



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102725978 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 12

(21) 申请号 200980163378. 0  
 (22) 申请日 2009. 12. 03  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2012. 08. 03  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/EP2009/066310 2009. 12. 03  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02011/066858 EN 2011. 06. 09  
 (73) 专利权人 瑞典爱立信有限公司  
 地址 瑞典斯德哥尔摩  
 (72) 发明人 F. 卡瓦列雷 L. 乔治 R. 格罗索  
 E. 恰拉梅拉  
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公  
 司 72001  
 代理人 汤春龙 朱海煜

(51) Int. Cl.  
*H04B 10/071*(2013. 01)  
*H04J 14/02*(2006. 01)  
 (56) 对比文件  
 US 2004/0179855 A1, 2004. 09. 16, 全文.  
 EP 1892870 A1, 2008. 02. 27, 全文.  
 EP 1978653 A1, 2008. 10. 08, 全文.

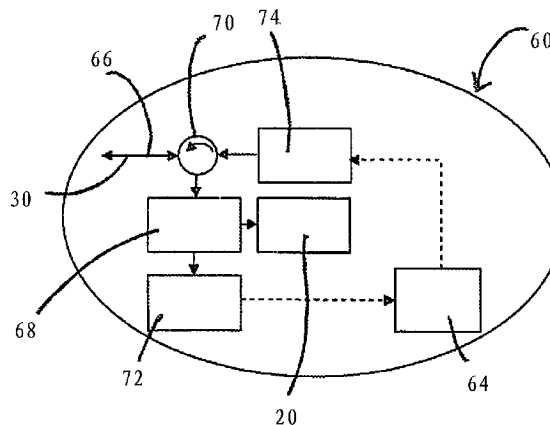
审查员 廖佳佳

权利要求书3页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称  
 光学网络中的改进

(57) 摘要

一种光学网络 (1), 包括光学网络单元 (10) 以及第二光学网络单元 (12), 光学网络单元 (10) 包括第一光学传送器 (14)、第一控制器 (16)、第一光学接收器和第二光学接收器。在所述第一光学网络单元与所述第二光学网络单元之间提供有传送路径 (30)。所述第一光学传送器设置成生成并传送第一光学信号。所述第一控制器设置成控制所述第一光学传送器以选自预定多个波长的波长生成并传送所述第一光学信号。所述第一光学接收器设置成检测通过分布散射沿所述传送路径返回到所述第一光学网络单元的所述第一光学信号的反向散射部分。



1. 一种光学网络,包括:

第一光学网络单元、第二光学网络单元、所述第一光学网络单元与所述第二光学网络单元之间的传送路径,所述第一光学网络单元包括设置成生成并传送第一光学信号的第一光学传送器、设置成控制所述第一光学传送器以选自预定多个波长的波长生成并传送所述第一光学信号的第一控制器、设置成检测通过散射沿所述传送路径返回到所述第一光学网络单元的所述第一光学信号的反向散射部分的第一光学接收器设备以及设置成检测第二光学信号的第二光学接收器设备;

所述第二光学网络单元包括:设置成生成并传送所述第二光学信号的第二光学传送器、设置成控制所述第二光学传送器生成并传送所述第二光学信号的第二控制器以及设置成检测具有在接收波长带内的波长的光学信号的第三光学接收器设备,

所述第一光学接收器设备设置成检测以所述选定波长的所述第一光学信号的所述返回反向散射部分的预定标准,并检测所述预定标准的特性,所述特性指示以所述选定波长的所述第一光学信号的所述返回反向散射部分的反向散射光学功率,并且所述第一光学接收器设备设置成将所述特性与门限值相比较,

所述第一控制器设置成迭代地以所述预定多个波长中的不同波长生成并传送所述第一光学信号,所述第一控制器设置成识别所述特性在所述门限值以上的所述波长,并且还设置成控制所述第一光学传送器随后保持以所述波长生成并传送所述第一光学信号,并且

所述第三光学接收器设备设置成检测具有在接收带内的所述波长的所述第一光学信号。

2. 如权利要求 1 所述的光学网络,其中所述第一控制器包括存储器,所述第一控制器设置成迭代地将指示以所述不同波长中的每个波长的反向散射光学功率的所述特性存储在所述存储器中,并且所述第一控制器设置成从所述存储器中识别所述特性是所述存储器中最大存储值的所述波长。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的光学网络,其中所述特性是所述返回反向散射部分的测量光学信号功率。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的光学网络,其中所述传送路径包括使第一端口耦合到所述第一光学网络单元输出端的波长选择路由器,所述波长选择路由器配设有与传送波长带对准的波长通带,并且设置成使得当所述第一光学传送器的波长被调谐到所述通带时所述反向散射光学功率被返回到所述第一光学接收器。

5. 如权利要求 4 所述的光学网络,其中所述波长选择路由器包括多个第二端口,每个第二端口连接到所述第一端口,其中所述多个第二端口中的每个第二端口都具有单独的波长通带。

6. 一种光学网络,包括:

第一光学网络单元,连接到设置成承载第一光学信号的传送路径,所述第一光学网络单元包括设置成生成并传送所述第一光学信号的第一光学传送器、设置成控制所述第一光学传送器以选自预定多个波长的波长生成并传送所述第一光学信号的第一控制器、设置成检测通过散射沿所述传送路径返回到所述第一光学网络单元的所述第一光学信号的反向散射部分的第一光学接收器设备、设置成检测第二光学信号的第二光学接收器设备;

所述第一光学接收器设备设置成检测以所述选定波长的所述第一光学信号的所述返

回反向散射部分的预定标准以及检测所述预定标准的特性,所述特性指示以所述选定波长的所述第一光学信号的所述返回反向散射部分的反向散射光学功率,并且所述第一光学接收器设备设置成将所述特性与门限值相比较,以及

所述第一控制器设置成迭代地以所述预定多个波长中的不同波长生成并传送所述第一光学信号,所述第一控制器设置成识别所述特性在所述门限值以上的所述波长,并且还设置成控制所述第一光学传送器随后保持以所述波长生成并传送所述第一光学信号。

7. 如权利要求 6 所述的光学网络,其中所述第一光学信号包括预定信号序列,并且所述反向散射部分的所述预定标准的所述特性是所述序列上的平均光学功率。

8. 如权利要求 6 所述的光学网络,其中所述第一控制器还包括数字信号处理设备,所述数字信号处理设备设置成存储并分析指示所述反向散射光学功率的所述特性。

9. 如权利要求 6 所述的光学网络,其中所述光学网络的所述传送路径中的一个或多个部件之间的连接具有插入损耗,使得来自所述部件和连接的反射率值在从 50dB 到 60dB 的范围中。

10. 如权利要求 9 所述的光学网络,其中所述连接是由角抛光连接器形成的耦合。

11. 如权利要求 6 至 10 中任一项所述的光学网络,其中所述光学网络包括多个所述第一光学网络单元 (10)、对应多个第一光学传送器和对应多个第一光学接收器设备,以及第二光学接收器设备,所述第二光学接收器设备各设置成检测具有在不同接收波长带内的波长的光学信号,所述光学接收器设备耦合到阵列波导光栅的相应输出端口。

12. 如权利要求 6 至 10 中任一项所述的光学网络,其中所述传送路径包括传送介质,优选为光纤单元。

13. 一种光学网络单元,包括:

光学传送器,设置成生成并传送第一光学信号;控制器,设置成控制所述光学传送器以选自预定多个波长的波长生成并传送所述第一光学信号,第一光学接收器设备设置成检测通过散射返回到所述光学网络单元的所述第一光学信号的反向散射部分;以及,第二光学接收器设备,设置成检测第二光学信号;

所述光学网络单元设置成检测以所述选定波长的所述第一光学信号的所述返回反向散射部分的预定标准以及检测所述预定标准的特性,所述特性指示所述返回反向散射部分的反向散射光学功率,并且所述光学接收器设备设置成将所述特性与门限值相比较,

所述控制器设置成迭代地以所述预定多个波长中的不同波长生成并传送所述第一光学信号,所述控制器设置成识别所述特性在所述门限值以上的所述波长,并且还设置成控制所述光学传送器随后保持以所述波长生成并传送所述第一光学信号。

14. 一种在光学网络中配置光学传送器的方法,所述方法包括:

a. 以选自预定多个波长的波长生成并传送第一光学信号;

b. 在设置成检测具有在接收波长带内的波长的光学信号的光学接收器设备处接收所述第一光学信号的返回反向散射部分;

c. 检测以所述选定波长的所述第一光学信号的所述返回反向散射部分的预定标准,并检测所述预定标准的特性,所述特性指示在设置成检测所述特性的所述光学接收器设备的所述返回反向散射部分的反向散射光学功率;

d. 在所述光学接收器设备处将所述特性与门限值相比较;

- e. 迭代地以所述预定多个波长中的不同波长生成并传送所述第一光学信号；
- f. 识别所述特性在所述门限值以上的所述波长,并随后保持以所述波长生成并传送所述第一光学信号。

## 光学网络中的改进

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光学网络、光学网络单元、配置光学网络中光学传送器的波长的方法和远程设置光学网络中光学传送器的波长的方法。

### 背景技术

[0002] 光学网络技术正在朝利用波分复用 (WDM) 将光纤提供给多个接入点或中心 (诸如家庭和办公室) 的方向进展。这种类型的光学网络可提供支持若干光学网络单元的多样结构。这种光纤接入 (FTTX) 或光纤到家庭 (FTTH) 的一个具体解决方案是波分复用无源光学网络 (WDM-PON), 其中单独的波长信道用于从中央局 (CO) 光学线路终端 (OLT) 到每个接入点处的光学网络单位 (ONU) 通信。这种方法相比常规 PON 的点对多点拓扑在 CO 与每个 ONU 之间创建了虚拟点对点链路。WDM-PON 网络架构要求每个 ONU 在不同波长上向上游传送。向每个 ONU 提供不同的固定波长传送器是成本大的方法, 并且具有与它相关联的维护问题。备选的更有吸引力的方法是提供可调谐激光器作为每个 ONU 中的传送器。然而, 在 ONU 处使用可调谐激光器面临如下问题: 对于其相关联信道, 将每个激光器调谐到正确波长。

### 发明内容

[0003] 目的是提供改进的光学网络。另外的目的是提供改进的光学网络单元, 诸如改进的 ONU。另外的目的是提供配置光学网络中光学传送器的波长的改进方法。另外的目的是提供远程设置光学网络中光学传送器波长的改进方法。

[0004] 本发明的第一方面提供了一种光学网络, 包括第一光学网络单元、第二光学网络单元和所述第一光学网络单元与所述第二光学网络单元之间传送路径。第一光学网络单元包括第一光学传送器、第一控制器、第一光学接收器和第二光学接收器。所述第一光学传送器设置成生成并传送第一光学信号。所述第一控制器设置成控制所述第一光学传送器以选自预定多个波长的波长生成并传送所述第一光学信号。所述第一光学接收器设置成检测通过散射沿所述传送路径返回到所述第一光学网络单元的所述第一光学信号的反向散射部分。所述第二光学接收器设置成检测第二光学信号。所述第二光学网络单元包括第二光学传送器、第二控制器和第三光学接收器。所述第二光学传送器设置成生成并传送所述第二光学信号。所述第二控制器设置成控制所述第二光学传送器生成并传送所述第二光学信号。所述第三光学接收器设置成检测具有在接收波长带内波长的光学信号。所述第一光学接收器设置成检测以所述选定波长的所述第一光学信号的所述返回反向散射部分的预定标准, 并检测所述预定标准的特性。所述特性指示以所述选定波长的所述第一光学信号的所述返回反向散射部分的反向散射光学功率。所述第一光学接收器设置成将所述特性与门限值相比较。所述第一控制器设置成迭代地以所述多个波长中的不同波长生成并传送所述第一光学信号。所述第一控制器设置成识别所述特性在所述门限值以上的所述波长。所述第一控制器还设置成控制所述第一光学传送器随后保持以如下所述波长生成并传送所述第一光学信号, 以所述波长所述特性在所述门限值以上。所述第三光学接收器设置成检测

具有在接收带内的所述波长的所述第一光学信号。

[0005] 所述第一光学信号的检测到的返回部分可以是沿所述传送路径通过反向反射或反向散射或作为分布式散射返回的那部分。所述第一控制器可设置成控制所述第一光学传送器生成并传送所述第一光学信号,接着检测所述第一光学信号的反向散射光学功率,接着与门限值相比较。生成并传送第一所述光学信号所用的波长由此可设置成传送路径和所述第二光学单元的传送波长以及到第二光学单元的连接的通带。光学网络由此可设置成简单地基于对来自传送路径的反向散射或反向反射返回信号的检测配置在光学网络单元处的光学传送器的波长。光学传送器的波长配置由此可在网络的物理层被控制,而与网络使用的传送协议、标准和位率无关。

[0006] 在这种网络中,在第一光学网络单元与第二光学网络单元之间不需要握手。所述第二光学传送器可简单地生成并传送第二光学信号,接着由第一光学接收器检测传送线路的通带。

[0007] 由此,可与网络的其余部分无关地控制光学传送器的波长配置。甚至存在第二光学网络单元都不是必要的,只不过检测事件在门限值以上。

[0008] 在一个实施例中,所述第一控制器包括存储器。所述第一控制器设置成迭代地将指示以所述不同波长中的每个波长的反向散射光学功率的所述特性存储在所述存储器中。所述第一控制器设置成识别所述特性是所述存储器中最大存储值的所述波长。

[0009] 利用存储器迭代地存储指示光学反向散射功率的所述特性,由此使用于所述不同波长中的每个波长的所述特性能够被存储,并且由此所述第一控制器可识别对应于反向散射光学功率的所述波长并由此检测用来进行传送的波长。

[0010] 在一个实施例中,所述特性是所述返回反向散射部分的测量光学信号功率。本领域所公知的测量装置和检测器适合于准确光学功率测量,由此,可配置网络,而无需专用测量设备或大量附加硬件。

[0011] 在一个实施例中,所述传送路径包括具有耦合到所述第一光学网络单元输出端的第一端口的波长选择路由器。所述波长选择路由器配设有与传送波长带对齐的波长通带。所述波长选择路由器设置成使得当所述第一传送器的波长被调谐到所述通带时所述反向散射光学功率被返回到所述第一光学接收器。在一个实施例中,所述波长选择路由器包括多个第二端口,每个第二端口连接到所述第一端口。所述多个第二端口中的每个第二端口配设有单独的波长通带。在一个实施例中,所述波长选择路由器包括具有覆盖如下频谱范围的波长带的波分多路复用器/多路分解器,所述频谱范围包含波分多路复用信道网格上仅一个信道且由此包括所述光学网络内仅一个信道的波长。光学网络由此设置成将第一光学传送器的波长配置成所述端口的波长通带的波长信道。在一个实施例中,所述波分多路复用器/多路分解器包括阵列波导光栅。所述输出端口设置成传送具有在所述接收波长带内的波长的光学信号。具有在所述接收波长带外的波长的光学信号被大大衰减了。

[0012] 在一个实施例中,所述第一光学传送器包括波长可调谐光源,诸如波长可调谐激光器。在备选实施例中,所述第一光学传送器包括多个固定波长光源。在一个实施例中,所述光学接收器包括宽带光学接收器。

[0013] 本发明的第二方面提供了包括连接传送路径的第一光学网络单元的光学网络。所述传送路径设置成承载第一光学信号。所述第一光学网络单元包括第一光学传送器、第一

控制器、第一光学接收器和第二光学接收器。所述第一光学传送器设置成生成并传送第一光学信号。所述第一控制器设置成控制所述第一光学传送器以选自预定多个波长的波长生成并传送所述第一光学信号。所述第一光学接收器设置成检测通过分布式散射沿所述传送路径返回到所述第一光学网络单元的所述第一光学信号的反向散射部分。所述第二光学接收器设置成检测第二光学信号。所述第一光学接收器设置成检测以所述选定波长的所述第一光学信号的所述返回反向散射部分的预定标准,并检测所述预定标准的特性。所述特性指示以所述第一选定波长的所述第一光学信号的所述返回反向散射部分的反向散射光学功率。所述第一光学接收器设置成将所述特性与门限值相比较。所述第一控制器设置成迭代地以所述多个波长中的不同波长生成并传送所述第一光学信号。所述第一控制器设置成识别所述特性在所述门限值以上的所述波长。所述第一控制器还设置成控制所述第一光学传送器随后保持以所述波长生成并传送所述第一光学信号,以所述波长所述特性在所述门限值以上。

[0014] 所述第一光学信号的检测到的返回部分可以是沿所述传送路径通过反向反射或反向散射或作为分布式散射返回的那部分。所述第一控制器可设置成控制所述第一光学传送器生成并传送所述第一光学信号,接着检测所述第一光学信号的反向散射光学功率,接着与门限值相比较。生成并传送第一所述光学信号所用的波长由此可设置成传送路径和所述第二光学单元的传送波长以及到第二光学单元的连接的通带。光学网络由此可设置成简单地基于来自传送路径的反向散射或反向反射返回信号的检测来配置光学网络单元处的光学传送器的波长。光学传送器的波长配置由此可在网络的物理层被控制,而与网络使用的传送协议、标准和位率无关。

[0015] 在这种网络中,在第一光学网络单元与第二光学网络单元之间不需要握手。所述第二光学传送器可简单地生成并传送第二光学信号,接着由第一光学接收器检测传送线路的通带。

[0016] 由此,可与网络的其余部分无关地控制光学传送器的波长配置。甚至存在第二光学网络单元都不是必要的,只不过检测事件在门限值以上。

[0017] 在一个实施例中,所述传送路径包括具有耦合到所述第一光学网络单元输出端的第一端口的波长选择路由器。所述波长选择路由器配设有与传送波长带对齐的波长通带。所述波长选择路由器设置成使得当所述第一传送器的波长被调谐到所述通带时所述反向散射光学功率被返回到所述第一光学接收器。在一个实施例中,所述波长选择路由器包括多个第二端口,每个第二端口连接到所述第一端口。所述多个第二端口中的每个第二端口配设有单独的波长通带。在一个实施例中,所述波长选择路由器包括具有覆盖如下频谱范围的波长带的波分多路复用器/多路分解器,所述频谱范围包含波分多路复用信道网格上仅一个信道且由此包含所述光学网络内仅一个信道的波长。光学网络由此设置成将第一光学传送器的波长配置成所述端口的波长通带的波长信道。在一个实施例中,所述波分多路复用器/多路分解器包括阵列波导光栅。所述输出口设置成传送具有在所述接收波长带内的波长的光学信号。具有在所述接收波长带内的波长的光学信号被大大衰减了。

[0018] 在一个实施例中,所述第一光学信号包括预定信号序列。所述反向散射部分的所述预定标准的所述特性是所述预定信号序列上的平均光学功率。在一个实施例中,所述第一光学信号的所述信号序列包括作为光学信号传送的预定脉冲序列,例如包括代表“1”或

“0”的光学“位”。在一个实施例中,所述反向散射部分的所述预定标准是所述脉冲序列上的平均光学功率。

[0019] 在一个实施例中,所述第一控制器包括数字信号处理器。所述数字信号处理器设置成存储并分析指示反向散射光学功率的所述特性。由此,第一光学网络单元配设有数字信号处理能力,使得可监视所述光学网络中传送路径和传送链路的质量。监视特征可包含衰减曲线评估和对存在集总(lumped)反射点的检测。

[0020] 在一个实施例中,所述光学网络的所述传送路径中的一个或多个部件之间的连接包含插入损耗,使得来自所述部件和所述连接的反射率值在从 45dB 到 60dB 的范围中。

[0021] 在一个实施例中,所述连接包括由角抛光连接器形成的耦合。所述第一光学信号的返回反向散射部分由此包含在传送路径中和所述网络的远程节点端口外生成的光学功率的主要部分中。由此,由于反向散射光学功率通过分布式散射瑞利反向散射到所述传送路径中,所述第一光学信号的所述反向散射部分是最大值时所处波长对应于用于传送所述第一光学信号的正确波长。

[0022] 在一个实施例中,所述光学网络包括多个所述第一光学网络单元、对应多个第一光学传送器、对应多个第一光学接收器和对应多个第二光学接收器。所述波长选择路由器具有多个输出端口,并且所述光学接收器各耦合到相应所述端口。每个所述输出端口设置成传送具有在不同接收波长带内的波长的光学信号。每个所述光学接收器由此设置成检测具有在网络不同信道内的波长的光学信号。

[0023] 在一个实施例中,所述多个所述第一光学网络单元经由第二波长选择路由器连接到所述波长选择路由器,每个所述第一光学单元连接到多个输入端口中的不同端口。在一个实施例中,所述第二波长选择路由器包括波分多路复用器/多路分解器,每个所述第一光学网络单元连接到所述波分多路复用器/多路分解器的多个输入/输出端口中的不同端口。在一个实施例中,所述波分多路复用器包括阵列波导光栅。光学网络由此设置成根据所述第一光学传送器耦合到的所述波分多路复用器/多路分解器的相应所述输入/输出端口并由此根据所述第一光学传送器分配到的网络的信道配置每个所述第一光学传送器的波长。

[0024] 在一个实施例中,所述传送路径包括传送介质。在一个实施例中,所述传送路径包括光纤单元。在一个实施例中,所述光学网络还包括在该或每个所述第一光学网络单元与所述波长选择路由器之间提供的光学链路,并且该或每个所述第一光学网络单元的位置远离该或每个所述第一光学接收器。在一个实施例中,所述波分多路复用器/多路分解器的位置远离所述波长选择路由器。

[0025] 本发明的第三方面提供了光学网络单元,光学网络单元包括光学传送器、控制器、第一光学接收器和第二光学接收器。所述光学传送器设置成生成并传送第一光学信号。所述控制器设置成控制所述光学传送器以选自预定多个波长的波长生成并传送所述第一光学信号。所述第一光学接收器设置成检测通过分布散射返回到所述第一光学网络单元的所述第一光学信号的反向散射部分。所述第二光学接收器设置成检测第二光学信号。所述第一光学接收器设置成检测以所述选定波长的所述第一光学信号的所述返回反向散射部分的预定标准,并检测所述预定标准的特性。所述特性指示以所述选定波长的所述第一光学信号的返回反向散射部分的反向散射光学功率。所述第一光学接收器设置成将所述特性与门限

值相比较。所述控制器设置成迭代地以所述多个波长中的不同波长生成并传送所述第一光学信号。所述控制器设置成识别所述特性在所述门限值以上的所述波长。所述控制器还设置成控制所述光学传送器随后保持以所述波长生成并传送所述第一光学信号,以所述波长所述特性在所述门限值以上。

[0026] 所述第一光学信号的检测返回部分可以是沿所述传送路径通过反向反射或反向散射或作为分布式散射返回的那部分。所述第一控制器可设置成控制所述第一光学传送器生成并传送所述第一光学信号,接着检测所述第一光学信号的反向散射光学功率,接着与门限值相比较。生成并传送第一所述光学信号所用的波长由此可设置成传送路径和所述第二光学单元的传送波长以及到第二光学单元的连接的通带。光学网络由此可设置成简单地基于对来自传送路径的反向散射或反向反射返回信号的检测来配置光学网络单元处的光学传送器的波长。光学传送器的波长配置由此可在网络的物理层被控制,与网络使用的传送协议、标准和位率无关。

[0027] 在这种网络中,在第一光学网络单元与第二光学网络单元之间不需要握手。所述第二光学传送器可简单地生成并传送第二光学信号,接着由第一光学接收器检测传送线路的通带。

[0028] 由此,可与网络的其余部分无关地控制光学传送器的波长配置。甚至存在第二光学网络单元都可能不必要,只不过检测事件在门限值以上。

[0029] 在一个实施例中,所述传送路径包括波长选择路由器,波长选择路由器具有耦合到所述第一光学网络单元的输出端的第一端口。所述波长选择路由器配设有与传送波长带对齐的波长通带。所述波长选择路由器设置成使得当所述第一传送器的波长被调谐到所述通带时所述反向散射光学功率被返回到所述第一光学接收器。在一个实施例中,所述波长选择路由器包括多个第二端口,每个第二端口连接到所述第一端口。所述多个第二端口中的每个端口配设有单独的波长通带。在一个实施例中,所述波长选择路由器包括具有覆盖如下频谱范围的波长带的波分多路复用器/多路分解器,所述频谱范围包含波分多路复用信道网格上仅一个信道的波长,且由此包括所述光学网络内仅一个信道的波长。光学网络由此设置成将第一光学传送器的波长配置成所述端口的波长通带的波长信道。在一个实施例中,所述波分多路复用器/多路分解器包括阵列波导光栅。所述输出端口设置成传送具有在所述接收波长带内的波长的光学信号。具有在所述接收波长带外的波长的光学信号被大大衰减了。

[0030] 本发明的第四方面提供了配置光学网络中光学传送器的方法。所述方法包括以选自预定多个波长的波长生成并传送第一光学信号。所述方法包括在设置成检测具有在接收波长带内的波长的光学信号的光学接收器处接收所述第一光学信号的返回反向散射部分。一个步骤是检测以所述第一检测的波长的所述第一光学信号的所述返回反向散射部分的预定标准,并检测所述预定标准的特性。所述特性指示在设置成检测所述特性的所述光学接收器处所述返回反向散射部分的反向散射光学功率。所述方法还包括在所述光学接收器处将所述特性与门限值相比较。所述方法包括迭代地以所述预定多个波长中的不同波长生成并传送所述第一光学信号。所述方法包括识别所述特性在所述门限值以上的所述波长。当所述特性被确定为在所述门限值以上时,所述方法包括随后保持以所述波长生成并传送所述第一光学信号。

[0031] 本发明的第五方面提供了配置作为光学网络的光学传送器的控制器的方法。所述方法包括发出针对如下步骤的指令：以选自预定多个波长的波长生成并传送第一光学信号。所述方法包括如下步骤：在设置成检测具有在接收波长带内的波长的光学信号的光学接收器接收所述第一光学信号的返回反向散射部分。一个步骤是检测以所述第一检测的波长的所述第一光学信号的所述返回反向散射部分的预定标准，并检测所述预定标准的特性。所述特性指示在设置成检测所述特性的所述光学接收器处所述返回反向散射部分的反向散射光学功率。所述方法还包括：在所述光学接收器处将所述特性与门限值相比较。所述方法包括迭代地以所述预定多个波长中的不同波长生成并传送所述第一光学信号。所述方法包括发出针对如下步骤的指令：识别所述特性在所述门限值以上的所述波长。当所述特性被确定为在所述门限值以上时，所述方法包括随后保持以所述波长生成并传送所述第一光学信号。

[0032] 由此，所述方法可简单地基于对返回到所述第一光学接收器的反向散射的检测来配置光学传送器的波长。由此可正好利用在其中使用所述方法的网络的物理布局(physical layout)控制光学传送器的波长配置，而与网络使用的传送协议、标准和位率无关。在这种网络中，在第一光学网络单元与第二光学网络单元之间不需要握手。所述方法可确保光学网络单元在正确接收波长带传送和接收，由此控制且最小化错误。所述方法由此可使光学网络单元能够正确接收和传送，而无需提供专用附加硬件。

[0033] 本发明的第六方面提供了其中实施有计算机可读指令的数据载体。这些所述计算机可读指令用于提供处理器对可用资源的访问。计算机可读指令包括使处理器执行配置光学网络中光学传送器的方法的任何以上步骤的指令。

[0034] 现在将参考附图仅通过示例详细描述本发明的实施例。

## 附图说明

[0035] 图 1 是根据本发明第一实施例的光学网络的示意表示；

[0036] 图 2 是根据本发明第二实施例的光学网络的示意表示；

[0037] 图 3 是根据本发明第三实施例的光学网络的示意表示；

[0038] 图 4 是图 3 的阵列波导光栅和光学链路的示意表示；

[0039] 图 5 是根据本发明第四实施例的光学网络单元的示意表示；

[0040] 图 6 是根据本发明第五实施例的光学线路终端的示意表示；

[0041] 图 7 是根据本发明第六实施例设置光学网络中光学传送器波长的方法步骤的流程图；

[0042] 图 8 是根据本发明第七实施例设置光学网络中光学传送器波长的方法步骤的流程图；

[0043] 图 9 是根据本发明第八实施例设置光学网络中光学传送器波长的方法步骤的流程图；以及

[0044] 图 10 是根据本发明第九实施例远程设置光学网络中光学传送器波长的方法步骤的流程图。

## 具体实施方式

[0045] 参考图 1, 本发明的第一实施例提供了包括第一光学网络单元 10 的光学网络 1。第一光学网络单元 10 包括第一光学传送器 14、第一控制器 16 和光学接收器 18。

[0046] 第一光学网络单元 10 通常将连接到光学链路, 在图 1 中示出了包括传送路径 30 的光学链路。第一光学网络单元 10 还包括用来将传递路径 30 耦合到第一光学传送器 14 和光学接收器 18 的带分裂滤波器 29。

[0047] 第一光学传送器 14 设置成生成并传送第一光学信号。第一控制器 16 设置成控制第一光学传送器 14 生成第一光学信号并以选自预定多个波长的波长传送第一光学信号, 其中预定多个波长是光学网络 1 的信道波长。光学接收器 18 设置成检测第二光学信号。

[0048] 光学网络 1 还包括第二光学网络单元 12。第二光学网络单元 12 包括第二光学传送器 22、第二控制器 24 和光学接收器设备 26。提供第二带分裂滤波器 28 以将传送路径 30 耦合到第二光学传送器 22 和光学接收器设备 26。

[0049] 提供带分裂滤波器 28 和带分裂滤波器 29 以在第一光学网络单元 10 与第二光学网络单元 12 之间耦合传送路径 30。

[0050] 第二光学传送器 22 设置成生成并传送第二光学信号。第二控制器 24 设置成控制第二光学传送器生成并传送第二光学信号。光学接收器设备 26 设置成检测具有在接收波长带内的波长的光学信号。接收波长带覆盖预定范围的波长, 并且通常将包含光学网络 1 的仅一个信道的波长。第二控制器 26 设置成控制第二光学传送器 22 生成并传送第二光学信号。

[0051] 图 2 中示出的本发明第二实施例提供了与前一实施例的光学网络 1 基本上相同的光学网络 40, 具有如下修改。对于对应的特征保留了相同的附图标记。

[0052] 在这个实施例中, 光学接收器设备 42 包括光学检测器 44, 光学检测器 44 耦合到波长选择路由器 48 的输出端口 46。输出端口 46 经由带分裂滤波器 28 耦合到光学检测器 44。波长选择路由器 48 在其输入侧上耦合到传送路径 30。与前面一样, 传送路径 30 提供第一光学网络单元 10 与第二光学网络单元 12 之间的连接。

[0053] 第一光学传送器 1 包括波长可调谐激光器, 并且第二光学传送器 22 包括固定波长激光器。光学接收器 18 和光学检测器 44 中的每个都包括宽带检测器, 诸如光电检测器。

[0054] 在这个示例中, 波长选择路由器 48 包括阵列波导光栅 (AWG)。正如本领域技术人员所知的, AWG 经历各种信道 / 端口之间的一些串扰, 这些串扰由在一个信道上光学信号泄露到相邻信道并由此到达 AWG 的错误输出端口引起。尽管 AWG 几乎能够抵消带波长 (具体信道的接收波长带外的波长), 然而, 在 AWG 的信道之间仍存在一些串扰。AWG 可选择并设计成具有最大相邻串扰, 以使通过串扰接收的信号或以信道的错误波长的信号将经历对通过 AWG 的传送的重大衰减, 使得从一个信道泄露到相邻信道的光学信号的最大串扰功率在信道功率中将是它的小部分, 并由此将不检测为信号已经不正确到达的信道中的信号。AWG 48 的输出端口 46 设置成传送具有在光学检测器 44 的接收波长带内的波长的光学信号。也就是说, 输出端口 46 设置成传送对应于 WDM 网络的单个信道的波长, WDM 网络的单个信道是光学网络 40 的单个信道。

[0055] 参考图 3, 本发明的第三实施例提供了与前一实施例的光学网络 40 基本上相同的光学网络 50, 具有如下修改。对于对应的特征保留了相同的附图标记。

[0056] 在这个实施例中, 光学网络 50 包括多个第一光学网络单元 10, 其中每个都经由第

二波长选择路由器 54 耦合到传送路径 30, 第二波长选择路由器 54 在此示例中包括第二 AWG。每个第一光学网络单元 10 连接到 AWG 54 的相应输出端口 56a、56b、56c。

[0057] AWG 54 可以是循环 AWG, 生成用于下行光学信号、即来自相应第二光学传送器 22 的光学信号的第一波长范围以及用于上行光学信号、即第一光学信号的第二波长范围。两个波长范围通过 AWG 54 的自由频谱范围 (FSR) 分开。类似地, AWG 48 可以是循环 AWG。

[0058] 光学网络 50 还包括多个第二光学网络单元 52, 其中每个都包括第二光学传送器 22、第二控制器 24、光学检测器 44 和带分裂滤波器 28, 如上面在图 2 中所描述的。每个第二光学网络单元 52 耦合到 AWG 48 的相应输入端口 46a、46b、46c。

[0059] 每个第二光学网络单元 52 的光学检测器 44 具有覆盖不同范围波长的接收波长带, 使得每个光学检测器 44 设置成检测与光学网络 50 的不同信道相关的第一光学信号, 由此每个第二光学网络单元 52 设置成检测与光学网络 50 的不同信道相关的第一光学信号。

[0060] 参考图 4 和图 5, 第一光学网络单元 10 可包括如下布置。图 4 示出了框图形式的第三实施例的简化方案。第一光学网络单元 10 经由波长选择路由器 54 耦合到传送路径 30, 波长选择路由器 54 在此示例中包括 AWG。该耦合包含连接 76、78, 连接 76、78 具有从 50dB 到 60dB 中的低插入损耗, 在此示例中, 这些连接包括角抛光连接器 (APC)。APC 部件呈现非常低的反射率, 使得没有显著光学功率从连接器 76、78 本身反射回第一光学网络单元 10。作为上行信号传送的第一光学信号的分量相反可通过分布式散射或瑞利散射从传送路径 30 本身反射且返回。附加地, 可能存在来自除第一光学网络单元与 AWG 之间的耦合之外的连接或耦合端口 (即, 将 AWG 54 连接到传送路径 30 的耦合或连接器) 的散射和反向反射。

[0061] 图 5 表示图 4 的第一光学网络单元 10 的实施例细节。图 5 的实施例细节同样可适用并用在图 1 到 4 中任一图中例证的实施例中。

[0062] 参考图 5, 在此实施例中, 第一网络单元 60 包括第一光学传送器 74、第一控制器 64、第一光学接收器 72 和第二光学接收器 20。第一光学网络单元 60 还包括带分裂滤波器 68。提供带分裂滤波器 68 以将传送路径 30 耦合到第二光学传送器设备 22 和第一光学接收器设备 72。第一光学传送器 74 设置成生成并传送第一光学信号。第一控制器 64 设置成控制第一光学传送器 74 以选自预定多个波长的波长生成并传送第一光学信号 66, 其中预定多个波长是光学网络信道的信道波长。第一光学接收器 72 设置成检测第一光学信号、通过反向散射或反射返回的第一光学信号的任何部分, 并检测所述预定标准的特性, 所述特性指示所述返回反向散射部分的反向散射光学功率。第二光学接收器 20 设置成检测第二光学信号。

[0063] 提供了光学循环器 70 以在第一光学传送器 74 与带分裂滤波器 68 之间耦合传送路径 30。提供了光学循环器 70 以将上行光学信号与返回到第一光学网络单元 60 的所述第一光学信号的反向散射部分以及与下行第二光学信号分开。

[0064] 第一控制器 64 设置成响应于在第一光学接收器 72 处未检测到在门限值以上的光学信号, 控制第一光学传送器 74 生成第一光学信号并沿传送路径 30 向上游传送第一光学信号。

[0065] 这就是说, 当第一光学接收器 72 未接收到光学信号时, 第一控制器 74 控制第一光学传送器生成并传送第一光学信号。第一控制器 64 设置成迭代地以多个波长中的不同波长生成并传送第一光学信号, 直到在第一光学接收器 72 处检测到光学信号为止。在光学接

收器 72 处未检测到光学信号的时段期间,第一控制器 64 因此控制第一光学传送器 74 以预定多个波长中的第一波长生成并传送第一光学信号。第一光学传送器 74 继续以第一选定波长生成并传送第一光学信号足够长的时段以允许第一光学信号在光学传送路径 30 上传送到第二光学网络单元 12,并且对于返回,反向散射的光学信号在传送路径 30 上被传送到第一光学网络单元 60 和第一光学接收器 72。如果第一光学信号的波长未落入连接到第二光学网络单元 12 的端口和传送路径的正确通带内,则不会存在沿传送路径 30 生成的重大反向散射。由此,第一光学接收器 72 未检测到在所需门限等级以上的第一光学信号的返回反向散射部分。

[0066] 如果第一光学接收器 72 未检测到第一光学信号,并且在过去了第一光学信号的向上游传送和随后任何所得到的反向散射第一光学信号的返回传送所需的时段之后,则第一控制器 64 控制第一光学传送器 74 以预定多个波长中的第二波长生成并传送第一光学信号。第一控制器 64 迭代地控制第一光学传送器 74 以预定多个波长中的不同波长生成并传送第一光学信号,直到检测到光学信号的返回反向散射部分为止。

[0067] 第一控制器 64 还设置成随后保持以如下波长生成并传送第一光学信号,以所述波长检测到正确的第一光学信号和反向散射的门限值。

[0068] 由此,光学网络 50 设置成通过如下方式来配置第一光学传送器 74 的波长:迭代地以预定多个波长中的每个波长生成并传送,以查看它们是否落入连接到传送路径 30 的远程光学网络单元的传送路径和公共端口的接收波长带内。在某些实施例中,当对于第一光学信号达到“正确”波长时,第二控制器 24 可控制第二光学传送器 22 生成并传送第二光学信号。第一光学网络单元 60 检测第二光学信号是通过第二光学接收器设备 20。光学循环器 70 用于经由带分裂滤波器 68 将下行的第二光学信号路由到第二光学接收器 20。在一个实施例中,下行信号在波长范围 C 带 (1530nm 到 1565nm) 内,并且返回光学信号的上行和反向散射部分在 L 波长带 (1565nm 到 1627nm) 内。以这种方式,下行光学信号可被第二光学接收器 20 正确接收,并且反向散射的光学信号可被发送到接收器 72。在此示例中,接收器 72 包括低通滤波器,并且设置成用给定时间常数对检测的光学功率求平均。在此示例中,平均功率还被发送到数字信号处理块,使得求平均的功率值被存储并随后用于调整和校正第一光学传送器 74 的传送波长。

[0069] 第一光学传送器的波长配置可简单地基于对返回的第一光学信号的最大反向散射的检测,最大反向散射仅发生在第一光学信号属于正确波长时。第一光学传送器 74 的波长配置由此可在网络 1 的物理层被控制,并且与网络 1 使用的传送协议、标准和位率无关。在这种网络中,在光学网络单元 10 与第二光学网络单元 12 的部件之间不需要握手。甚至在波长配置中存在第二光学网络单元都是不必要的。

[0070] 参考图 6,本发明的第四实施例提供了光学线路终端 (OLT) 80,光学线路终端 (OLT) 80 包括光学传送器 82、控制器 86、光学接收器设备 88 和带分裂滤波器 92。

[0071] 光学传送器 82 设置成生成并传送第一光学信号 84。光学接收器设备 88 设置成检测具有在接收波长带内的波长的第二光学信号。一旦设置了波长接收带,控制器 86 就设置成控制光学传送器生成并传送第一光学信号。光学接收器设备 88 的波长接收带覆盖预定范围的波长,并且通常将包含打算将 OLT 80 包含在其中的光学网络的单个信道的波长。

[0072] 本发明的第五实施例提供了配置光学网络中光学传送器的方法 100,如在图 7 的

方法步骤中所例证的。方法 100 适合于与上述光学网络 1、40、50 中任一个光学网络一起使用。

[0073] 该方法包括：在第一网络位置确定是否存在第一光学信号并且第一光学信号是否具有在接收波长带 102 内的波长。如果存在第一光学信号，并且第一光学信号具有在接收波长带 102 内的波长，则该方法包括生成并传送第二光学信号 104。

[0074] 该方法还包括：在要配置的光学传送器所位于的第二网络位置迭代地以预定多个波长的不同波长生成并传送第一光学信号，直到所述第一光学信号的充分反向散射部分被返回到所述第一光学网络单元。更详细地，该方法包括：确定是否确定存在充分反向散射部分返回光学信号，可选择所述第一光学信号的返回反向散射部分的预定标准，并且对于门限的达到监视预定标准的特性的检测。预定标准的特性指示所述第一光学信号的返回反向散射部分的光学功率。更详细地，该方法包括：确定是否存在充分返回反向散射部分光学信号，并且如果反向散射部分未在门限功率值以上或未充分地未在门限功率值以上，则从预定多个波长 108 中选择波长，并且以选定波长 110 生成和传送第一光学信号。在生成和传送第一光学信号之后，该方法包括：允许过去适当的时延以允许传送第一光学信号并接收第一光学信号的任何所得到反向散射部分，并确定返回到第一光学网络单元的第一光学信号的反向散射部分是否充分并且在门限值以上。如果存在返回部分，并且检测到返回部分在门限等级以上 114、116，则该方法包括：保持以选定波长 118 生成并传送第一光学信号。如果返回的光学信号反向散射部分不在门限值以上，则该方法包括：从预定多个波长 120 中选择不同波长，以及以下一选定波长 110 生成并传送第一光学信号。再者，在过去了所需的延迟之后，该方法然后包括：确定是否存在返回到所述第一光学网络单元的所述第一光学信号的反向散射部分在门限值以上 112、114、116。重复进行确定是否存在门限或最大值以上的反向散射部分 116、选择不同波长 120 以及生成并传送第一光学信号 108 的步骤，直到确定存在门限或最大值以上的所述第一光学信号的返回反向散射部分 116b。

[0075] 参考图 8，本发明的第六方面提供了配置用于光学网络中光学传送器的控制器的方法 130。该方法 130 与前一实施例的方法 100 基本上相同，具有概括的如下修改。对于类似对应的步骤保留了相同的附图标记。该方法 130 包括与在方法 100 的第一位置的方法步骤对应的步骤 132、132a、134。

[0076] 该方法 130 包括：在第一位置确定是否存在第一光学信号并且第一光学信号是否具有在接收波长带 132 内的波长。如果存在第一光学信号，并且第一光学信号具有在接收波长带 132 内的波长，则该方法包括生成并传送第二光学信号。

[0077] 该方法还包括：在第二位置接收来自反向散射或反向散射和反射的第一光学信号的返回部分 142，以及检测并测量所述第一光学信号的返回部分的光学功率强度 144。该方法还包括确定是否已经传送预定多个波长中的所有波长 146。如果是 146a，则方法 130 包括：选择具有返回到所述位置的所述第一光学信号的反向散射部分的最大光学功率强度的波长。该方法 130 还包括保持以选定波长 150 生成并传送第一光学信号。如果确定并非预定多个波长中的所有波长都已经被传送 146，则方法 130 包括迭代地以预定多个波长中的不同波长生成并传送第一光学信号，直到已经传送多个波长为止 148。

[0078] 更详细地，方法 130 包括：从预定多个波长 108 中选择第一波长，以及以选定波长 110 生成并传送第一光学信号。该方法 130 还包括：接收所述第一光学信号的反向散射部

分并确定光学功率强度 144。该方法还包括：确定是否已经传送预定多个波长中的所有波长 146。如果是 146a，则方法 130 包括：选择具有返回到所述位置的所述第一光学信号的反向散射部分的最大光学功率强度的波长。如果确定并非预定多个波长中的所有波长都被传送 146，则该方法包括：从预定多个波长 148 中选择不同波长，以及以新选定波长生成并传送第一光学信号 138。然后检测所述第一光学信号的另外返回部分，并且以新选定波长 138 测量所述第一光学信号的所述返回部分的光学功率强度。重复进行选择不同波长 148、生成并传送第一光学信号 138、接收并检测来自反向散射或反向散射和反射的第一光学信号的返回部分以及测量第一光学信号的所述返回部分的光学功率强度 144 的步骤，直到已经传送了多个波长中的所有波长。

[0079] 图 9 示出了根据本发明第七实施例配置光学网络中光学传送器的方法 160 的步骤。方法 160 的步骤与方法 130 的步骤相同，具有一些修改。

[0080] 方法 160 包括对应于在方法 130 的第一位置的方法步骤的步骤 162、162a、164。

[0081] 方法 160 还包括：生成并传送第一光学信号以及计算第一光学信号的反向散射部分的返回光学功率的平均值 172、174。方法 160 还包括：将计算的值存储在平均光学功率值的存储器中 176，并确定光学功率值是否大于或等于存储在处理器存储器中的最大值或门限值 178。如果光学功率值大于门限值或作为最大值记录，则方法 160 包括保持以选定波长 180 生成并传送第一光学信号。如果平均光学功率值在最大值或门限 178 以下，则方法 160 包括：从预定多个波长 182 中选择不同波长，以及以新选定波长 168 生成并传送第一光学信号。生成并接收所述第一光学信号的另外反向散射部分，如上所述。重复进行选择不同波长 182、生成并传送第一光学信号 168、接收返回到所述第一光学网络单元 172 的所述第一光学接收器的反向散射部分以及确定返回部分是否属于充分平均光学功率的步骤，直到接收到具有充分平均光学功率的反向散射部分的正确波长。

[0082] 通过在上文示例中概括的方法，由传送路径 30 和光学传送介质（光纤）本身反射回一部分上行功率。散射和反射部分地由于瑞利反向散射，并且部分地由于从光学网络中一个或多个连接器的反射。由其它光学网络单元发出的光学功率由于在第一光学网络单元的 AWG 的隔离（也称为网络中的远程节点）而相对于来自传送路径和 ONT 本身的光学功率可忽略不计。在之前描述的示例中，以每个选定波长，短脉冲序列的信号序列作为光学信号被传送。脉冲可以是表示“1”和“0”的光学“位”。“1”位可由固定数量的“0”位分开。短脉冲序列可以是预定的已知序列，并且用于评估返回到第一光学网络单元的第一光学信号的反向散射部分的质量和强度。

[0083] 短脉冲序列的长度决定了有可能以准确敏感度监视的反向散射功率等级。

[0084] 作为第一光学信号的短脉冲序列的传送时间和布置可存储在存储器中或以表格格式存储，以便评估并与以预定多个波长中的不同波长发送的其它序列相比较。

[0085] 在目前的示例中，对于小于或大约 100km 的光学链路长度，可以  $\geq 1.25\text{Gb/s}$  的位率和  $\geq 0\text{dBm}$  的传送功率传送脉冲。

[0086] 上面概括的技术和方法使第一光学网络单元 (ONT) 能够完全独立于链路的其余部分和第二光学网络单元。它提供了链路波长上的频率设置，而没有必要存在 OLT。由此，OLT 和 ONT 可由不同供应商提供，并且可应用不同标准的专有解决方案。

[0087] 图 10 示出了根据本发明第八实施例配置光学网络中光学传送器的方法 190 的步

骤。方法 190 的步骤类似于在第一位置的方法 130 和 160 的步骤,并且附图标记 192、198 和 194 对应于方法 130 中的 132、132a 和 134 以及方法 160 中的步骤 162、162a 和 164。方法 190 特别用于在包括光学线路终端 (OLT) 的光学网络中的光学网络终端 (ONT) 处配置光学传送器。

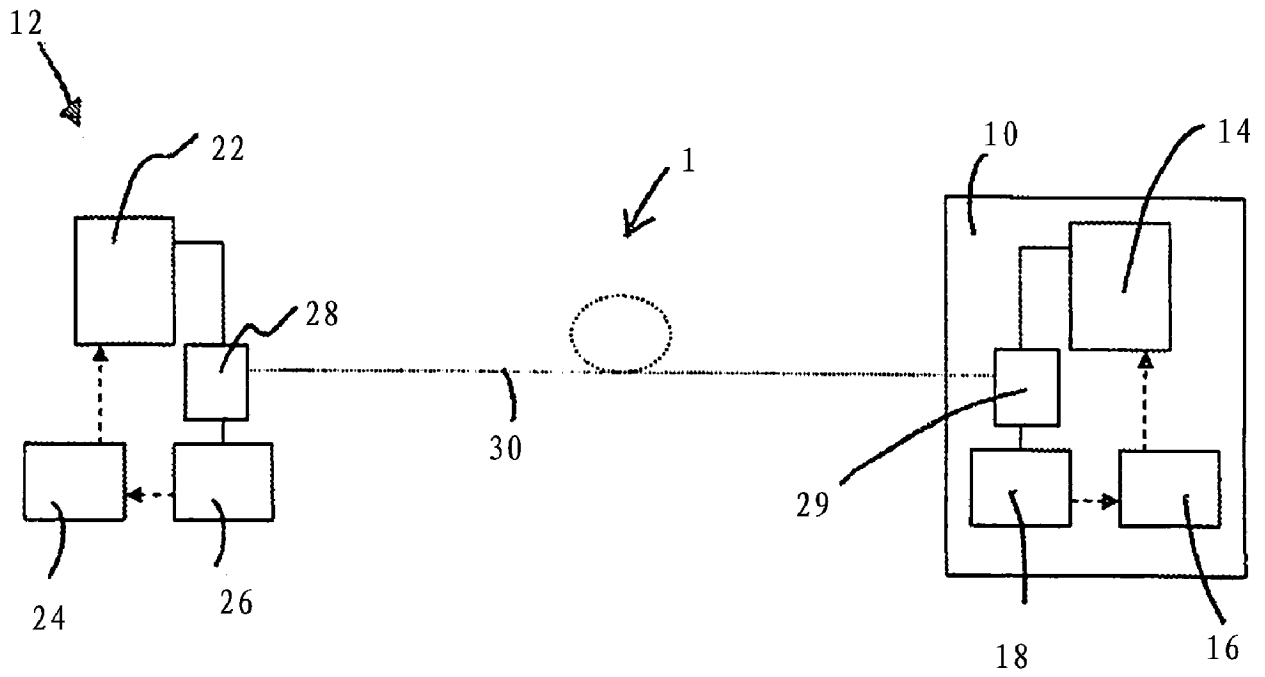


图 1

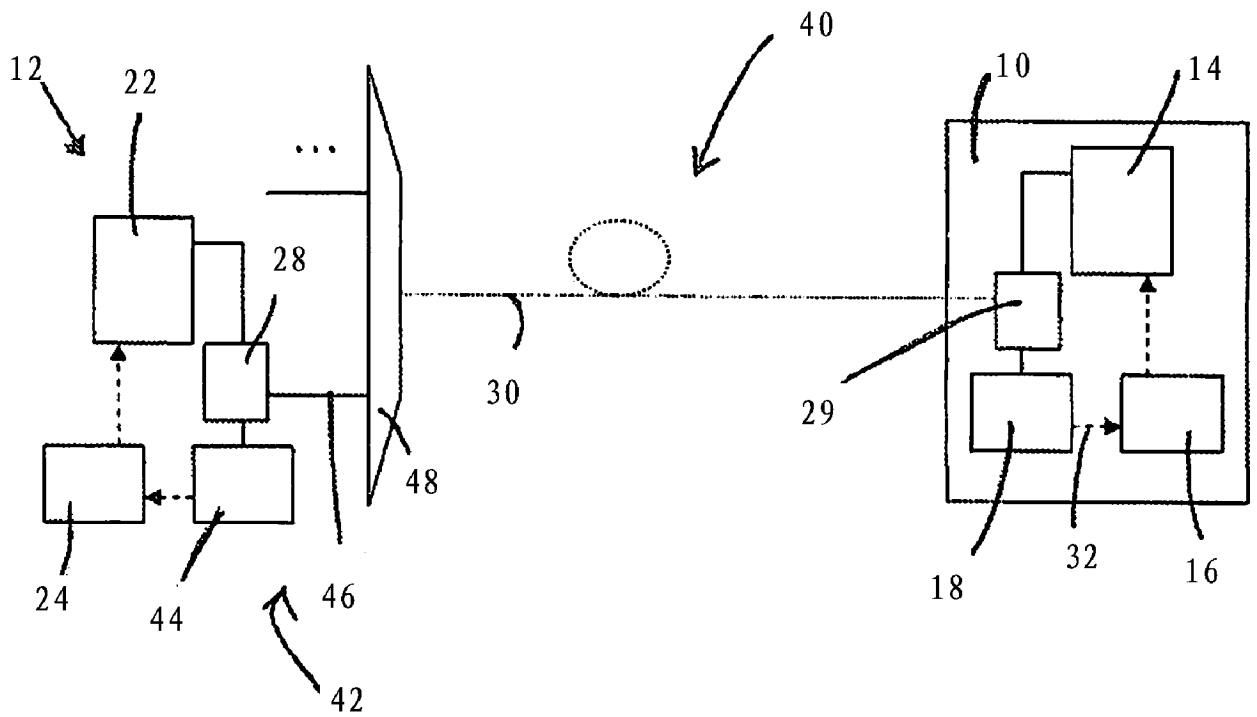


图 2

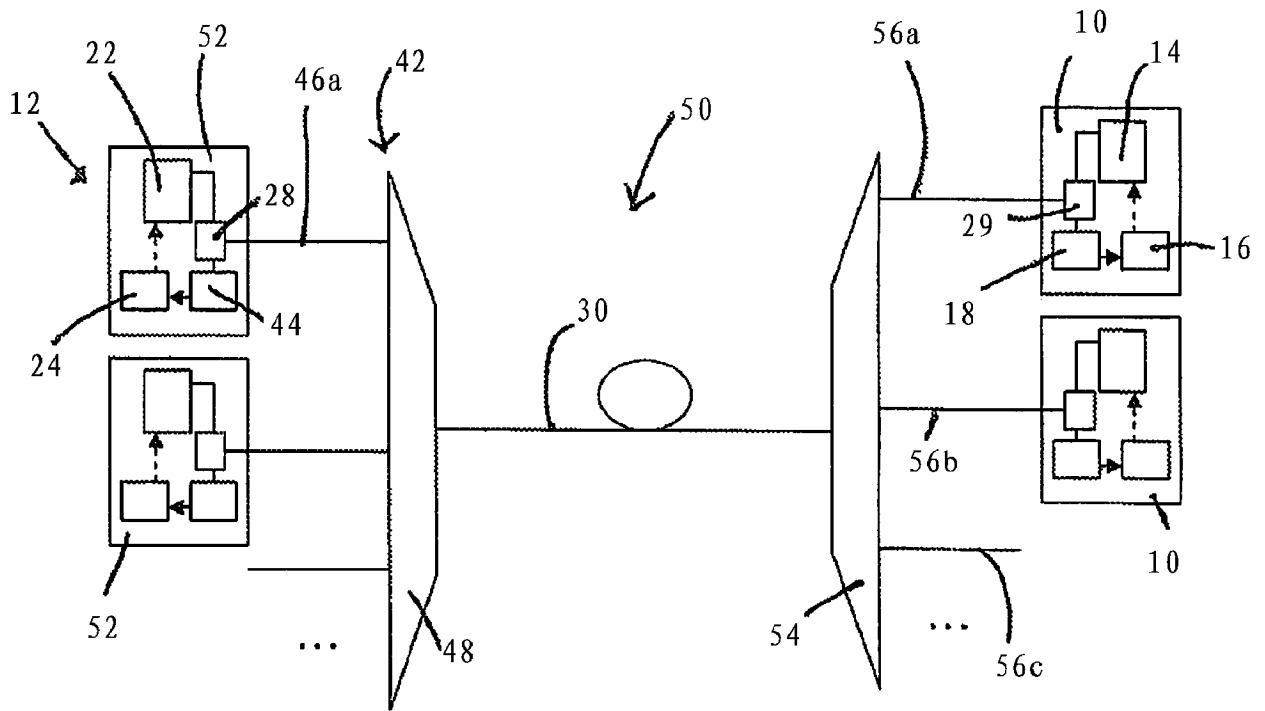


图 3

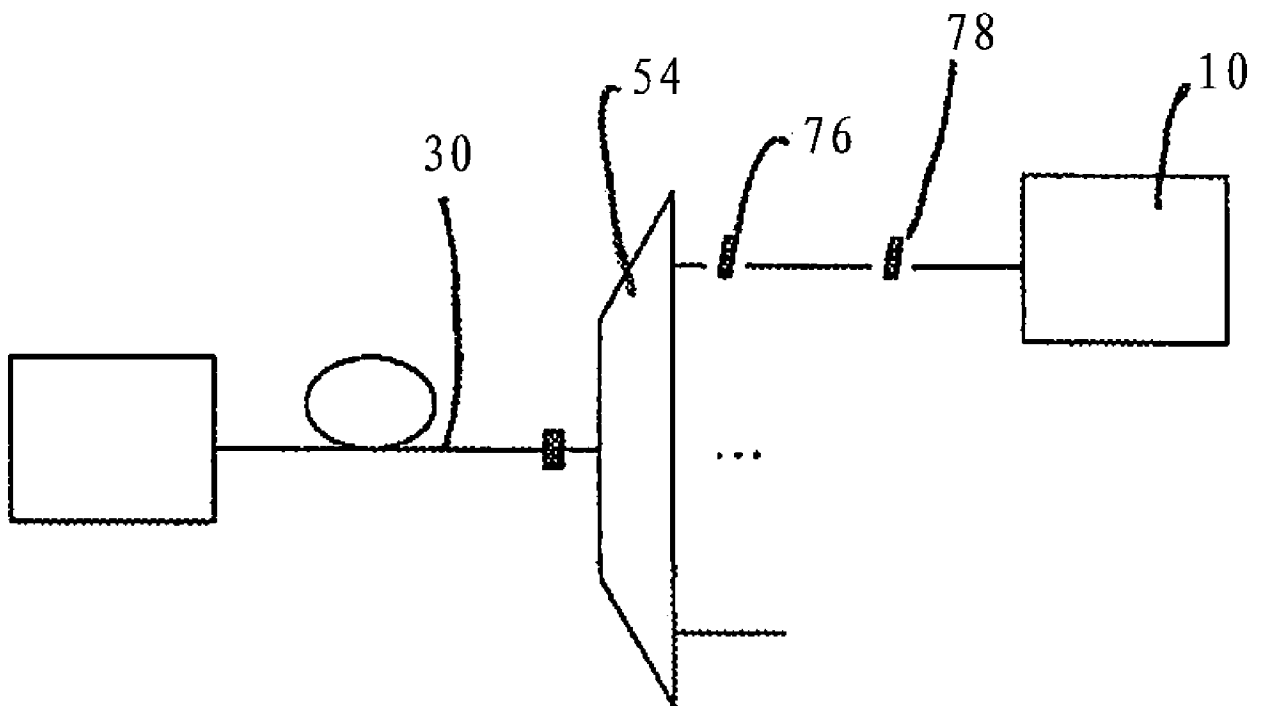


图 4

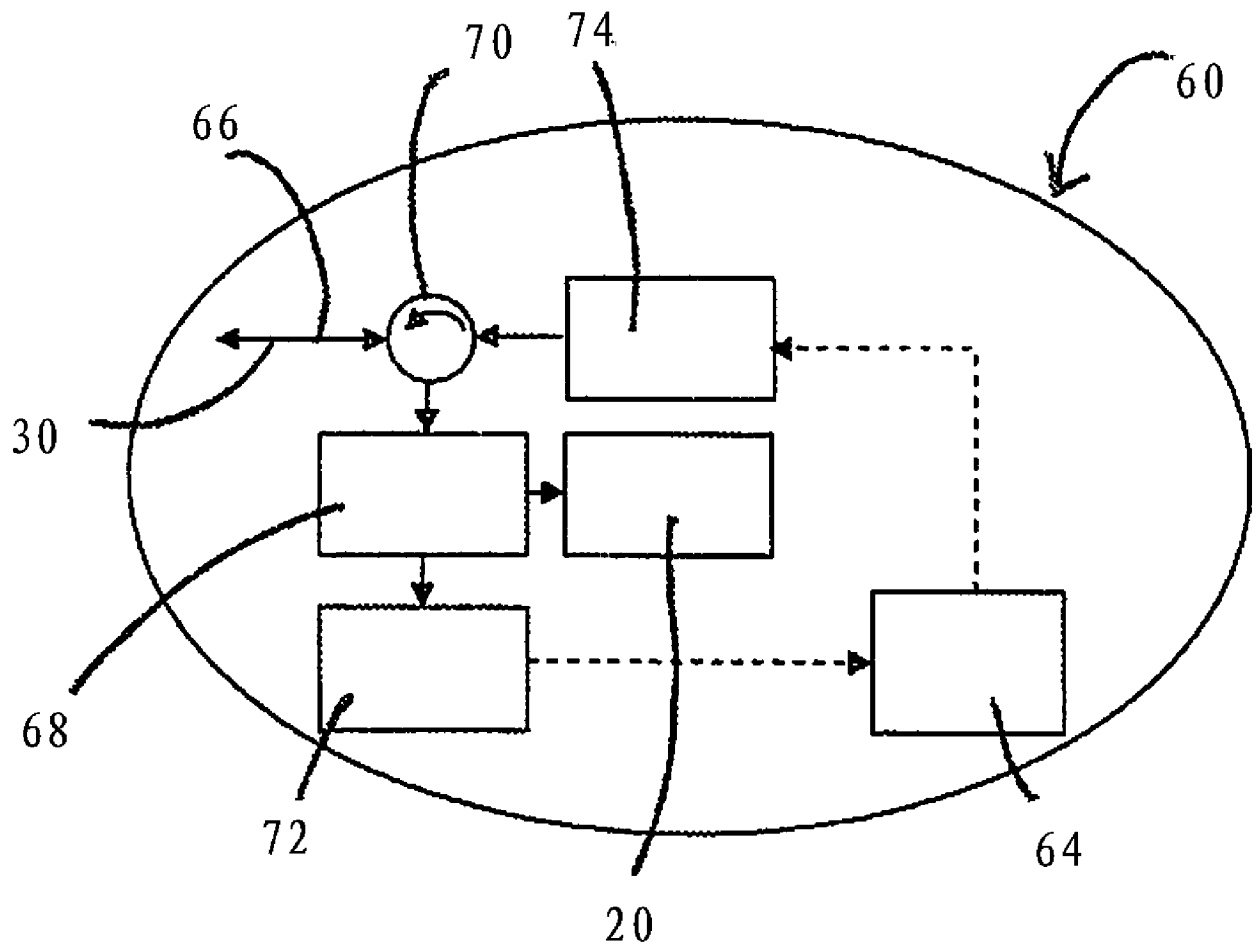


图 5

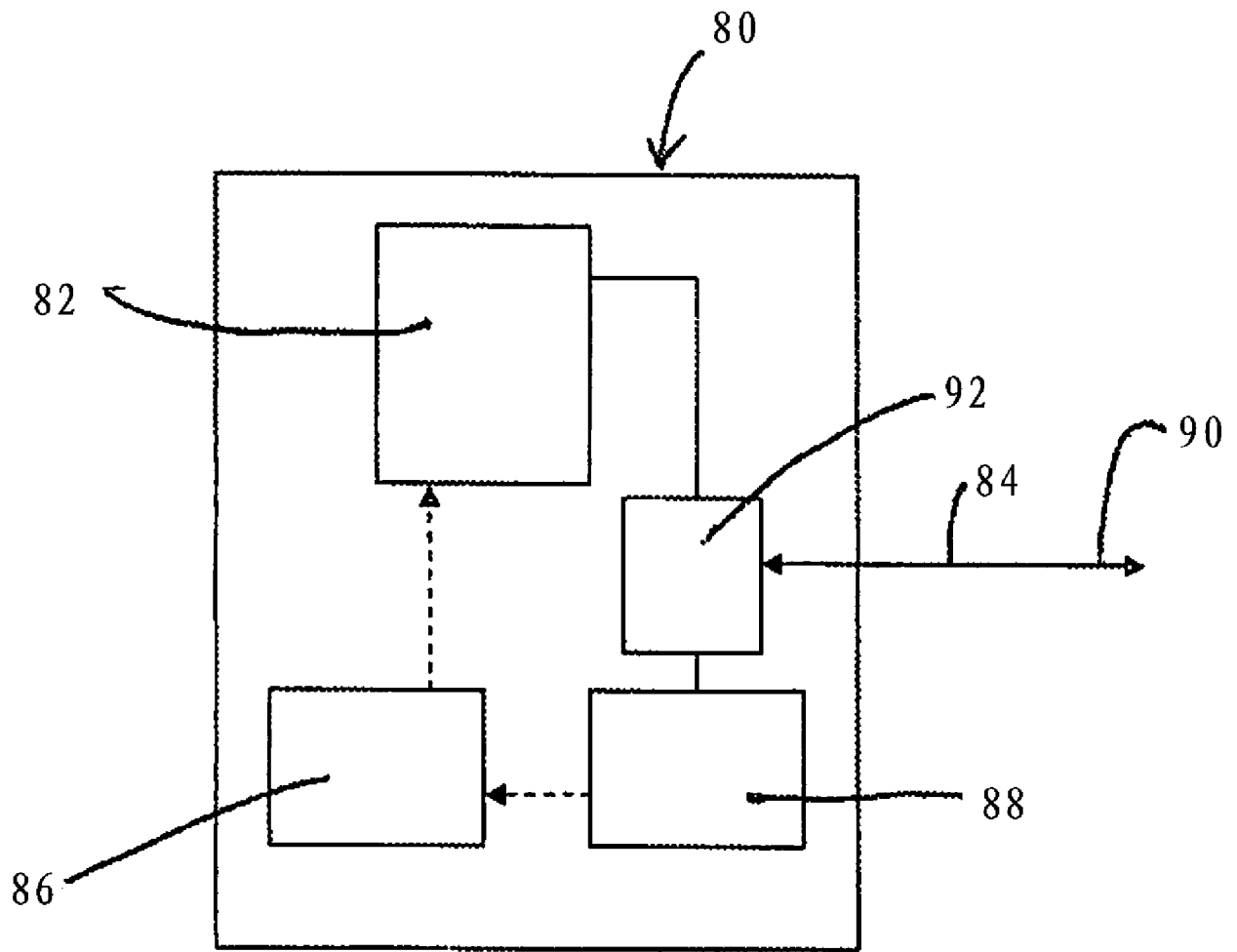


图 6

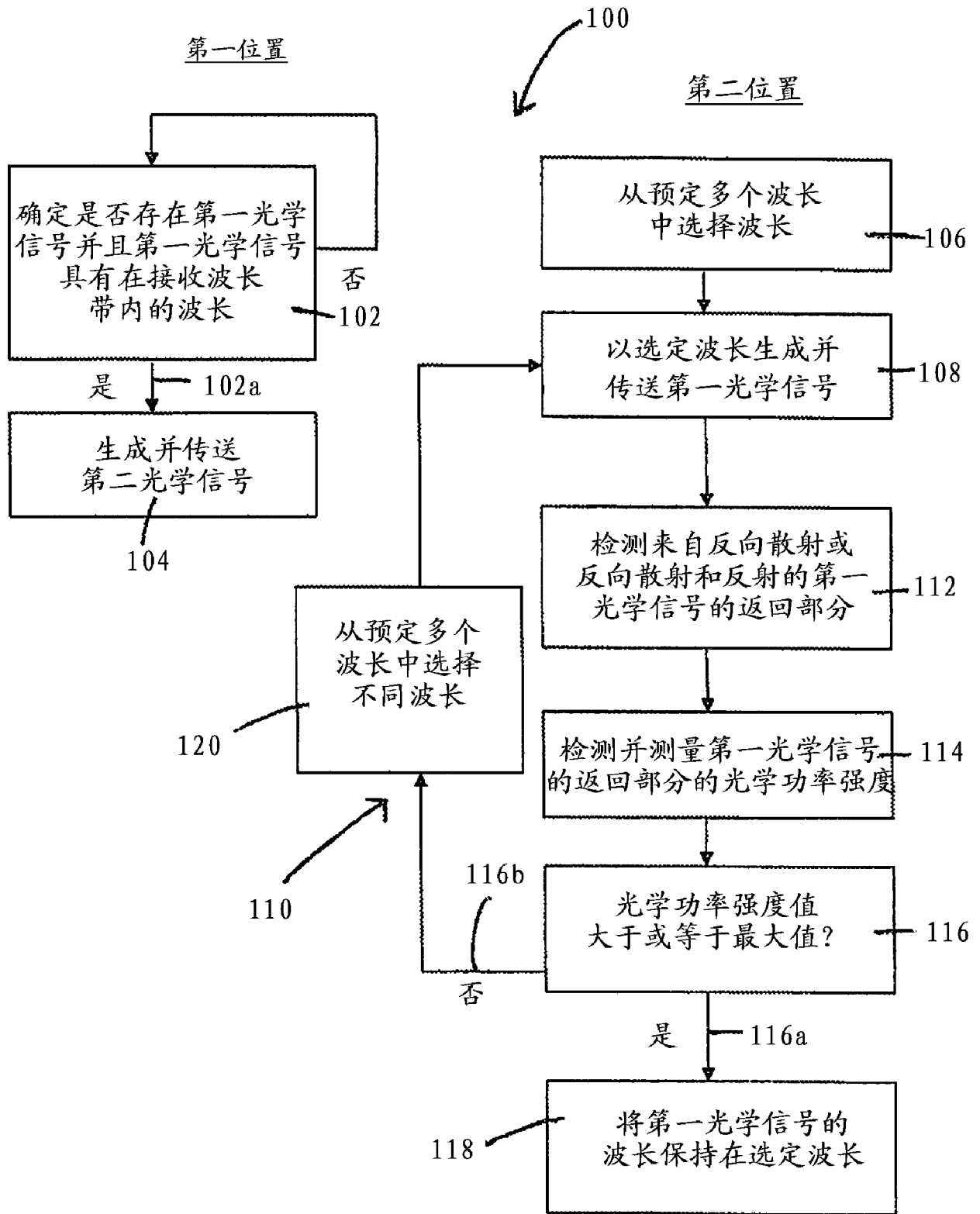


图 7

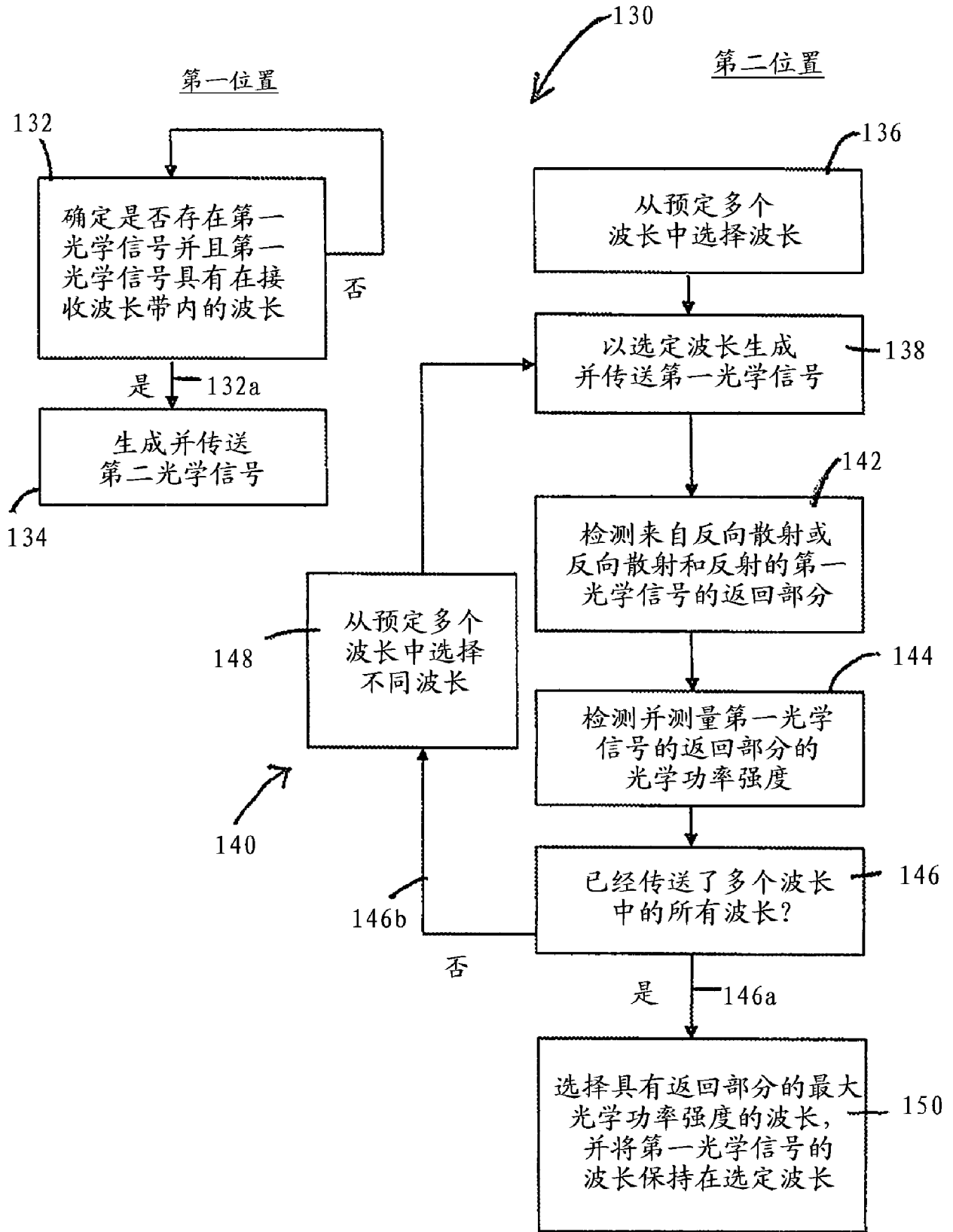


图 8

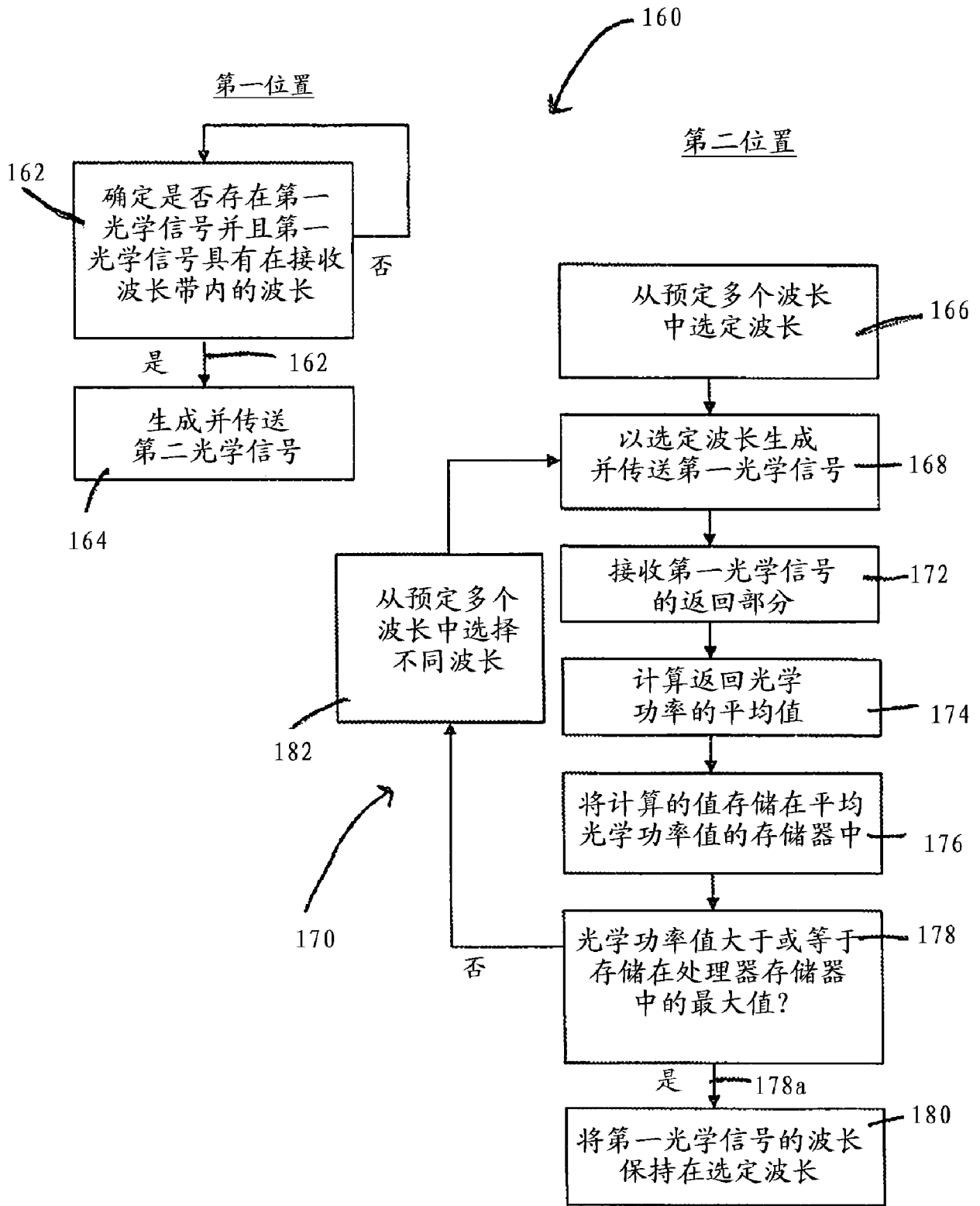


图 9

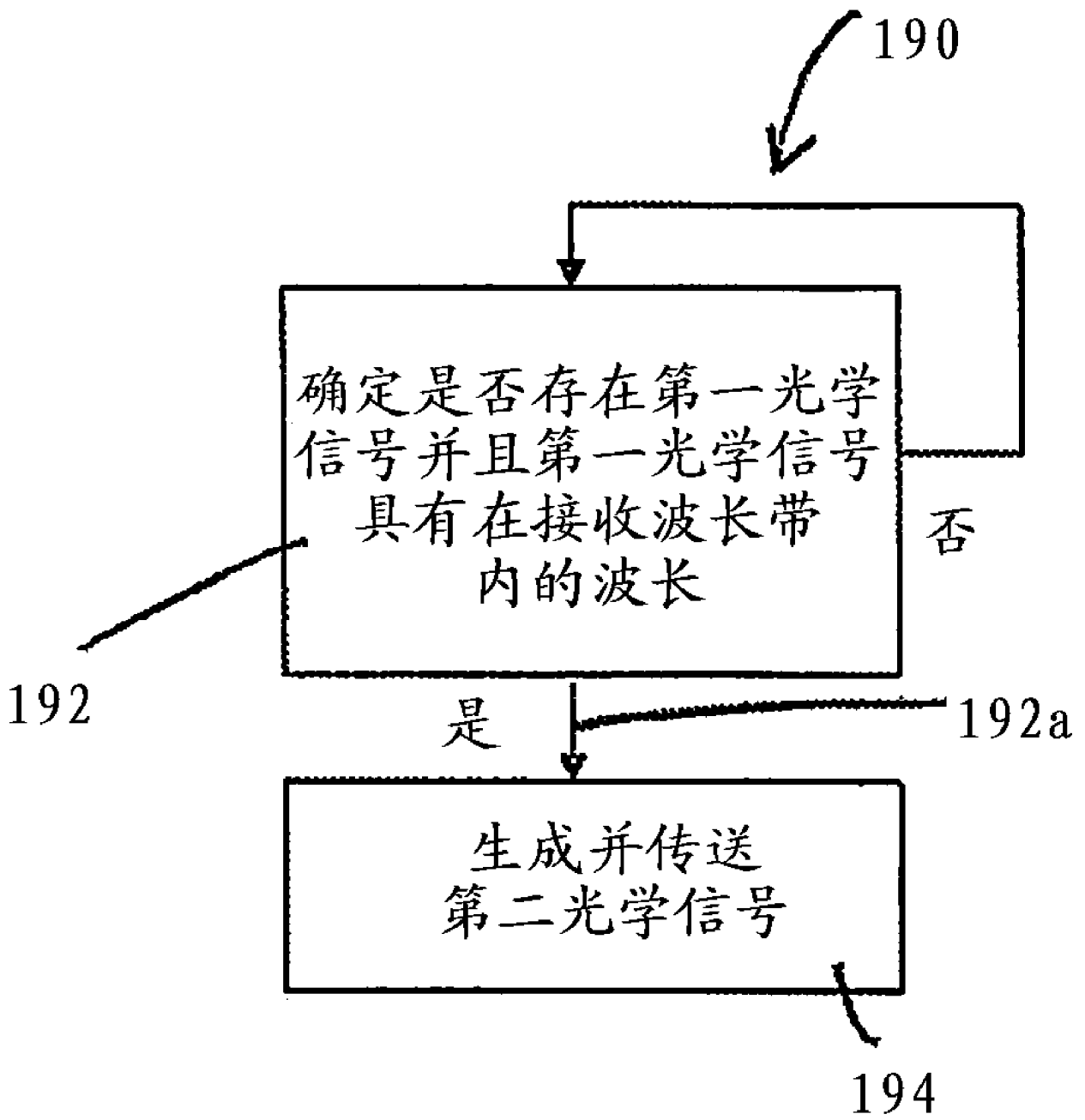


图 10