



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102439876 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201180001825. X

代理人 刘芳

(22) 申请日 2011. 09. 15

(51) Int. Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2011. 11. 08

H04B 10/40(2013. 01)

H04Q 11/00(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2011/079683 2011. 09. 15

(56) 对比文件

CN 101951294 A, 2011. 01. 19,

JP 2007116676 A, 2007. 05. 10,

CN 101860500 A, 2010. 10. 13,

JP 2005020254 A, 2005. 01. 20,

(87) PCT国际申请的公布数据
W02012/149743 ZH 2012. 11. 08

(73) 专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼
专利权人 香港理工大学

审查员 续茜

(72) 发明人 周雷 卫国 吕超 王大伟
刘伯涛

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

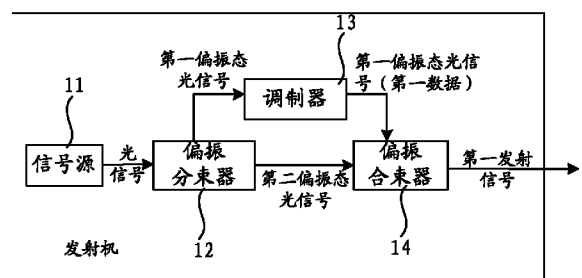
权利要求书3页 说明书17页 附图10页

(54) 发明名称

信号发送方法、接收方法、无源光网络 PON 设备和系统

(57) 摘要

本发明实施例涉及一种信号发送方法、接收方法、无源光网络 PON 设备和系统,信号接收方法包括:接收第一发射信号,第一发射信号包括相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,第一偏振态光信号上加载有第一数据,第一发射信号为上行信号,第一数据为上行数据,或者,第一发射信号为下行信号,第一数据为下行数据;将第一发射信号按功率分成第一信号和第二信号;将第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 90 度;将旋转后的第二信号与第一信号进行相干混频,获取第一数据。本发明实施例,节省了终端设备或局端设备上的激光器和偏振分集结构,降低了设备和系统复杂度、节约成本。



1. 一种接收机,其特征在于,包括:第一功分器、第一光信号的定向器、光的偏振态旋转器和相干接收器;

所述第一功分器用于将发送端发送的第一发射信号按功率分成第一信号和第二信号,并用于将所述第一信号输入至所述相干接收器中,将所述第二信号输入至所述第一光信号的定向器中,所述第一发射信号包括互相垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,所述第一偏振态光信号上加载有第一数据;

所述第一光信号的定向器与所述光的偏振态旋转器连接,所述第一光信号的定向器用于将所述第二信号输入至所述光的偏振态旋转器中;所述光的偏振态旋转器用于将所述第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 90 度,并将旋转后的第二信号输入至所述第一光信号的定向器中;所述第一光信号的定向器还用于将旋转后的第二信号输入至所述相干接收器中;

所述相干接收器用于将旋转后的第二信号与所述第一信号进行相干混频,获取所述第一数据。

2. 根据权利要求 1 所述的接收机,其特征在于,所述相干接收器包括:光学混频器、光电转换器、模数转换器和数字信号处理器;

所述光学混频器,用于将旋转后的第二信号和所述第一信号进行相干混频,输出四路光信号;

所述光电转换器,用于将所述四路光信号进行光电转换,输出两路电信号;

所述模数转换器,用于对所述两路电信号进行模数转换;

所述数字信号处理器,用于将经过模数转换后输出的两路电信号进行数字处理,获取所述第一数据。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的接收机,其特征在于,所述第一光信号的定向器为环形器,所述环形器包括第一输入端口、第二输入端口、第一输出端口和第二输出端口;

所述第一输入端口用于接收所述第二信号,并通过所述第一输出端口将所述第二信号输入至所述光的偏振态旋转器中;所述第二输入端口用于接收旋转后的第二信号,并通过所述第二输出端口将旋转后的第二信号输入至所述相干接收器中。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的接收机,其特征在于,所述光的偏振态旋转器为法拉第旋转镜 FRM,所述 FRM 包括:法拉第旋转器 FR 和反射镜;

所述 FR 用于将所述第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 45 度,旋转 45 度后的第二信号被所述反射镜反射回所述 FR,所述 FR 将旋转 45 度后的第二信号中的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号再次分别旋转 45 度。

5. 一种无源光网络 PON 局端设备,其特征在于,包括发射机、第二光信号的定向器和第一接收机;

所述发射机包括:信号源、偏振分束器、调制器、偏振合束器;

所述信号源用于产生光信号,并将所述光信号输入至所述偏振分束器中;

所述偏振分束器用于将所述光信号分成相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,并将所述第一偏振态光信号输入至所述调制器,将所述第二偏振态光信号输入至所述偏振合束器;

所述调制器用于对所述第一偏振态光信号进行调制,将第一数据加载在所述第一偏振

态光信号中,并将调制后的第一偏振态光信号输入至所述偏振合束器中;

所述偏振合束器用于将所述调制后的第一偏振态光信号和所述第二偏振态光信号合成为第一发射信号发送给接收端;

其中,所述第一数据为下行数据,所述第一发射信号为下行信号,所述接收端为 PON 终端设备;

所述第二光信号的定向器用于:将所述偏振合束器合成的所述下行信号发送至 PON 终端设备,并用于接收所述 PON 终端设备发送的上行信号,将所述上行信号输入至所述第一接收机,所述上行信号包括相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,所述上行信号中的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号上加载有上行数据;

所述信号源还用于:将产生的所述光信号输入至所述第一接收机;

所述第一接收机用于:对所述上行信号和所述光信号进行相干混频,获取所述上行数据。

6. 根据权利要求 5 所述的 PON 局端设备,其特征在于,所述第一接收机具体用于:采用连续模量算法 CMA,对所述上行信号中的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号进行解调,以获取出所述上行信号中第二偏振态光信号上加载的所述上行数据,并将所述上行信号中第二偏振态光信号上加载的无效数据舍弃,所述上行信号由所述 PON 终端设备从所述下行信号中按功率分出的第四信号加载所述上行数据获得。

7. 根据权利要求 5 或 6 所述的 PON 局端设备,其特征在于,所述第二光信号的定向器为环形器,所述环形器包括第一输入端口、第二输入端口、第一输出端口和第二输出端口;

所述第一输入端口用于接收所述下行信号,并将所述下行信号通过所述第一输出端口发送至所述 PON 终端设备;所述第二输入端口用于接收所述上行信号,并将所述上行信号通过所述第二输出端口输入至所述第一接收机。

8. 一种无源光网络 PON 终端设备,其特征在于,包括如权利要求 1-4 任一项所述的接收机,其中,所述第一数据为下行数据,所述第一发射信号为下行信号,所述发送端为 PON 局端设备。

9. 一种无源光网络 PON 终端设备,其特征在于,包括发射机、第三光信号的定向器和第三接收机;

所述发射机包括:信号源、偏振分束器、调制器、偏振合束器;

所述信号源用于产生光信号,并将所述光信号输入至所述偏振分束器中;

所述偏振分束器用于将所述光信号分成相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,并将所述第一偏振态光信号输入至所述调制器,将所述第二偏振态光信号输入至所述偏振合束器;

所述调制器用于对所述第一偏振态光信号进行调制,将第一数据加载在所述第一偏振态光信号中,并将调制后的第一偏振态光信号输入至所述偏振合束器中;

所述偏振合束器用于将所述调制后的第一偏振态光信号和所述第二偏振态光信号合成为第一发射信号发送给接收端;

其中,所述第一数据为上行数据,所述第一发射信号为上行信号,所述接收端为 PON 局端设备;

所述第三光信号的定向器用于:将所述偏振合束器合成的所述上行信号发送至 PON 局

端设备,并用于接收所述 PON 局端设备发送的下行信号,并将所述下行信号输入至所述第三接收机,所述下行信号包括第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,所述下行信号中的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号上加载有下行数据;

所述信号源还用于:将产生的所述光信号输入至所述第三接收机;

所述第三接收机用于:对所述下行信号和所述光信号进行相干混频,获取所述下行数据。

10. 根据权利要求 9 所述的 PON 终端设备,其特征在于,所述第三接收机具体用于:采用连续模量算法 CMA,对所述下行信号中的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号进行解调,以获取出所述下行信号中第二偏振态光信号上加载的所述下行数据,并将所述下行信号中第二偏振态光信号上加载的无效数据舍弃,所述下行信号由所述 PON 局端设备从所述上行信号中按功率分出的第四信号加载所述下行数据获得。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的 PON 终端设备,其特征在于,所述第三光信号的定向器为环形器,所述环形器包括第一输入端口、第二输入端口、第一输出端口和第二输出端口;

所述第一输入端口用于接收所述上行信号,并将所述上行信号通过所述第一输出端口发送至所述 PON 局端设备;所述第二输入端口用于接收所述下行信号,并将所述下行信号通过所述第二输出端口输入至所述第三接收机。

12. 一种无源光网络 PON 局端设备,其特征在于,包括如权利要求 1-4 任一项所述的接收机,其中,所述第一数据为上行数据,所述第一发射信号为上行信号,所述发送端为 PON 终端设备。

13. 一种无源光网络 PON 系统,其特征在于,包括:至少一个如权利要求 5-7 任一项所述的 PON 局端设备和至少一个如权利要求 8 所述的 PON 终端设备;或者,

包括:至少一个如权利要求 9-11 任一项所述的 PON 终端设备和至少一个如权利要求 12 所述的 PON 局端设备。

14. 根据权利要求 13 所述的 PON 系统,其特征在于,所述 PON 局端设备和所述 PON 终端设备通过波分复用 WDM 器件连接,采用 WDM 方式通信;或者,所述 PON 局端设备和所述 PON 终端设备通过光分路器连接,采用时分复用 TDMA 方式通信。

15. 一种信号接收方法,其特征在于,包括:

接收第一发射信号,所述第一发射信号包括相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,所述第一偏振态光信号上加载有第一数据,所述第一发射信号为上行信号,所述第一数据为上行数据,或者,所述第一发射信号为下行信号,所述第一数据为下行数据;

将所述第一发射信号按功率分成第一信号和第二信号;

将所述第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 90 度;

将旋转后的第二信号与所述第一信号进行相干混频,获取所述第一数据。

信号发送方法、接收方法、无源光网络 PON 设备和系统

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及通信技术领域,特别涉及一种信号发送方法、接收方法、无源光网络 PON 设备和系统。

背景技术

[0002] 目前,无源光网络 (Passive Optical Network, PON) 在宽带接入领域中已逐渐成为主流技术,随着各种宽带业务:视频会议、三维 (ThreeDimensional, 3D) 电视、移动回传、互动游戏的快速发展,对接入宽带的的需求越来越高。光通信网络中,尤其是功率预算非常紧张的 PON 系统,接收机的灵敏度起决定性作用。相干接收技术,通过引入一个功率较高的本振光,将接收信号进行放大,同时光电接收机工作在散弹噪声主导状态,能够达到接收机的散弹噪声极限,大大提高接收机的灵敏度与频谱效率。

[0003] 现有技术中,局端设备光线路终端 (Optical Line Terminate, OLT) 产生 C 波段波长间隔 3GHz 的密集波分复用信号 (UWDM),通过基于光分路器 (splitter) 的光分配网络 (Optical Distribution Network, ODN) 被每个光网络单元 (Optical Network Unit, ONU) 接收,每个 ONU 上设置可调激光器产生本振光信号,通过调节本振光信号的波长到与目标波长相差 1GHz 的位置,可以在接收到的 UWDM 信号中任意选择一个信号进行相干接收。然而,现有技术中,ONU 需要成本很高的可调激光器产生本振光信号,并且需要采用复杂的偏振分集接收结构对本振光和接收的下行信号进行相干接收。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种信号发送方法、接收方法、无源光网络 PON 设备和系统,以降低设备和系统复杂度、节约成本。

[0005] 一方面,本发明实施例提供了一种发射机,包括:信号源、偏振分束器、调制器、偏振合束器;

[0006] 所述信号源用于产生光信号,并将所述光信号输入至所述偏振分束器中;

[0007] 所述偏振分束器用于将所述光信号分成相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,并将所述第一偏振态光信号输入至所述调制器,将所述第二偏振态光信号输入至所述偏振合束器;

[0008] 所述调制器用于对所述第一偏振态光信号进行调制,将第一数据加载在所述第一偏振态光信号中,并将调制后的第一偏振态光信号输入至所述偏振合束器中;

[0009] 所述偏振合束器用于将所述调制后的第一偏振态光信号和所述第二偏振态光信号合成为第一发射信号发送给接收端。

[0010] 本发明实施例还提供了一种接收机,包括:第一功分器、第一光信号的定向器、光的偏振态旋转器和相干接收器;

[0011] 所述第一功分器用于将发送端发送的第一发射信号按功率分成第一信号和第二信号,并用于将所述第一信号输入至所述相干接收器中,将所述第二信号输入至所述第一

光信号的定向器中,所述第一发射信号包括互相垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,所述第一偏振态光信号上加载有第一数据;

[0012] 所述第一光信号的定向器与所述光的偏振态旋转器连接,所述第一光信号的定向器用于将所述第二信号输入至所述光的偏振态旋转器中;所述光的偏振态旋转器用于将所述第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 90 度,并将旋转后的第二信号输入至所述第一光信号的定向器中;所述第一光信号的定向器还用于将旋转后的第二信号输入至所述相干接收器中;

[0013] 所述相干接收器用于将旋转后的第二信号与所述第一信号进行相干混频,获取所述第一数据。

[0014] 另一方面,本发明实施例提供了一种无源光网络 PON 局端设备,包括:第一发射机,所述第一发射机包括:信号源、偏振分束器、调制器、偏振合束器;

[0015] 所述信号源用于产生光信号,并将所述光信号输入至所述偏振分束器中;

[0016] 所述偏振分束器用于将所述光信号分成相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,并将所述第一偏振态光信号输入至所述调制器,将所述第二偏振态光信号输入至所述偏振合束器;

[0017] 所述调制器用于对所述第一偏振态光信号进行调制,将第一数据加载在所述第一偏振态光信号中,并将调制后的第一偏振态光信号输入至所述偏振合束器中;

[0018] 所述偏振合束器用于将所述调制后的第一偏振态光信号和所述第二偏振态光信号合成为第一发射信号发送给接收端;

[0019] 其中,所述第一数据为下行数据,所述第一发射信号为下行信号,所述接收端为 PON 终端设备。

[0020] 本发明实施例还提供了一种无源光网络 PON 终端设备,包括第二接收机,所述第二接收机包括:第一功分器、第一光信号的定向器、光的偏振态旋转器和相干接收器;

[0021] 所述第一功分器用于将发送端发送的第一发射信号按功率分成第一信号和第二信号,并用于将所述第一信号输入至所述相干接收器中,将所述第二信号输入至所述第一光信号的定向器中,所述第一发射信号包括互相垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,所述第一偏振态光信号上加载有第一数据;

[0022] 所述第一光信号的定向器与所述光的偏振态旋转器连接,所述第一光信号的定向器用于将所述第二信号输入至所述光的偏振态旋转器中;所述光的偏振态旋转器用于将所述第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 90 度,并将旋转后的第二信号输入至所述第一光信号的定向器中;所述第一光信号的定向器还用于将旋转后的第二信号输入至所述相干接收器中;

[0023] 所述相干接收器用于将旋转后的第二信号与所述第一信号进行相干混频,获取所述第一数据;

[0024] 其中,所述第一数据为下行数据,所述第一发射信号为下行信号,所述发送端为 PON 局端设备。

[0025] 本发明实施例还提供了一种无源光网络 PON 终端设备,包括第三发射机,所述第三发射机包括:信号源、偏振分束器、调制器、偏振合束器;

[0026] 所述信号源用于产生光信号,并将所述光信号输入至所述偏振分束器中;

[0027] 所述偏振分束器用于将所述光信号分成相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,并将所述第一偏振态光信号输入至所述调制器,将所述第二偏振态光信号输入至所述偏振合束器;

[0028] 所述调制器用于对所述第一偏振态光信号进行调制,将第一数据加载在所述第一偏振态光信号中,并将调制后的第一偏振态光信号输入至所述偏振合束器中;

[0029] 所述偏振合束器用于将所述调制后的第一偏振态光信号和所述第二偏振态光信号合成为第一发射信号发送给接收端。

[0030] 其中,所述第一数据为上行数据,所述第一发射信号为上行信号,所述接收端为PON局端设备。

[0031] 本发明实施例还提供了一种无源光网络PON局端设备,包括第四接收机,所述第四接收机包括:第一功分器、第一光信号的定向器、光的偏振态旋转器和相干接收器;

[0032] 所述第一功分器用于将发送端发送的第一发射信号按功率分成第一信号和第二信号,并用于将所述第一信号输入至所述相干接收器中,将所述第二信号输入至所述第一光信号的定向器中,所述第一发射信号包括相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,所述第一偏振态光信号上加载有第一数据;

[0033] 所述第一光信号的定向器与所述光的偏振态旋转器连接,所述第一光信号的定向器用于将所述第二信号输入至所述光的偏振态旋转器中;所述光的偏振态旋转器用于将所述第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转90度,并将旋转后的第二信号输入至所述第一光信号的定向器中;所述第一光信号的定向器还用于将旋转后的第二信号输入至所述相干接收器中;

[0034] 所述相干接收器用于将旋转后的第二信号与所述第一信号进行相干混频,获取所述第一数据;

[0035] 其中,所述第一数据为上行数据,所述第一发射信号为上行信号,所述发送端为PON终端设备。

[0036] 再一方面,本发明实施例还提供一种无源光网络PON系统,包括本发明实施例提供的至少一个PON局端设备和本发明实施例提供的至少一个PON终端设备。

[0037] 再一方面,本发明实施例还提供一种信号发送方法,包括:

[0038] 将光信号分成相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号;

[0039] 对所述第一偏振态光信号进行调制,将第一数据加载在所述第一偏振态光信号上;

[0040] 将调制后的第一偏振态光信号与所述第二偏振态光信号合成为第一发射信号,并将所述第一发射信号发送至接收端,所述第一数据为上行数据,所述第一发射信号为上行信号,或者,所述第二数据为下行数据,所述第一发射信号为下行信号。

[0041] 本发明实施例还提供一种信号接收方法,包括:

[0042] 接收第一发射信号,所述第一发射信号包括相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,所述第一偏振态光信号上加载有第一数据,所述第一发射信号为上行信号,所述第一数据为上行数据,或者,所述第一发射信号为下行信号,所述第一数据为下行数据;

[0043] 将所述第一发射信号按功率分成第一信号和第二信号;

[0044] 将所述第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 90 度；

[0045] 将旋转后的第二信号与所述第一信号进行相干混频，获取所述第一数据。

[0046] 本发明实施例提供的信号发送方法、接收方法、无源光网络 PON 设备和系统，发送端将数据调制到发射信号的一个偏振态上，另一个偏振态为直流光信号；接收端将接收到的信号按功率分成两个信号，并将其中一个信号的两个偏振态分别旋转 90 度，从而使接收到的信号分成的一个信号中加载数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号平行，从而使接收到的信号分成的两个信号中的直流光信号作为本振光信号，与加载数据的偏振态光信号进行相干混频，从而节约了局端设备或终端设备上使用激光器和偏振分集结构，降低了设备和系统复杂度、节约成本。

附图说明

[0047] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0048] 图 1 为本发明提供的发射机一个实施例的结构示意图；

[0049] 图 2 为本发明提供的接收机一个实施例的结构示意图；

[0050] 图 3 为本发明实施例提供的接收机中相干接收机的结构示意图；

[0051] 图 4 为本发明实施例提供的接收机中 FRM 的结构示意图；

[0052] 图 5 为本发明提供的 PON 局端设备一个实施例的结构示意图；

[0053] 图 6 为本发明提供的 PON 终端设备一个实施例的结构示意图；

[0054] 图 7 为本发明提供的 PON 终端设备又一个实施例的结构示意图；

[0055] 图 8 为本发明提供的 PON 局端设备又一个实施例的结构示意图；

[0056] 图 9 为本发明提供的碟型均衡器的结构示意图；

[0057] 图 10 为本发明提供的 PON 终端设备另一个实施例的结构示意图；

[0058] 图 11 为本发明提供的 PON 终端设备再一个实施例的结构示意图；

[0059] 图 12 为本发明提供的 PON 局端设备另一个实施例的结构示意图；

[0060] 图 13 为本发明提供的 PON 局端设备另一个实施例的结构示意图；

[0061] 图 14a 和图 14b 为无源光网络 PON 系统一个实施例的结构示意图；

[0062] 图 15a 和图 15b 为无源光网络 PON 系统又一个实施例的结构示意图；

[0063] 图 16 为本发明提供的信号发送方法一个实施例的流程图；

[0064] 图 17 为本发明提供的信号接收方法一个实施例的流程图。

具体实施方式

[0065] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0066] 图 1 为本发明提供的发射机一个实施例的结构示意图，如图 1 所示，该发射机包

括：信号源 11、偏振分束器 12、调制器 13、偏振合束器 14；其中：

[0067] 信号源 11 用于产生光信号，并将光信号输入至偏振分束器 12 中；

[0068] 偏振分束器 12 用于将光信号分成相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号，并将第一偏振态光信号输入至调制器 13，将第二偏振态光信号输入至偏振合束器 14；

[0069] 调制器 13 用于对第一偏振态光信号进行调制，将第一数据加载在第一偏振态光信号中，并将调制后的第一偏振态光信号输入至偏振合束器 14 中；

[0070] 偏振合束器 14 用于将调制后的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号合成为第一发射信号发送给接收端。

[0071] 本实施例提供的发射机，可以设置于 PON 局端设备上，例如：中心局 (Central Office, CO) 或 OLT 等上，则发射的第一发射信号为下行信号，第一数据为下行数据，接收端为 PON 终端设备；或者，本实施例提供的发射机，还可以设置于 PON 终端设备上，例如：ONU 上，则发射的第一发射信号为上行信号，第一数据为上行数据，接收端为 PON 局端设备。

[0072] 其中，信号源 11 作为下行光源，用于产生光信号，信号源 11 可以是各种类型的激光器，例如：分布反馈激光器 (Distributed Feed Back, DFB) 等。信号源 11 产生的光信号在偏振分束器 12 中被分成相互垂直的两个偏振态光信号，即，第一偏振态光信号和第二偏振态光信号。偏振分束器 12 为具有对光信号进行偏振分束功能的器件，例如：偏振分束器 (Polarization Beam Splitter, PBS) 等器件。

[0073] 本发明实施例中，将下行第一数据加载在光信号分成的两个偏振态光信号中的任意一个偏振态光信号（第一偏振态信号光）中，因此，偏振分束器 12 只将第一偏振态光信号输入至调制器 13 中，而将第二偏振态光信号直接输入到偏振合束器 14 中。

[0074] 调制器 13 可以是具有调制功能的器件，例如：马赫-曾德调制器 (Mach-Zehnder Modulator, MZM) 等。调制器 13 对第一偏振态光信号进行调制，将需要向终端设备发送的下行第一数据加载在该第一偏振态光信号上。

[0075] 偏振合束器 14 可以是具有偏振合束功能的器件，例如：偏振合束器 (Polarization Beam Combination, PBC) 等器件。由于第二偏振态光信号没有经过调制器 13 的调制，因此，偏振合束器 14 接收到的第二偏振态光信号为直流光信号。偏振合束器 14 将调制后的第一偏振态信号光与第二偏振态光信号合成下行第一发射信号，并通过光信号的定向器 15 后发送给 PON 终端设备接收端。其中，光信号的定向器 15 为具有定向发送/接收光信号功能的器件，例如：环形器等。

[0076] 需要说明的是，下行第一发射信号光在光纤中传输时，由于环境温度、应力、适度等因素的影响，下行第一发射信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号会发生随机的旋转。如果光纤中的偏振模色散 (Polarization Mode Dispersion, PMD) 足够小，那么第一偏振态光信号和第二偏振态光信号的旋转则为同时且同速度的。目前广泛使用的各种类型的光纤，例如：G. 652 光纤等， $PMD < 0.06\text{ps/km}^{0.5}$ ，能够在传输过程中保持一偏振态光信号和第二偏振态光信号的正交性。

[0077] 接收端将接收到的第一发射信号按功率分成两个信号，并将其中一个信号的两个偏振态分别旋转 90 度，从而可以将接收到的信号分成的一个信号中加载数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号平行，使接收到的信号分成的两个信号中的直流光信号作

为本振光信号,与加载数据的偏振态光信号进行相干混频。

[0078] 本发明实施例提供的发射机,将数据调制到发射信号的一个偏振态上,另一个偏振态为直流光信号;接收端将接收到的信号按功率分成两个信号,并将其中一个信号的两个偏振态分别旋转 90 度,从而使接收到的信号分成的一个信号中加载数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号平行,从而使接收到的信号分成的两个信号中的直流光信号作为本振光信号,与加载数据的偏振态光信号进行相干混频,从而节约了局端设备或终端设备上使用激光器和偏振分集结构,降低了设备和系统复杂度、节约成本。

[0079] 图 2 为本发明提供的接收机一个实施例的结构示意图,如图 2 所示,该接收机包括:第一功分器 21、第一光信号的定向器 22、光的偏振态旋转器 23 和相干接收器 24;其中:

[0080] 第一功分器 21 用于将发送端发送的第一发射信号按功率分成第一信号和第二信号,并用于将第一信号输入至相干接收器 24 中,将第二信号输入至第一光信号的定向器 22 中,第一发射信号包括互相垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,第一偏振态光信号上加载有第一数据;

[0081] 第一光信号的定向器 22 与光的偏振态旋转器 23 连接,第一光信号的定向器 22 用于将第二信号输入至光的偏振态旋转器 23 中;光的偏振态旋转器 23 用于将第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 90 度,并将旋转后的第二信号输入至第一光信号的定向器 22 中;第一光信号的定向器 22 还用于将旋转后的第二信号输入至相干接收器 24 中;

[0082] 相干接收器 24 用于将旋转后的第二信号与第一信号进行相干混频,获取第一数据。

[0083] 本实施例提供的接收机,可以设置于 PON 局端设备上,例如:CO 或 OLT 等上,则接收的第一发射信号为上行信号,第一数据为上行数据,发送端为 PON 终端设备;或者,本实施例提供的发射机,还可以设置于 PON 终端设备上,例如:ONU 上,则接收的第一发射信号为下行信号,第一数据为下行数据,发送端为 PON 局端设备。

[0084] 其中,第一功分器 21 为具有功率分配功能的器件,可以将发送端 PON 局端设备发送的下行第一发射信号按照功率分配成第一下行信号和第二下行信号,并将第一下行信号第一信号直接输入至相干接收器 24 中,将第二下行信号第二信号输入至第一光信号的定向器 22 中。第一下行信号第一信号和第二下行信号第二信号的功率并不做出限制,第一下行信号第一信号和第二下行信号第二信号的功率可以相同也可以不同。

[0085] 第一光信号的定向器 22 可以为具有定向发送/接收光信号功能的器件,例如:环形器等。第一光信号的定向器 22 与光的偏振态旋转器 23 连接,将第二下行信号第二信号输入至光的偏振态旋转器 23 中。

[0086] 光的偏振态旋转器 23 可以为具有将光信号的角度进行旋转功能的器件,例如:法拉第旋转镜 (Faraday Rotation Mirror, FRM) 等器件。光的偏振态旋转器 23 接收到第二下行信号第二信号后,可以将第二下行信号第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 90 度,并将旋转后的第二光信号通过光信号的定向器 22 输入至相干接收器 24 中。

[0087] 相干接收器 24 接收到两路光信号,一路光信号为从下行第一发射信号中按功率分出来的第一下行信号第一信号,该第一下行信号第一信号两个偏振态方向与下行第一发

射信号的两个偏振态方向一致,并且第一下行信号第一信号的第一偏振态光信号上加载有下行第一数据;另一路光信号为经过光的偏振态旋转器 23 旋转 90 度的第二下行信号第二信号,由于未经旋转的第二下行信号第二信号中的第一偏振态光信号与第一下行信号第一信号中的第一偏振态光信号平行,未经旋转的第二下行信号第二信号中的第二偏振态光信号与第一下行信号第一信号中的第二偏振态光信号平行,因此,经过旋转后的第二下行信号第二信号中的第一偏振态光信号与第一下行信号第一信号中的第二偏振态光信号平行,经过旋转后的第二下行信号第二信号中的第二偏振态光信号与第一下行信号第一信号中的第一偏振态光信号平行。而第一下行信号第一信号和经过旋转的第二下行信号第二信号中均是第一偏振态光信号上加载有下行第一数据,而第二偏振态光信号为直流光信号。

[0088] 因此,相干接收器 24 接收到旋转后的第二下行信号第二信号与第一下行信号第一信号后,可以将旋转后的第二下行信号第二信号中没有被调制的第二偏振态光信号作为本振光,与第一下行信号第一信号中的加载下行第一数据的第一偏振态光信号进行相干混频;同样,相干接收器 24 还可以将第一下行信号第一信号中没有被调制的第二偏振态光信号作为本振光,与旋转后的第二下行信号第二信号中的加载下行第一数据的第一偏振态光信号进行相干混频。从而获得 PON 局端设备发送端发送的下行第一数据。

[0089] 本实施例中,由于进行相干混频的两个偏振态光信号来自同一个激光器产生的光信号,因此,本振光与加载数据的光信号波长一致,满足零差相干接收条件,从而相干混频后能够直接解调出基带信号,降低了相干接收器 24 中各部件的工作带宽,降低了功耗。

[0090] 本发明实施例提供的无源光网络 PON 终端设备接收机,发送端将数据调制到发射信号的一个偏振态上,另一个偏振态为直流光信号;接收机将接收到的信号按功率分成两个信号,并将其中一个信号的两个偏振态分别旋转 90 度,从而使接收到的信号分成的一个信号中加载数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号平行,从而使接收到的信号分成的两个信号中的直流光信号作为本振光信号,与加载数据的偏振态光信号进行相干混频,从而节约了局端设备或终端设备上使用激光器和偏振分集结构,降低了设备和系统复杂度、节约成本。

[0091] 可选的,由于本实施例提供的接收机中采用第一信号和第二下行中没有被 PON 局端设备调制的第二偏振态光信号作为本振光,因此,相干接收器 24 中不必再采用偏振分集结构,如图 3 所示,本实施例提供了相干接收器 24 的一种可行结构,可以包括:光学混频器 241、光电转换器 242、模数转换器 243 和数字信号处理器 244;

[0092] 光学混频器 241,用于将旋转后的第二信号和第一信号进行相干混频,输出四路光信号;

[0093] 光电转换器 242,用于将四路光信号进行光电转换,输出两路电信号;

[0094] 模数转换器 243,用于对两路电信号进行模数转换;

[0095] 数字信号处理器 244,用于将经过模数转换后输出的两路电信号进行数字处理,获取第一数据。

[0096] 本实施例中提供的相干接收器 24 的结构中,各器件的功能以及执行的操作均为现有技术,在此不再赘述。

[0097] 旋转 90 度后的第二信号与没有经过旋转的第一信号进入到相干接收器 24 后,加载了下行数据的偏振态光信号与没有加载第一数据的偏振态光信号是相互平行的,满足光

的相干条件,因此,可以准确进行相干接收,如图 3 所示的相干接收器 24,避免了使用复杂的偏振分集结构,节省了光学器件与电子器件,成本大幅下降。

[0098] 可选的,第一光信号的定向器 22 可以为环形器,环形器包括第一输入端口、第二输入端口、第一输出端口和第二输出端口;

[0099] 第一输入端口用于接收第一发射信号,并通过第一输出端口将第一发射信号输入至光的偏振态旋转器中;第二输入端口用于接收旋转后的第二信号,并通过第二输出端口将旋转后的第二信号输入至第一相干接收器中。

[0100] 可选的,本实施例提供的光的偏振态旋转器 23 可以为法拉第旋转镜 FRM,如图 4 所示,该光的偏振态旋转器为法拉第旋转镜 FRM,FRM 包括:法拉第旋转器 (Faraday Rotator, FR) 和反射镜;

[0101] FR 用于将第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 45 度,旋转 45 度后的第二信号被反射镜反射回 FR,FR 将旋转 45 度后的第二信号中的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号再次分别旋转 45 度。

[0102] 图 5 为本发明提供的 PON 局端设备一个实施例的结构示意图,如图 5 所示,该局端设备可以是 OLT、CO 等 PON 侧设备。该局端设备可以包括本发明实施例提供的发射机,该发射机在此命名为第一发射机,该第一发射机的结构可以参见图 1,具体包括信号源 11、偏振分束器 12、调制器 13 和偏振合束器 14。其中,第一发射机发射的第一数据为下行数据,第一发射信号为下行信号,第一发射信号的接收端为 PON 终端设备。

[0103] 其中,信号源 11 作为下行光源,用于产生光信号,信号源 11 可以是各种类型的激光器,信号源 11 产生的光信号在偏振分束器 12 中被分成相互垂直的两个偏振态光信号,即,第一偏振态光信号和第二偏振态光信号。偏振分束器 12 只将第一偏振态光信号输入至调制器 13 中,而将第二偏振态光信号直接输入到偏振合束器 14 中。调制器 13 对第一偏振态光信号进行调制,将需要向终端设备发送的下行数据加载在该第一偏振态光信号上。

[0104] 由于第二偏振态光信号没有经过调制器 13 的调制,因此,偏振合束器 14 接收到的第二偏振态光信号为直流光信号。偏振合束器 14 将调制后的第一偏振态信号光与第二偏振态光信号合成下行信号并发送给 PON 终端设备。

[0105] PON 终端设备接收到下行信号后,将下行信号按功率分成两个信号,并将其中一个信号的两个偏振态分别旋转 90 度,从而可以将接收到的信号分成的一个信号中加载数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号平行,使接收到的信号分成的两个信号中的直流光信号作为本振光信号,与加载数据的偏振态光信号进行相干混频。

[0106] 本发明实施例提供的无源光网络 PON 局端设备,将数据调制到发射信号的一个偏振态上,另一个偏振态为直流光信号;PON 终端设备将接收到的信号按功率分成两个信号,并将其中一个信号的两个偏振态分别旋转 90 度,从而使接收到的信号分成的一个信号中加载数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号平行,从而使接收到的信号分成的两个信号中的直流光信号作为本振光信号,与加载数据的偏振态光信号进行相干混频,从而节约了终端设备上使用激光器和偏振分集结构,降低了设备和系统复杂度、节约成本。

[0107] 图 6 为本发明提供的 PON 终端设备一个实施例的结构示意图,如图 6 所示,该终端设备可以是 ONU 等设备。该终端设备可以包括本发明实施例提供的接收机,该接收机命名为第二接收机,该第二接收机的结构可参见图 2 所示,具体包括:第一功分器 21、光信号的

定向器 22、光的偏振态旋转器 23 和相干接收器 24, 其中, 所述第一数据为下行数据, 所述第一发射信号为下行信号, 所述发送端为 PON 局端设备。

[0108] 其中, 第一功分器 21 可以将 PON 局端设备发送的下行信号按照功率分配成第一信号和第二信号, 并将第一信号直接输入至相干接收器 24 中, 将第二信号输入至光信号的定向器 22 中。第一信号和第二信号的功率并不做出限制, 第一信号和第二信号的功率可以相同也可以不同。

[0109] 第一光信号的定向器 22 与光的偏振态旋转器 23 连接, 将第二信号输入至光的偏振态旋转器 23 中。光的偏振态旋转器接收到第二信号后, 可以将第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 90 度, 并将旋转后的第二光信号通过光信号的定向器 22 输入至相干接收器 24 中。

[0110] 相干接收器 24 接收到两路光信号, 一路光信号为从下行信号中按功率分出来的第一信号, 该第一信号两个偏振态方向与下行信号的两个偏振态方向一致, 并且第一信号的第一偏振态光信号上加载有下行数据; 另一路光信号为经过光的偏振态旋转器 23 旋转 90 度的第二信号, 由于未经旋转的第二信号中的第一偏振态光信号与第一信号中的第一偏振态光信号平行, 未经旋转的第二信号中的第二偏振态光信号与第一信号中的第二偏振态光信号平行, 因此, 经过旋转后的第二信号中的第一偏振态光信号与第一信号中的第二偏振态光信号平行, 经过旋转后的第二信号中的第二偏振态光信号与第一信号中的第一偏振态光信号平行。而第一信号和经过旋转的第二信号中均是第一偏振态光信号上加载有下行数据, 而第二偏振态光信号为直流光信号。

[0111] 因此, 相干接收器 24 接收到旋转后的第二信号与第一信号后, 可以将旋转后的第二信号中没有被调制的第二偏振态光信号作为本振光, 与第一信号中的加载下行数据的第一偏振态光信号进行相干混频; 同样, 相干接收器 24 还可以将第一信号中没有被调制的第二偏振态光信号作为本振光, 与旋转后的第二信号中的加载下行数据的第一偏振态光信号进行相干混频。从而获得 PON 局端设备发送的下行数据。

[0112] 本实施例中, 由于进行相干混频的两个偏振态光信号来自同一个激光器产生的光信号, 因此, 本振光与加载数据的光信号波长一致, 满足零差相干接收条件, 从而相干混频后能够直接解调出基带信号, 降低了相干接收器 24 中各部件的工作带宽, 降低了功耗。

[0113] 本发明实施例提供的无源光网络 PON 终端设备, PON 局端设备将下行数据调制到下行信号的一个偏振态上, 下行信号的另一个偏振态为直流光信号, 以使 PON 终端设备将接收到下行信号按功率分成两个信号, 并将其中一个信号的两个偏振态分别旋转 90 度, 终端设备将下行信号分成的一个信号中加载下行数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号平行, 从而使下行信号分成的两个信号中的直流光信号作为本振光信号, 与加载下行数据的偏振态光信号进行相干混频, 从而避免在终端设备上使用激光器和偏振分集结构, 降低了设备和系统复杂度、节约成本。

[0114] 图 7 为本发明提供的 PON 终端设备又一个实施例的结构示意图, 如图 7 所示, 在图 6 所示的 PON 终端设备一个实施例的基础上, 可选的, PON 终端设备还可以包括: 第二功分器 25 和第二发射机 26; 其中:

[0115] 第二功分器 25 用于将 PON 局端设备发送的下行信号按功率分成第三信号和第四信号, 并将第三信号输入至第一功分器 21 中用于相干接收, 将第四信号输入第二发射机 26

中；

[0116] 第二发射机 26 用于对第四信号进行调制,将上行数据加载在第四信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号上,并将经过调制的第四信号作为上行信号发送给 PON 局端设备。

[0117] 本实施例中,PON 终端设备在接收到下行信号后,还可以从接收的下行信号中分出一部分功率的下行信号来加载上行数据,将加载数据后的部分功率的下行信号作为上行信号发送给 PON 局端设备,从而使 PON 局端设备发送的下行信号和 PON 终端设备发送的上行信号具有相同的波长。

[0118] 其中,第二功分器 25 为具有功率分配功能的器件,可以将 PON 局端设备发送的下行信号按照功率分配成第三信号和第四信号,并将第三信号输入至第一功分器 21 中,用于执行上述的相干混频操作。而将第四信号输入至第二发射机 26 中,用于加载上行数据。第三信号和第四信号的功率并不做出具体限制,第三信号和第四信号的功率可以相等也可以不等。

[0119] 第二发射机 26 可以为具有发射和调制功能的器件,例如:反射式半导体光放大器器件 (Reflective Semiconductor Optical Amplifier,RSOA) 等器件。第二发射机 26 对第四信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号同时进行调制。由于在 PON 局端设备中,将下行数据调制到第一偏振态光信号上,因此,经过第二发射机 26 的调制后,第四信号的第一偏振态光信号相当于在 PON 局端设备侧和 PON 终端设备侧一共被调制了两次,其上加载的数据成为了无效数据;而第四信号的第二偏振态光信号由于在 PON 局端设备中没有被加载下行信号,因此,经过第二发射机 26 的调制后,其上加载了有效的上行数据。第二发射机 26 对第四信号进行调制后,将加载了上行数据的第四信号作为上行信号发送给 PON 局端设备。

[0120] 可选的,本实施例提供的 PON 终端设备的相干接收器 24 还可以采用图 3 所示的结构。

[0121] 旋转 90 度后的第二信号与没有经过旋转的第一信号进入到相干接收器 24 后,加载了下行数据的偏振态光信号与没有加载下行数据的偏振态光信号是相互平行的,满足光的相干条件,因此,可以准确进行相干接收,避免使用复杂的偏振分集结构,节省了光学器件与电子器件,成本大幅下降。

[0122] 可选的,本实施例中,PON 终端设备中的接收器包括的第一光信号的定向器 22 可以为环形器,环形器包括第一输入端口、第二输入端口、第一输出端口和第二输出端口;

[0123] 第一输入端口用于接收第二信号,并通过第一输出端口将下行信号输入至光的偏振态旋转器 23 中;第二输入端口用于接收旋转后的第二信号,并通过第二输出端口将旋转后的第二信号输入至相干接收器 24 中。

[0124] 可选的,本实施例提供的光的偏振态旋转器 23 可以采用图 4 所示的法拉第旋转镜 FRM。

[0125] 图 8 为本发明提供的 PON 局端设备又一个实施例的结构示意图,如图 8 所示,在图 5 所示的 PON 局端设备的基础上,还可以包括:第二光信号的定向器 15 和第一接收机 16;其中:

[0126] 第二光信号的定向器 15 用于:将偏振合束器 14 合成的下行信号发送至 PON 终端

设备,并用于接收 PON 终端设备发送的上行信号,将上行信号输入至第一接收机 16,上行信号包括相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,第一偏振态光信号和第二偏振态光信号上加载有上行数据;

[0127] 信号源 11 还可以用于:将产生的光信号输入至第一接收机 16;

[0128] 相应的,第一接收机 16 用于:对第二发射信号和光信号进行相干混频,获取上行数据。

[0129] 本实施例中,如果 PON 终端设备侧从接收到的下行信号中分出部分功率的下行信号用于加载上行数据,则在 PON 局端设备中,进行相干混频的上行信号和本振光来自同一个激光器产生的光信号,因此,本振光与上行信号的波长一致,满足零差相干接收条件,从而相干混频后能够直接解调出基带信号,降低了第一接收机 16 中各部件的工作带宽,降低了功耗。

[0130] 进一步的,图 7 所示的 PON 终端设备的实施例中,PON 终端设备的第二发射机 26 分别在从下行信号分出来的第四信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号上加载了上行数据,而由于第一偏振态光信号上已经加载了下行数据,因此,PON 局端设备接收的上行信号的第一偏振态光信号上相当于进行了两次调制,其上加载的数据为无效数据,而上行信号的第二偏振态光信号上只在 PON 终端设备上进行了一次调制,其上加载的为有效的上行数据。因此,PON 局端设备上的相干接收器 24 可以采用各种算法解调出上行信号第二偏振态光信号上加载的上行数据。

[0131] 作为一种可行的实施方式,本实施例中,第一接收机 16 可以采用连续模量算法(Constant Modulus Algorithm, CMA),对上行信号中相互垂直且加载有上行数据的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号进行解调,以获取出上行信号中第二偏振态光信号上加载的上行数据,并将上行信号中第二偏振态光信号上加载的无效数据舍弃。CMA 作为有效的偏振态解复用算法,可以将上行信号的两个偏振态光虚拟号正确解调出来。

[0132] 具体的,在偏振复用系统中,发送端发射的信号可以以下面的公式表示(只考虑光纤色散(Chromatic Dispersion, CD)和一阶偏振模色散(Polarization Mode Dispersion, PMD)的情况):

[0133] $E_{Tx} = [(\exp(j\phi_x)\exp(j\phi_y))]$

[0134] 经过光纤传输后,接收端接收到的信号为

[0135] $E_{Rx} = \begin{bmatrix} h_{11}\exp(j\phi_x) + h_{12}\exp(j\phi_y) \\ h_{21}\exp(j\phi_x) + h_{22}\exp(j\phi_y) \end{bmatrix}$

[0136] 可以看出,接收端接收到的信号存在着波形畸变和两个偏振态之间的窜扰。针对这种情况,可以 CMA 算法解调数据,CMA 算法具体可以通过碟型结构均衡器来实现,用于补偿光纤链路线性代价,并恢复出偏振复用信号。碟型结构均衡器可以包括 4 个有限长单位冲击响应(Finite Impulse Response, FIR)滤波器的均衡器如图 9 所示,包括 4 个部分 $h_{ij}(i, j \in \{x, y\})$,均衡器的输出为:

[0137] $\begin{bmatrix} X' \\ Y' \end{bmatrix} = T_B T_C E_{Tx} = W \begin{bmatrix} \exp(j\phi_x) \\ \exp(j\phi_y) \end{bmatrix}$

$$[0138] \quad W = \begin{bmatrix} h_{xx}h_{11} + h_{xy}h_{21} & h_{xx}h_{12} + h_{xy}h_{22} \\ h_{yx}h_{11} + h_{yy}h_{21} & h_{yx}h_{12} + h_{yy}h_{22} \end{bmatrix}$$

[0139] 其中, T_C 为光纤传输信道的传输矩阵, E_{Tx} 为第一偏振态光信号和第二偏振态光信号上加载的上行数据, T_E 为均衡器的传输矩阵, W 为 $T_E * T_C$, h_{ij} ($i, j \in \{x, y\}$) 为两个偏振态之间的耦合系数。

[0140] 从均衡器的输出公式可以看出, 均衡器的目标是估计信道传输矩阵的逆矩阵, 从而解调出两路偏振复用信号。本实施例中, 第一接收机 16 可以通过上述公式解调出的上行信号的两个偏振态光信号 X' , Y' , 并将其中的无效数据舍弃, 获得有效的上行数据。

[0141] 需要说明的是, 虽然上行信号中相互垂直的两个偏振态光信号会在光纤传输过程中发生旋转, 但两个偏振态光信号之间会保持垂直关系, 从而能够通过上述方法解调出原始上行数据。

[0142] 可选的, 本实施例中提供的第二光信号的定向器 15 可以为环形器, 该环形器可以包括第一输入端口、第二输入端口、第一输出端口和第二输出端口;

[0143] 第一输入端口用于接收下行信号, 并将下行信号通过第一输出端口发送至 PON 终端设备; 第二输入端口用于接收上行信号, 并将上行信号通过第二输出端口输入至相干接收器 24。

[0144] 本发明实施例提供的无源光网络 PON 局端设备, 将下行数据调制到下行信号的一个偏振态上, 下行信号的另一个偏振态为直流光信号; PON 终端设备对接收到下行信号按功率分成两个信号, 并将其中一个信号的两个偏振态分别旋转 90 度, 从而使下行信号分成的一个信号中加载下行数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号平行, 从而使下行信号分成的两个信号中的直流光信号作为本振光信号, 与加载下行数据的偏振态光信号进行相干混频, 从而避免在终端设备上使用激光器和偏振分集结构, 降低了设备和系统复杂度、节约成本。

[0145] 在图 5- 图 8 提供的实施例中, PON 局端设备将下行数据调制到下行信号的一个偏振态上, 另一个偏振态为直流光信号; PON 终端设备接收到下行信号之后, 将下行信号按功率分成第一信号和第二信号, 并将第二信号的两个偏振态分别旋转 90 度, 从而实现将第一信号和第二信号中, 任一路信号中加载数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号平行, 将第一信号和第二信号中的直流光信号作为本振光信号, 与加载数据的偏振态光信号进行相干混频, 节约了终端设备上使用激光器和偏振分集结构, 降低了设备和系统复杂度、节约成本。

[0146] 进一步的, 在图 7 提供的 PON 终端设备实施例中, PON 终端设备还可以将接收到的下行信号按照功率分成第三信号和第四信号, 并将第三信号用于相干混频接收, 而将第四信号加载上行信号后发送给 PON 局端设备。相应的, 在图 8 提供的 PON 局端设备实施例中, PON 局端设备接收到上行信号后, 可以将信号源 11 产生的信号光作为本振光, 与上行信号进行相干接收。另外, 由于 PON 终端设备在上行信号的两个偏振态光信号上均调制了上行信号, 因此, PON 局端设备可以采用例如 CMA 算法等算法, 解调出上行信号中第二偏振态光信号上加载的有效数据, 并且将第一偏振态光信号上加载的无效数据舍弃。

[0147] 作为另一种可行的实施方式, PON 局端设备还可以具有图 6 和图 7 所示的结构, 对应的, PON 终端设备还可以具有图 5 和图 8 所示的结构。

[0148] 具体的：

[0149] 图 10 为本发明提供的无源光网络 PON 终端设备另一个实施例的结构示意图，如图 10 所示，该 PON 终端设备包括本发明实施例提供的发射机，在此命名为第三发射机，该第三发射机包括：信号源 11、偏振分束器 12、调制器 13、偏振合束器 14；其中，第一数据为上行数据，第一发射信号为上行信号，接收端为 PON 局端设备。

[0150] 图 11 为本发明提供的无源光网络 PON 终端设备再一个实施例的结构示意图，如图 11 所示，进一步的，该 PON 终端设备还可以包括：第三光信号的定向器 17 和第三接收机 18；其中：

[0151] 第三光信号的定向器 17 用于：将偏振合束器 14 合成的上行信号发送至 PON 局端设备，并用于接收 PON 局端设备发送的下行信号，并将下行信号输入至第三接收机 18，下行信号包括第一偏振态光信号和第二偏振态光信号，第一偏振态光信号和第二偏振态光信号上加载有下行数据；

[0152] 信号源 11 还可以用于：将产生的光信号输入至第三接收机；

[0153] 第三接收机 18 用于：对第二发射信号和光信号进行相干混频，获取下行数据。

[0154] 可选的，第三接收机 18 可以具体用于：采用连续模量算法 CMA，对下行信号中的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号进行解调，以获取出下行信号中第二偏振态光信号上加载的下行数据，并将下行信号中第二偏振态光信号上加载的无效数据舍弃，下行信号由 PON 局端设备从上行信号中按功率分出的第四信号加载下行数据获得。

[0155] 可选的，第三光信号的定向器 17 可以为环形器，环形器包括第一输入端口、第二输入端口、第一输出端口和第二输出端口；

[0156] 第一输入端口用于接收上行信号，并将上行信号通过第一输出端口发送至 PON 局端设备；第二输入端口用于接收下行信号，并将下行信号通过第二输出端口输入至第三接收机。

[0157] 图 12 为本发明提供的无源光网络 PON 局端设备另一个实施例的结构示意图，如图 12 所示，包括本发明实施例提供的接收机，该接收机命名为第四接收机，包括：第一功分器 21、第一光信号的定向器 22、光的偏振态旋转器 23 和相干接收器 24；其中，第一数据为上行数据，第一发射信号为上行信号，发送端为 PON 终端设备。

[0158] 图 13 为本发明提供的无源光网络 PON 局端设备另一个实施例的结构示意图，如图 13 所示，该 PON 局端设备还可以包括：第二功分器 27 和第四发射机 28；其中：

[0159] 第二功分器 27 用于将 PON 局端设备发送的下行信号按功率分成第三信号和第四信号，并将第三信号输入至第一功分器中用于相干接收，将第四信号输入第四发射机 28 中；

[0160] 第四发射机 28 用于对第四信号进行调制，将下行数据加载在第四信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号上，并将经过调制的第四信号作为下行信号发送给 PON 终端设备。

[0161] 在图 10-图 13 提供的实施例中，PON 终端设备将上行数据调制到上行信号的一个偏振态上，另一个偏振态为直流光信号；PON 局端设备接收到上行信号之后，将上行信号按功率分成第一信号和第二信号，并将第二信号的两个偏振态分别旋转 90 度，从而实现将第一信号和第二信号中，任一路信号中加载数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号

平行,将第一信号和第二信号中的直流光信号作为本振光信号,与加载数据的偏振态光信号进行相干混频,节约了局端设备上使用激光器和偏振分集结构,降低了设备和系统复杂度、节约成本。

[0162] 进一步的,PON局端设备还可以将接收到的上行信号按照功率分成第三信号和第四信号,并将第三信号用于相干混频接收,而将第四信号加载上行信号后发送给PON终端设备。相应的,PON终端设备接收到下行信号后,可以将信号源11产生的信号光作为本振光,与下行信号进行相干接收。另外,由于PON局端设备在下行信号的两个偏振态光信号上均调制了下行信号,因此,PON终端设备可以采用例如CMA算法等算法,解调出下行信号中第二偏振态光信号上加载的有效数据,并且将第一偏振态光信号上加载的无效数据舍弃。

[0163] 图10-图13提供的实施例,PON终端设备和PON局端设备发送信号的过程具体可参见图1-图8实施例的相关描述,在此不再赘述。

[0164] 本发明还提供了一种无源光网络PON系统,其中包括:至少一个本发明实施例提供的PON局端设备1和至少一个本发明实施例提供的PON终端设备2。

[0165] 图14a和图14b为无源光网络PON系统一个实施例的结构示意图,该系统中的PON局端设备1包括第一发射机,该第一发射机包括:信号源11、偏振分束器12、调制器13和偏振合束器14;

[0166] 信号源11用于产生光信号,并将光信号输入至偏振分束器12中;偏振分束器12用于将光信号分成相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,并将第一偏振态光信号输入至调制器13,将第二偏振态光信号输入至偏振合束器14;调制器13用于对第一偏振态光信号进行调制,将第一数据加载在第一偏振态光信号中,并将调制后的第一偏振态光信号输入至偏振合束器14中;偏振合束器14用于将调制后的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号合成为第一发射信号发送给接收端。其中,第一发射机发射的第一数据为下行数据,第一发射信号为下行信号,第一发射信号的接收端为PON终端设备。

[0167] 该系统中的PON终端设备2包括第二接收机,该第二接收机包括:第一功分器21、光信号的定向器22、光的偏振态旋转器23和相干接收器24。

[0168] 第一功分器21用于将发送端发送的第一发射信号按功率分成第一信号和第二信号,并用于将第一信号输入至相干接收器24中,将第二信号输入至第一光信号的定向器22中,第一发射信号包括互相垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号,第一偏振态光信号上加载有第一数据;第一光信号的定向器22与光的偏振态旋转器23连接,第一光信号的定向器22用于将第二信号输入至光的偏振态旋转器23中;光的偏振态旋转器23用于将第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转90度,并将旋转后的第二信号输入至第一光信号的定向器22中;第一光信号的定向器22还用于将旋转后的第二信号输入至相干接收器24中;相干接收器24用于将旋转后的第二信号与第一信号进行相干混频,获取第一数据。其中,所述第一数据为下行数据,所述第一发射信号为下行信号,所述发送端为PON局端设备。

[0169] 如图14a所示,本发明实施例提供的无源光网络PON系统,其中的PON局端设备1和PON终端设备2可以通过波分复用(Wavelength Division Multiplexing,WDM)器件3连接,采用WDM方式通信。该实施例中,每个ONU独享一个波长。

[0170] 如图14b所示,本发明实施例提供的无源光网络PON系统,其中的PON局端设备1

和 PON 终端设备 2 还可以通过光分路器 (Splitter) 4 连接, 采用时分复用 (Time Division Multiplexing Access, TDMA) 方式通信。该实施例中, Splitter 用于分配各 ONU 的功率, 则多个 ONU 共享一个波长。

[0171] 图 15a 和图 15b 为无源光网络 PON 系统又一个实施例的结构示意图, 该系统中的 PON 局端设备 1 包括第四接收机, 该第四接收机包括: 第一功分器 21、第一光信号的定向器 22、光的偏振态旋转器 23 和相干接收器 24;

[0172] 其中: 第一功分器 21 用于将发送端发送的第一发射信号按功率分成第一信号和第二信号, 并用于将第一信号输入至相干接收器 24 中, 将第二信号输入至第一光信号的定向器 22 中, 第一发射信号包括互相垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号, 第一偏振态光信号上加载有第一数据; 第一光信号的定向器 22 与光的偏振态旋转器 23 连接, 第一光信号的定向器 22 用于将第二信号输入至光的偏振态旋转器 23 中; 光的偏振态旋转器 23 用于将第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 90 度, 并将旋转后的第二信号输入至第一光信号的定向器 22 中; 第一光信号的定向器 22 还用于将旋转后的第二信号输入至相干接收器 24 中; 相干接收器 24 用于将旋转后的第二信号与第一信号进行相干混频, 获取第一数据。其中, 所述第一数据为上行数据, 所述第一发射信号为上行信号, 所述发送端为 PON 终端设备。

[0173] 该系统中的 PON 终端设备 2 包括第三发射机, 第三发射机包括: 信号源 11、偏振分束器 12、调制器 13、偏振合束器 14;

[0174] 其中: 信号源 11 用于产生光信号, 并将光信号输入至偏振分束器 12 中; 偏振分束器 12 用于将光信号分成相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号, 并将第一偏振态光信号输入至调制器 13, 将第二偏振态光信号输入至偏振合束器 14; 调制器 13 用于对第一偏振态光信号进行调制, 将第一数据加载在第一偏振态光信号中, 并将调制后的第一偏振态光信号输入至偏振合束器 14 中; 偏振合束器 14 用于将调制后的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号合成为第一发射信号发送给接收端。其中, 所述第一数据为上行数据, 所述第一发射信号为上行信号, 所述接收端为 PON 局端设备。

[0175] 如图 15a 所示, 本发明实施例提供的无源光网络 PON 系统, 其中的 PON 局端设备 1 和 PON 终端设备 2 可以通过 WDM 器件 3 连接, 采用 WDM 方式通信。该实施例中, 每个 ONU 独享一个波长。

[0176] 如图 15b 所示, 本发明实施例提供的无源光网络 PON 系统, 其中的 PON 局端设备 1 和 PON 终端设备 2 还可以通过光分路器 (Splitter) 4 连接, 采用 TDMA 方式通信。该实施例中, Splitter 用于分配各 ONU 的功率, 则多个 ONU 共享一个波长。

[0177] 本发明实施例提供的无源光网络 PON 系统, 发送端将数据调制到发射信号的一个偏振态上, 另一个偏振态为直流光信号; 接收端将接收到的信号按功率分成两个信号, 并将其中一个信号的两个偏振态分别旋转 90 度, 从而使接收到的信号分成的一个信号中加载数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号平行, 从而使接收到的信号分成的两个信号中的直流光信号作为本振光信号, 与加载数据的偏振态光信号进行相干混频, 从而节约了局端设备或终端设备上使用激光器和偏振分集结构, 降低了设备和系统复杂度、节约成本。

[0178] 图 16 为本发明提供的信号发送方法一个实施例的流程图, 如图 16 所示, 该方法包

括：

[0179] S101、将光信号分成相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号；

[0180] S102、对第一偏振态光信号进行调制，将第一数据加载在第一偏振态光信号上；

[0181] S103、将调制后的第一偏振态光信号与第二偏振态光信号合成为第一发射信号，并将第一发射信号发送至接收端，第一数据为上行数据，第一发射信号为上行信号，或者，第二数据为下行数据，第一发射信号为下行信号。

[0182] 以上步骤的执行主体可以为 PON 局端设备，则第一发射信号为下行信号，第一数据为下行数据，接收端为 PON 终端设备；以上步骤的执行主体还可以为 PON 终端设备，则第一发射信号为上行信号，第一数据为上行数据，接收端为 PON 局端设备。该方法实施例执行信号发送方法的具体过程可参见本发明提供的发射机实施例的相关描述，在此不再赘述。

[0183] 本发明实施例提供的信号发送方法，发送端将数据调制到发射信号的一个偏振态上，另一个偏振态为直流光信号；接收端将接收到的信号按功率分成两个信号，并将其中一个信号的两个偏振态分别旋转 90 度，从而使接收到的信号分成的一个信号中加载数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号平行，从而使接收到的信号分成的两个信号中的直流光信号作为本振光信号，与加载数据的偏振态光信号进行相干混频，从而节约了局端设备或终端设备上使用激光器和偏振分集结构，降低了设备和系统复杂度、节约成本。

[0184] 图 17 为本发明提供的信号接收方法一个实施例的流程图，如图 17 所示，该方法包括：

[0185] S201、接收第一发射信号，第一发射信号包括相互垂直的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号，第一偏振态光信号上加载有第一数据，第一发射信号为上行信号，第一数据为上行数据，或者，第一发射信号为下行信号，第一数据为下行数据；

[0186] S202、将第一发射信号按功率分成第一信号和第二信号；

[0187] S203、将第二信号的第一偏振态光信号和第二偏振态光信号分别旋转 90 度；

[0188] S204、将旋转后的第二信号与第一信号进行相干混频，获取第一数据。

[0189] 以上步骤的执行主体可以为 PON 终端设备，则第一发射信号为下行信号，第一数据为下行数据，发送端为 PON 局端设备；以上步骤的执行主体还可以为 PON 局端设备，则第一发射信号为上行信号，第一数据为上行数据，发送端为 PON 终端设备。该方法实施例执行信号接收方法的具体过程可参见本发明提供的接收机实施例的相关描述，在此不再赘述。

[0190] 本发明实施例提供的信号接收方法，发送端将数据调制到发射信号的一个偏振态上，另一个偏振态为直流光信号；接收端将接收到的信号按功率分成两个信号，并将其中一个信号的两个偏振态分别旋转 90 度，从而使接收到的信号分成的一个信号中加载数据的偏振态光信号与另一信号中的直流光信号平行，从而使接收到的信号分成的两个信号中的直流光信号作为本振光信号，与加载数据的偏振态光信号进行相干混频，从而节约了局端设备或终端设备上使用激光器和偏振分集结构，降低了设备和系统复杂度、节约成本。

[0191] 本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0192] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽

管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

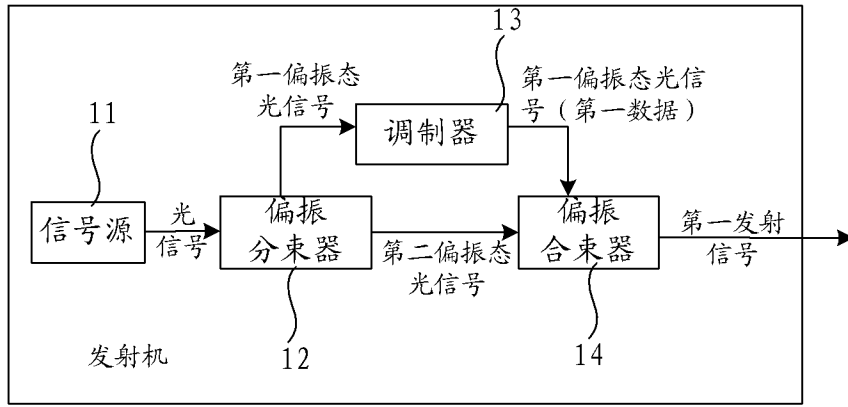


图 1

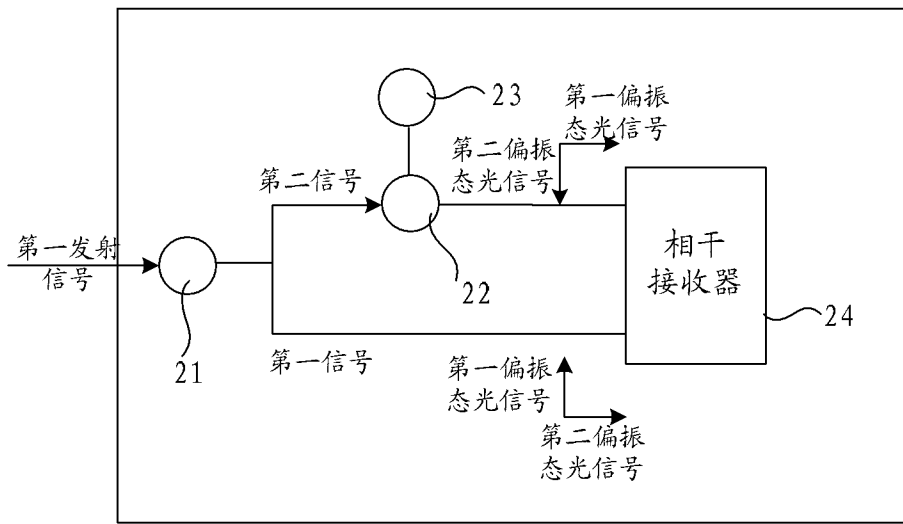


图 2

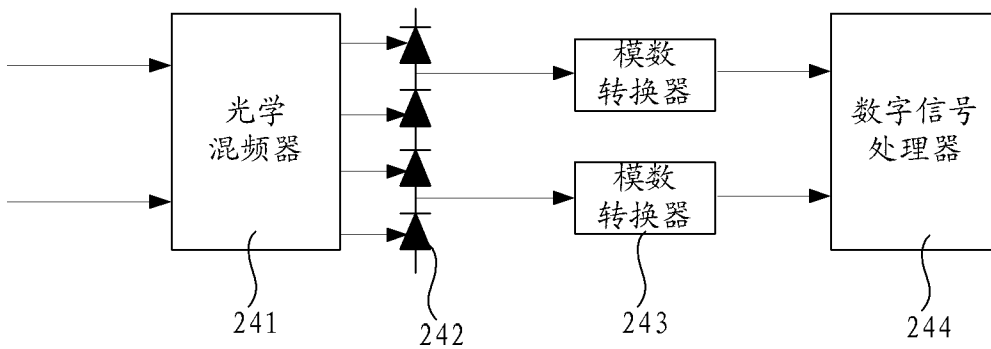


图 3

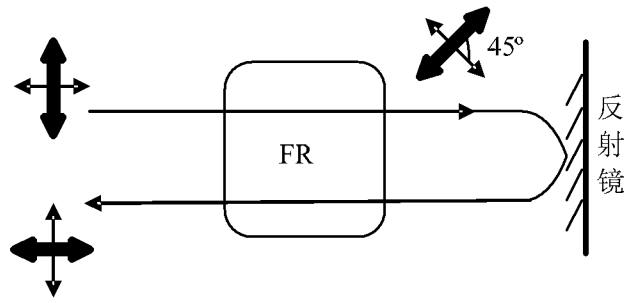


图 4

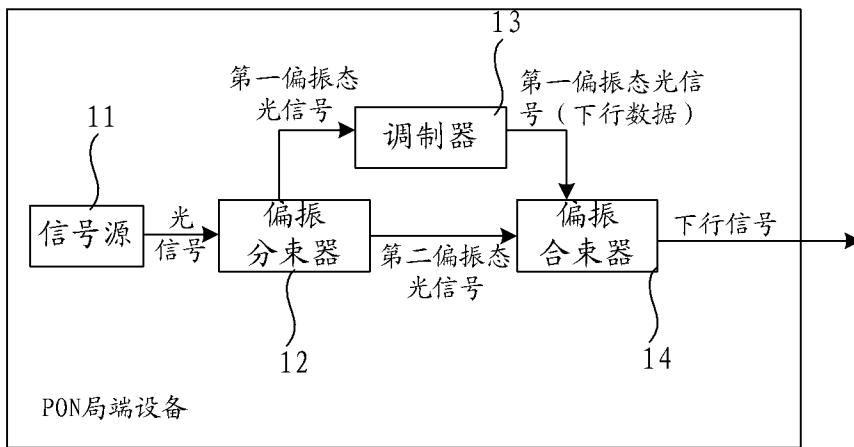


图 5

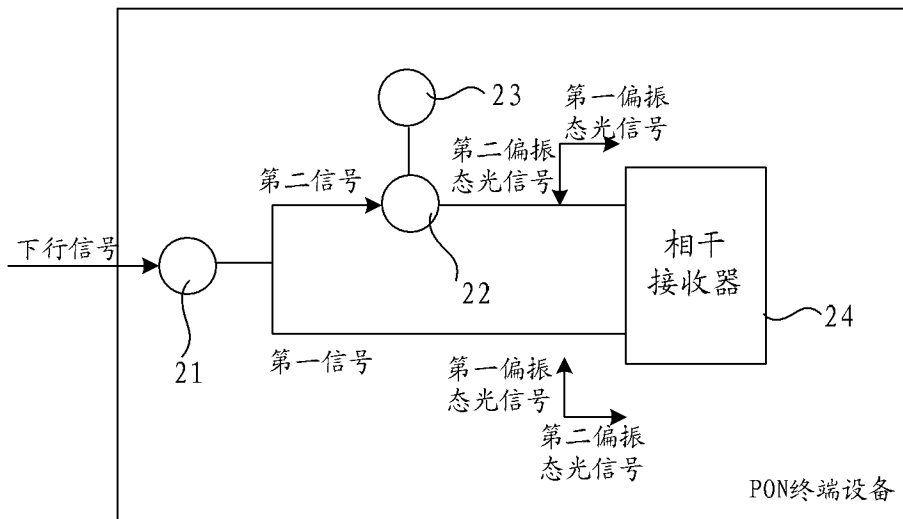


图 6

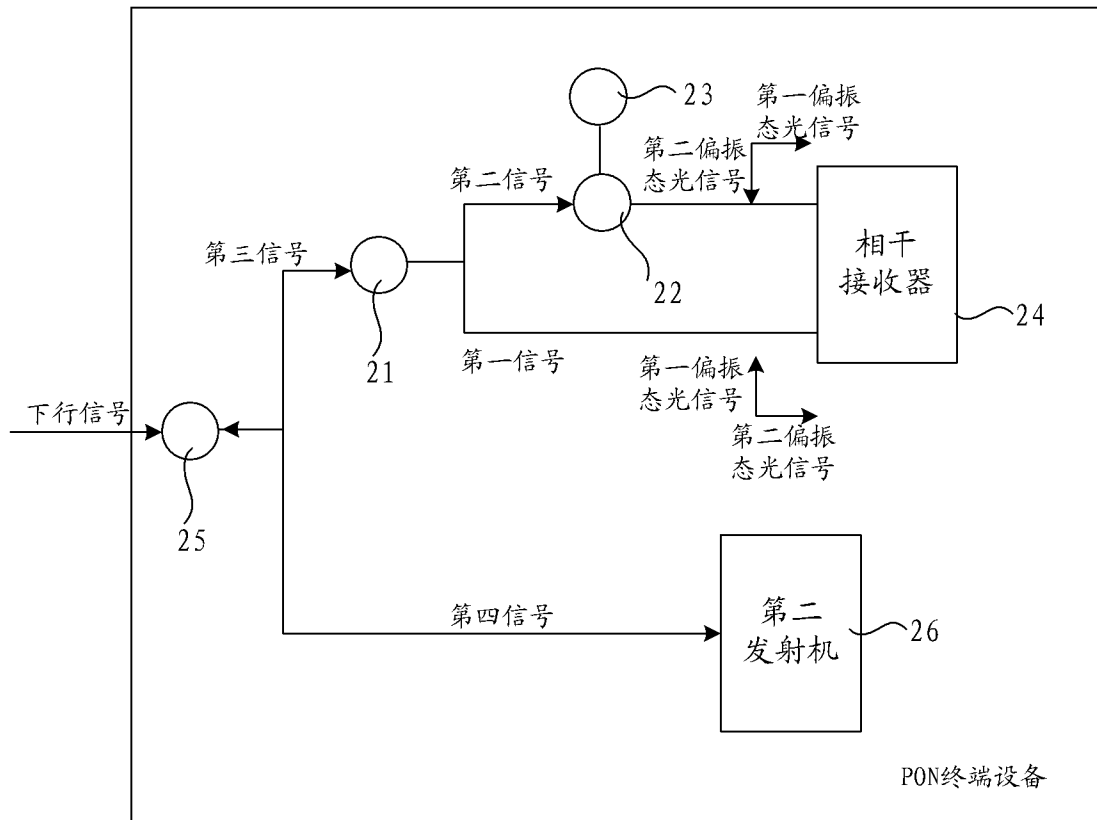


图 7

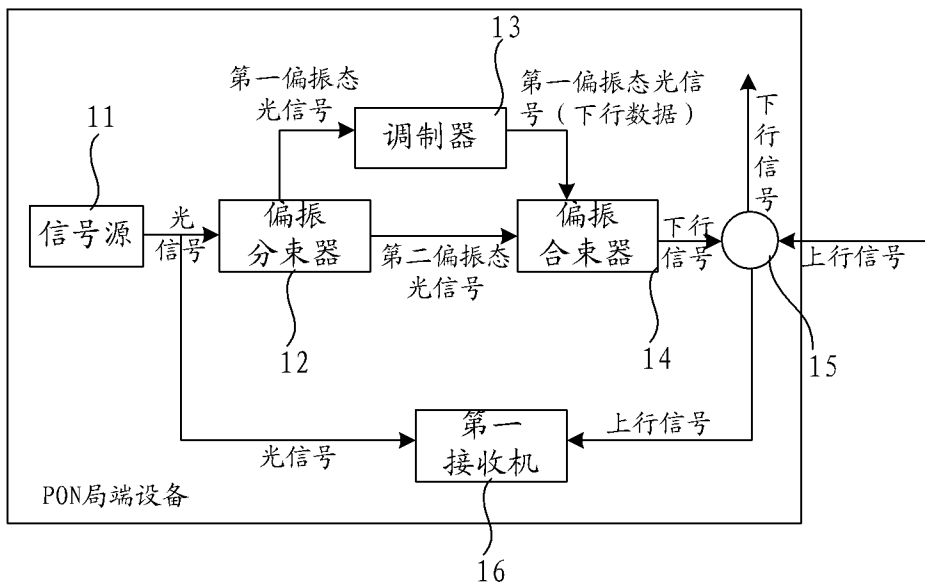


图 8

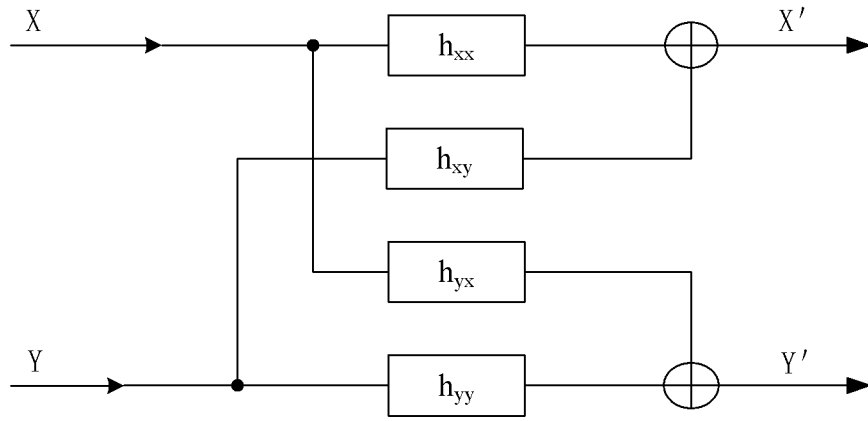


图 9

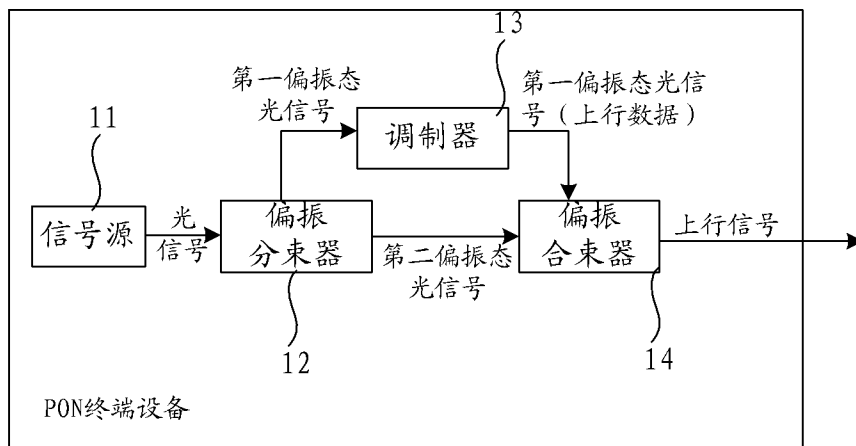


图 10

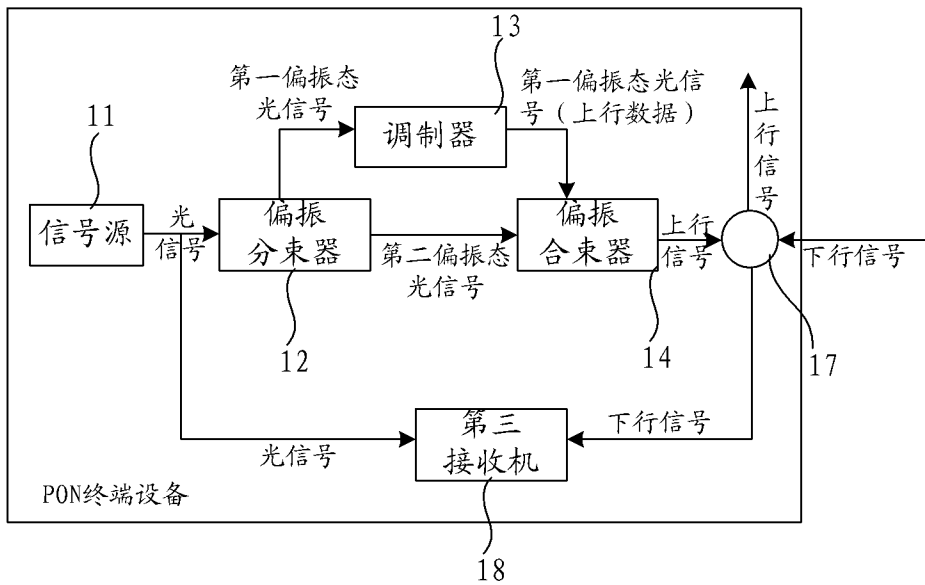


图 11

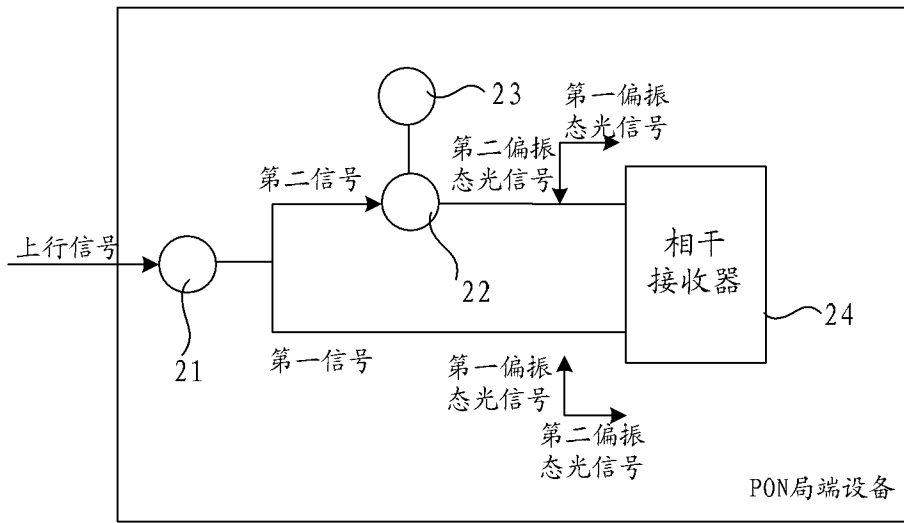


图 12

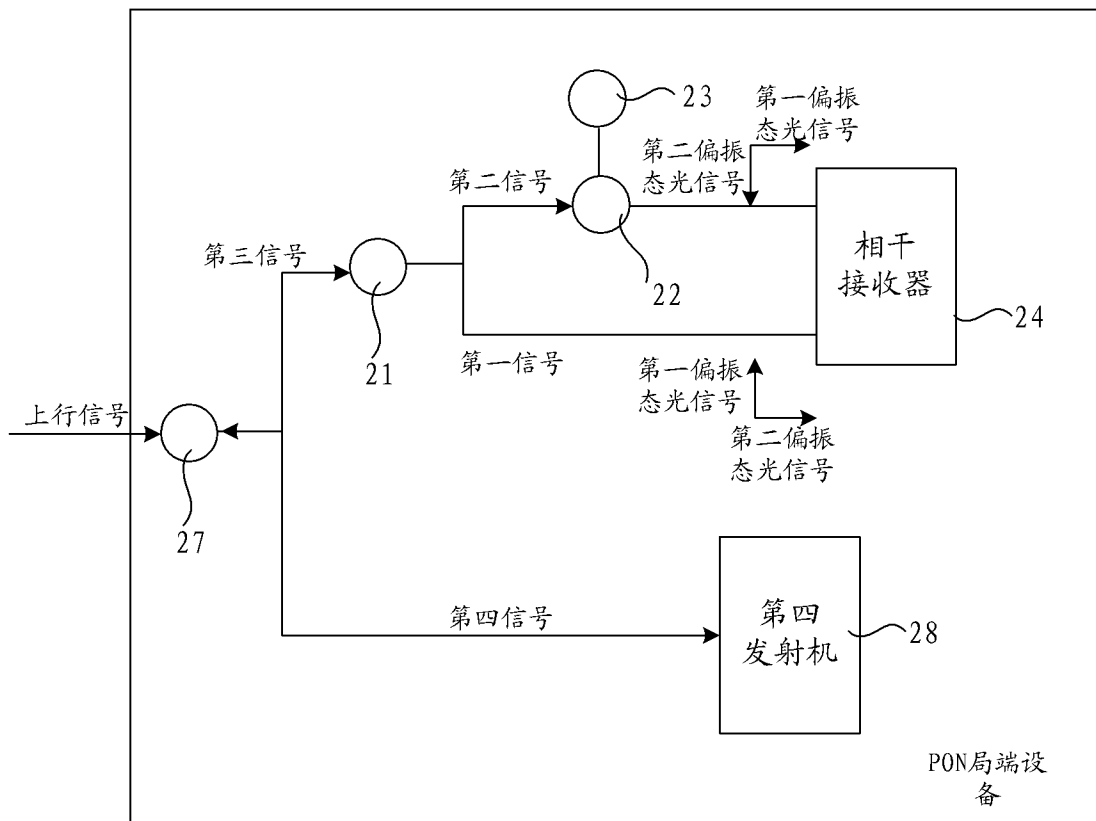


图 13

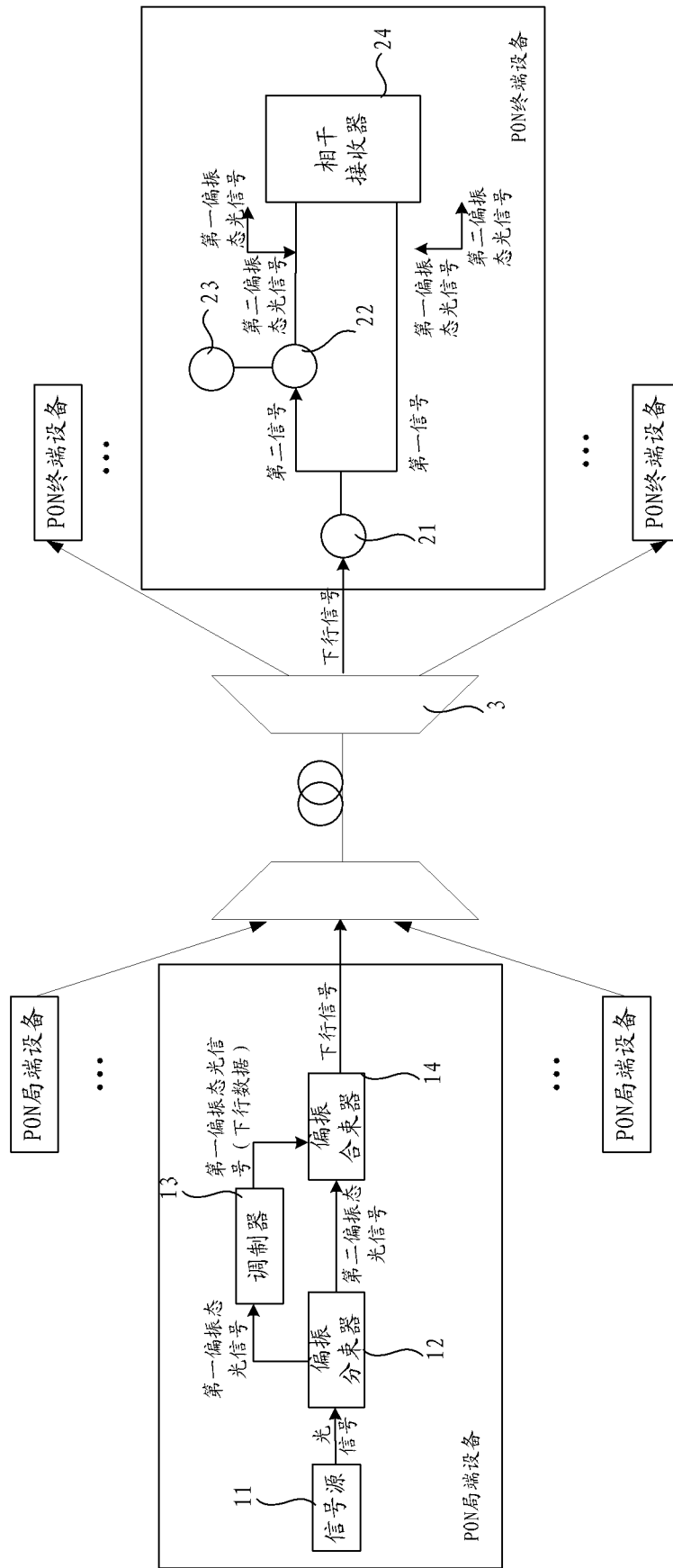


图 14a

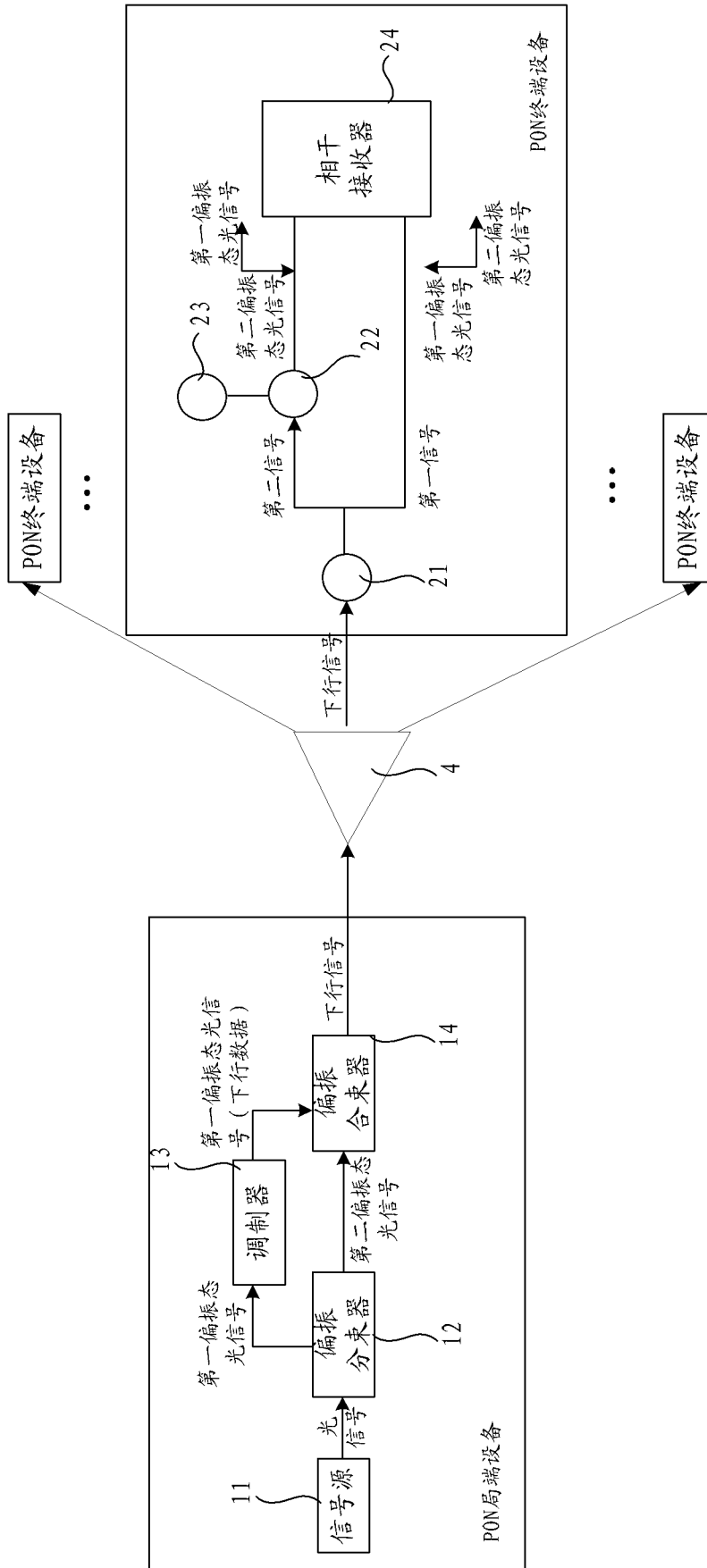


图 14b

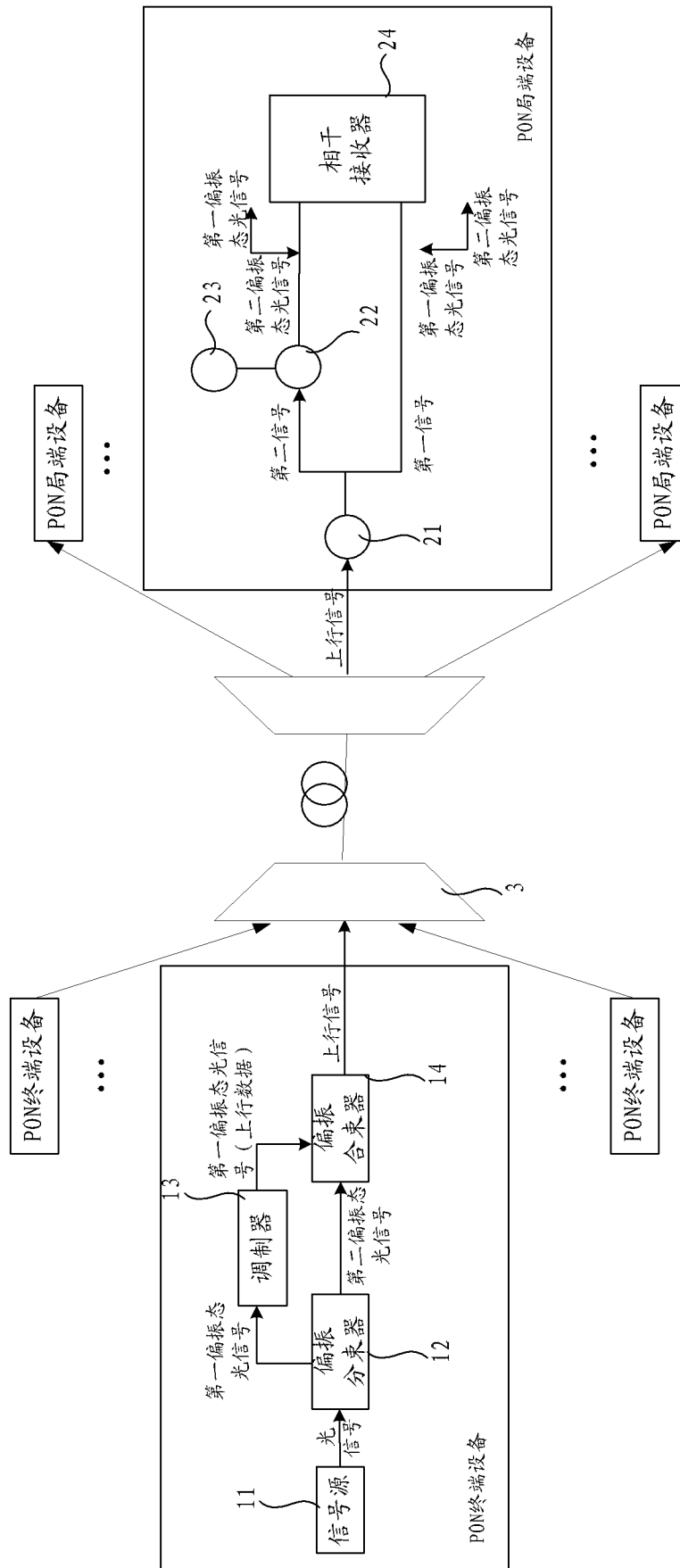


图 15a

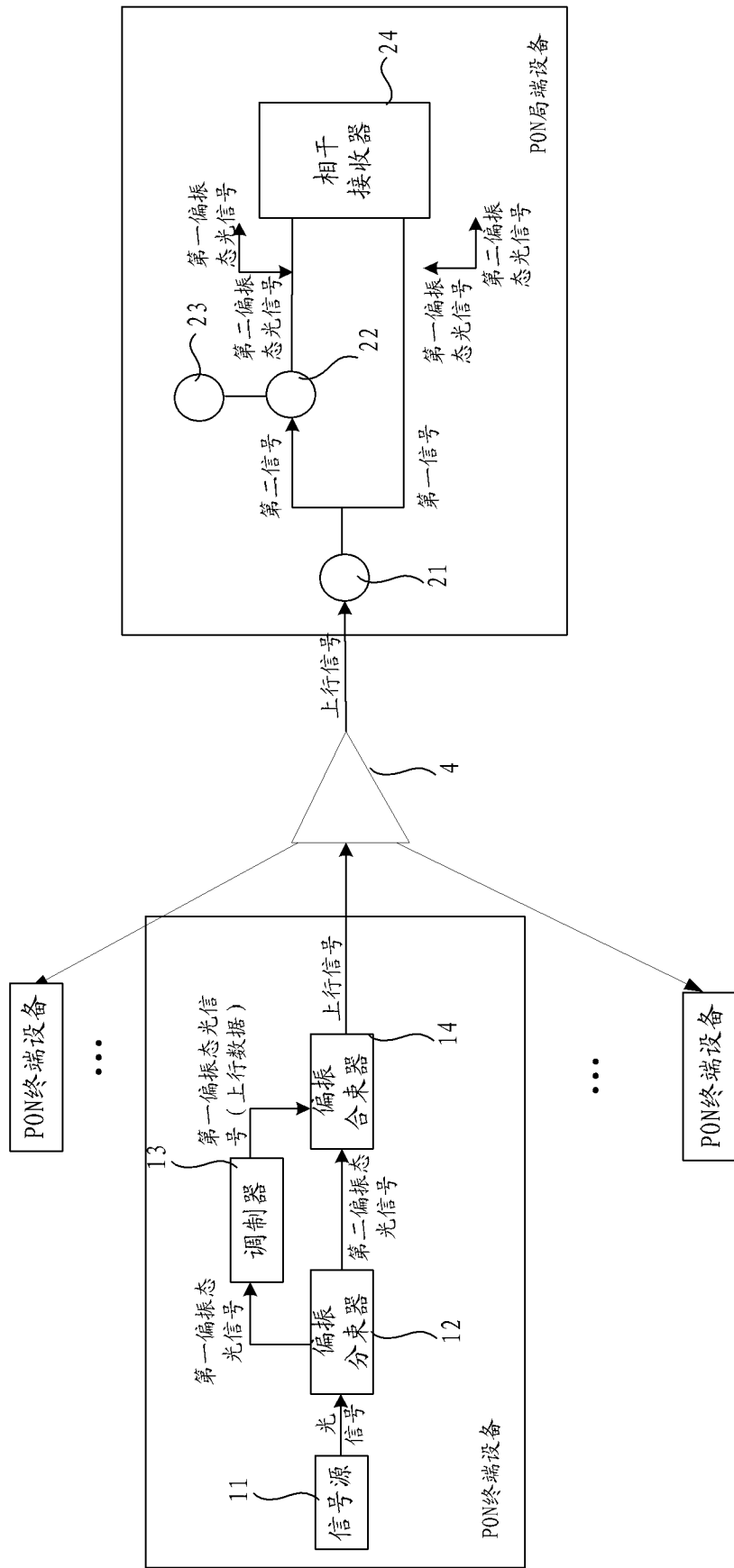


图 15b

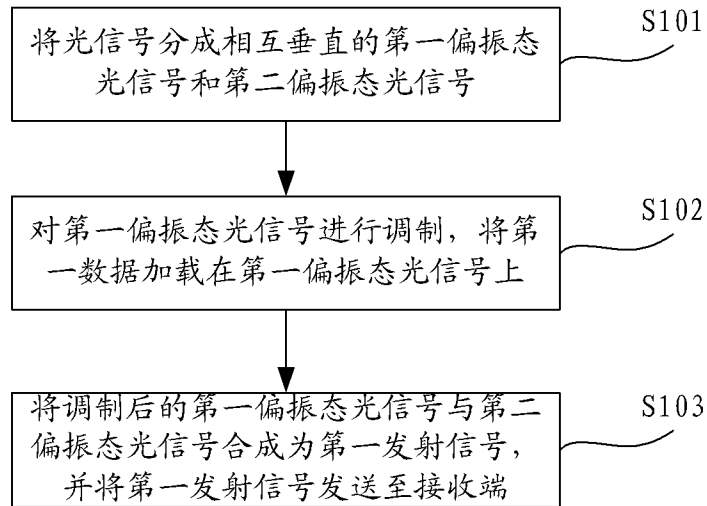


图 16

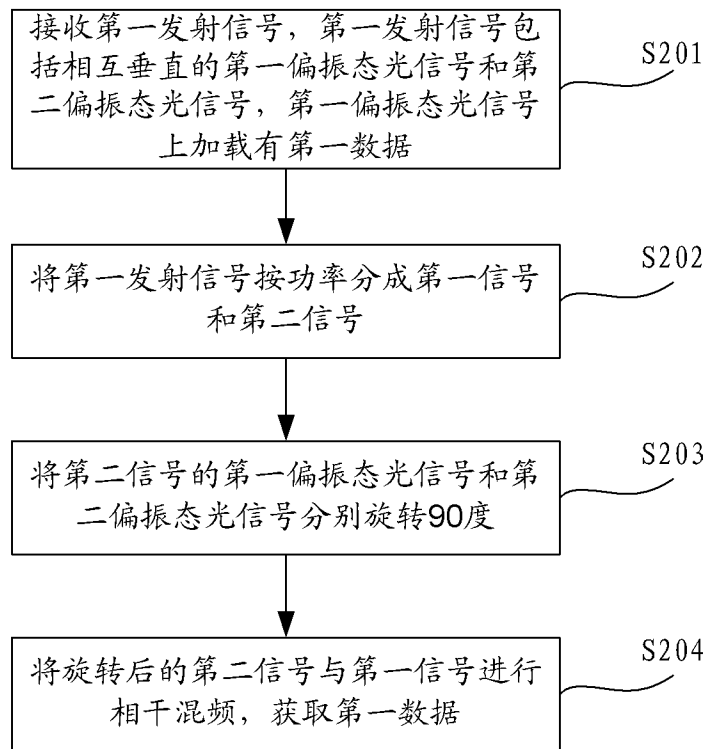


图 17