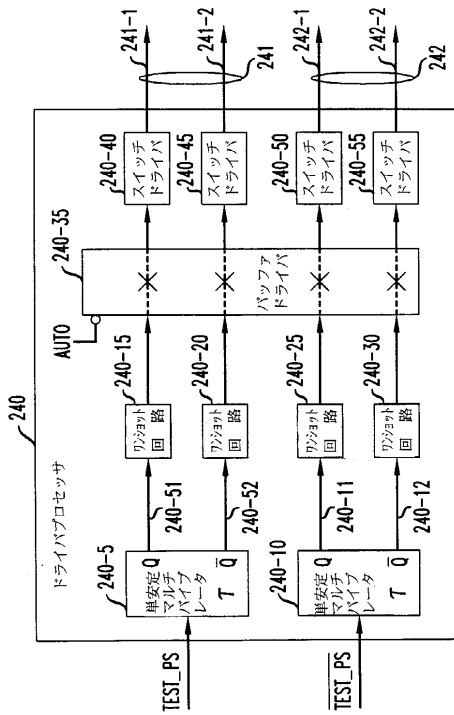
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
- (74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
- (74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
- (74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
- (74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
- (74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
- (74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
- (72)発明者 ナザン マイロン デンキン
アメリカ合衆国 0 7 7 4 7 ニュージャーシィ, マタワン, カンブリッジ ドライヴ 1 1 5
- (72)発明者 ウェイ - チアオ ウィリアム ファング
アメリカ合衆国 0 7 7 4 8 ニュージャーシィ, ミドルタウン, クノールウッド ドライヴ 3
1 0
- (72)発明者 ダニエル エー. フィッシュマン
アメリカ合衆国 0 8 7 0 1 ニュージャーシィ, レイクウッド, レイク ドライヴ テラス 3
0 0

審査官 古市 徹

- (56)参考文献 特開平07 - 212309 (JP, A)
特開平02 - 042329 (JP, A)
特開昭62 - 260433 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04Q 3/52
G02F 1/01
H04B 10/02
H04M 3/22