

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5797839号
(P5797839)

(45) 発行日 平成27年10月21日(2015.10.21)

(24) 登録日 平成27年8月28日(2015.8.28)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4B	10/071	(2013.01)	HO4B	9/00	171
HO4B	10/564	(2013.01)	HO4B	9/00	564
HO4B	10/272	(2013.01)	HO4B	9/00	272

請求項の数 16 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-515026 (P2014-515026)	(73) 特許権者	503433420
(86) (22) 出願日	平成23年6月16日 (2011.6.16)		華為技術有限公司
(65) 公表番号	特表2014-518470 (P2014-518470A)		HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
(43) 公表日	平成26年7月28日 (2014.7.28)		中華人民共和国 518129 広東省深 ▲チェン▼市龍崗区坂田 華為総部▲ベン ▼公楼
(86) 国際出願番号	PCT/CN2011/075810		Huawei Administrati on Building, Bantia n Longgang District , Shenzhen 518129 P . R. China
(87) 国際公開番号	W02012/171202	(74) 代理人	100107766
(87) 国際公開日	平成24年12月20日 (2012.12.20)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	平成26年1月23日 (2014.1.23)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光パワーを制御するための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光パワーを制御するための方法であって、
光源の出力光パワーを測定し、予め設定された試験制御信号が受信されるか否かを判定するステップと、

前記予め設定された試験制御信号が受信されないとき、データ信号を前記光源の出力光に変調し、自動パワー制御を実現するために、前記光源の出力光パワー測定結果にしたがって前記光源のバイアス電流を調整するステップと、

前記予め設定された試験制御信号が受信されるとき、試験を開始し、試験信号を前記データ信号に重畳して重畳信号を形成し、前記重畳信号を前記光源の前記出力光に変調するステップと、を備え、前記試験の期間中、前記光源の前記バイアス電流を予め設定された目標値に維持するために、前記光源の前記出力光パワー測定結果は無視される、方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光パワーを制御するための方法であって、前記予め設定された試験制御信号は、有効な光時間領域反射率計 (OTDR) 試験制御信号である、方法。

【請求項 3】

請求項 1 乃至 2 のいずれか 1 つに記載の光パワーを制御するための方法であって、前記試験の期間中、前記光源の前記バイアス電流を予め設定された目標値に維持するために、前記光源の前記出力光パワー測定結果が無視されることは、

前記試験が開始されるとき、自動光パワー制御ループは、前記予め設定された試験制御

信号の制御下で、前記自動光パワー制御ループを一時停止するように開ループとなるように制御され、前記試験の期間中、前記光源の前記バイアス電流は、前記試験が開始されたときの電流値を維持する、ことを含む方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の光パワーを制御するための方法であって、さらに、前記試験が完了した後、前記自動光パワー制御ループを再び閉ループとなるように制御し、前記自動パワー制御を元に戻すステップ、を備える方法。

【請求項 5】

コントローラと、バイアス電流調整ユニットと、光パワー測定ユニットとを備える光源ドライバであり、前記バイアス電流調整ユニットと前記光パワー測定ユニットは前記コントローラに接続されている、光源ドライバであって、

前記光パワー測定ユニットは、光源の出力光パワーを測定し、出力光パワー測定結果を前記コントローラに提供するように構成され、

前記コントローラは、予め設定された試験制御信号が受信されるか否かを検出し、前記予め設定された試験制御信号が受信されないときは、自動パワー制御を実現するために、前記バイアス電流調整ユニットを制御して前記出力光パワー測定結果に従って前記光源のバイアス電流を調整し、前記予め設定された試験制御信号が受信されるときは、試験を開始し、試験信号を前記データ信号に重畳して重畳信号を形成し、出力光パワー測定結果を無視することにより、前記バイアス電流調整ユニットを制御して光源のバイアス電流を現在の目標値で維持する、ように構成された、光源ドライバ。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の光源ドライバであって、前記予め設定された試験制御信号は、有効な光時間領域反射率計 (OTDR) 試験制御信号である、光源ドライバ。

【請求項 7】

請求項 5 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の光源ドライバであって、前記バイアス電流調整ユニットを制御して光源のバイアス電流を現在の目標値で維持することは、

前記試験が開始されたとき、前記予め設定された試験制御信号の前記制御の下で、自動光パワー制御ループを開ループとするように制御し、前記試験の期間中、前記バイアス電流調整ユニットを制御して、前記光源の前記バイアス電流を前記試験が開始したときの電流値で維持する、ことを含む光源ドライバ。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の光源ドライバであって、前記コントローラは、さらに、前記試験が完了した後、前記自動光パワー制御ループを再び閉ループとするように制御して、前記自動パワー制御を元に戻すように構成された、光源ドライバ。

【請求項 9】

請求項 5 乃至 8 のいずれか 1 つに記載の光源ドライバであって、変調ユニットであり、前記試験が開始していないときは、データ信号を前記光源の出力光に変調し、前記試験期間中は、試験信号を前記データ信号に重畳して重畳信号を形成し、前記重畳信号を前記光源の前記出力光に変調するように構成された、変調ユニットをさらに備える、光源ドライバ。

【請求項 10】

光源と、光源ドライバと、試験コントローラとを備える光送受信機モジュールであって、

前記試験コントローラは、光源ドライバに接続され、試験期間中、光源ドライバのための試験信号を提供するように構成され、

前記光源ドライバは、前記光源の出力光パワー測定結果を取得し、予め設定された試験制御信号が受信されないときは、データ信号を前記光源の出力光に変調し、自動パワー制御を実現するために出力光パワー測定結果に従って光源のバイアス電流を調整し、前記予め設定された試験制御信号が受信されるときは、試験を開始し、前記試験の期間中は、前記試験信号を前記データ信号に重畳して重畳信号を形成し、前記重畳信号を前記光源の

10

20

30

40

50

前記出力光に変調し、前記光源の前記出力光パワー測定結果を無視することにより、前記光源の前記バイアス電流を予め設定された目標値で維持するように構成された、光送受信機モジュール。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の光送受信機モジュールであって、前記予め設定された制御信号は、有効な光時間領域反射率計 (OTDR) 試験制御信号である、光送受信機モジュール。

【請求項 1 2】

請求項 1 0 乃至 1 1 のいずれか 1 つに記載の光送受信機モジュールであって、前記光源ドライバが前記光源の前記出力光パワー測定結果を無視することにより、前記光源の前記バイアス電流を予め設定された目標値で維持するように構成されることは、

10

前記予め設定された試験制御信号の前記制御の下で、自動光パワー制御ループを開ループとするように制御し、前記試験の期間中、前記光源の前記バイアス電流を前記試験が開始されたときの電流値で維持するように構成されることを含む、光送受信機モジュール。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 乃至 1 1 のいずれか 1 つに記載の光送受信機モジュールであって、さらに、OTDR 検出器であり、前記試験の期間中、前記試験信号が光ネットワーク内で反射されるとき、戻ってきた反射信号を収集し、前記反射信号を OTDR 試験データとして前記試験コントローラに提供する、OTDR 検出器を備える、光送受信機モジュール。

【請求項 1 4】

サービス処理モジュールと光送受信機モジュールとを備える光回線終端装置であって、前記光送受信機モジュールは、請求項 1 0 乃至 1 3 のいずれか 1 つに記載の光送受信機モジュールであり、

20

前記サービス処理モジュールは、予め設定された試験制御信号を前記光送受信機モジュールに提供し、試験が完了した後、試験データを収集し、それに応じて、故障検出を実行するように構成された、光回線終端装置。

【請求項 1 5】

パッシブ光ネットワークシステムであって、請求項 1 4 に記載の光回線終端装置と少なくとも 1 つの光ネットワークユニットとを備え、前記光回線終端装置は、光分配ネットワークを介して前記少なくとも 1 つの光ネットワークと接続された、パッシブ光ネットワークシステム。

30

【請求項 1 6】

プログラムが記録されたコンピュータ可読記憶媒体であって、前記プログラムは、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載のステップをコンピュータに実行させる、コンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信技術に関し、特に、パッシブ光ネットワークの光パワーを制御するための方法および装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

光ファイバーケーブルは、銅ケーブルに代わって、徐々に、ネットワーク技術のアクセス方法の主流になってきている。そして、光アクセス技術の応用が急激に進展している。パッシブ光ネットワーク (PON) 技術は、ポイント・ツー・マルチポイント (P2MP) に基づいた光アクセス技術である。一般的に言えば、パッシブ光ネットワークシステムは、主に、中央局に設置される光回線終端装置 (OLT) と、ユーザ側に設置される光ネットワークユニット (ONU) と、光回線終端装置と光ネットワークユニットとの間のデータ信号の分配や多重化のための光分配ネットワーク (optical distribution network) とを含む。

【0003】

50

ネットワークリンクのパワー予算 (power budget) を保証する (ensure) ために、光回線終端装置のデータ送信部は通常、自動パワー制御 (APC) ループを採用して、送信光パワーの安定性を保証する。具体的には、光回線終端装置がダウンリンク・データを送信する際に、APCループは、光源の出力光パワーをリアルタイムで測定し、パワー測定結果に従って光源のバイアス電流を調整する。これによって、自動パワー制御を実現している。

【0004】

別の側面では、パッシブ光ネットワークにおいては、光時間領域反射率計 (optical time domain reflectometer) (OTDR) が、光ファイバーネットワークの試験および故障位置 (fault location) 等の観点から広く使われている。

10

【0005】

OTDR試験中、パッシブ光ネットワークは通常、通常サービスへの影響を避けるために、運用中状態のまま維持される必要がある。したがって、OTDR試験信号は、通常の通信データに重畳されることによって送信される。しかし、通信データにOTDR試験信号が重畳された後に、光回線終端装置の出力光パワーに変動が生じ得る。この場合、APCループは、自動的に、出力光パワー測定結果に従って光源のバイアス電流を低減する。OTDR試験信号の光強度は通常、比較的弱く、例えば、通信データの約5%~30%なので、出力光パワーの自動調整は、OTDR試験信号の強度を著しく弱めてしまう、または、OTDR試験信号を埋没すらさせてしまう可能性があり、これによって、OTDRに、試験および故障位置を、通常通り実行できなくさせる。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

自動パワー制御が試験信号を弱めてしまう、または埋没すらさせてしまうという上述の問題を解決するために、本発明は、光パワーを制御する方法および装置を提供する。光パワーを制御する装置は、具体的には、光源ドライバ (optical source driver)、光送受信機モジュール、または、光回線終端装置であり得る。

【0007】

光パワーを制御する方法は、光源の出力光パワーを測定するステップと、予め設定された試験制御信号が受信されるかを判定するステップと、予め設定された試験制御信号が受信されないときは、データ信号を光源の出力光に変調するステップと、自動パワー制御を実現するために、光源の出力光パワー測定結果に従って光源のバイアス電流を調整するステップと、予め設定された試験制御信号が受信されるときは、試験を開始し、試験信号をデータ信号に重畳して重畳信号を形成するステップと、重畳信号を光源の出力光に変調するステップとを含み、試験期間中は、光源の出力光パワー測定結果は無視され、光源のバイアス電流を、予め設定された目標値のまま維持する。

30

【0008】

光源ドライバは、コントローラと、バイアス電流調整ユニットと、光パワー測定ユニットとを含み、バイアス電流調整ユニットと光パワー測定ユニットは、共に、コントローラに接続される。光パワー測定ユニットは、光源の出力光パワーを測定し、出力光パワー測定結果をコントローラに提供するように構成される。コントローラは、予め設定された試験制御信号が受信されるか否かを検出し、予め設定された試験制御信号が受信されないときは、バイアス電流調整ユニットを制御して、出力光パワー測定結果に従って光源のバイアス電流を調整して自動パワー制御を実現し、予め設定された試験制御信号が受信されるときは、出力光パワー測定結果を無視することにより、バイアス電流調整ユニットを制御して、光源のバイアス電流を予め設定された目標値のまま維持する。

40

【0009】

光送受信機モジュールは、光源と、光源ドライバと、試験コントローラとを含む。試験コントローラは、光源ドライバに接続され、試験期間中、光源ドライバのために試験信号を提供するように構成される。光源ドライバは、光源の出力光パワー測定結果を取得し、

50

予め設定された試験制御信号が受信されないときは、データ信号を光源の出力光に変調し、出力光パワー測定結果に従って光源のバイアス電流を調整して自動パワー制御を実現し、予め設定された試験制御信号が受信されるときは、試験を開始し、試験信号をデータ信号に重畳して重畳信号を形成し、重畳信号を光源の出力光に変調し、試験中の光源の出力光パワー測定結果を無視することにより、光源のバイアス電流を予め設定された目標値のまま維持するように構成される。

【0010】

光回線終端装置は、サービス処理モジュールと光送受信機モジュールとを含み、光送受信機モジュールは、上述の光送受信機モジュールであり、サービス処理モジュールは、予め設定された試験制御信号を光送受信機モジュールに提供し、試験データを収集し、試験データに応じて、試験完了後に故障検出を実行する。

10

【0011】

本発明によって提供される技術的解決策においては、試験期間中、たとえ試験信号がダウンリンクデータに重畳された結果光源の出力光パワーに変動が生じ得たとしても、試験期間中は、予め設定された試験制御信号の制御の下で自動光パワー制御ループは無効にされるので、出力光パワー測定結果は無視され、光源のバイアス電流は、予め設定された目標値のまま維持される。したがって、既存の技術に比べて、本発明によって提供される技術的解決策は、自動光パワー調整のせいで、試験信号の信号強度が弱められ、または、埋没させられずらするという問題を効果的に回避し得る。これによって、通常のOTDR試験および故障位置を保証する。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】パッシブ光ネットワークの概略構造図

【図2】光回線終端装置が光送受信機モジュールを含む場合の本発明の実施例にしたがった光回線終端装置の概略構造図

【図3】図2に示された光送受信機モジュールにおける光源ドライバの内部構造の概略図

【図4】図3に示された光源ドライバの動作フローチャート

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明によって提供される技術的解決策が、以下の通り、具体的な実施例を参照すると共に詳細に説明される。

30

【0014】

A PCループを採用することによる自動パワー制御のせいで、OTDR試験信号が弱められる、または、埋没させられずらする、という既存技術における問題を解決するために、本発明は、光回線終端装置の光送受信機モジュールにおいて、A PCループの開ループ(open-loop)と閉ループ(closed-loop)との間のシームレスな切り換えを採用して光源(例えば、レーザ・ダイオード)のバイアス電流を制御し、その結果、OTDR試験期間中は光送受信機モジュールの光源のバイアス電流が不変に保たれ、それによって、OTDR試験中のOTDR試験信号の強度を保証し、自動パワー制御のせいでOTDR試験信号が著しく弱められ、または、埋没すらさせられ得る、という問題を効果的に解決することを提案する。

40

【0015】

本開示をよりよく理解できるように、以下の説明では、まず、本発明によって提供される光パワー制御の方法を適用することのできるパッシブ光ネットワーク(PON)の構造を紹介する。図1を参照すると、パッシブ光ネットワークシステム100は、少なくとも1つの光回線終端装置110と、複数の光ネットワークユニット120と、光分配ネットワーク130とを含み得る。光回線終端装置110は、光分配ネットワーク130を介して、複数の光ネットワークユニット120と、ポイント・ツー・マルチポイントの形態で接続されている。光回線終端装置110から光ネットワークユニット120への方向は、ダウンリンク方向として定義され、光ネットワークユニット120から光回線終端装置1

50

10への方向は、アップリンク方向として定義される。

【0016】

パッシブ光ネットワークシステム100は、いかなる能動的な構成要素も持たずに、光回線終端装置110と光ネットワークユニット120との間のデータ分配を実現する通信ネットワークであり得る。例えば、1つの具体的な実施例において、光回線終端装置110と光ネットワークユニット120との間のデータ分配は、光分配ネットワーク130におけるパッシブ光構成要素 (passive optical component) (例えば、光分配器 (optical splitter)) を介して実現され得る。パッシブ光ネットワークシステム100は、ITU-T G.983規格で定義されている非同期転送モード・パッシブ光ネットワーク (ATM PON) システムまたはブロードバンド・パッシブ光ネットワーク (BPON) システム、ITU-T G.984規格で定義されているギガビット・パッシブ光ネットワーク (GPON)、IEEE 802.3ah規格で定義されているイーサネット (登録商標) ・パッシブ光ネットワーク (EPON)、あるいは、次世代パッシブ光ネットワーク (NGA PON、例えば、XGPON又は10G EPON) であり得る。これらの規格の全体は、参照により本明細書に組み込まれる。

10

【0017】

光回線終端装置110は通常、中央の位置 (例えば、中央局、CO) に設置されており、複数の光ネットワークユニット120を管理し得るものであり、光ネットワークユニット120と上位レイヤネットワーク (図示せず) との間でデータを送信し得るものである。具体的には、光回線終端装置110は、光ネットワークユニット120と上位レイヤネットワークとの間の仲介者としての役割を果たし、上位レイヤネットワークから受信したデータを光ネットワークユニット120に転送し、光ネットワークユニット120から受信したデータを上位レイヤネットワークに転送し得る。光回線終端装置110の具体的な構造の構成は、パッシブ光ネットワーク100の種類に応じて変わる。例えば、一実施例において、光回線終端装置110は、光送受信機モジュールを含み、光送受信機モジュールは、ダウンリンク光信号を光ネットワークユニット120に送信し、アップリンク光信号を光ネットワークユニット120から受信するように構成され、ダウンリンク光信号とアップリンク光信号は、光分配ネットワークを介して送信され得る。さらに、一つの具体的な実施例において、光送受信機モジュールは、プラグ着脱可能な光モジュールとして独立に構成され得る。

20

【0018】

光ネットワークユニット120は、ユーザ側の場所 (例えば、ユーザ宅内) にばらまかれ得る。光ネットワークユニット120は、光回線終端装置110とユーザとの間の通信を実行するように構成されたネットワーク機器であり得る。具体的には、光ネットワークユニット120は、光回線終端装置110とユーザとの間の仲介者としての役割を果たし得る。例えば、光ネットワークユニット120は、光回線終端装置110から受信したデータをユーザに転送し、ユーザから受信したデータを光回線終端装置110に転送し得る。理解されるべきは、光ネットワークユニット120は、光ネットワーク端末 (Optical Network Terminal, ONT) と同様の構造を持っているということである。従って、本発明によって提供される解決策において、光ネットワークユニット110は、光ネットワーク端末によって置き換え可能であり、逆の置き換えもまた可能である。

30

40

【0019】

光分配ネットワーク130は、データ分配システムであり得る。データ分配システムは、ファイバー (fiber)、光カプラ、光スプリッタ、および/または、他の機器を含み得る。一実施例において、ファイバー、光カプラ、光スプリッタ、および/または、他の機器は、受動光部品 (passive optical components) であり得る。具体的には、ファイバー、光カプラ、光スプリッタ、および/または、他の機器は、光回線終端装置110と光ネットワークユニット120との間でデータ信号を分配するためにいかなるパワーも必要としない部品であり得る。加えて、他の実施例において、光分配ネットワーク130はさらに、1つ以上の、例えば、光増幅器やリレー機器等の処理デバイスを含み得る。さらに、光分配ネットワーク130は、具体的には、光回線終端装置110から複数の光ネット

50

ワークユニット120まで延びることが可能であり、また、いかなる他のポイント・ツー・マルチポイント構造として構成されてもよい。

【0020】

また、図2を参照して、一実施例において、光回線終端装置110は、サービス処理モジュール111、光送受信機モジュール112、および光カプラ113を含み得る。光送受信機モジュール112は、送信機サブモジュール121および試験サブモジュール122を含み得る。送信機サブモジュール121および試験サブモジュール122は、光カプラ113を介して、光分配ネットワーク130のトランクファイバー(trunk fiber)に接続される。一つの観点において、光カプラ113は、送信機サブモジュール121によって送信された光信号をトランクファイバーに出力することが可能であり、一つの具体的な実施例において、送信機サブモジュール121によって送信される光信号は通常、光回線終端装置110から光ネットワークユニット120へ送信されるダウンリンクデータを含むことが可能であり、光回線終端装置上の試験期間中(during the test period on the optical line terminal)、送信機サブモジュール121によって送信される光信号はさらに、光ライン検出(optical line detection)を実行するための試験信号を含み得る。試験信号は、ダウンリンクデータに重畳され得る。別の観点において、試験期間中、光カプラ113はさらに、パッシブ光ネットワーク100の光ファイバーリンクから試験サブモジュール122へ戻ってくる反射信号を提供し得る。OTDR試験信号がパッシブ光ネットワーク100の光ファイバーリンクで反射され、その結果、反射信号を形成する。

10

20

【0021】

間違いなく理解されるべきは、光送受信機モジュール112はさらに、受信機サブシステム(図示せず)を含み得るということである。光カプラ113はさらに、複数の光ネットワークユニット120によって送信されるアップリンク光信号を受信機サブモジュールに提供し得る。そして、受信機サブモジュールは、アップリンク光信号に対して光から電気への変換を実行することが可能であり、そして、アップリンク光信号をサービス処理モジュール111の信号処理のために出力し得る。

【0022】

一実施例において、図2に示されるように、送信機サブモジュール121は、光源123、光源ドライバ124、およびフォトダイオード検出器125を含み得る。光源123は、レーザーダイオード(LD)であり得る。光源ドライバ124は、レーザーダイオードドライバ(LDD)であり得る。フォトダイオード検出器125は、モニターフォトダイオード検出器(mPD)であり得る。光源ドライバ124は、サービス処理モジュール111と光源123との間に接続され、サービス処理モジュール111によって提供されたダウンリンクデータを、光源123の出力光に変調し得る。そして、試験期間中、光源ドライバ124はさらに、試験サブモジュール124によって提供されたOTDR試験信号をダウンリンクデータに重畳し、そして、重畳された信号を光源123の出力光に変調し得る。光源123は、光源ドライバ124と光カプラ113との間に接続され、そして、光カプラ113を介して、ダウンリンクデータ、または、重畳された信号を載せた出力光を光分配ネットワーク130に出力し得る。

30

40

【0023】

さらに、フォトダイオード検出器125は、光源123と光源ドライバ124との間に接続され、そして、光源123の出力光を検出し、光電気変換を介して、出力光を対応する光電流に変換し、光電流を光源ドライバ124に提供して、光源ドライバ124が光源123の出力光パワー測定結果を取得できるようにし得る。通常の通信時間の間は、光源123の出力光は、試験サブモジュール122によって提供されるOTDR試験信号を載せておらず、光源ドライバ124は、出力光パワー測定結果に従って、光源123のバイアス電流を調整し得る。その結果、光源123の自動パワー制御を実現する。試験期間中は、光源123の出力光はダウンリンクデータとOTDR試験信号とを含む重畳信号を載せている。そして、光源ドライバ124は、出力光パワー測定結果を無視して、光源12

50

3のバイアス電流が変わらないように制御し得る。

【0024】

具体的な一実施例において、試験サブモジュール122がOTDR試験を開始する時、光源ドライバ124は、上位レイヤ主制御チップ（upper-layer main control chip）から、予め設定された試験制御信号を受信し得る。そして、予め設定された制御信号は、有効なOTDR試験制御信号（すなわち、OTDR__TEST制御信号）であり得る。しかし、OTDR試験が開始されていない時、または試験が終了した時、光源ドライバ124は、予め設定された試験制御信号を受信することができない。この時これは、光源ドライバ124が無効なOTDR__TEST制御信号を受信することに等しい。したがって、光源ドライバ124は、OTDR__TEST制御信号が有効か否かの検出を通して、現在試験期間中であるか否かを判定し、出力光パワー測定結果が無視されるべきか否かを判定し得る。

10

【0025】

試験サブモジュール122は、OTDR試験コントローラ126とOTDR検出器127とを含み得る。OTDR試験コントローラ126は、通信インターフェイスを介して、サービス処理モジュール111に接続されており、さらに、光源ドライバ124に接続されている。OTDR検出器127は、OTDR試験コントローラ126と光カプラ113との間に接続されている。試験が起動されると、OTDR試験コントローラ126は、通信インターフェイスを介して、サービス処理モジュール111からOTDR試験コマンドを受信し、それに応じて、OTDR試験を開始し、光源ドライバ124のためのOTDR試験信号を提供し得る。さらに、上述された通り、試験期間中、OTDR試験信号は、光源123の出力光に変調され、そして、光カプラ113を介して光分配ネットワーク130に出力され得る。そして、OTDR試験信号は、光ファイバリンクの各試験ポイントで反射され得る。それに応じて、反射信号が生成され、反射信号はさらに、光カプラ113に戻り得る。OTDR検出器127は、光カプラ113から反射信号を集め、反射信号を試験データとして、OTDR試験コントローラ126に提供し得る。試験完了後、OTDR試験コントローラ126は、光源ドライバ124へのOTDR試験信号の提供を止める。そして、サービス処理モジュール111は、通信インターフェイスを介して試験データをOTDR試験コントローラ126から抽出し、試験データに対して、予め設定されたOTDRアルゴリズムの計算を実行し得る。さらに、計算結果に従って、対応するOTDR試験曲線（OTDR test curve）が、サービス処理モジュール111または光回線終端装置の他の機能モジュール（上位レイヤのソフトウェアモジュール等）によって示され得る。OTDR試験曲線は、故障の検出および位置のために使用され得る。

20

30

【0026】

また、図3を参照すると、図3は、本発明の実施例に従った光源ドライバ124の概略回路図である。本実施例をよりよく理解するために、図3はさらに、光源ドライバ124と光源123とフォトダイオード検出器125との間の接続関係を示している。

【0027】

光源ドライバ124は、コントローラ131、光パワー測定ユニット132、バイアス電流調整ユニット133、変調電流調整ユニット134、および、変調回路135を含み得る。コントローラ131は、試験制御端子136、光パワー測定端子137、バイアス電流制御端子138、および変調電流制御端子139とを含む。試験制御端子136は、上位レイヤ主制御チップからOTDR__TEST制御信号を受信するように構成され得る。パッシブ光ネットワーク100が通常の通信状態にあるとき、試験制御端子136によって受信されるOTDR__TEST制御信号は無効なOTDR__TEST制御信号であり、パッシブ光ネットワーク100が試験期間中は、試験制御端子136によって受信されるOTDR__TEST制御信号は有効なOTDR__TEST制御信号である。光パワー測定端子137、バイアス電流制御端子138、および変調電流制御端子139は、それぞれ、光パワー測定ユニット132、バイアス電流調整ユニット133、変調電流調整ユニット134に接続されている。

40

50

【 0 0 2 8 】

変調回路 1 3 5 は、変調電流調整ユニット 1 3 4 と光源 1 2 3 との間に接続され、そして、差動スイッチペア (differential switch pair) を介して、ダウンリンクデータ、または、試験信号とダウンリンクデータとを含む重畳信号を、光源 1 2 3 の出力光に変調し得る。変調電流調整ユニット 1 3 4 は、コントローラ 1 3 1 の変調電流制御端子 1 3 9 から受信した変調電流制御信号に従って、光源 1 2 3 の変調電流を調整し得る。

【 0 0 2 9 】

光パワー測定ユニット 1 3 2 はさらに、フォトダイオード検出器 1 2 5 に接続され、光パワー測定ユニット 1 3 2 は、フォトダイオード検出器 1 2 5 によって提供され光源 1 2 3 の出力光に対応する光電流に従って、光源 1 2 3 の出力光パワーを取得し、光パワー測定端子 1 3 7 を介してコントローラ 1 3 1 のための出力光パワー測定結果を提供し得る。

10

【 0 0 3 0 】

バイアス電流調整ユニット 1 3 3 はさらに、光源 1 2 3 に接続されている。パッシブ光ネットワーク 1 0 0 が通常の通信状態にあるとき、コントローラ 1 3 1 によって受信される O T D R _ T E S T 制御信号は無効である。この時、光パワー測定ユニット 1 3 2、コントローラ 1 3 1、および、バイアス電流調整ユニット 1 3 4 は、協調して A P C ループを形成する。コントローラ 1 3 1 は、光パワー測定ユニット 1 3 2 から得られた出力光パワー測定結果に基づいて、バイアス電流制御信号をバイアス電流調整ユニット 1 3 3 にバイアス電流制御端子 1 3 8 を介して出力し得る。そして、光源 1 2 3 のバイアス電流を調整して自動パワー制御を実現するようにバイアス電流調整ユニット 1 3 3 を制御し得る。具体的には、出力光パワーが予め設定された範囲以下であることを出力光パワー測定結果が示すとき、コントローラ 1 3 1 は、光源 1 2 3 のバイアス電流を増やすようにバイアス電流調整ユニット 1 3 3 を制御し得る。出力光パワーが予め設定された範囲より大きいことを出力光パワー測定結果が示すとき、コントローラ 1 3 1 は、光源 1 2 3 のバイアス電流を減らすようにバイアス電流調整ユニット 1 3 3 を制御し得る。出力光パワーが予め設定された範囲内に入っていることを出力光パワー測定結果が示すとき、コントローラ 1 3 1 は、光源 1 2 3 が現在の出力光パワーを維持するように、光源 1 2 3 のバイアス電流を調整しないようにバイアス電流調整ユニット 1 3 3 を制御し得る。上述の解決策における自動パワー制御によって、光源 1 2 3 の出力光パワーは、目標範囲内に安定させられ得る。これにより、ネットワークリンクのパワー予算が保証される。

20

30

【 0 0 3 1 】

パッシブ光ネットワークが O T D R 試験を開始するとき、コントローラ 1 3 1 は、有効な O T D R _ T E S T 制御信号を受信する。このとき、コントローラ 1 3 1 は、O T D R _ T E S T 制御信号の制御の下で出力光パワー測定結果を無視する。すなわち、A P C ループが無効化され、バイアス電流調整ユニット 1 3 3 は、光源 1 2 3 に固定されたバイアス電流を提供して、O T D R 試験が終わるまで、光源 1 2 3 のバイアス電流を O T D R 試験が開始した時 (すなわち、A P C ループが開かれた時) の電流値のまま維持するように制御される。換言すると、O T D R 試験期間中、ダウンリンクデータに重畳される O T D R 試験信号は、光源 1 2 3 の出力光パワー上に変動を生じさせ得るが、このとき、光源ドライバ 1 2 4 は、O T D R _ T E S T 制御信号の制御下の A P C ループによる出力光パワーの自動調整を停止する。これにより、O T D R 試験信号の信号が著しく弱められること、または、実質的に埋没させられることを回避し、通常の O T D R 試験および故障位置を保証する。

40

【 0 0 3 2 】

O T D R 試験が完了し、通常の通信状態に入った後、コントローラ 1 3 1 は、A P C ループを再び閉ループとなるように制御し得る。そして、その結果、光源ドライバ 1 2 4 は、上述の、光源 1 2 3 の自動出力光パワー制御を元に戻し得る。

【 0 0 3 3 】

本発明の実施例によって提供される解決策において、光源 1 2 3 のバイアス電流のための A P C ループは、O T D R 試験期間中は開ループとなるように制御され、試験が完了し

50

た後、A P C ループは閉ループとなるように制御され、A P C ループが開ループと閉ループとの間を切り換えられるとき、光源 1 2 3 のバイアス電流は、予め設定された目標値で安定させられる。したがって、試験期間中に A P C ループの自動パワー制御によって O T D R 試験信号の強度が弱められることによる O T D R 試験信号の埋没が、効果的に回避され、これにより、通常の O T D R 試験および故障位置が保証される。

【 0 0 3 4 】

上述の光源ドライバ 1 2 4 の動作が、図 4 に示されるフローチャートを参照して、以下の通り、手短に要約される。

【 0 0 3 5 】

システムに電源が投入された後（ステップ S 0 ）、コントローラ 1 3 1 は、まず、O T D R _ T E S T 制御信号が有効か否かを検出する（ステップ S 1 ）。もし、O T D R _ T E S T 制御信号が有効ならば、コントローラ 1 3 1 は、A P C ループを制御して開ループとし、バイアス電流調整ユニット 1 3 3 を制御して、光源 1 2 3 に固定のバイアス電流を提供させる。もし、O T D R _ T E S T 制御信号が無効ならば、コントローラ 1 3 1 は、A P C ループの閉ループ状態を維持し、光源 1 2 3 の出力光パワーが予め設定された範囲内か否かを、光パワー測定ユニット 1 3 2 によって提供される出力光パワー測定結果にしたがって判定する（ステップ S 3 ）。もし、出力光パワーが予め設定された範囲内であれば、コントローラ 1 3 1 は、バイアス電流調整ユニット 1 3 3 を制御して、光源 1 2 3 の現在のバイアス電流を維持するようにする（ステップ S 4 ）。もし、出力光パワーが予め設定された範囲内でなかったら、コントローラ 1 3 1 は、さらに、出力光パワーが予め設定された範囲を超えているか否かを判定する（ステップ S 5 ）。もし、出力光パワーが予め設定された範囲を超えていたら、コントローラ 1 3 1 は、バイアス電流調整ユニット 1 3 3 を制御して、光源 1 2 3 のバイアス電流を減らすようにする（ステップ S 6 ）。そして、もし、出力光パワーが予め設定された範囲よりも低かったら、コントローラ 1 3 1 は、バイアス電流調整ユニット 1 3 3 を制御して、光源 1 2 3 のバイアス電流を増やすようにする（ステップ S 7 ）。 10 20

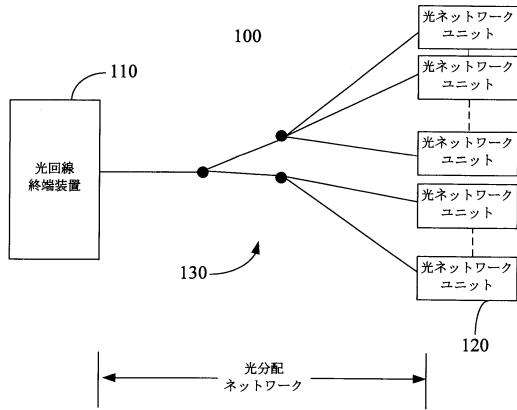
【 0 0 3 6 】

上述の実現方法の説明を通して、当業者は、本発明が、必要なハードウェアプラットフォーム上のソフトウェアを通して実現され得ること、また、間違いなく、ハードウェアを通して完全に実現され得ること、をはっきりと理解するであろう。そのような理解に基づいて、上記技術的解決策、または、従来技術に対して貢献する部分は、ソフトウェア製品の形で組み込まれ得る。コンピュータソフトウェア製品は、R O M / R A M、磁気ディスク、光ディスク等の可読記録媒体の中に格納されることが可能であり、コンピュータデバイス（例えば、パーソナルコンピュータ、サーバ、ネットワークデバイス）に命令して、本発明の実施例または実施例のある部分において説明された方法を実行させるための指示を含む。 30

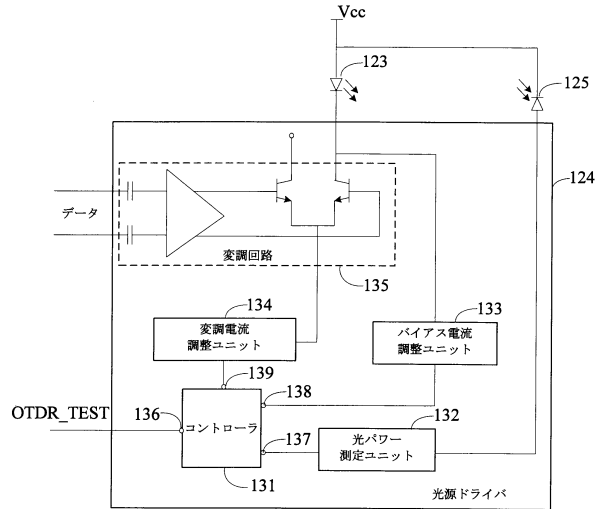
【 0 0 3 7 】

上記の説明は、本発明の単なる典型的な実施例に過ぎず、本発明の保護範囲はこれに限定されるものではない。本発明において開示された技術的解決策内において、当業者によって考えられ得るいかなる変更、均等な置換も、本発明の保護範囲内に入るべきである。したがって、本発明の保護範囲は、添付の特許請求の範囲次第である。 40

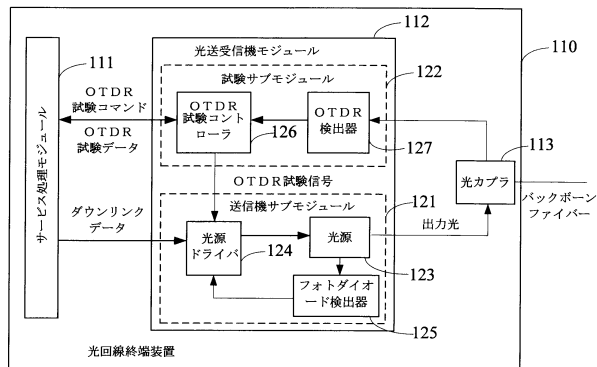
【図1】



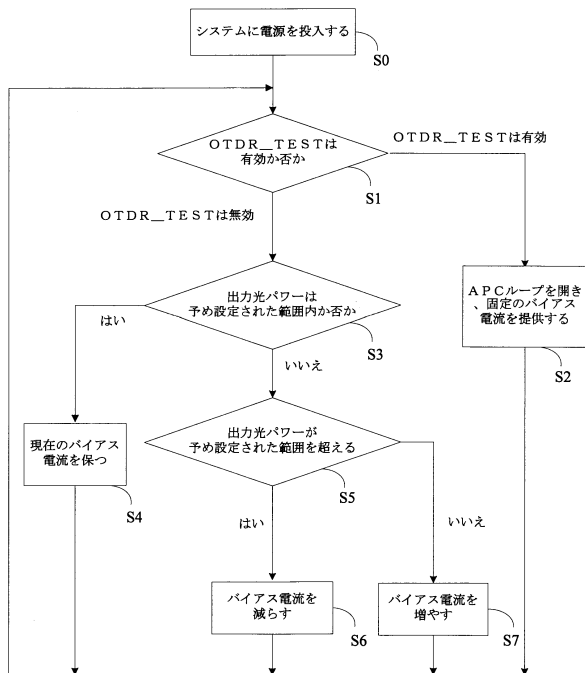
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(74)代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 鐘 徳 剛

中国518129 広 東 省深 チェン 市 龍 崗 区坂田 華 為 総 部 辦
公楼

(72)発明者 楊 素林

中国518129 広 東 省深 チェン 市 龍 崗 区坂田 華 為 総 部 辦
公楼

(72)発明者 李 勝 平

中国518129 広 東 省深 チェン 市 龍 崗 区坂田 華 為 総 部 辦
公楼

(72)発明者 李 澤 彬

中国518129 広 東 省深 チェン 市 龍 崗 区坂田 華 為 総 部 辦
公楼

審査官 後澤 瑞征

(56)参考文献 特開2006-287888(JP, A)

特開2007-093405(JP, A)

特開2011-069763(JP, A)

特開平11-274630(JP, A)

米国特許出願公開第2005/0201761(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/00-10/90

H04J14/00-14/08