



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103078676 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201310033857. 9

(22) 申请日 2013. 01. 29

(71) 申请人 青岛海信宽带多媒体技术有限公司
地址 266555 山东省青岛市经济技术开发区
前湾港路 218 号

(72) 发明人 赵其圣 薛登山 张强 杨思更
宋琛

(74) 专利代理机构 北京市京大律师事务所
11321

代理人 黄启行 方晓明

(51) Int. Cl.

H04B 10/071 (2013. 01)

H04B 10/075 (2013. 01)

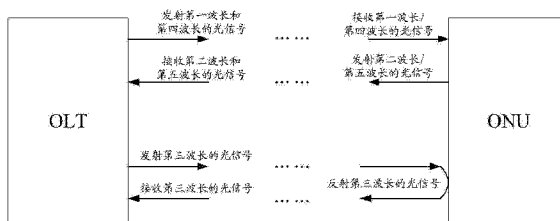
权利要求书3页 说明书11页 附图7页

(54) 发明名称

无源兼容光网络及其光网络单元光模块

(57) 摘要

本发明公开了一种无源兼容光网络及其光网络单元光模块,所述光网络中,光线路终端的光模块,用于发射第一波长和第四波长的光信号作为下行光信号,并接收第二波长和第五波长的光信号作为上行光信号;以及还发射用于检测断点的第三波长的光信号,并接收反射回来的第三波长的光信号后,对反射的第三波长的光信号进行采样、分析,确定出光纤断点位置;光网络单元的光模块,用于接收第一波长/第四波长的光信号、发射第二波长/第五波长的光信号,并反射第三波长的光信号。由于OLT可以在不影响传输上、下行光信号时发射和接收用于检测断点的第三波长的光信号,ONU光模块可对用于检测断点的光信号进行反射,使得光纤断点检测更为方便。



1. 一种无源兼容光网络,包括:光线路终端和光网络单元,其特征在于,

所述光线路终端的光模块,用于发射第一波长和第四波长的光信号作为下行光信号,并接收第二波长和第五波长的光信号作为上行光信号;以及还发射用于检测断点的第三波长的光信号,并接收反射回来的第三波长的光信号后,对反射的第三波长的光信号进行采样、分析,确定出光纤断点位置;

所述光网络单元的光模块,用于接收第一波长/第四波长的光信号、发射第二波长/第五波长的光信号,并反射第三波长的光信号。

2. 如权利要求1所述的光网络,其特征在于,所述光线路终端的光模块包括:

光路组件,其与光纤相连;

第一激光发射器,与所述光路组件光路相通,用于接收交换机输入的电信号并将其转换为第一波长的光信号后输出,经所述光路组件耦合后进入所述光纤;

第一激光探测器,与所述光路组件光路相通,用于接收第二波长的光信号,将其转换为电信号后输出到所述交换机;其中,第二波长的光信号是从所述光纤经所述光路组件传输到第一激光探测器的;

第二激光发射器,与所述光路组件光路相通,用于发射第三波长的光信号;第三波长的光信号经所述光路组件耦合后进入所述光纤;

第二激光探测器,与所述光路组件光路相通,用于接收反射的第三波长的光信号,并将接收的光信号转换为电信号后输出;所述反射的第三波长的光信号是从所述光纤经所述光路组件传输到第二激光探测器的;

断点检测模块,用于对第二激光探测器输出的电信号进行采样、分析,确定出光纤断点位置;

第三激光发射器,与所述光路组件光路相通,用于接收交换机输入的电信号并将其转换为第四波长的光信号后输出,经所述光路组件耦合后进入所述光纤;

第三激光探测器,与所述光路组件光路相通,用于接收第五波长的光信号,将其转换为电信号后输出到所述交换机;其中,第五波长的光信号是从所述光纤经所述光路组件传输到第三激光探测器的。

3. 如权利要求1所述的光网络,其特征在于,所述光网络单元的光模块包括:

光路组件,通过其光接口与光纤相连,用于透射第一波长/第四波长、第二波长/第五波长的光信号,反射第三波长的光信号;

激光发射器,与所述光路组件光路相通,用于接收光网络单元系统设备发送的电信号并将其转换为第二波长/第五波长的光信号后输出,经所述光路组件耦合后进入所述光纤;

激光探测器,与所述光路组件光路相通,用于接收第一波长/第四波长的光信号,将其转换为电信号后输出到所述光网络单元系统设备。

4. 如权利要求3所述的光网络,其特征在于,所述光路组件包括:

第一波分复用元件,设置于沿所述光路组件的光接口的光轴方向上,对第一波长和第二波长的光信号透射,对第三波长的光信号反射;

同轴型镭射二极管模组 TO-CAN5,其中封装有所述激光发射器的DFB发射光源和第五光学透镜;所述TO-CAN5中封装的DFB发射光源的光轴与所述光路组件1403的光接口的光

轴位于同一直线；

同轴型镭射二极管模组 TO-CAN6,其中封装有所述激光探测器中的 APD 接收探测器和第六光学透镜；所述 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器的光轴与所述 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴垂直；

第二波分复用元件,设置于所述 TO-CAN5 与所述光路组件的光接口之间,其中心与第四交点相重合,并且与所述 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴的夹角为锐角；其中,第四交点为所述 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器的光轴与所述 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴的交点；第二波分复用元件用于透射所述 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源发射的第二波长的光信号,反射第一波长的光信号到所述 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器。

5. 如权利要求 4 所述的光网络,其特征在于,所述光路组件还包括：

第三波分复用元件,设置于第四交点与所述 TO-CAN6 之间,并与所述 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器的光轴垂直,用于透射第一波长 / 第四波长的光信号,对其它波段的光信号反射。

6. 如权利要求 1-5 任一所述的光网络,其特征在于,所述无源兼容光网络具体为兼容吉比特和十吉比特的无源光网络；其中,第一波长的光信号为 1490nm 的光信号,第二波长的光信号为 1310nm 的光信号,第三波长的光信号为 1625nm 的光信号,第四波长的光信号为 1577nm 的光信号,第五波长的光信号为 1270nm 的光信号。

7. 一种光网络单元光模块,包括：激光发射器和激光探测器；其特征在于,还包括：光路组件；所述光路组件包括：

第一波分复用元件,设置于沿所述光路组件的光接口的光轴方向上,对第一波长 / 第四波长和第二波长 / 第五波长的光信号透射,对第三波长的光信号反射；

同轴型镭射二极管模组 TO-CAN5,其中封装有所述激光发射器的 DFB 发射光源和第五光学透镜；所述 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴与所述光路组件 1403 的光接口的光轴位于同一直线；

同轴型镭射二极管模组 TO-CAN6,其中封装有所述激光探测器中的 APD 接收探测器和第六光学透镜；所述 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器的光轴与所述 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴垂直；

第二波分复用元件,设置于所述 TO-CAN5 与所述光路组件的光接口之间,其中心与第四交点相重合,并且与所述 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴的夹角为锐角；其中,第四交点为所述 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器的光轴与所述 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴的交点；第二波分复用元件用于透射所述 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源发射的第二波长 / 第五波长的光信号,反射第一波长 / 第四波长的光信号到所述 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器。

8. 如权利要求 7 所述的光模块,其特征在于,所述光路组件还包括：

第三波分复用元件,设置于第四交点与所述 TO-CAN6 之间,并与所述 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器的光轴垂直,用于透射第一波长 / 第四波长的光信号,对其它波段的光信号反射；

隔离器,设置于第四交点与所述 TO-CAN5 之间,并与所述 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴垂直,用于单方向透射所述 DFB 发射光源发射的第二波长 / 第五波长的光信号。

9. 如权利要求 8 所述的光模块,其特征在于,第一波分复用元件为镀有反射膜的滤光片或者薄膜,或者为所述光接口的陶瓷插芯端面上的镀膜;以及

所述第一波分复用元件对第三波长的光信号的反射率大于等于 10%;以及

第二波分复用元件为镀有第一波长 / 第四波长和第二波长 / 第五波长的增透膜、第三波长的增反膜的滤光片;以及

第三波分复用元件为镀有第一波长 / 第四波长的增透膜的滤光片。

10. 如权利要求 6-9 任一所述的光模块,其特征在于,所述光路组件封装于 BOSA 中;以及

所述 TO-CAN5 固定在所述 BOSA 的金属壳体的左侧;所述光接口固定在所述 BOSA 的金属壳体的右侧;所述 TO-CAN6 固定在所述金属壳体的上侧;第二、第三波分复用元件固定在所述金属壳体的内部托架上。

无源兼容光网络及其光网络单元光模块

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤通信技术,尤其涉及一种无源兼容光网络及其光网络单元光模块。

背景技术

[0002] 在光纤通信系统中,光的传输介质,如光纤 / 光缆,往往铺设在郊外或者海底,难免出现链路故障或者传输设备故障等问题,为了能够精确定位出现故障或者断点的位置,通常采用光时域反射仪(OTDR)进行断点检测。

[0003] 在如图 1 所示的光纤通信系统中,OLT (Optical Line Terminator,光线路终端)通常设置在光纤通信系统的接入网系统的中心局,OLT 负责将交换机中的电信号数据转化为光信号数据发送出去,并且接收外部传送来的光信号,将其转化为电信号输送给交换机。OLT 通过 ODN (光馈线网络)与 ONU (opticalnet unit,光网络单元)相连,ONU 通常设置在局端,即用户端或者大楼;Splitter 为“分光器”一般有 2N 个均分端口,如果输入端口的光强为 1,则每个输出端口的光强为 $1/N$ 。对于一个光接入系统,一般是 1 个 OLT 放在电信中心局,然后通过分光器,一般至少是 1 分 32,或者 1 分 64 甚至 1 分 128,即 1 个 OLT 带 32 或 64 或 128 个 ONU。一个 ONU 中通常包括 ONU 光模块和 ONU 系统设备。

[0004] 其中,从 OLT 到 spliter 之间,有一段 10km 长的光纤, spliter 到 ONU1 之间的距离为 1km, spliter 到 ONU2 之间的距离为 2km, spliter 到 ONU3 之间的距离为 10km。

[0005] 假设在 spliter 到 ONU3 之间的光纤在 7km 处发生了光纤断裂,现有技术的断点检测方法的示意图如图 2 所示:断开 OLT 与光纤之间的连接,将 OTDR (Optical Time Domain Reflectometer,光时域反射仪)接入到光纤通信系统中。OTDR 通过发射光脉冲到光纤内,然后在 OTDR 端口接收返回的信息来进行分析。当光脉冲在光纤内传输时,会由于光纤本身的性质、连接器、接合点、弯曲或其它类似的事件而产生散射、反射,其中一部分的散射和反射就会返回到 OTDR 中,返回的有用信息由 OTDR 的探测器来测量,它们就作为光纤内不同位置上的时间或曲线片断。OTDR 使用瑞利散射和菲涅尔反射来表征光纤的特性。瑞利散射是由于光信号沿着光纤产生无规律的散射而形成。OTDR 就测量回到 OTDR 端口的一部分散射光。这些背向散射信号就表明了由光纤而导致的衰减(损耗 / 距离)程度。菲涅尔反射是离散的反射,它是由整条光纤中的个别点而引起的,这些点是由造成反向系数改变的因素组成。在这些点上,会有很强的背向散射光被反射回来。因此,OTDR 就是利用菲涅尔反射的信息来定位连接点,光纤终端或断点。

[0006] 现有技术的光纤断点检测方法,在进行断点检测的过程中不得不先断开系统网络,然后接上 OTDR 进行检测,检测过程复杂,使得检测人员检测工作繁琐。

[0007] 而且,检测期间还会影响到其它没有断点处的网络的信号的正常传输。例如,上述例子中,仅是 spliter 到 ONU3 之间的光纤发生了光纤断裂,然而在检测期间由于将 OLT 从网络中断开,从而也造成了 ONU1、ONU2 的信号中断。

[0008] 因此,综上所述,现有技术的断点检测方法,在进行断点检测过程中会影响到其它

没有断点处的网络的信号的正常传输；而且，检测过程复杂，使得检测人员检测工作繁琐。

发明内容

[0009] 本发明的实施例提供了一种无源兼容光网络及其光网络单元光模块，用以使得光纤断点检测更为方便，并不影响到其它没有断点处的光纤网络的信号的正常传输。

[0010] 根据本发明的一个方面，提供了一种无源兼容光网络，包括：光线路终端和光网络单元，其中，

[0011] 所述光线路终端的光模块，用于发射第一波长和第四波长的光信号作为下行光信号，并接收第二波长和第五波长的光信号作为上行光信号；以及还发射用于检测断点的第三波长的光信号，并接收反射回来的第三波长的光信号后，对反射的第三波长的光信号进行采样、分析，确定出光纤断点位置；

[0012] 所述光网络单元的光模块，用于接收第一波长 / 第四波长的光信号、发射第二波长 / 第五波长的光信号，并反射第三波长的光信号。

[0013] 其中，所述光线路终端的光模块包括：

[0014] 光路组件，其与光纤相连；

[0015] 第一激光发射器，与所述光路组件光路相通，用于接收交换机输入的电信号并将其转换为第一波长的光信号后输出，经所述光路组件耦合后进入所述光纤；

[0016] 第一激光探测器，与所述光路组件光路相通，用于接收第二波长的光信号，将其转换为电信号后输出到所述交换机；其中，第二波长的光信号是从所述光纤经所述光路组件传输到第一激光探测器的；

[0017] 第二激光发射器，与所述光路组件光路相通，用于发射第三波长的光信号；第三波长的光信号经所述光路组件耦合后进入所述光纤；

[0018] 第二激光探测器，与所述光路组件光路相通，用于接收反射的第三波长的光信号，并将接收的光信号转换为电信号后输出；所述反射的第三波长的光信号是从所述光纤经所述光路组件传输到第二激光探测器的；

[0019] 断点检测模块，用于对第二激光探测器输出的电信号进行采样、分析，确定出光纤断点位置；

[0020] 第三激光发射器，与所述光路组件光路相通，用于接收交换机输入的电信号并将其转换为第四波长的光信号后输出，经所述光路组件耦合后进入所述光纤；

[0021] 第三激光探测器，与所述光路组件光路相通，用于接收第五波长的光信号，将其转换为电信号后输出到所述交换机；其中，第五波长的光信号是从所述光纤经所述光路组件传输到第三激光探测器的。

[0022] 所述光网络单元的光模块包括：

[0023] 光路组件，通过其光接口与光纤相连，用于透射第一波长 / 第四波长、第二波长 / 第五波长的光信号，反射第三波长的光信号；

[0024] 激光发射器，与所述光路组件光路相通，用于接收光网络单元系统设备发送的电信号并将其转换为第二波长 / 第五波长的光信号后输出，经所述光路组件耦合后进入所述光纤；

[0025] 激光探测器，与所述光路组件光路相通，用于接收第一波长 / 第四波长的光信号，

将其转换为电信号后输出到所述光网络单元系统设备。

[0026] 其中,光网络单元的光模块中的光路组件包括:

[0027] 第一波分复用元件,设置于沿所述光路组件的光接口的光轴方向上,对第一波长和第二波长的光信号透射,对第三波长的光信号反射;

[0028] 同轴型镭射二极管模组 TO-CAN5,其中封装有所述激光发射器的DFB发射光源和第五光学透镜;所述TO-CAN5中封装的DFB发射光源的光轴与所述光路组件1403的光接口的光轴位于同一直线;

[0029] 同轴型镭射二极管模组 TO-CAN6,其中封装有所述激光探测器中的APD接收探测器和第六光学透镜;所述TO-CAN6中封装的APD接收探测器的光轴与所述TO-CAN5中封装的DFB发射光源的光轴垂直;

[0030] 第二波分复用元件,设置于所述TO-CAN5与所述光路组件的光接口之间,其中心与第四交点相重合,并且与所述TO-CAN5中封装的DFB发射光源的光轴的夹角为锐角;其中,第四交点为所述TO-CAN6中封装的APD接收探测器的光轴与所述TO-CAN5中封装的DFB发射光源的光轴的交点;第二波分复用元件用于透射所述TO-CAN5中封装的DFB发射光源发射的第二波长的光信号,反射第一波长的光信号到所述TO-CAN6中封装的APD接收探测器。

[0031] 进一步,光网络单元的光模块中的光路组件还包括:

[0032] 第三波分复用元件,设置于第四交点与所述TO-CAN6之间,并与所述TO-CAN6中封装的APD接收探测器的光轴垂直,用于透射第一波长/第四波长的光信号,对其它波段的光信号反射。

[0033] 较佳地,所述无源兼容光网络具体为兼容吉比特和十吉比特的无源光网络;其中,第一波长的光信号为1490nm的光信号,第二波长的光信号为1310nm的光信号,第三波长的光信号为1625nm的光信号,第四波长的光信号为1577nm的光信号,第五波长的光信号为1270nm的光信号。

[0034] 根据本发明的另一个方面,还提供了一种光网络单元光模块,包括:激光发射器和激光探测器;以及还包括:光路组件;所述光路组件包括:

[0035] 第一波分复用元件,设置于沿所述光路组件的光接口的光轴方向上,对第一波长/第四波长和第二波长/第五波长的光信号透射,对第三波长的光信号反射;

[0036] 同轴型镭射二极管模组 TO-CAN5,其中封装有所述激光发射器的DFB发射光源和第五光学透镜;所述TO-CAN5中封装的DFB发射光源的光轴与所述光路组件1403的光接口的光轴位于同一直线;

[0037] 同轴型镭射二极管模组 TO-CAN6,其中封装有所述激光探测器中的APD接收探测器和第六光学透镜;所述TO-CAN6中封装的APD接收探测器的光轴与所述TO-CAN5中封装的DFB发射光源的光轴垂直;

[0038] 第二波分复用元件,设置于所述TO-CAN5与所述光路组件的光接口之间,其中心与第四交点相重合,并且与所述TO-CAN5中封装的DFB发射光源的光轴的夹角为锐角;其中,第四交点为所述TO-CAN6中封装的APD接收探测器的光轴与所述TO-CAN5中封装的DFB发射光源的光轴的交点;第二波分复用元件用于透射所述TO-CAN5中封装的DFB发射光源发射的第二波长/第五波长的光信号,反射第一波长/第四波长的光信号到所述TO-CAN6

中封装的 APD 接收探测器。

[0039] 其中,所述光路组件还包括:

[0040] 第三波分复用元件,设置于第四交点与所述 TO-CAN6 之间,并与所述 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器的光轴垂直,用于透射第一波长/第四波长的光信号,对其它波段的光信号反射;

[0041] 隔离器,设置于第四交点与所述 TO-CAN5 之间,并与所述 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴垂直,用于单方向透射所述 DFB 发射光源发射的第二波长/第五波长的光信号。

[0042] 较佳地,第一波分复用元件为镀有反射膜的滤光片或者薄膜,或者为所述光接口的陶瓷插芯端面上的镀膜;以及

[0043] 所述第一波分复用元件对第三波长的光信号的反射率大于等于 10%;以及

[0044] 第二波分复用元件为镀有第一波长/第四波长和第二波长/第五波长的增透膜、第三波长的增反膜的滤光片;以及

[0045] 第三波分复用元件为镀有第一波长/第四波长的增透膜的滤光片。

[0046] 较佳地,所述光路组件封装于 BOSA 中;以及

[0047] 所述 TO-CAN5 固定在所述 BOSA 的金属壳体的左侧;所述光接口固定在所述 BOSA 的金属壳体的右侧;所述 TO-CAN6 固定在所述金属壳体的上侧;第二、第三波分复用元件固定在所述金属壳体的内部托架上。

[0048] 本发明实施例由于 OLT 可以在不影响传输上、下行光信号时发射和接收用于检测断点的第三波长的光信号,使得在进行光纤断点检测时不必断开光纤网络系统,并可以保证其它没有断点处的网络的信号的正常传输,更便于进行断点检测;

[0049] 而且,ONU 光模块可对用于检测断点的光信号进行反射,便于确定 ONU 在光网络中的位置,以 ONU 的位置为基础,更便于断点检测。

附图说明

[0050] 图 1 为现有技术的光纤通信系统示意图;

[0051] 图 2 为现有技术的光纤断点检测示意图;

[0052] 图 3a 为本发明实施例的无源光网络中 OLT 与 ONU 之间的光信号传输示意图;

[0053] 图 3b 为本发明实施例的光线路终端光模块内部结构电路框图;

[0054] 图 4 为本发明实施例的 DFB 发射光源及其驱动电路的电路示意图;

[0055] 图 5 为本发明实施例的 APD 接收探测器和限幅放大电路的电路示意图;

[0056] 图 6 为本发明实施例的 OTDR DFB 突发发射光源及其驱动电路的电路示意图;

[0057] 图 7 为本发明实施例的 OTDR APD 探测器和断点检测模块的电路示意图;

[0058] 图 8 为本发明实施例的光接入网的以太无源光网络中光纤断裂示意图;

[0059] 图 9、10 为本发明实施例的 OTDRAPD 探测器接收的信号示意图;

[0060] 图 11 为本发明实施例的 ONU 光模块内部结构电路框图;

[0061] 图 12、13 为本发明实施例的 ONU 光模块中的光路组件内部结构示意图。

具体实施方式

[0062] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下参照附图并举出优选实施例,对本发明进一步详细说明。然而,需要说明的是,说明书中列出的许多细节仅仅是为了使读者对本发明的一个或多个方面有一个透彻的理解,即便没有这些特定的细节也可以实现本发明的这些方面。

[0063] 本申请使用的“模块”、“系统”等术语旨在包括与计算机相关的实体,例如但不限于硬件、固件、软硬件组合、软件或者执行中的软件。例如,模块可以是,但并不仅限于:处理器上运行的进程、处理器、对象、可执行程序、执行的线程、程序和/或计算机。举例来说,计算设备上运行的应用程序和此计算设备都可以是模块。一个或多个模块可以位于执行中的一个进程和/或线程内,一个模块也可以位于一台计算机上和/或分布于两台或更多台计算机之间。

[0064] 本发明实施例的技术方案中,将 OTDR 功能集成到 OLT 的光模块(简称 OLT 光模块)中,并通过一种可收发多路光信号的光路组件,实现通信的光信号与检测断点的光信号同时在光纤中传输;从而在进行断点检测时,不必再断开 OLT,使得断点检测更为方便,并不影响到其它没有断点处的网络的信号的正常传输。

[0065] 而且,在 ONU 的光模块(简称 ONU 光模块)中对 OLT 的光模块发射的检测断点的光信号进行反射,便于确定 ONU 在光网络中的位置,以 ONU 的位置为基础,更便于断点检测。

[0066] 本发明实施例提供的无源兼容光网络中,集成了 OTDR 功能的 OLT 与可以反射用于检测断点的光信号的 ONU 的光模块之间的光信号的传输,如图 3a 所示。

[0067] OLT 的光模块发射第一波长和第四波长的光信号作为下行光信号;第一波长和第四波长的光信号在光纤中传输,到达 ONU 后,ONU 的光模块用于接收 OLT 发送的第一波长/第四波长(即第一波长或第四波长)的下行光信号;

[0068] ONU 的光模块向 OLT 发送第二波长/第五波长(即第二波长或第五波长)的光信号,作为上行光信号;第二波长/第五波长的光信号在光纤中传输,到达 OLT 后,OLT 的光模块用于接收 ONU 发送的第二波长/第五波长的光信号作为上行光信号。

[0069] 上述的第一、四波长的下行光信号与第二、五波长的上行光信号为 OLT 与 ONU 之间用于进行信息传送的通信光信号。

[0070] OLT 的光模块还发射用于检测断点的第三波长的光信号;

[0071] 第三波长的光信号在光纤中传输,若光纤中存在断裂点或设备故障处,则在断裂点或设备故障处被反射;此外,光纤中的第三波长的光信号还可由 ONU 的光模块反射。

[0072] OLT 的光模块接收到反射回来的第三波长的光信号后,对反射的第三波长的光信号进行采样、分析,确定出光纤断点位置;OLT 的光模块接收到反射的第三波长的光信号后,对反射的第三波长的光信号进行采样、分析,根据反射峰距离第三波长的光信号的发射时间的时长,从中确定出不是 ONU 的光模块反射的反射峰,作为断点反射峰,进而判断断点的距离和位置。

[0073] 下面结合附图详细说明本发明实施例的技术方案。本发明实施例的光线路终端光模块内部结构电路框图,如图 3b 所示,包括:第一激光发射器 301、第一激光探测器 302、第二激光发射器 303、第二激光探测器 304、断点检测模块 305、光路组件 306、第三激光发射器 307、第三激光探测器 308。

[0074] 光路组件 306 与光纤相连;光路组件 306 与第一激光发射器 301 光路相通、与第一

激光探测器 302 光路相通、与第二激光发射器 303 光路相通、与第二激光探测器 304 光路相通、与第三激光发射器 307 光路相通、与第三激光探测器 308 光路相通。

[0075] 第一激光发射器 301 用以接收设置在光纤通信系统的接入网系统的中心局的交换机传送的电信号,经电光转换后,将接收的电信号转换为第一波长的光信号进行发射。第一激光发射器 301 发射的光信号经光路组件 306 耦合后进入到光纤进行传播。具体地,第一激光发射器 301 接收交换机中的 SerDes (串化器 / 解串化器,或称数据交换设备)发送的电信号,将接收的电信号转换为第一波长的光信号进行发射。

[0076] 第三激光发射器 307 用以接收设置在光纤通信系统的接入网系统的中心局的交换机传送的电信号,经电光转换后,将接收的电信号转换为第四波长的光信号进行发射。第三激光发射器 307 发射的光信号经光路组件 306 耦合后进入到光纤进行传播。

[0077] 从光纤传输过来的第二波长光信号经光路组件 306 的分光作用后,第二波长的光信号被传送到第一激光探测器 302。第一激光探测器 302 将接收的第二波长的光信号,经光电转换后,转换为电信号发送给交换机,交换机的 SerDes (数据交换设备)进行数据分析。

[0078] 从光纤传输过来的第五波长光信号经光路组件 306 的分光作用后,第五波长的光信号被传送到第三激光探测器 308。第三激光探测器 308 将接收的第五波长的光信号,经光电转换后,转换为电信号发送给交换机。

[0079] 交换机通过第一激光发射器 301 和第一激光探测器 302,以及第三激光发射器 307 和第三激光探测器 308 实现了信号发送与接收的通信功能。也就是说,第一激光发射器 301 和第三激光发射器 307 接收交换机发送的用于通信的电信号,将其转换为用于通信的光信号;第一激光探测器 302 和第三激光探测器 308 接收用于通信的光信号,将其转换为用于通信的电信号发送给交换机。

[0080] 第二激光发射器 303 用于发射第三波长的光信号,该第三波长的光信号为用于检测断点的光信号。第二激光探测器 304 发射的第三波长的光信号经光路组件 306 耦合后进入到光纤进行传播。第三波长的光信号在光纤中传输,在光纤的断裂点或设备的故障处或者其它地方被反射,被反射的第三波长的光信号在光纤中传输,返回到光路组件 306 后,经光路组件 306 的分光作用,被反射回的第三波长的光信号被传送到第二激光探测器 304。具体地,第二激光发射器 303 接收交换机发送的用于进行断点检测的电信号,并将接收的电信号转换为第三波长的光信号;交换机中的 MAC (MediaAccess Control,媒体存取控制器)在进行断点检测时,向第二激光发射器 303 发送用于进行断点检测的电信号,第二激光发射器 303 将接收的电信号转换为第三波长的光信号进行发射。

[0081] 第二激光探测器 304 收到反射回来的第三波长的光信号后,经过光电转换后输出电信号。

[0082] 断点检测模块 305 对第二激光探测器 304 输出的电信号进行采样、分析:将采样的电信号与预先保存的正常情况下的电信号进行比较,从而确定断点或故障点的位置。

[0083] 上述无源兼容光网络具体可以是兼容吉比特和十吉比特的无源光网络;其中,第一波长的光信号具体可以是 1490nm 的光信号,第二波长的光信号具体可以是 1310nm 的光信号,第三波长的光信号具体可以是 1625nm 的光信号;第四波长的光信号为 1577nm 的光信号,第五波长的光信号为 1270nm 的光信号。

[0084] 光线路终端光模块的第一激光发射器 301 或第三激光发射器 307 中的内部具

体电路如图 4 所示 ;其中,第一激光发射器 301 可以包括 :发射第一波长的光信号的 DFB (Distribute FeedBack Laser,分布反馈式激光器)发射光源及其驱动电路。第三激光发射器 307 可以包括 :发射第四波长的光信号的 DFB 发射光源及其驱动电路。

[0085] 光线路终端光模块的第一激光探测器 302 或第三激光探测器 308 中的内部具体电路如图 5 所示 ;其中,第一激光探测器 302 可以包括 :接收第二波长的光信号的 APD (Avalanche Photo Diode,雪崩光电二极管)接收探测器和限幅放大电路。第三激光探测器 308 可以包括 :接收第五波长的光信号的 APD 接收探测器和限幅放大电路。

[0086] 光线路终端光模块的第二激光发射器 303 具体可以包括 :发射第三波长的光信号的 OTDR DFB 突发发射光源及其驱动电路 ;具体可以是 1625nm 的 OTDR DFB,该 1625nm 的 OTDR DFB 突发发射光源的驱动电路,驱动该 OTDR DFB 突发发射光源发射第三波长为 1625nm 的光信号。具体地,1625nm 的 OTDR DFB 突发发射光源的驱动电路接收交换机的 MAC 发送的用于进行断点检测的电信号,根据接收的电信号驱动该 OTDR DFB 突发发射光源发射第三波长为 1625nm 的光信号。在进行断点检测时,MAC 通过 TX_Dis_OTDR 信号线(或称引脚)控制 1625nm 的 OTDR DFB 突发发射光源的驱动电路使能,并通过 Data_OTDR 信号线向该驱动电路发送用于进行断点检测的电信号 ;该驱动电路根据接收的电信号驱动 OTDR DFB 突发发射光源发射第三波长为 1625nm 的光信号。

[0087] 1625nm 的 OTDR DFB 突发发射光源及其驱动电路的电路示意图如图 6 所示,由于 1625nm 的 OTDR DFB 突发发射光源及其驱动电路为本领域技术人员所熟知的电路,此处不再详细介绍。

[0088] 光线路终端光模块的第二激光探测器 304 具体为接收第三波长的光信号的 OTDRAPD 探测器。具体可以是 1625nm 的 OTDRAPD,该 1625nm 的 OTDRAPD 探测器收到反射回来的第三波长为 1625nm 的光信号后,经过光电转换后输出电信号。

[0089] 光线路终端光模块的断点检测模块 305 具体可以包括 :增益电路和 ADC (模数转换)电路,以及逻辑阵列电路和 MCU 控制电路。1625nm 的 OTDRAPD 探测器和断点检测模块 305 的电路示意图如图 7 所示,由于 1625nm 的 OTDR APD 探测器电路为本领域技术人员所熟知的电路,此处不再详细介绍。

[0090] 断点检测模块 305 的增益电路将 1625nm 的 OTDR APD 探测器输出的电信号进行放大,输入到 ADC 电路中,ADC 电路对电信号进行采样,得到数字信号,并将采样的数字信号存储到逻辑阵列电路中。逻辑阵列电路将 ADC 电路存入的数字信号与预先存储在存储介质如 FLASH (闪存)中的正常情况下的信号进行比较,通过逻辑运算,确定出光纤断点或故障点的位置,并通过与 MCU 控制电路之间的接口将断点或故障点的位置发送给 MCU 控制电路进行保存。交换机的 MAC 可以通过访问 MCU 控制电路获得光纤断点或故障点的位置。逻辑阵列电路具体可以是 FPGA (Field Programmable GataArray,现场可编程门阵列)、PAL (可编程阵列逻辑)等电路。显然,本领域技术人员也可以采用其它器件,如单片机、处理器、微控器等计算芯片来实现信号比较,确定断点或故障点位置的功能。

[0091] MCU 控制电路从逻辑阵列电路获取断点或故障点的位置进行存储。MCU 控制电路具体可以是各种型号的单片机、控制器、处理器等。

[0092] 此外,MCU 控制电路还可以与交换机的 MAC 通信,将光线路终端光模块的状态信号上报给 MAC,同时接收 MAC 发来的指令,根据指令控制第一激光发射器 301 的工作,或者第二

激光发射器 303 的工作。

[0093] 本发明实施例提供的光线路终端光模块的工作原理如下：

[0094] 该光线路终端光模块可在发射第一波长和第四波长的下行光信号,接收第二波长和第五波长的上行光信号,进行通信的同时,还可通过发射第三波长的光信号进行断点检测：

[0095] 1625nm 的 OTDR DFB 突发发射光源在其驱动电路的作用下发送一系列突发激光；激光经过光纤链路中的断点时,由于瑞利散射和菲涅尔反射,会有一部分回损光反射回光纤,反射的激光进而返回到 1625nm 的 OTDR APD 探测器。1625nm 的 OTDR APD 探测器收到反射回来的光,经过光电转化,形成电信号,然后经过增益电路放大和 ADC 电路的采样,得到数字信号传递给逻辑阵列电路 FPGA。FPGA 将接收到的信号与 Flash 中存放的正常情况下的信号进行比较,找到发生断点的位置,FPGA 通过 SPI 接口将断点位置传递给 MCU 控制电路。交换机的 MAC 通过访问 MCU 控制电路,得知断点发生的位置。

[0096] 图 8 示出光接入网的以太无源光网络中光纤断裂情况:应用于光接入网的以太无源光网络的光线路终端光模块到 splitter 之间,有一段 10km 长的光纤,splitter 到 ONU1 之间的距离为 1km,splitter 到 ONU2 之间的距离为 2km,splitter 到 ONU3 之间的距离为 10km,但是在 7km 处发生了光纤断裂。当我们使用该光模块的 OTDR 功能时,1625nm 的 DFB 激光器发射激光信号,OTDR APD 探测器收到如图 9 所示的信号。从图 9 所示的信号可以看出,在光线路终端光模块距离 10km 处,由于 splitter 的反射,探测到一个菲涅尔反射峰,在 11km 处,探测到 ONU1 的反射峰,在 12km 处,探测到 ONU2 的反射峰,在 17km 处,探测到光纤断裂造成的反射峰。

[0097] 对比系统布局,正常情况的信号应该是:在光线路终端光模块距离 10km 处,由于 splitter 的反射,探测到一个反射峰,在 11km 处,我们探测到 ONU1 的反射峰,在 12km 处,我们探测到 ONU2 的反射峰,在 20km 处,探测到 ONU3 的反射峰。

[0098] 由此,可以判定是 splitter 到 ONU3 之间的线路出现了断点,该断点距离光线路终端光模块 17km。

[0099] 假设自 OTDR 发光之后,在 T2 时间点收到断点的反射峰(如图 10 所示),那么断点处距离光线路终端光模块的距离根据如下公式 1 计算得到：

$$[0100] \quad d = \frac{c \times T_2}{2 \times n} \text{ (公式 1)}$$

[0101] 公式 1 中,c=3×10⁸m/s,为光速,n 为光纤纤芯的折射率,d 计算出来的数值就是断点距离光线路终端光模块的距离。

[0102] 在实际应用中,本发明的发明人发现,OLT 的光模块发射的用于断点检测的第三波长的光信号,有时可能会被 ONU 完全吸收,而不会向 OLT 反射第三波长的光信号;这样,将导致 OLT 的光模块由于接收不到 ONU 反射的第三波长的光信号,也就无法计算 ONU 与 splitter 的距离,也就不能较好地根据 ONU 的反射峰,以及断点的反射峰来判断断点的位置和距离。因此,本发明还提供了可以反射第三波长的光信号的 ONU 的光模块;本发明的 ONU 的光模块的具体内部结构将在后续进行介绍。

[0103] 本发明实施例的 ONU 光模块的内部结构,如图 11 所示,包括:激光发射器 1401、激光探测器 1402、光路组件 1403。

[0104] 光路组件 1403 与光纤相连；光路组件 1403 与激光发射器 1401 光路相通、与激光探测器 1402 光路相通。光路组件 1403 可以透射从光纤向 ONU 光模块传输的第一波长 / 第四波长的光信号，以及从 ONU 光模块向光纤传输的第二波长 / 第五波长的光信号；同时光路组件 1403 可以反射从光纤传输过来的第三波长的光信号。

[0105] 激光发射器 1401 用以接收 ONU 系统设备发送的电信号，经电光转换后，将接收的电信号转换为第二波长 / 第五波长的光信号进行发射。激光发射器 1401 发射的光信号经光路组件 1403 耦合后进入到光纤进行传播。

[0106] 从光纤传输过来的第一波长 / 第四波长的光信号经光路组件 1403 传送到激光探测器 1402。激光探测器 1402 将接收的第一波长 / 第四波长的光信号，经光电转换后，转换为电信号发送给 ONU 系统设备进行处理。

[0107] 激光发射器 1401 具体包括：发射第二波长 / 第五波长的光信号的 DFB 发射光源及其驱动电路。

[0108] 激光探测器 1402 具体包括：探测接收第一波长 / 第四波长的光信号的 APD 接收探测器和限幅放大电路。

[0109] 光路组件 1403 的内部结构，如图 12 所示，其中包括：2 个 TO-CAN 和 2 个波分复用元件；2 个 TO-CAN 分别为 TO-CAN5、TO-CAN6；2 个波分复用元件分别为第一波分复用元件 1501、第二波分复用元件 1502。光路组件 1403 的光接口作为 ONU 光模块的光接口，通过其光接口与光纤相连。

[0110] 第一波分复用元件 1501 设置于沿光路组件 1403 的光接口的光轴方向上，对第一波长 / 第四波长和第二波长 / 第五波长的光信号透射，对第三波长的光信号反射。ONU 光模块的光接口用于与光纤连接，第一波分复用元件 1501 可以透射从光纤向 ONU 光模块传输的第一波长 / 第四波长的光信号，以及从 ONU 光模块向光纤传输的第二波长 / 第五波长的光信号；同时第一波分复用元件 1501 还可以反射从光纤传输过来的第三波长的光信号。

[0111] TO-CAN5 中封装有激光发射器 1401 的 DFB 发射光源和第五光学透镜；TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴与光路组件 1403 的光接口的光轴位于同一直线；

[0112] TO-CAN6 中封装有激光探测器 1402 中的 APD 接收探测器和第六光学透镜；TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器的光轴与 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴垂直；TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器的光轴与 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴的交点称为第四交点；

[0113] 第二波分复用元件 1502 设置于 TO-CAN5 与光路组件 1403 的光接口之间，第二波分复用元件 1502 的中心与第四交点相重合，并且与 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴的夹角为锐角，较佳地，该锐角为 45° 角。第二波分复用元件 1502 的一面朝向 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源，另一面朝向 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器和第一波分复用元件。

[0114] 第二波分复用元件 1502 用于第一波长 / 第四波长与第二波长 / 第五波长的光信号的分光：透射所述 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源发射的第二波长 / 第五波长的光信号，反射第一波长 / 第四波长的光信号到所述 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器。具体地，由激光发射器 1401 的 DFB 发射光源发射的第二波长 / 第五波长的光信号，经第二波分复用元件 1502 的透射、第一波分复用元件 1501 的透射传送至光纤；第一波长 / 第四波长的光信号由光纤传入、经第一波分复用元件 1501 的透射后到达第二波分复用元件 1502，第二波分复

用元件 1502 对第一波长 / 第四波长的光信号进行反射,反射后的第一波长 / 第四波长的光信号沿 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器的光轴进入到激光探测器 1402 中的 APD 接收探测器被探测接收,转为电信号后被限幅放大器放大输出。第二波分复用元件 1502 具体可以是镀有第一波长 / 第四波长和第二波长 / 第五波长的增透膜、第三波长的增反膜的滤光片。

[0115] 进一步,光路组件 1403 中还可包括第三波分复用元件 1503。

[0116] 第三波分复用元件 1503 设置于第四交点与 TO-CAN6 之间,并与 TO-CAN6 中封装的 APD 接收探测器的光轴垂直,用于透射第一波长 / 第四波长的光信号,对其它波段的光信号反射,有助于减少进入到激光探测器 1402 中的干扰光信号。第三波分复用元件具体可以是镀有第一波长的增透膜的滤光片。

[0117] 较佳地,如图 13 所示,光路组件 1403 中还可包括:隔离器 1504。

[0118] 隔离器 1504 设置于第四交点与 TO-CAN5 之间,并与 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源的光轴垂直,用于单方向透射 TO-CAN5 中封装的 DFB 发射光源所发射的第一波长 / 第四波长的光信号,以防止 DFB 发射光源所发射的第一波长 / 第四波长的光信号被第二波分复用元件 1502 反射回 DFB 发射光源造成器件损坏。

[0119] 较佳地,为了提高对光时域检测信号的反射率,尽量减小光电器件的体积,可以将上述的第一波分复用元件 1501 紧贴光接口的端面设置,且安装角度最好顺应光接口端面自身的倾斜角;也可以将第一波分复用元件 1501 设置在光接口的陶瓷插芯中间。

[0120] 第一波分复用元件 1501 具体可以是镀有反射第三波长光信号的反射膜的滤光片或者薄膜,也可以采用直接在光接口的陶瓷插芯端面上镀膜的方式实现(如图 13 所示),即第一波分复用元件 1501 为光接口的陶瓷插芯端面上的镀膜。

[0121] 较佳地,所述第一波分复用元件对用于检测断点的第三波长的光信号的反射率大于等于 10%。

[0122] 较佳地,光路组件 1403 封装于 BOSA (Bidirectional Optical Subassembly Assemble,单纤双向光电器件)中;TO-CAN5 优选固定在 BOSA 的金属壳体的左侧;光接口固定在 BOSA 的金属壳体的右侧,外接光纤;TO-CAN6 固定在金属壳体的上侧;所述第二、第三波分复用元件固定在金属壳体的内部托架上。

[0123] 本发明实施例由于在光线路终端光模块中不但设置有用于进行光信号通信的激光发射器和激光探测器,而且,还同时设置了可用于断点检测的激光发射器和激光探测器,并通过光路组件可以实现多路光信号的收发,因此,在光线路终端光模块进行光信号通信时,也可进行断点检测工作。所以,使用本发明实施例的光线路终端光模块在进行光纤断点检测时不必断开光纤网络系统,而且,在进行断点检测时,可以保证其它没有断点处的网络的信号的正常传输。

[0124] 而且,在 ONU 光模块中对 OLT 的光模块发射的检测断点的光信号进行反射,便于确定 ONU 在光网络中的位置,以 ONU 的位置为基础,更便于断点检测。

[0125] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,该程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,如:ROM/RAM、磁碟、光盘等。

[0126] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应

视为本发明的保护范围。

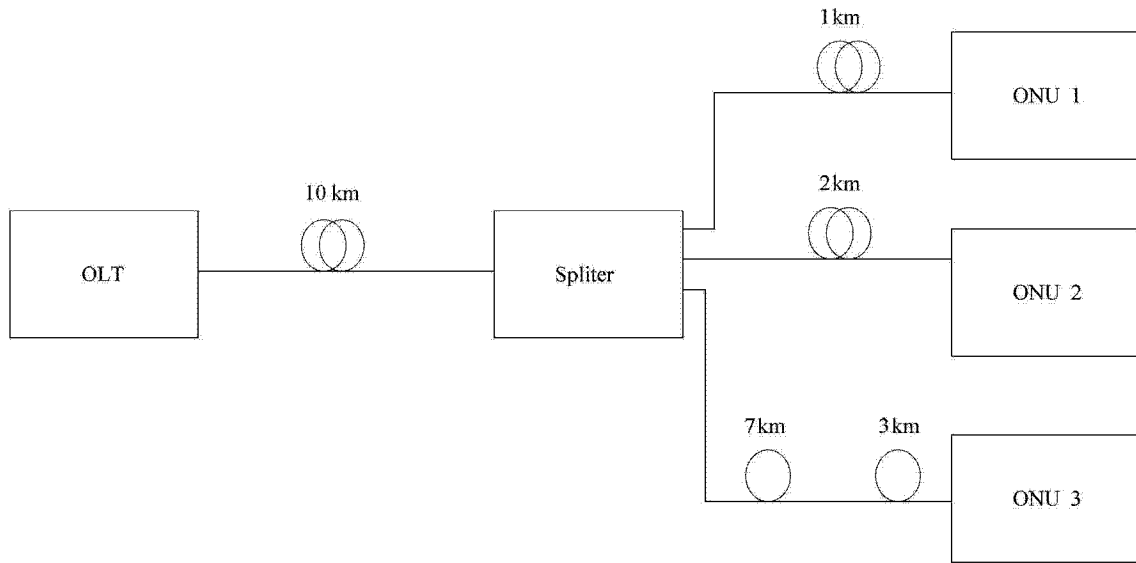


图 1

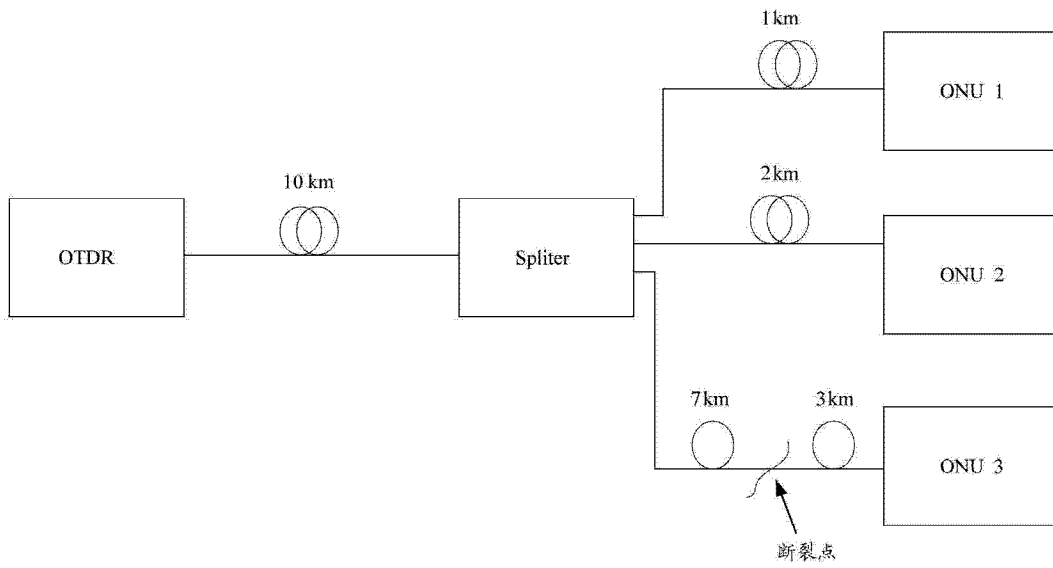


图 2

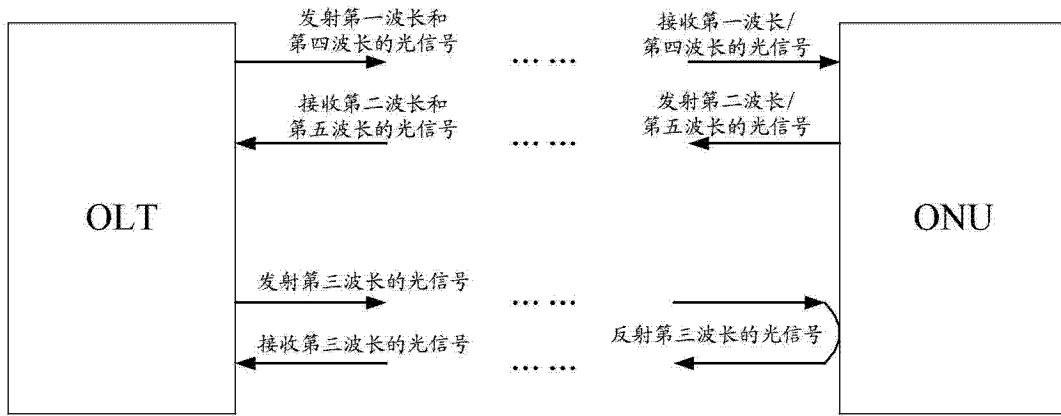


图 3a

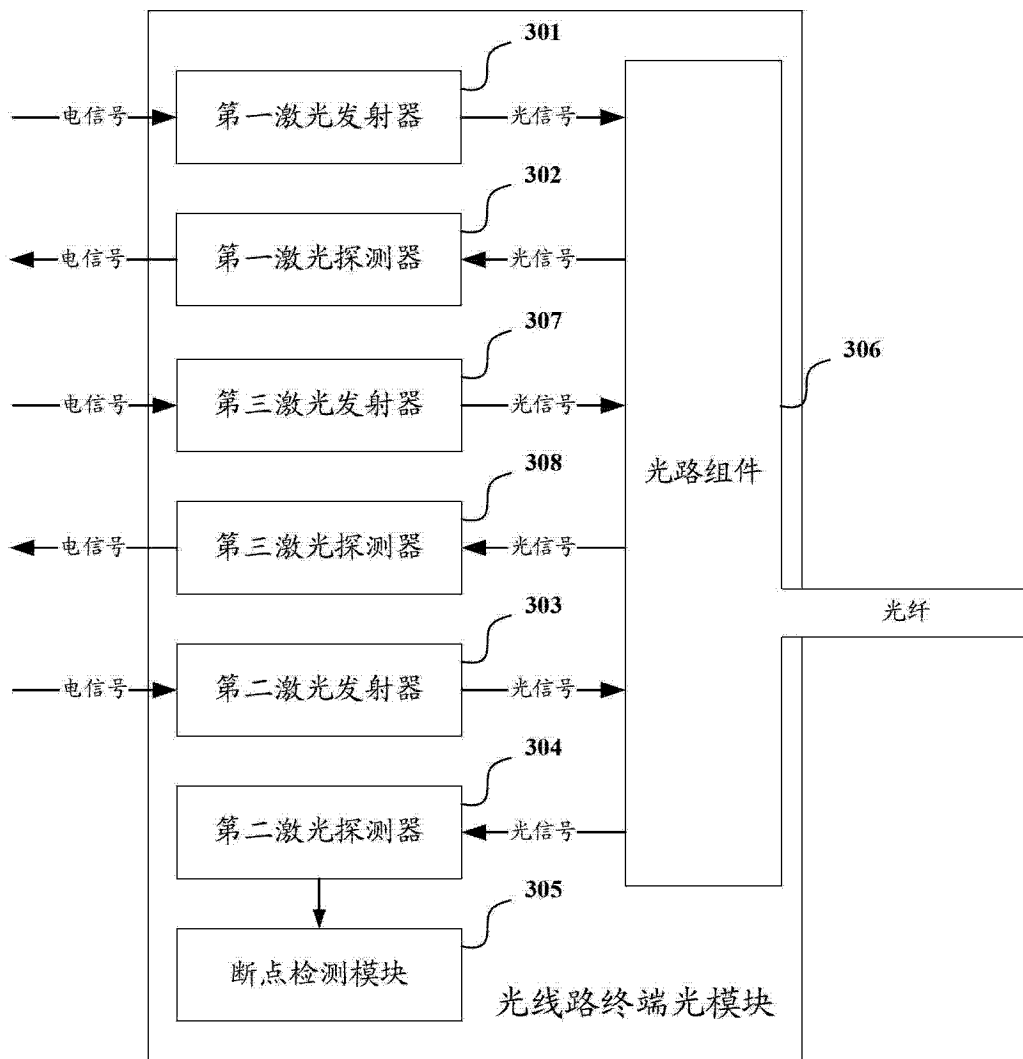


图 3b

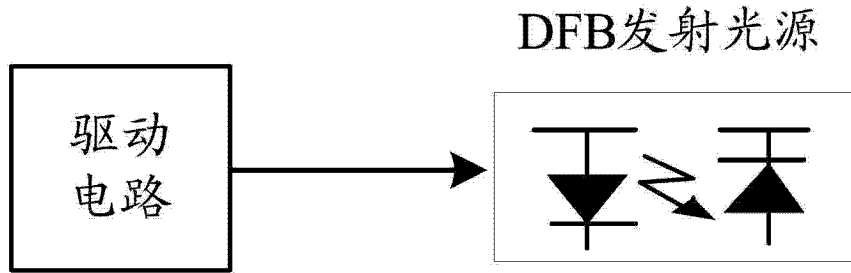


图 4

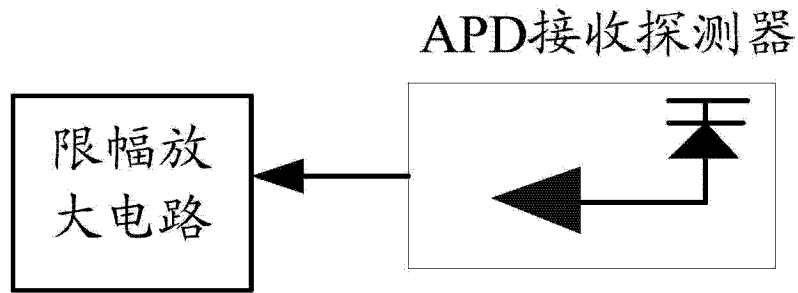


图 5

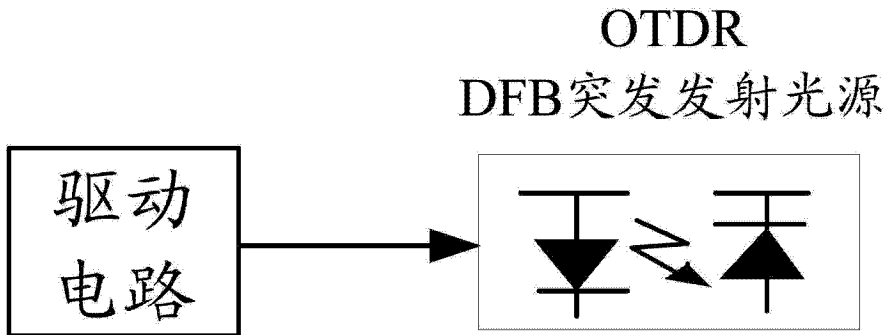


图 6

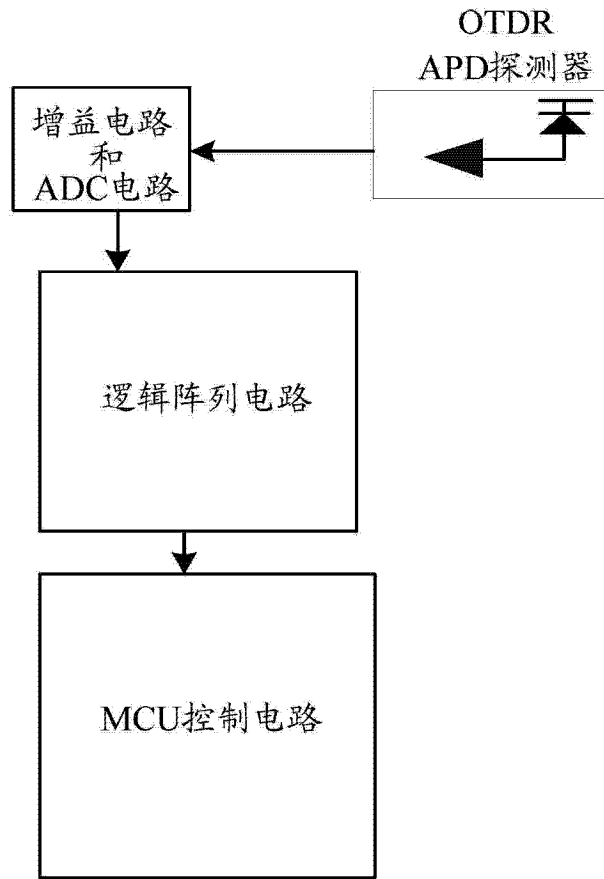


图 7

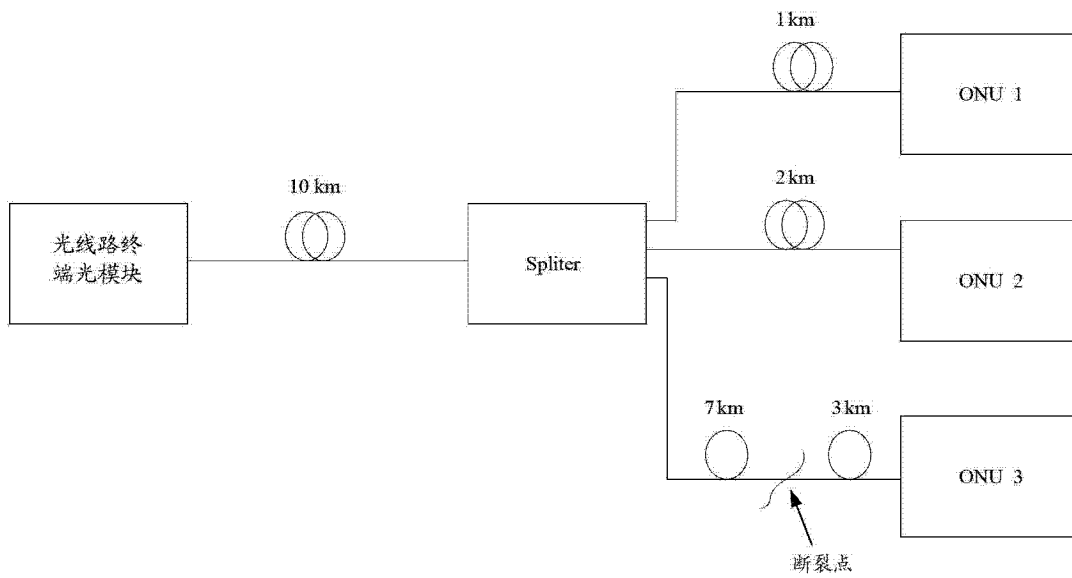


图 8

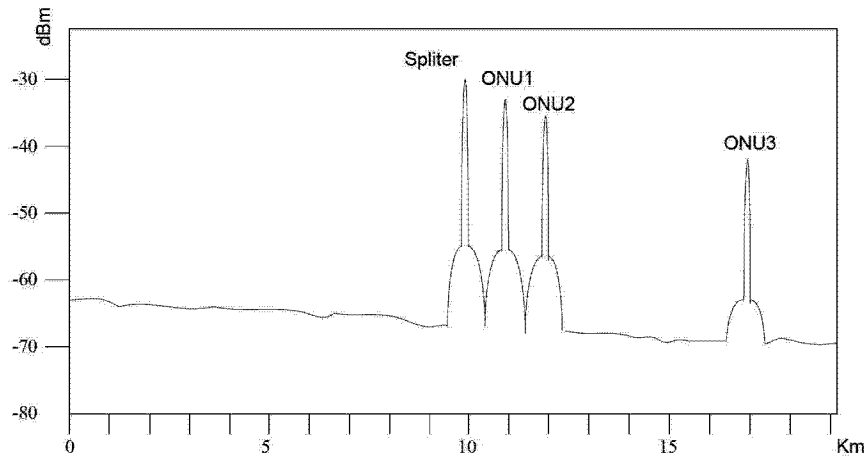


图 9

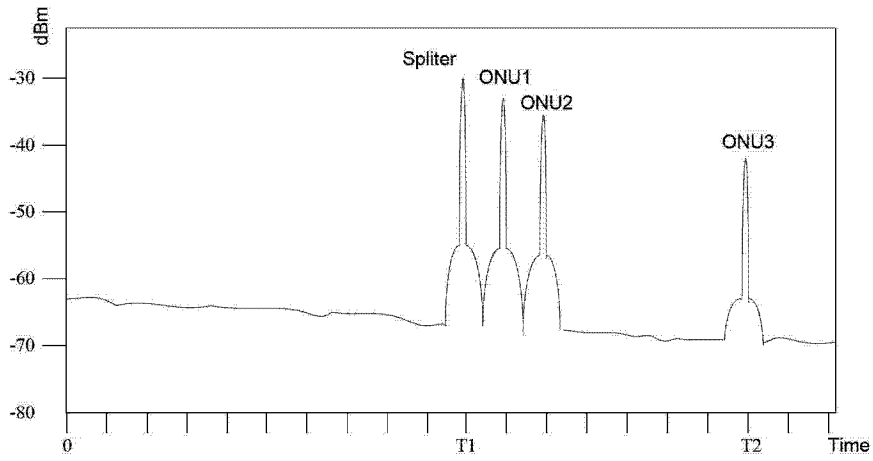


图 10

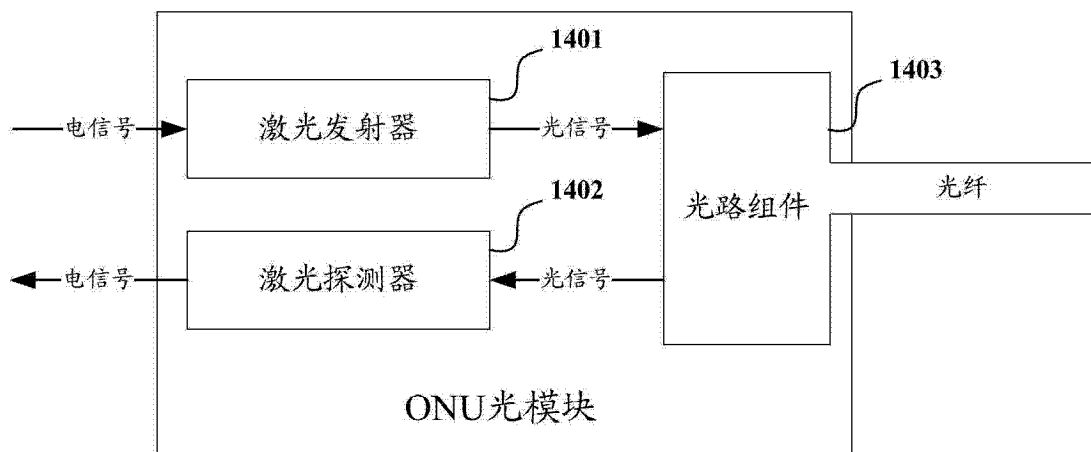


图 11

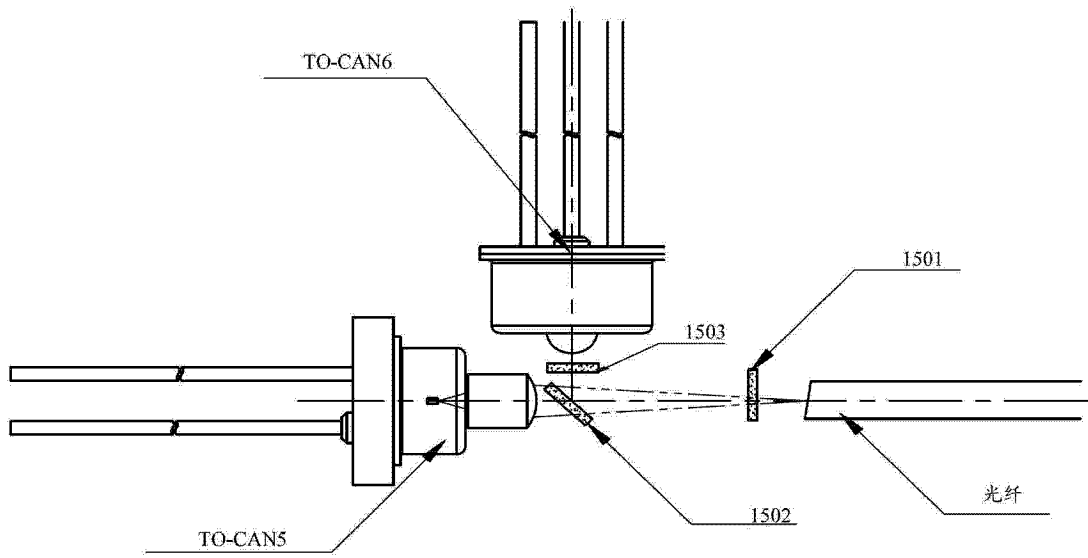


图 12

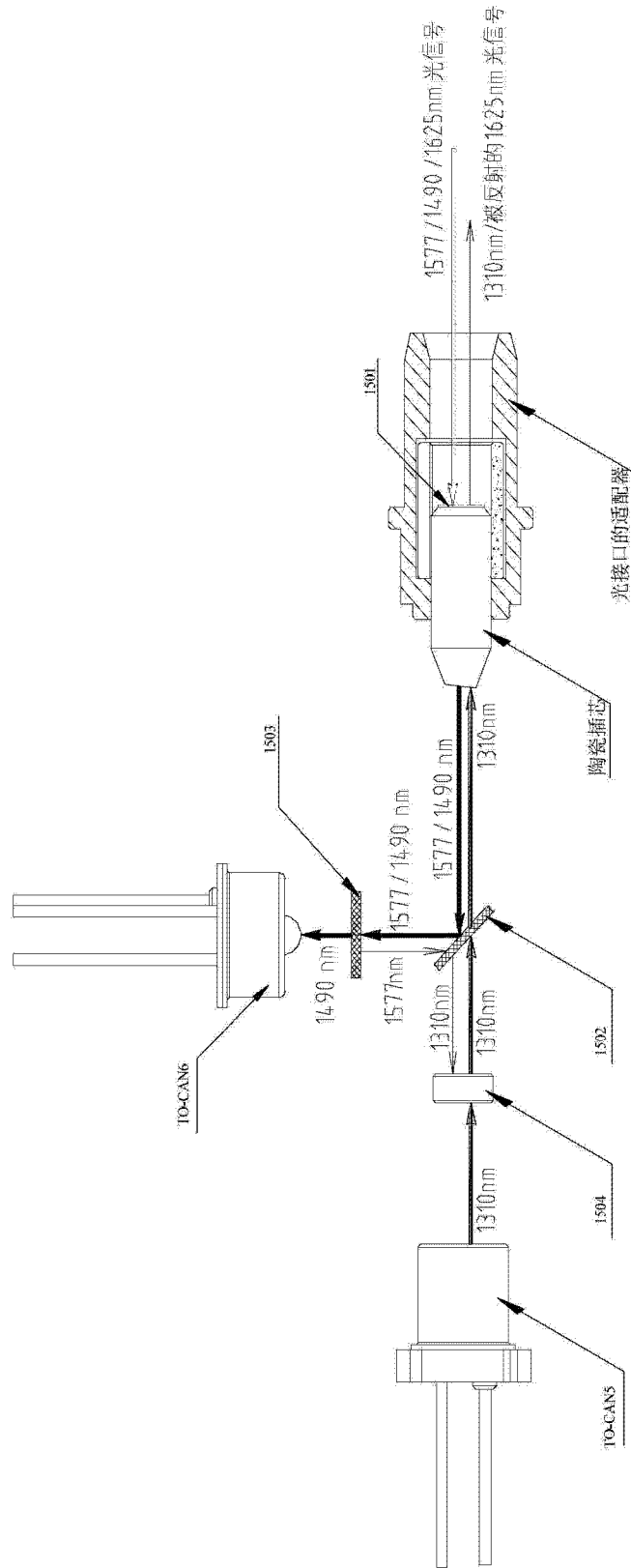


图 13