



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101459471 B

(45) 授权公告日 2013.06.05

(21) 申请号 200710195745.8

(22) 申请日 2007.12.14

(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

(72) 发明人 李利军 熊前进

(74) 专利代理机构 北京三高永信知识产权代理  
有限责任公司 11138

代理人 何文彬

(51) Int. Cl.

H04B 10/299 (2013.01)

审查员 郑文潇

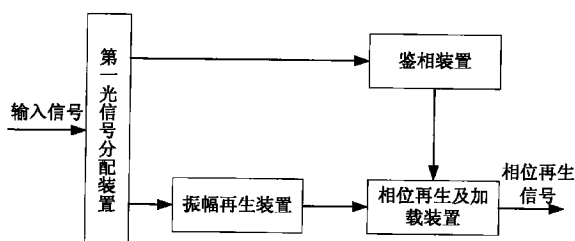
权利要求书5页 说明书11页 附图11页

### (54) 发明名称

一种光中继系统和方法

### (57) 摘要

本发明公开了一种光中继系统和方法,属于通信领域。所述系统包括:第一光信号分配装置、鉴相装置、振幅再生装置和相位再生及加载装置。所述方法包括:将接收到的输入信号分成两路;提取一路输入信号的相位信息,将所述相位信息转换为幅度调制信号;恢复另一路输入信号的幅度,产生幅度再生信号;使用所述幅度调制信号在所述幅度再生信号上加载相位,产生相位再生信号。本发明通过提取的相位信息产生幅度调制信号,用幅度调制信号在相位基底上加载相位信息,产生相位再生信号,消除了信号在传输过程中的相位噪声,进而提高了信号的传输性能,实现方法简单。



1. 一种光中继系统,其特征在于,所述系统包括:第一光信号分配装置、鉴相装置、振幅再生装置、相位再生及加载装置,以及所述振幅再生装置与所述相位再生及加载装置之间设置有的第二光信号分配装置;

所述第一光信号分配装置,用于接收输入信号,并将所述输入信号分成第一路输入信号和第二路输入信号,分别输出所述第一路输入信号和所述第二路输入信号;

所述鉴相装置,用于接收所述第一光信号分配装置输出的第一路输入信号,提取所述第一路输入信号的相位信息,将所述相位信息转换为幅度调制信号,输出所述幅度调制信号;

所述振幅再生装置,用于接收所述第一光信号分配装置输出的第二路输入信号,对所述第二路输入信号进行整形,得到幅度再生信号,输出所述幅度再生信号;

所述第二光信号分配装置,用于将所述振幅再生装置输出的幅度再生信号分成两路,将第一路幅度再生信号输出给所述鉴相装置,第二路幅度再生信号输出给所述相位再生及加载装置;

所述相位再生及加载装置,用于接收所述鉴相装置输出的幅度调制信号和所述第二光信号分配装置输出的第二路幅度再生信号,使用所述幅度调制信号对所述第二路幅度再生信号进行相位加载,产生相位再生信号;

相应地,所述鉴相装置还用于接收所述第二光信号分配装置发出的第一路幅度再生信号,并参考所述第一路幅度再生信号提取所述第一路输入信号的相位信息。

2. 如权利要求1所述的光中继系统,其特征在于,所述鉴相装置包括多个鉴相模块,其中,每个鉴相模块用于参考所述第一路幅度再生信号提取接收到的所述第一路输入信号的预设相位信息,并分别将提取出的相位信息转换为对应的幅度调制信号,将所述对应的幅度调制信号输出给所述相位再生及加载装置。

3. 如权利要求1所述的光中继系统,其特征在于,所述鉴相装置包括:

鉴相模块,用于接收所述第一光信号分配装置输出的第一路输入信号和所述第二光信号分配装置输出的第一路幅度再生信号,参考所述第一路幅度再生信号提取所述第一路输入信号的相位信息,将所述相位信息转换为幅度调制信号,输出所述幅度调制信号;

滤波模块,用于接收所述鉴相模块输出的幅度调制信号,滤除所述幅度调制信号中的杂波信号,将滤除杂波信号后的幅度调制信号输出给所述相位再生及加载装置。

4. 如权利要求3所述的光中继系统,其特征在于,所述鉴相模块包括:

校准单元,用于接收所述第一光信号分配装置输出的所述第一路输入信号和所述第二光信号分配装置输出的第一路幅度再生信号,根据所述第一路幅度再生信号对所述第一路输入信号进行幅度、波长和相位校准,产生与所述第一路幅度再生信号同幅同频同相的校准信号,输出所述校准信号和所述第一路幅度再生信号;

耦合单元,用于接收所述校准单元输出的所述校准信号和所述第一路幅度再生信号,对所述校准信号和所述第一路幅度再生信号进行干涉,产生幅度调制信号,并输出所述幅度调制信号。

5. 如权利要求1所述的光中继系统,其特征在于,所述振幅再生装置包括:

时钟恢复模块,用于接收所述第一光信号分配装置输出的第二路输入信号,提取所述第二路输入信号中的时钟信号,输出所述时钟信号;

光再生模块,用于接收所述第一光信号分配装置输出的第二路输入信号和所述时钟恢复模块输出的时钟信号,在所述时钟信号的触发下对所述第二路输入信号进行整形,得到幅度再生信号,输出所述幅度再生信号。

6. 如权利要求 1 所述的光中继系统,其特征在于,所述相位再生及加载装置包括:

放大模块,用于接收所述鉴相装置输出的幅度调制信号,对所述幅度调制信号进行放大,输出放大后的幅度调制信号;

耦合模块,用于接收所述放大模块输出的幅度调制信号和所述第二光信号分配装置输出的第二路幅度再生信号,将放大后的幅度调制信号和所述第二路幅度再生信号进行耦合,输出耦合后的信号;

调相模块,用于接收所述耦合模块输出的耦合后的信号,在所述耦合后的信号中加载相位信息,产生相位再生信号,输出所述相位再生信号;

滤波模块,用于接收所述调相模块输出的相位再生信号,滤除所述相位再生信号中的杂波信号,得到滤除杂波信号后的相位再生信号。

7. 如权利要求 1 所述的光中继系统,其特征在于,所述振幅再生装置包括:

连续发光模块,用于提供连续光;

相位校准模块,用于接收所述第一光信号分配装置输出的第二路输入信号和所述连续发光模块提供的连续光,按照所述第二路输入信号对所述连续光进行相位校准,得到幅度再生信号,输出所述幅度再生信号。

8. 如权利要求 1 所述的光中继系统,其特征在于,所述鉴相装置包括:

第一功分模块,用于接收所述第一光信号分配装置输出的第一路输入信号,将所述第一路输入信号分成两路输出;

第一鉴相模块,用于接收所述第一功分模块输出的第一路输入信号中的一路信号,参考所述第一路幅度再生信号提取所述一路信号中的相位信息,将所述相位信息转换为第一幅度调制信号,输出所述第一幅度调制信号;

第二功分模块,用于接收所述第一鉴相模块输出的第一幅度调制信号,将所述第一幅度调制信号分成两路输出;

第一判决模块,用于接收所述第二功分模块输出的一路第一幅度调制信号,判断所述一路第一幅度调制信号的幅度是否为第一预设幅度,如果是,输出所述一路第一幅度调制信号;

翻转模块,用于对所述第一判决模块输出的一路第一幅度调制信号进行幅度翻转,向所述相位再生及加载装置输出翻转后的第一幅度调制信号;

第二判决模块,用于接收所述第二功分模块输出的另一路第一幅度调制信号,判断所述另一路第一幅度调制信号的幅度是否为第二预设幅度,如果是,向所述相位再生及加载装置输出所述另一路第一幅度调制信号;

第二鉴相模块,用于接收所述功分模块输出的第一路输入信号中的另一路信号,参考所述第一路幅度再生信号提取所述另一路信号中的相位信息,将所述相位信息转换为第二幅度调制信号,输出所述第二幅度调制信号;

第三判决模块,用于接收所述第二鉴相模块输出的第二幅度调制信号,判断所述第二幅度调制信号的幅度是否为第三预设幅度,如果是,向所述相位再生及加载装置输出所述

第二幅度调制信号；

相应地,所述相位再生及加载装置用于接收所述鉴相装置输出的翻转后的第一幅度调制信号、所述另一路第一幅度调制信号、所述第二幅度调制信号和所述第二光信号分配装置输出的第二路幅度再生信号,使用所述翻转后的第一幅度调制信号、所述另一路幅度调制信号和所述第二幅度调制信号对所述第二路幅度再生信号进行相位加载,产生相位再生信号。

9. 如权利要求 8 所述的光中继系统,其特征在于,所述相位再生及加载装置包括:

第一调相模块,用于接收所述第三判决模块输出的第二幅度调制信号和所述第二光信号分配装置输出的第二路幅度再生信号,使用所述第二幅度调制信号对所述第二路幅度再生信号进行相位加载,得到第一相位再生信号,输出所述第一相位再生信号;

第二调相模块,用于接收所述第一调相模块输出的第一相位再生信号和所述第二判决模块输出的所述另一路第一幅度调制信号,使用所述另一路第一幅度调制信号对所述第一相位再生信号进行相位加载,得到第二相位再生信号,输出所述第二相位再生信号;

第三调相模块,用于接收所述第二调相模块输出的第二相位再生信号和所述翻转模块输出的翻转后的第一幅度调制信号,使用所述翻转后的第一幅度调制信号对所述第二相位再生信号进行相位加载,产生相位再生信号。

10. 如权利要求 1 所述的光中继系统,其特征在于,所述鉴相装置包括:

第一功分模块,用于接收所述第一光信号分配装置输出的第一路输入信号,将所述第一路输入信号分成两路输出;

第一鉴相模块,用于接收所述第一功分模块输出的第一路输入信号中的一路信号,参考所述第一路幅度再生信号提取所述一路信号中的相位信息,将所述相位信息转换为第一幅度调制信号,输出所述第一幅度调制信号;

第二功分模块,用于接收所述第一鉴相模块输出的第一幅度调制信号,将所述第一幅度调制信号分成两路输出;

第一判决模块,用于接收所述第二功分模块输出的一路第一幅度调制信号,判断所述一路第一幅度调制信号的幅度是否为第一预设幅度,如果是,输出所述一路第一幅度调制信号;

第二判决模块,用于接收所述第二功分模块输出的另一路第一幅度调制信号,判断所述另一路第一幅度调制信号的幅度是否为第二预设幅度,如果是,输出所述另一路第一幅度调制信号;

第二鉴相模块,用于接收所述功分模块输出的第一路输入信号中的另一路信号,参考所述第一路幅度再生信号提取所述另一路信号中的相位信息,将所述相位信息转换为第二幅度调制信号,输出所述第二幅度调制信号;

第三功分模块,用于接收所述第二鉴相模块输出的第二幅度调制信号,将所述第二幅度调制信号分成两路输出;

第三判决模块,用于接收所述第三功分模块输出的一路第二幅度调制信号,判断所述一路第二幅度调制信号的幅度是否为第三预设幅度,如果是,输出所述一路第二幅度调制信号;

第四判决模块,用于接收所述第三功分模块输出的另一路第二幅度调制信号,判断所

述另一路第二幅度调制信号的幅度是否为第四预设幅度,如果是,输出所述另一路第二幅度调制信号;

第一耦合模块,用于接收所述第二判决模块输出的另一路第一幅度调制信号和所述第四判决模块输出的另一路第二幅度调制信号,对所述另一路第一幅度调制信号和所述另一路第二幅度调制信号进行耦合,得到第一耦合幅度调制信号,向所述相位再生及加载装置输出所述第一耦合幅度调制信号;

第二耦合模块,用于接收所述第一判决模块输出的一路第一幅度调制信号和所述第三判决模块输出的一路第二幅度调制信号,对所述一路第一幅度调制信号和所述一路第二幅度调制信号进行耦合,得到第二耦合幅度调制信号,向所述相位再生及加载装置输出所述第二耦合幅度调制信号;

相应地,所述相位再生及加载装置用于接收所述鉴相装置输出的第一耦合幅度调制信号、所述第二耦合幅度调制信号和所述第二光信号分配装置输出的第二路幅度再生信号,使用所述第一耦合幅度调制信号和所述第二耦合幅度调制信号对所述第二路幅度再生信号进行相位加载,产生相位再生信号。

11. 如权利要求1所述的光中继系统,其特征在于,所述振幅再生装置包括:

时钟恢复模块,用于接收第一光信号分配装置输出的第二路输入信号,恢复所述第二路输入信号的时钟信号,输出恢复的时钟信号;

相位校准模块,用于接收所述第一光信号分配装置输出的第二路输入信号和所述时钟恢复模块输出的时钟信号,按照所述第二路输入信号对所述时钟信号进行相位校准,得到与所述第二路输入信号的载波同步的幅度再生信号,输出所述幅度再生信号。

12. 一种光中继方法,其特征在于,所述方法包括:

将接收到的输入信号分成两路;

提取一路输入信号的相位信息,将所述相位信息转换为幅度调制信号;

恢复另一路输入信号的幅度,产生幅度再生信号;

使用所述幅度调制信号在所述幅度再生信号上加载相位,产生相位再生信号;

其中,产生所述幅度再生信号之后,将所述幅度再生信号分成两路;

相应地,所述提取一路输入信号的相位信息,包括:参考其中一路的幅度再生信号提取一路输入信号相位信息;

所述使用所述幅度调制信号在所述幅度再生信号上加载相位,包括:使用所述幅度调制信号在另一路幅度再生信号上加载相位。

13. 如权利要求12所述的光中继方法,其特征在于,所述将所述相位信息转换为幅度调制信号的步骤包括:

将所述相位信息转换为强度信息,将所述强度信息作为幅度调制信号。

14. 如权利要求12所述的光中继方法,其特征在于,所述将所述相位信息转换为幅度调制信号的步骤包括:

将所述相位信息还原为两位数据信号,将所述两位数据信号作为幅度调制信号;

相应地,所述使用所述幅度调制信号在所述幅度再生信号上加载相位的步骤包括:

使用所述两位数据信号并行在所述另一路幅度再生信号上加载相位。

15. 如权利要求12所述的光中继方法,其特征在于,所述将所述相位信息转换为幅度

调制信号的步骤之后还包括：

滤除所述幅度调制信号中的杂波信号。

## 一种光中继系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光通信领域,特别涉及一种光中继系统和方法。

### 背景技术

[0002] 与单纯的强度调制信号相比,相位调制光信号的频谱效率比强度调制信号高、抗信道损伤能力强,但光中继技术一般是面向强度调制信号的,如果将现有的光中继技术应用于幅度调制信号,将导致信号的相位信息丢失,从而限制光信号性能的改善。

[0003] 光信号在传输的过程中,传输线路引入的相位噪声会恶化信号的性能,为了抑制相位噪声,现有技术提供了一种光中继技术——光再生方法,该技术主要是在收端通过光电转换,将光信号转换为电信号,然后对电信号进行处理,光再生方法的简单描述如下:

[0004] 首先,对相位噪声进行谱估计,即通过差分干涉和平衡接收将相位调制信号的相位信息转换为强度信息,即对原来信号承载的信息进行光电转换,将相位信息还原为强度信息,然后相位调制器利用强度信息重新在光载波相位上进行相位加载,从而达到相位再生的目的。

[0005] 在实现本发明的过程中,发明人发现现有技术提供的光再生方法至少存在以下问题:

[0006] 这种方法涉及多种谱估计方法,实现复杂,另外,电处理的速度比较慢,不适合高速信号的处理。

### 发明内容

[0007] 本发明提供了一种光中继系统和方法,可以抑制光信号传输过程中产生的相位噪声。所述技术方案如下:

[0008] 一种光中继系统,所述系统包括:第一光信号分配装置、鉴相装置、振幅再生装置、相位再生及加载装置,以及所述振幅再生装置与所述相位再生及加载装置之间设置有的第二光信号分配装置;

[0009] 所述第一光信号分配装置,用于接收输入信号,并将所述输入信号分成第一路输入信号和第二路输入信号,分别输出所述第一路输入信号和所述第二路输入信号;

[0010] 所述鉴相装置,用于接收所述第一光信号分配装置输出的第一路输入信号,提取所述第一路输入信号的相位信息,将所述相位信息转换为幅度调制信号,输出所述幅度调制信号;

[0011] 所述振幅再生装置,用于接收所述第一光信号分配装置输出的第二路输入信号,对所述第二路输入信号进行整形,得到幅度再生信号,输出所述幅度再生信号;

[0012] 所述第二光信号分配装置,用于将所述振幅再生装置输出的幅度再生信号分成两路,将第一路幅度再生信号输出给所述鉴相装置,第二路幅度再生信号输出给所述相位再生及加载装置;

[0013] 所述相位再生及加载装置,用于接收所述鉴相装置输出的幅度调制信号和所述第

二光信号分配装置输出的第二路幅度再生信号,使用所述幅度调制信号对所述第二路幅度再生信号进行相位加载,产生相位再生信号;

[0014] 相应地,所述鉴相装置还用于接收所述第二光信号分配装置发出的第一路幅度再生信号,并参考所述第一路幅度再生信号提取所述第一路输入信号的相位信息。

[0015] 本发明实施例还提供了一种光中继方法,所述方法包括:

[0016] 将接收到的输入信号分成两路;

[0017] 提取一路输入信号的相位信息,将所述相位信息转换为幅度调制信号;

[0018] 恢复另一路输入信号的幅度,产生幅度再生信号;

[0019] 使用所述幅度调制信号在所述幅度再生信号上加载相位,产生相位再生信号;

[0020] 其中,产生所述幅度再生信号之后,将所述幅度再生信号分成两路;

[0021] 相应地,所述提取一路输入信号的相位信息,包括:参考其中一路的幅度再生信号提取一路输入信号相位信息;

[0022] 所述使用所述幅度调制信号在所述幅度再生信号上加载相位,包括:使用所述幅度调制信号在另一路幅度再生信号上加载相位。

[0023] 本发明实施例通过提取的相位信息产生幅度调制信号,用幅度调制信号在相位基底上加载相位信息,产生相位再生信号,消除了信号在传输过程中的相位噪声,进而提高了信号的传输性能,实现方法简单。

[0024] 附图说明

[0025] 图1是本发明实施例1提供的光中继系统的结构示意图;

[0026] 图2是本发明实施例1提供的另一种光中继系统的结构示意图;

[0027] 图3是本发明实施例1提供的光中继系统的具体结构示意图;

[0028] 图4是本发明实施例1提供的另一种光中继系统的具体结构示意图;

[0029] 图5是本发明实施例2提供的光中继系统的具体结构示意图;

[0030] 图6是本发明实施例2提供的另一种光中继系统的具体结构示意图;

[0031] 图7是本发明实施例2提供的光中继系统的信号时序示意图;

[0032] 图8是本发明实施例2提供的振幅再生装置的具体结构示意图;

[0033] 图9是本发明实施例2提供的相位再生及加载装置的具体结构示意图;

[0034] 图10是本发明实施例3提供的光中继系统的具体结构示意图;

[0035] 图11是本发明实施例3提供的另一种光中继系统的具体结构示意图;

[0036] 图12是本发明实施例3提供的光中继系统的信号时序示意图;

[0037] 图13是本发明实施例4提供的光中继系统的具体结构示意图;

[0038] 图14是本发明实施例4提供的另一种光中继系统的具体结构示意图;

[0039] 图15是本发明实施例4提供的光中继系统的信号时序示意图;

[0040] 图16是本发明实施例5提供的光中继系统的具体结构示意图;

[0041] 图17是本发明实施例5提供的另一种光中继系统的具体结构示意图;

[0042] 图18是本发明实施例5提供的光中继系统的信号时序示意图;

[0043] 图19是本发明实施例6提供的光中继系统的具体结构示意图;

[0044] 图20是本发明实施例6提供的另一种光中继系统的具体结构示意图;

[0045] 图21是本发明实施例6提供的第三种光中继系统的具体结构示意图;

[0046] 图 22 是本发明实施例 7 提供的光中继方法的流程图。

### 具体实施方式

[0047] 下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0048] 本发明实施例通过提取输入信号的相位信息,将相位信息转换为幅度调制信号,相位再生及加载装置根据幅度调制信号在相位基底上加载相位信息,生成相位再生信号,消除了信号在传输过程中产生的相位噪声。

#### [0049] 实施例 1

[0050] 参见图 1,本实施例提供了一种光中继系统,包括:

[0051] 第一光信号分配装置,用于接收输入信号,并将输入信号分成第一路输入信号和第二路输入信号,分别输出第一路输入信号和第二路输入信号;

[0052] 鉴相装置,用于接收第一光信号分配装置输出的第一路输入信号,提取第一路输入信号的相位信息,将相位信息转换为幅度调制信号,输出幅度调制信号;其中,幅度调制信号为承载于强度信号上的相位信息,为高低电平信号,用以调制信号的相位;

[0053] 振幅再生装置,用于接收第一光信号分配装置输出的第二路输入信号,对输入信号进行整形,得到幅度再生信号,输出幅度再生信号;其中,幅度再生信号为新的相位基底,可以在该基底上重新加载相位;

[0054] 相位再生及加载装置,用于接收鉴相装置输出的幅度调制信号和振幅再生装置输出的幅度再生信号,使用幅度调制信号对幅度再生信号进行调制,产生相位再生信号。

[0055] 进一步地,鉴相装置在实现信号相位信息的提取时,可以在振幅再生装置输出的信号辅助下完成。参见图 2,在振幅再生装置与相位再生及加载装置之间设置有第二光信号分配装置,该第二光信号分配装置用于将振幅再生装置输出的幅度再生信号分成两路,将第一路幅度再生信号输出给鉴相装置,第二路幅度再生信号输出给相位再生及加载装置;相应地,鉴相装置还用于接收第二光信号分配装置输出的第一路幅度再生信号,并参考第一路幅度再生信号提取第一路输入信号的相位信息。

[0056] 当采用多级幅度调制信号 MPSK ( $M = 2^N$ ) 对信号进行加载时,上述鉴相装置包括多个鉴相模块,分别为鉴相模块 1、鉴相模块 2,……,鉴相模块 N,此时的光中继系统参见图 3 或图 4,其中,每个鉴相模块用于提取接收到的第一路输入信号的预设相位信息,并分别将提取出的相位信息转换为对应的幅度调制信号,将对应的幅度调制信号输出给相位再生及加载装置。例如,鉴相模块 1 用以从第一路输入信号中提取的相位为  $\pi$ ,鉴相模块 2 用以从第一路输入信号中提取的相位为  $\pi/2$ ;这时,鉴相装置将会输出 N 路幅度调制信号给相位再生及加载装置。

[0057] 本实施例提供的光中继系统可以根据需要灵活设置,通过鉴相装置提取的相位信息产生幅度调制信号,相位再生及加载装置用幅度调制信号在新的相位基底上加载相位信息,产生相位再生信号,消除了信号在传输过程中的相位噪声,进而提高了信号的传输性能,实现方法简单。

#### [0058] 实施例 2

[0059] 本实施例提供了一种光中继系统,同实施例 1 类似,本实施例提供的光中继系统也包括:第一光信号分配装置、鉴相装置、振幅再生装置、第二光信号分配装置(可选)和

相位再生及加载装置,每个装置的功能同实施例 1 一样,这里不再详述,该中继系统用于 ODB(Optical Dual Binary,光双二进制)信号的全光中继。参见图 5,本实施例中的鉴相装置包括:

[0060] 鉴相模块,用于接收第一光信号分配装置输出的第一路输入信号,提取第一路输入信号的相位信息,将相位信息转换为幅度调制信号,其中,幅度调制信号为承载于强度信号上的相位信息,为高低电平信号,用以调制信号的相位;

[0061] 滤波模块,用于接收鉴相模块输出的幅度调制信号,滤除幅度调制信号中的杂波信号,将滤除杂波信号后的幅度调制信号输出给相位再生及加载装置。

[0062] 参见图 6,在振幅再生装置和相位再生及加载装置之间设置有第二光信号分配装置,其中鉴相装置输出的幅度调制信号中含有振幅再生装置产生的频谱分量和第一路输入信号的频谱分量,滤波模块用以将第一路输入信号的频谱分量滤除。

[0063] 当输入第一光信号分配装置的输入信号序列为 A 时,对应的图 5 或图 6 中的振幅再生装置输出的幅度再生信号 B、以及滤波模块输出的幅度调制信号 C 的信号序列如图 7 所示,其中幅度再生信号 B 的信号序列是输入输入信号幅度信息的再现,该信号序列的相位是未经调制的连续相位;幅度调制信号 C 的信号序列是输入输入信号相位信息的再现。

[0064] 进一步地,鉴相装置的作用是将信号的相位信息转化为强度信息,为了实现这种转化,需要使用幅度再生装置输出幅度再生信号对第一路输入信号进行一些适配。适配包括三个方面:幅度适配、频率适配和相位适配;对应的鉴相模块具体包括:

[0065] 校准单元,用于接收第一光信号分配装置输出的第一路输入信号和第二光信号分配装置输出的一路幅度再生信号,根据一路幅度再生信号对第一路输入信号进行幅度、波长和相位校准,产生与一路幅度再生信号同幅同频同相的校准信号,输出校准信号和一路幅度再生信号;

[0066] 耦合单元,用于接收校准单元输出的校准信号和一路幅度再生信号,对校准信号和一路幅度再生信号进行干涉,产生幅度调制信号,输出幅度调制信号;

[0067] 相应地,滤波模块,用于接收耦合单元输出的幅度调制信号,滤出幅度调制信号中的杂波信号(第一路输入信号的频谱分量),输出滤波后的幅度调制信号。

[0068] 输入鉴相装置的第一路输入信号 A 和幅度再生信号 B 要经过幅度校准、波长校准和相位校准三步操作后实现再生信号的同幅同频同相。幅度校准使第一路输入信号 A 和幅度再生信号 B 两路信号同幅,该功能可以由光放大器和光衰减器组合实现;波长校准和相位校准通过调整幅度再生信号 B 的本地光源使两路信号同频,并使幅度再生信号 B 的相位与第一路输入信号 A 的载波相位同步。

[0069] 同幅同频同相的两路信号在耦合单元中干涉相加,具体实现如下:

[0070] 对于“0”码:输出端无信号输出;

[0071] 对于“1”码:当输入信号相位为 0 时,两路信号极性相反,能量相消,输出端无信号输出;

[0072] 对于“1”码:当输入信号相位为  $\pi$  时,两路信号极性相同,能量相加,输出端有信号输出;输出序列为图 7 中的幅度调制信号 C 的信号序列。

[0073] 进一步地,参见图 8,振幅再生装置包括:

[0074] 时钟恢复模块,用于接收第一光信号分配装置输出的第二路输入信号,提取第二

路输入信号中的时钟信号,输出时钟信号;

[0075] 光再生模块,用于接收第一光信号分配装置输出的第二路输入信号和时钟恢复模块输出的时钟信号,在时钟信号的触发下对第二路输入信号进行整形,得到幅度再生信号,输出幅度再生信号。

[0076] 光再生模块与时钟恢复模块结合在一起,形成一个附加了重定时功能的振幅再生装置,用以定时对输入信号进行放大、整形等处理,本实施例中的时钟恢复模块采用现有技术中的 OPLL(Optical Phase Lock-Loop,光锁相环路)时钟恢复系统,具体包括:

[0077] 耦合器,用于接收放大后的第二路输入信号和 OPLL 时钟恢复系统自身产生的时钟控制信号,将放大后的第二路输入信号和时钟控制信号进行耦合;

[0078] 鉴相器,用于提取耦合器耦合后的信号中的时钟信号;

[0079] 滤波器,用于对鉴相器提取出的时钟信号滤波,滤除杂波信号;

[0080] 光电转换器,用于将滤波后的时钟信号转换为电信号;

[0081] 压控振荡器,用于输出时钟信号,该时钟信号的相位受光电转换器输出的电信号中的电压控制;

[0082] 电光转换器,用于将压控振荡器中消除震荡后的电信号转换为光信号,将该光信号作为时钟控制信号;

[0083] 分光器,用于将电光转换器转换后的时钟控制信号分成三路(波长为  $\lambda_c$ ),第一路时钟控制信号输出给耦合器,第二路和第三路时钟控制信号分别输出给光再生模块的两级光再生单元。

[0084] 相应地,光再生模块具体包括:

[0085] 放大器,用于接收第一光信号分配装置输出的第二路输入信号(波长为  $\lambda_s$ ),对第二路输入信号进行放大,并分两路输出,一路输出给 OPLL 时钟恢复系统的耦合器,一路输出给第一级光再生单元;

[0086] 第一辅助光发生器,用于产生第一辅助光信号(波长为  $\lambda_{p1}$ );

[0087] 第一级光再生单元,用于接收放大器输出的放大后的第二路输入信号、第一辅助光信号和分光器输出的第二路时钟控制信号,在第二路时钟控制信号的触发下,利用第一辅助光信号对第二路输入信号进行整形,得到第一级幅度再生信号(波长为  $\lambda_{p1}$ ),即第二路输入信号的幅度在新的波长位置再生,得到第一级幅度再生信号;

[0088] 第一级滤波器,用于滤除第一级光再生单元得到的得到第一级幅度再生信号中的杂波信号,输出滤波后的第一级幅度再生信号(波长为  $\lambda_s$ )

[0089] 第二辅助光发生器,用于产生第二辅助光信号(波长为  $\lambda_{p2}$ ),本实施例中的,即第二辅助光信号的波长与二路输入信号的波长一致,即  $\lambda_{p2} = \lambda_s$ ;

[0090] 第二级光再生单元,用于接收第一级滤波器滤波后的第一级幅度再生信号、第二辅助光信号和分光器输出的第三路时钟控制信号,在第三路时钟控制信号的触发下,利用第二辅助光信号对第一级幅度再生信号进行整形,得到第二级幅度再生信号(波长为  $\lambda_s$ );

[0091] 第二级滤波器,用于滤除第二级光再生单元得到的得到第二级幅度再生信号中的杂波信号,输出幅度再生信号(波长为  $\lambda_s$ )。

[0092] 参见图 9,相位再生及加载装置具体包括:

[0093] 放大模块,用于接收接收鉴相装置输出的幅度调制信号,对幅度调制信号进行放大,输出放大后的幅度调制信号;

[0094] 耦合模块,用于接收放大模块输出的幅度调制信号和振幅再生装置输出的幅度再生信号,对幅度调制信号和幅度再生信号进行耦合,输出耦合后的信号;

[0095] 调相模块,用于接收耦合模块输出的耦合后的信号,在耦合后的信号中加载相位信息,产生相位再生信号,输出相位再生信号;

[0096] 滤波模块,用于接收调相模块输出的相位再生信号,滤除相位再生信号中的杂波信号,得到滤除杂波信号后的相位再生信号。

[0097] 其中,调相模块利于交叉相位调制 XPM 效应实现幅度调制信号对幅度再生信号的相位调制,从而将完整的相位信息重新加载在幅度再生信号上。

[0098] 本实施例通过鉴相装置提取的相位信息产生幅度调制信号,相位再生及加载装置用幅度调制信号在新的相位基底上加载相位信息,产生相位再生信号,消除了信号在传输过程中的相位噪声,进而提高了信号的传输性能,实现方法简单。

[0099] 实施例 3

[0100] 本实施例提供了一种光中继系统,同实施例 1 类似,本实施例提供的光中继系统也包括:第一光信号分配装置、鉴相装置、振幅再生装置、第二光信号分配装置(可选)和相位再生及加载装置,每个装置的功能同实施例 1 一样,这里不再详述,该中继系统用于 DPSK(Differential Phase Shift Keying,差分相移键控)信号的全光中继,参见图 10,本实施例提供的光中继系统的振幅再生装置包括:

[0101] 连续发光模块,用于提供连续光;

[0102] 相位校准模块,用于接收第一光信号分配装置输出的第二路输入信号和连续发光模块提供的连续光,按照第二路输入信号对连续光进行相位校准,得到幅度再生信号,输出幅度再生信号。

[0103] 其中,连续发光模块是信号为 DPSK 格式时的一种简化的振幅再生装置;幅度再生信号的相位与第二路输入信号的载波的相位是一致的。

[0104] 本实施例中的鉴相装置同实施例 2 一样,具体包括:鉴相模块和滤波模块,这里不再详述;

[0105] 参见图 11,在振幅再生装置和相位再生及加载装置之间设置有第二光信号分配装置,其中鉴相装置输出的幅度调制信号中含有振幅再生装置产生的频谱分量和第一路输入信号的频谱分量,滤波模块用以将第一路输入信号的频谱分量滤除。

[0106] 本实施例与实施例 2 不同之处在于:DPSK 信号与 ODB 信号相比,信息是承载在相位上而不是承载在幅度上的,因此这里的振幅再生装置仅需要对连续发光模块发出的连续光进行相位校准即可。对于 DPSK 信号的全光中继,其鉴相装置需要参考信号,该参考信号可以从幅度再生信号中引出,如图 10 所示,或者,因为该参考信号不含数据信息,也可以在鉴相装置中产生,如图 11 所示。

[0107] 当输入第一光信号分配装置的输入信号序列为 A 时,对应的图 10 或图 11 中的振幅再生装置输出的幅度再生信号 B、以及滤波模块输出的幅度调制信号 C 的信号序列如图 12 所示,其中,幅度再生信号 B 的信号序列是输入输入信号幅度信息的再现,该信号序列的相位是未经调制的连续相位;幅度调制信号 C 的信号序列是输入输入信号相位信息的再

现。

[0108] 本实施例通过鉴相装置提取的相位信息产生幅度调制信号,相位再生及加载装置用幅度调制信号在新的相位基底上加载相位信息,产生相位再生信号,消除了信号在传输过程中的相位噪声,进而提高了信号的传输性能,实现方法简单。

[0109] 实施例 4

[0110] 本实施例提供了一种光中继系统,同实施例 1 类似,本实施例提供的光中继系统也包括:第一光信号分配装置、鉴相装置、振幅再生装置、第二光信号分配装置(可选)和相位再生及加载装置,每个装置的功能同实施例 1 一样,这里不再详述,该光中继系统用于 DQPSK(Differential Quadrature Phase Shift Keying,差分四相相移键控)信号的全光中继。本实施例提供的系统以串行方式设计,即相位再生及加载装置通过三个串联的相位调制器实现相位加载;同时,因为 DQPSK 信号有四个相位,所以,需要鉴相装置提供三个幅度调制信号,用以调制出三个相位。参见图 13,鉴相装置具体包括:

[0111] 第一功分模块,用于接收第一光信号分配装置输出的第一路输入信号,将第一路输入信号分成两路输出;

[0112] 第一鉴相模块,用于接收第一功分模块输出的第一路输入信号中的一路信号,提取所述一路信号中的相位信息,将相位信息转换为第一幅度调制信号,输出第一幅度调制信号;

[0113] 第二功分模块,用于接收第一鉴相模块输出的第一幅度调制信号,将第一幅度调制信号分成两路输出;

[0114] 第一判决模块,用于接收第二功分模块输出的一路第一幅度调制信号,判断所述一路第一幅度调制信号的幅度是否为第一预设幅度,如果是,输出所述一路第一幅度调制信号;

[0115] 翻转模块,用于对第一判决模块输出的一路第一幅度调制信号进行幅度翻转,向相位再生及加载装置输出翻转后的第一幅度调制信号;

[0116] 第二判决模块,用于接收第二功分模块输出的另一路第一幅度调制信号,判断另一路第一幅度调制信号的幅度是否为第二预设幅度,如果是,向相位再生及加载装置输出另一路第一幅度调制信号;

[0117] 第二鉴相模块,用于接收功分模块输出的第一路输入信号中的另一路信号,提取另一路信号中的相位信息,将相位信息转换为第二幅度调制信号,输出第二幅度调制信号;

[0118] 第三判决模块,用于接收第二鉴相模块输出的第二幅度调制信号,判断第二幅度调制信号的幅度是否为第三预设幅度,如果是,向相位再生及加载装置输出第二幅度调制信号;

[0119] 相应地,相位再生及加载装置用于接收鉴相装置输出的翻转后的第一幅度调制信号、另一路第一幅度调制信号、第二幅度调制信号和振幅再生装置输出的幅度再生信号,使用翻转后的第一幅度调制信号、另一路幅度调制信号和第二幅度调制信号对幅度再生信号进行相位加载,产生相位再生信号。

[0120] 进一步地,相位再生及加载装置包括:

[0121] 第一调相模块,用于接收第三判决模块输出的第二幅度调制信号和振幅再生装置

输出的幅度再生信号,使用第二幅度调制信号对幅度再生信号进行相位加载,得到第一相位再生信号,输出第一相位再生信号;

[0122] 第二调相模块,用于接收第一调相模块输出的第一相位再生信号和第二判决模块输出的另一路第一幅度调制信号,使用另一路第一幅度调制信号对第一相位再生信号进行相位加载,得到第二相位再生信号,输出第二相位再生信号;

[0123] 第三调相模块,用于接收第二调相模块输出的第二相位再生信号和翻转模块输出的翻转后的第一幅度调制信号,使用翻转后的第一幅度调制信号对第二相位再生信号进行相位加载,产生相位再生信号。

[0124] 本实施例中的振幅再生装置具体包括:连续发光模块和相位校准模块,其功能同实施例 3 一样,这里不再详述。

[0125] 参见图 14,在振幅再生装置与相位再生及加载装置之间也可以设置有第二光信号分配装置,第二光信号分配装置用来向第一鉴相模块和第二鉴相模块提供辅助信号,以实现相位的提取。第二光信号分配装置的功能与实施例 1 相同,这里不再详述。

[0126] 当输入第一光信号分配装置的输入信号序列为 A 时,对应的图 13 或图 14 中的位置 C1、C11、C12 和 C2 处输出信号的信号序列如图 15 所示。

[0127] 由于 DQPSK 信号含有 4 种相位,第一鉴相模块输出的幅度信号含有 3 个电平:高电平、低电平和中间电平,高/低电平各对应一种相位,中间电平对应两种相位,第一鉴相模块和第二鉴相模块各鉴别四种相位中的两种,第一判决模块、第二判决模块和第三判决模块输出信号的幅度不相同。第一判决模块输出的信号需要进行幅度翻转,将幅度为 0 的翻转为 1,将幅度为 1 的翻转为 0,本实施例用以将信号的相位调制在  $\pi/4$  的位置。

[0128] 第一调相模块、第二调相模块和第三调相模块的调制行为在时间上是不重叠的,三个调相模块也可以合并为一个相位调制器,这时需要对输入的幅度调制信号 C1、C11 和 C12 进行调整,以便使各路信号能够调制出对应的光相位。该光中继系统与现有的 DQPSK 调制器不同:现有的 DQPSK 调制器输入为二维信息(2 比特的数据信息),输出为一维信息(相位信息);而本实施例的光中继系统直接获取信号的相位信息,并对该相位信息做再生处理。

[0129] 本实施例通过鉴相装置提取的相位信息产生幅度调制信号,相位再生及加载装置用幅度调制信号在新的相位基底上加载相位信息,产生相位再生信号,消除了信号在传输过程中的相位噪声,进而提高了信号的传输性能,实现方法简单。

[0130] 实施例 5

[0131] 本实施例提供了一种光中继系统,同实施例 1 类似,本实施例提供的光中继系统也包括:第一光信号分配装置、鉴相装置、振幅再生装置、第二光信号分配装置(可选)和相位再生及加载装置,每个装置的功能同实施例 1 一样,这里不再详述,本实施例提供的光中继系统也用于 DQPSK 信号的全光中继。该系统以并行方式设计鉴相装置,鉴相装置输出两路幅度调制信号,相位再生及加载装置通过两路幅度调制信号同时对幅度再生信号进行调制,因此该中继系统实质上是一个并行系统。在实施例 4 给出的串行方案中,鉴相装置从第一路输入信号中提取信号的相位信息,将相位信息转换为幅度信号,利用该幅度信号再新的相位基底上加载相位,在本实施例给出的并行方案中的鉴相装置从第一路输入信号中提取信号的相位信息,将该相位信息还原为原始的两位数据信号,利用该两位数据信号在

相位基底上加载相位信息。

[0132] 参见图 16, 本实施例提供的光中继系统的鉴相装置具体包括:

[0133] 第一功分模块, 用于接收第一光信号分配装置输出的第一路输入信号, 将第一路输入信号分成两路输出;

[0134] 第一鉴相模块, 用于接收第一功分模块输出的第一路输入信号中的一路信号, 提取一路信号中的相位信息, 将相位信息转换为第一幅度调制信号, 输出第一幅度调制信号; 其中, 第一幅度调制信号为数据信号;

[0135] 第二功分模块, 用于接收第一鉴相模块输出的第一幅度调制信号, 将第一幅度调制信号分成两路输出;

[0136] 第一判决模块, 用于接收第二功分模块输出的一路第一幅度调制信号, 判断所述一路第一幅度调制信号的幅度是否为第一预设幅度, 如果是, 输出所述一路第一幅度调制信号;

[0137] 第二判决模块, 用于接收第二功分模块输出的另一路第一幅度调制信号, 判断另一路第一幅度调制信号的幅度是否为第二预设幅度, 如果是, 输出另一路第一幅度调制信号;

[0138] 第二鉴相模块, 用于接收功分模块输出的第一路输入信号中的另一路信号, 提取另一路信号中的相位信息, 将相位信息转换为第二幅度调制信号, 输出第二幅度调制信号; 其中, 第一幅度调制信号也为数据信号;

[0139] 第三功分模块, 用于接收第二鉴相模块输出的第二幅度调制信号, 将第二幅度调制信号分成两路输出;

[0140] 第三判决模块, 用于接收第三功分模块输出的一路第二幅度调制信号, 判断所述一路第二幅度调制信号的幅度是否为第三预设幅度, 如果是, 输出所述一路第二幅度调制信号;

[0141] 第四判决模块, 用于接收第三功分模块输出的另一路第二幅度调制信号, 判断另一路第二幅度调制信号的幅度是否为第四预设幅度, 如果是, 输出另一路第二幅度调制信号;

[0142] 第一耦合模块, 用于接收第二判决模块输出的另一路第一幅度调制信号和第四判决模块输出的另一路第二幅度调制信号, 对另一路第一幅度调制信号和另一路第二幅度调制信号进行耦合, 得到第一耦合幅度调制信号, 向相位再生及加载装置输出第一耦合幅度调制信号;

[0143] 第二耦合模块, 用于接收第一判决模块输出的一路第一幅度调制信号和第三判决模块输出的一路第二幅度调制信号, 对所述一路第一幅度调制信号和所述一路第二幅度调制信号进行耦合, 得到第二耦合幅度调制信号, 向相位再生及加载装置输出第二耦合幅度调制信号;

[0144] 相应地, 相位再生及加载装置用于接收鉴相装置输出的第一耦合幅度调制信号、第二耦合幅度调制信号和振幅再生装置输出的幅度再生信号, 使用第一耦合幅度调制信号和第二耦合幅度调制信号对幅度再生信号进行相位加载, 产生相位再生信号。

[0145] 参见图 17, 该光中继系统也可以设置有第二光信号分配装置, 其它装置同图 16, 这里不再详述。

[0146] 当输入第一光信号分配装置的输入信号序列为 A 时,对应的图 16 或图 17 中的位置 C1、C2、C11、C12、C21、C22、Q 和 I 处输出信号的信号序列如图 18 所示。

[0147] 本实施例通过鉴相装置提取的相位信息产生幅度调制信号(两位数据信号),相位再生及加载装置用幅度调制信号在新的相位基底上加载相位信息,产生相位再生信号,消除了信号在传输过程中的相位噪声,进而提高了信号的传输性能,实现方法简单。

[0148] 实施例 6

[0149] 本实施例提供了一种光中继系统,该光中继系统适用于 RZ(Return to Zero,归零)-DPSK 信号和 RZ-DQPSK 信号,本实施例提供的光中继系统可以为上述几个实施例提供的系统的几种组合,如图 19、图 20 和图 21 所示,与前述实施例 3、4、5 类似,不同之处在于,该振幅再生装置包括:

[0150] 时钟恢复模块,用于接收第一光信号分配装置输出的第二路输入信号,恢复第二路输入信号的时钟信号,输出恢复的时钟信号;

[0151] 相位校准模块,用于接收第一光信号分配装置输出的第二路输入信号和时钟恢复模块输出的时钟信号,按照第二路输入信号对时钟信号进行相位校准,得到与第二路输入信号的载波同步的幅度再生信号,输出幅度再生信号。

[0152] 其中,时钟恢复模块的具体实现功能同实施例 2 中的时钟恢复模块一样,相位校准模块的实现功能同实施例 3 中的提供的相位校准模块一样,这里不再详述,其它模块或装置的实现功能同前面的实施例中的一样,这里不再详述。

[0153] 以上实施例提供的光中继系统可以在光域内完成 ODB、DPSK 以及 DQPSK 等多个相位调制信号的中继,也适用于 RZ-ODB 和 RZ-DPSK 以及 RZ-DQPSK 等 RZ 类信号,在 RZ-DPSK 和 RZ-DQPSK 中,需要对输入信号进行振幅再生,由该再生信号替代连续光,作为相位调制信号的相位基底,加载相位信息,消除传输过程中的相位干扰。

[0154] 实施例 7

[0155] 参见图 22,本实施例提供了一种光中继方法包括:

[0156] 步骤 101:将接收到的输入信号分成两路;

[0157] 步骤 102:提取一路输入信号的相位信息,将相位信息转换为幅度调制信号;

[0158] 其中,幅度调制信号可以通过以下两种具体方式实现:

[0159] 1) 将相位信息转换为强度信息,以强度信息作为幅度调制信号;

[0160] 2) 将相位信息还原为两位数据信号,以两位数据信号作为幅度调制信号,对相位基底进行并行调制。

[0161] 得到幅度调制信号后,为了达到更好地加载相位的目的,可以对幅度调制信号进行滤波,滤除幅度调制信号中的杂波信号,杂波信号可能是传输过程中产生的干扰信号。

[0162] 步骤 103:恢复另一路输入信号的幅度,产生幅度再生信号;

[0163] 其中,恢复另一路输入信号的幅度时,可以根据输入信号的类型不同,采取不同的方式进行,例如:对于 ODB 信号,可以先在输入信号的新的波长位置再生幅度,然后再将幅度再生在原来的波长位置,即对 ODB 信号进行波形整形;对于 DPSK 信号,可以根据输入信号的载波对连续光进行相位校准,使连续光的相位与输入信号的相位同相;对于 RZ-DPSK 信号和 RZ-DQPSK 信号,可以直接对输入信号进行时钟恢复等。

[0164] 步骤 104:使用幅度调制信号在幅度再生信号上加载相位,产生相位再生信号。

[0165] 其中,步骤 102 和步骤 103 执行的先后顺序可以互换,没有严格的限制。

[0166] 本实施例提供的方法通过提取输入信号中的相位信息,将相位信息转换为幅度调制信号,用幅度调制信号在相位基底上加载相位,消除了传输过程中产生的相位噪声,提高了传输性能。

[0167] 本发明实施例提供的技术方案中的全部或部分内容可以通过软件编程实现,其软件程序存储在可读取的存储介质中,存储介质例如:计算机中的硬盘、光盘或软盘。

[0168] 以上所述仅为本发明的实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

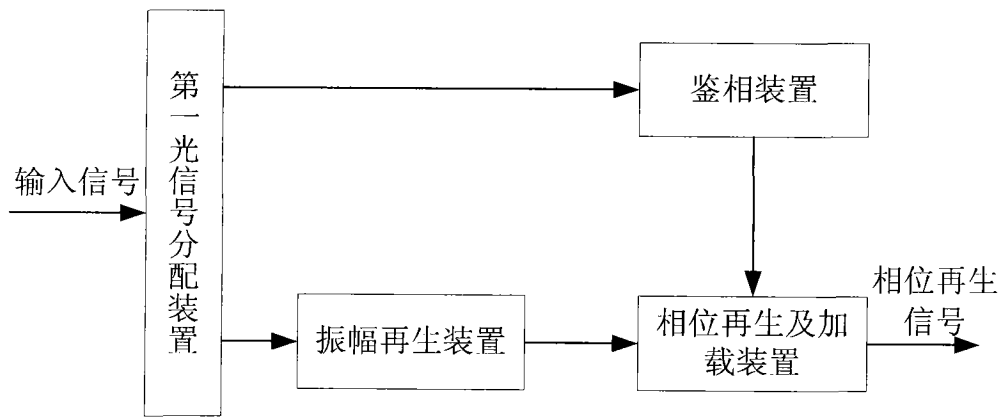


图 1

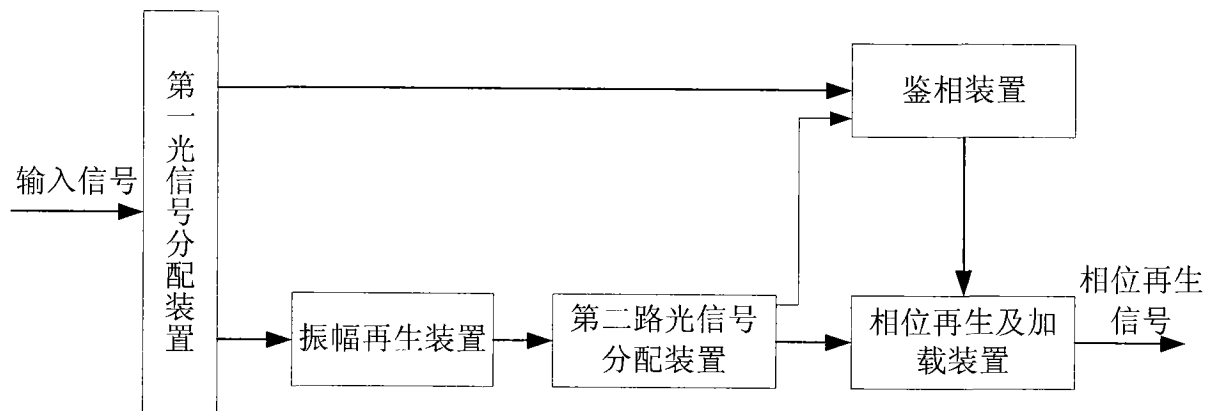


图 2

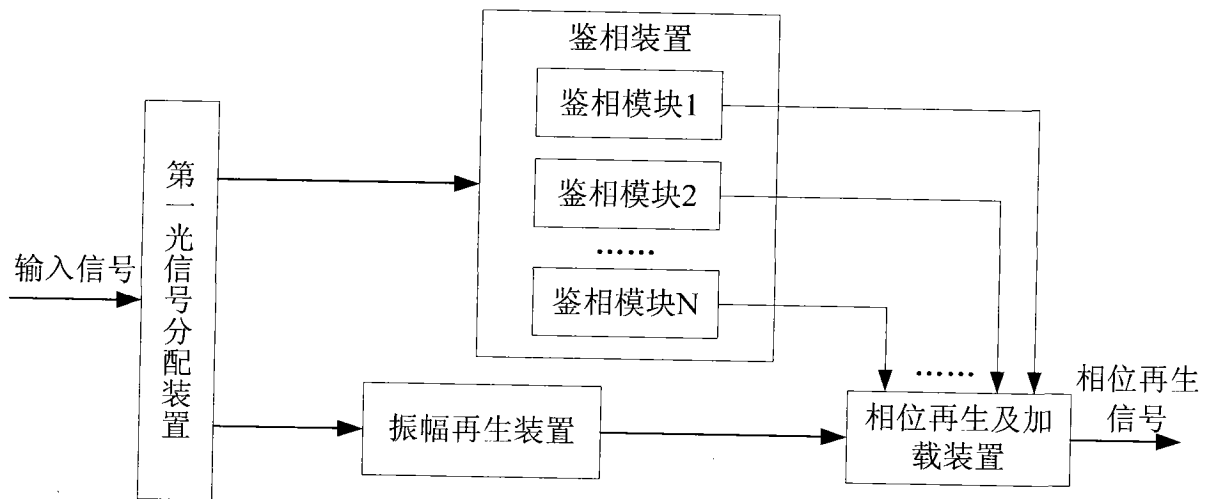


图 3

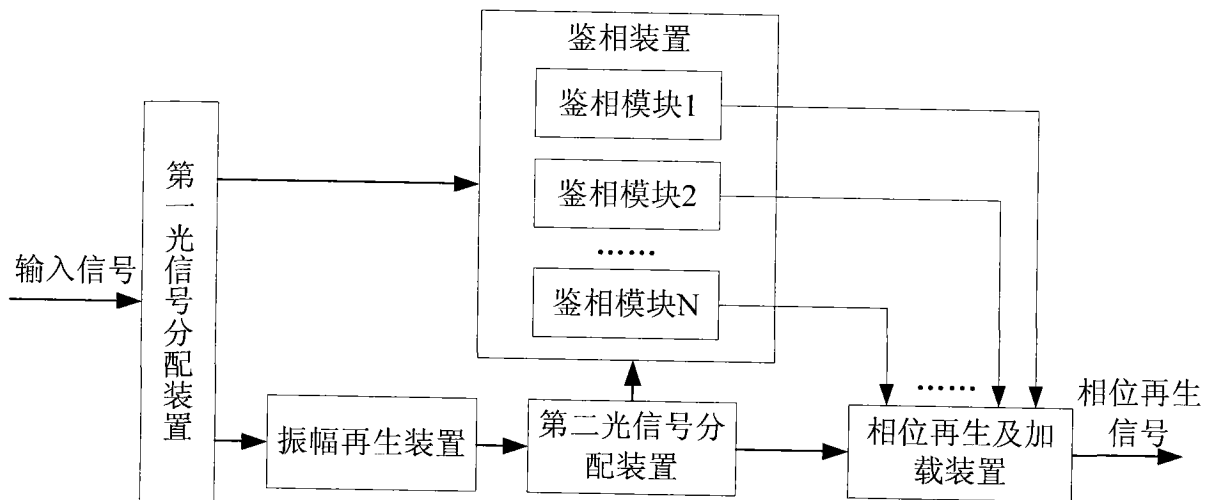


图 4

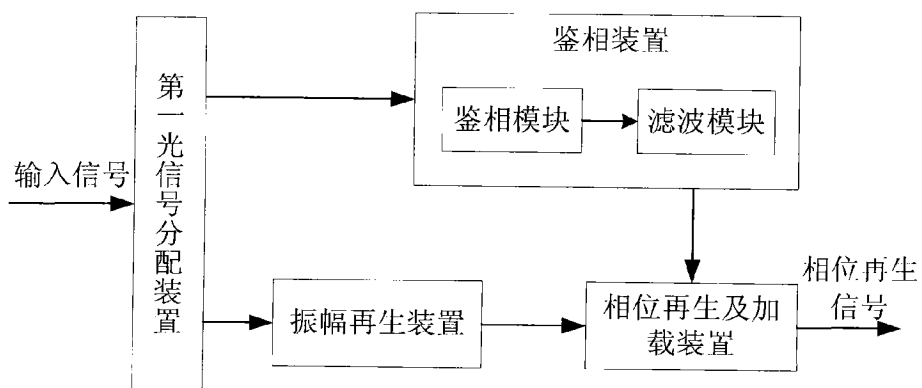


图 5

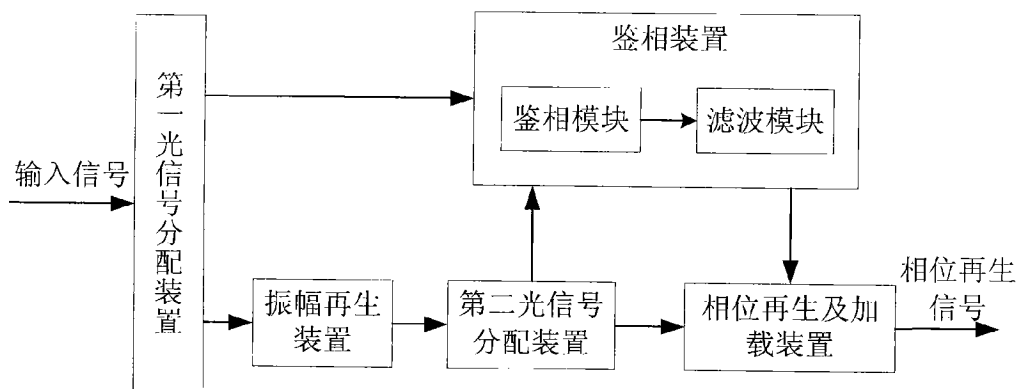


图 6

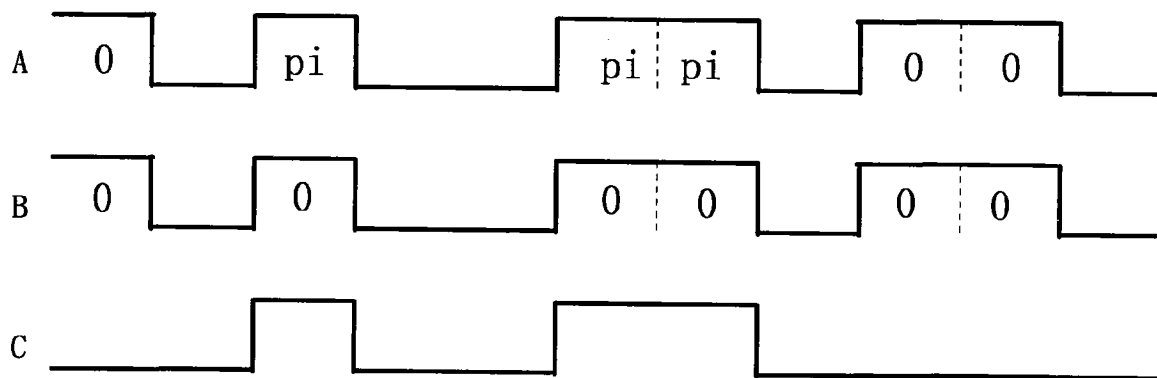


图 7

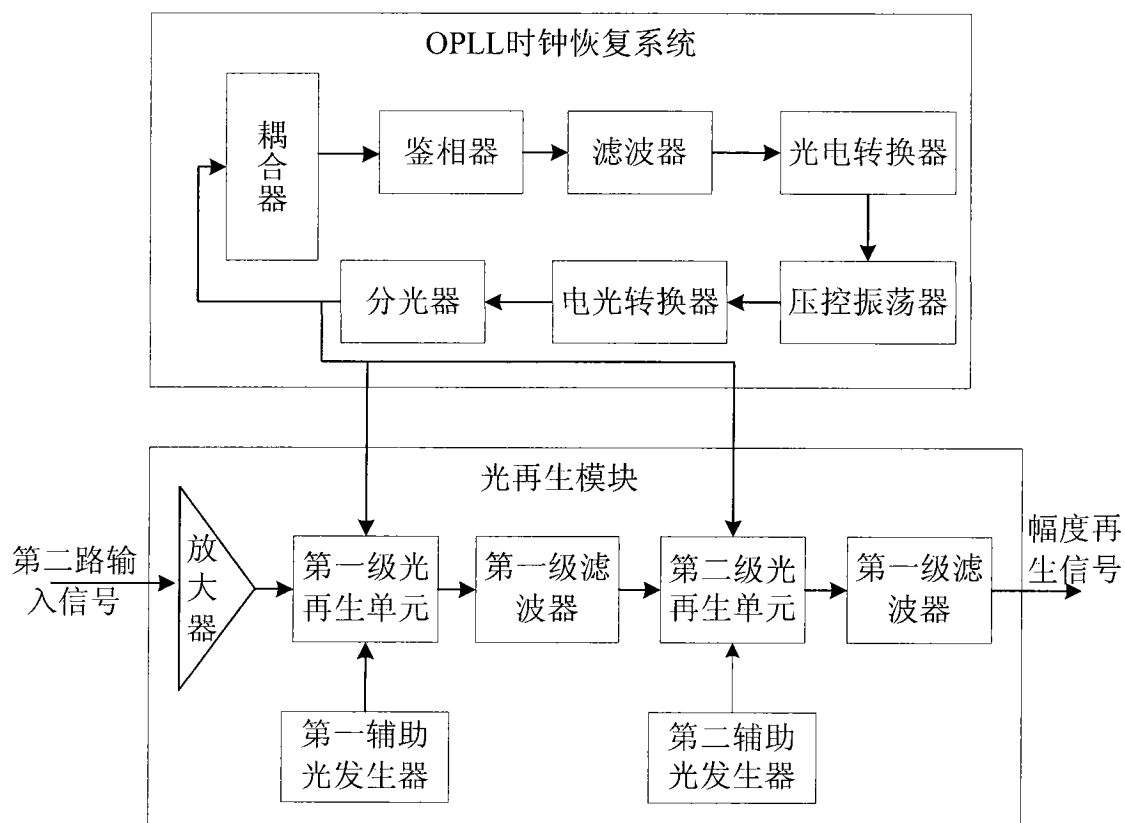


图 8

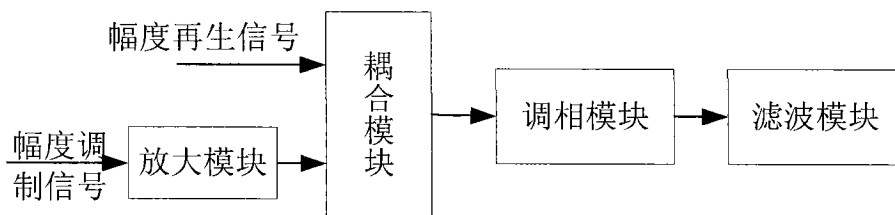


图 9

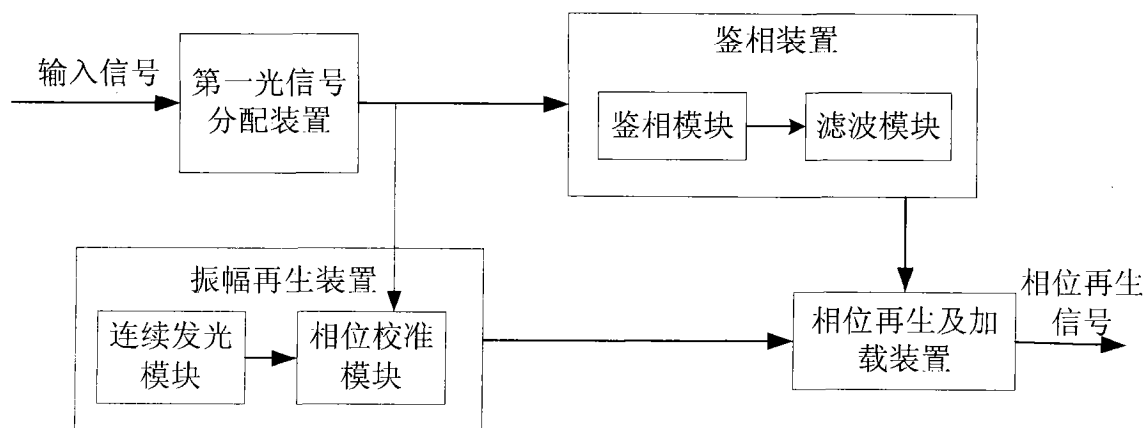


图 10

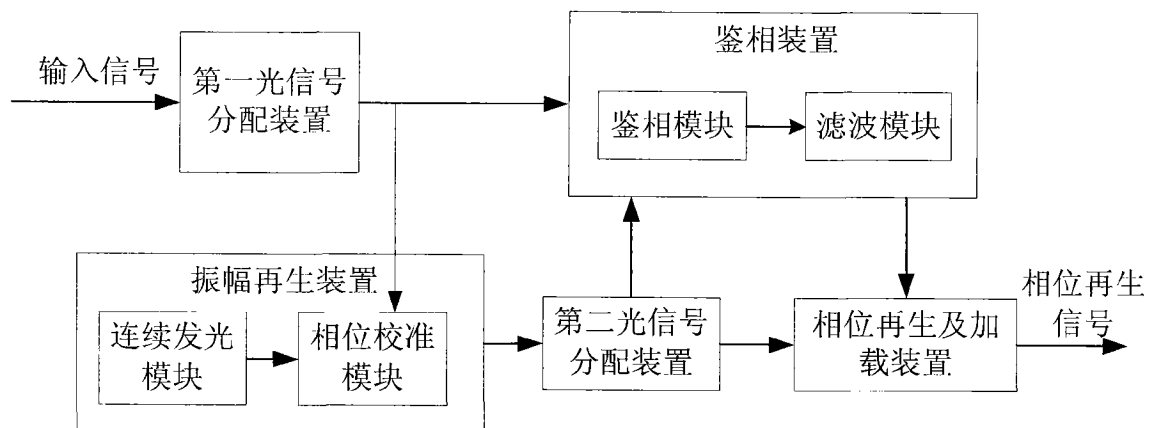


图 11

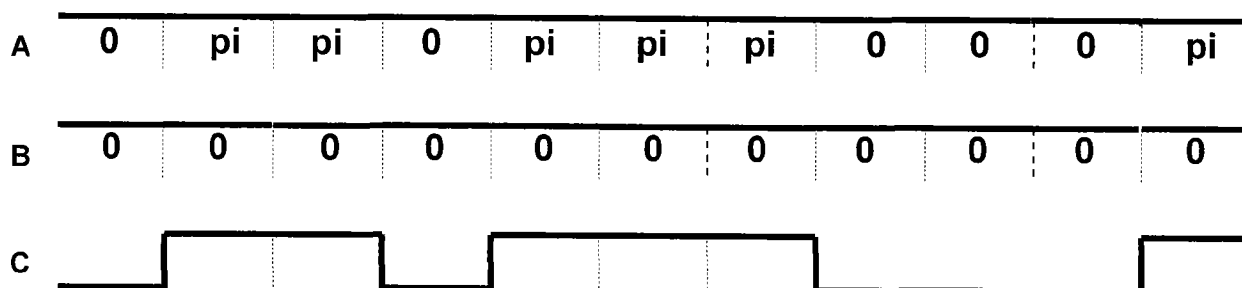


图 12

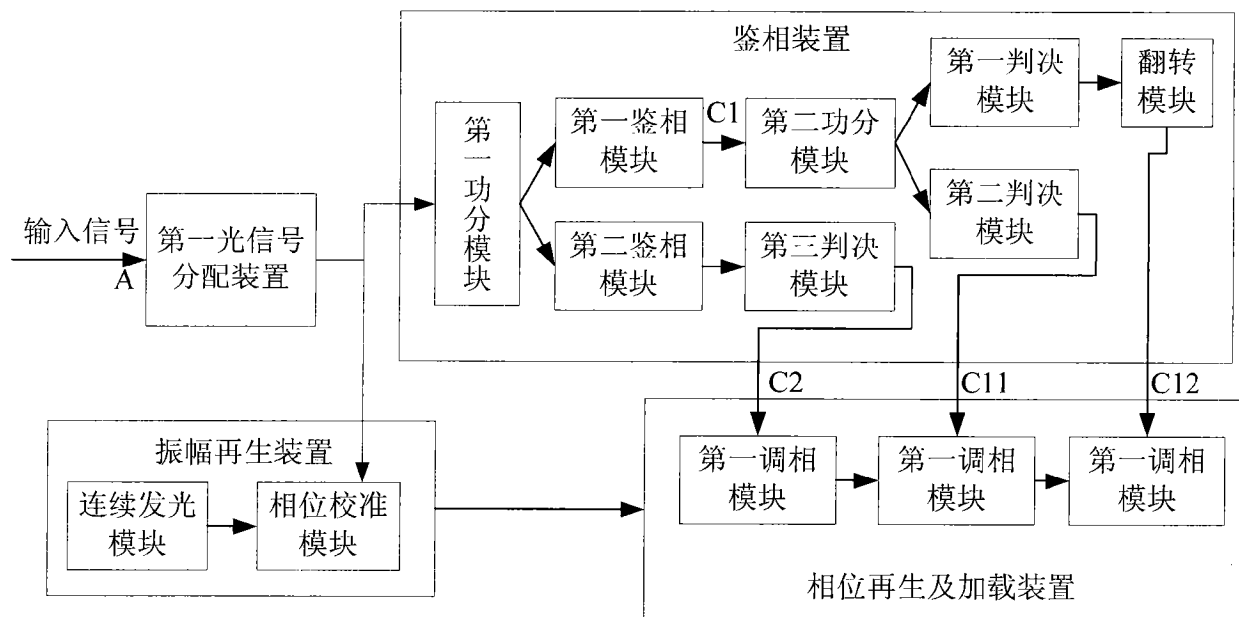


图 13

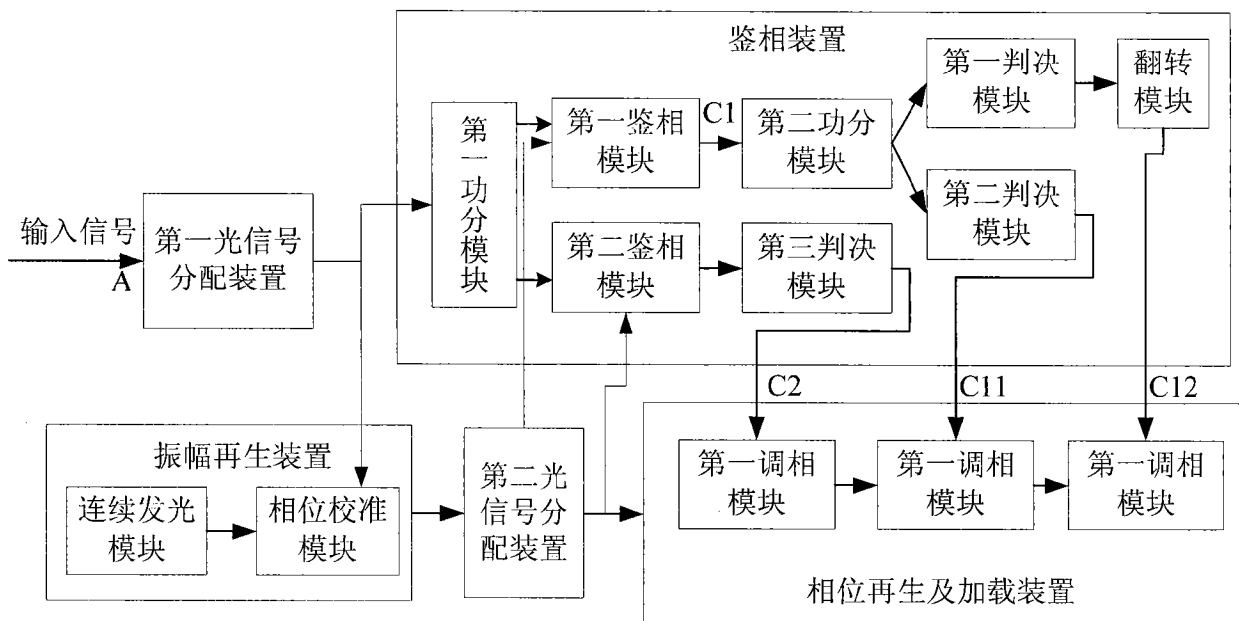


图 14

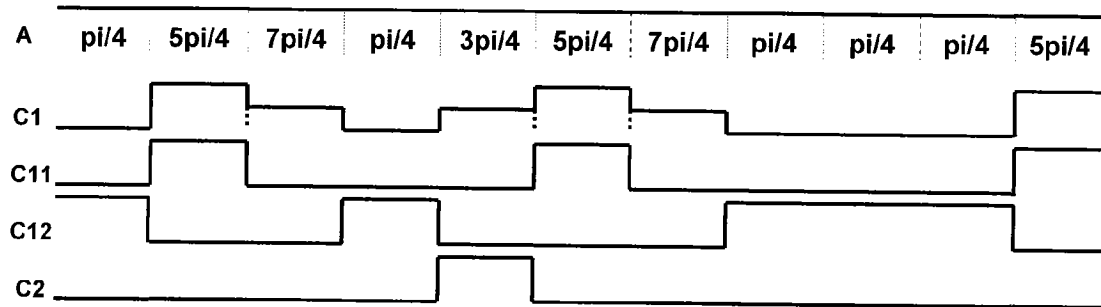


图 15

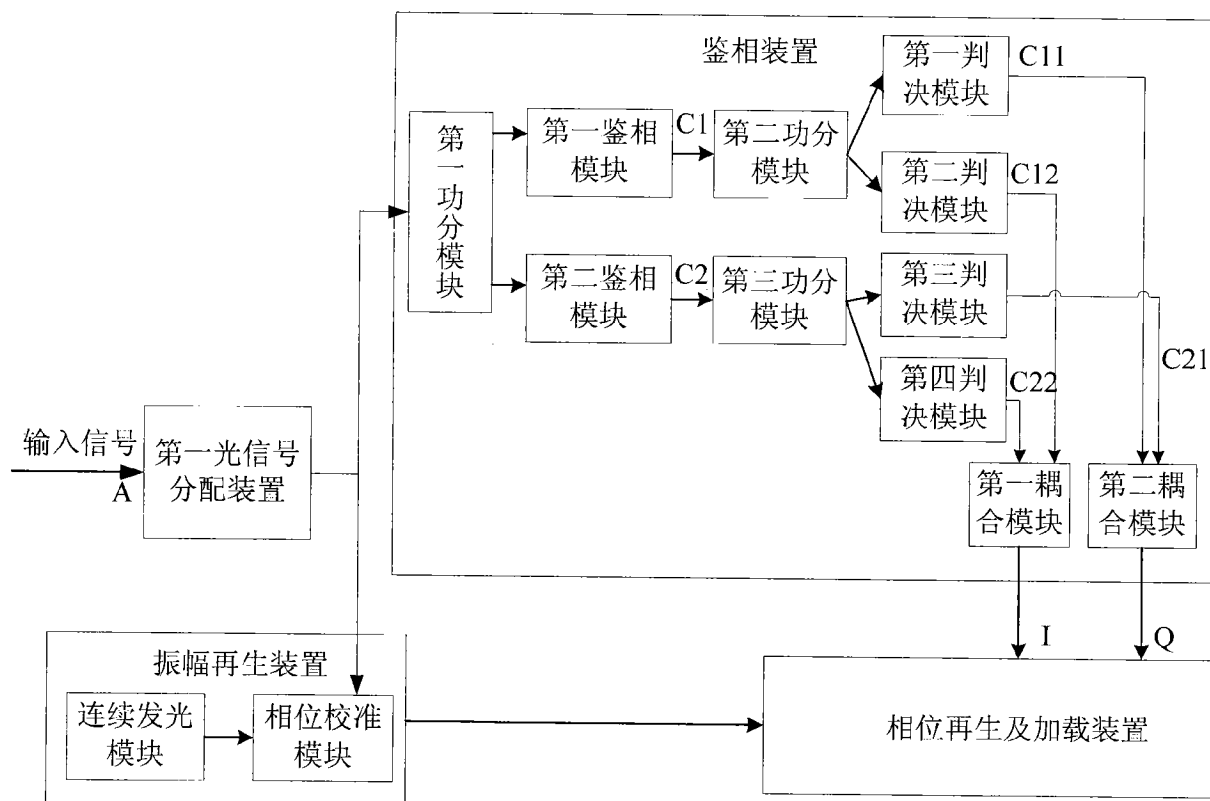


图 16

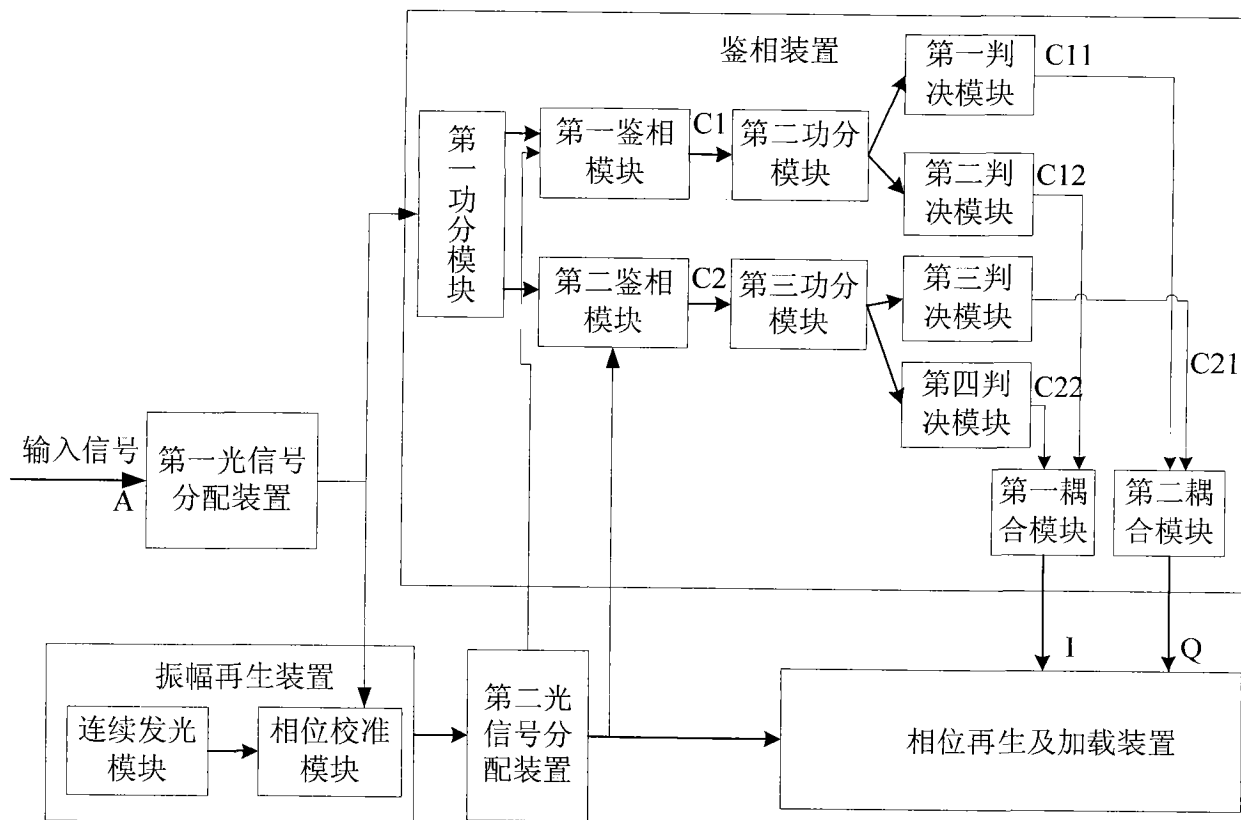


图 17

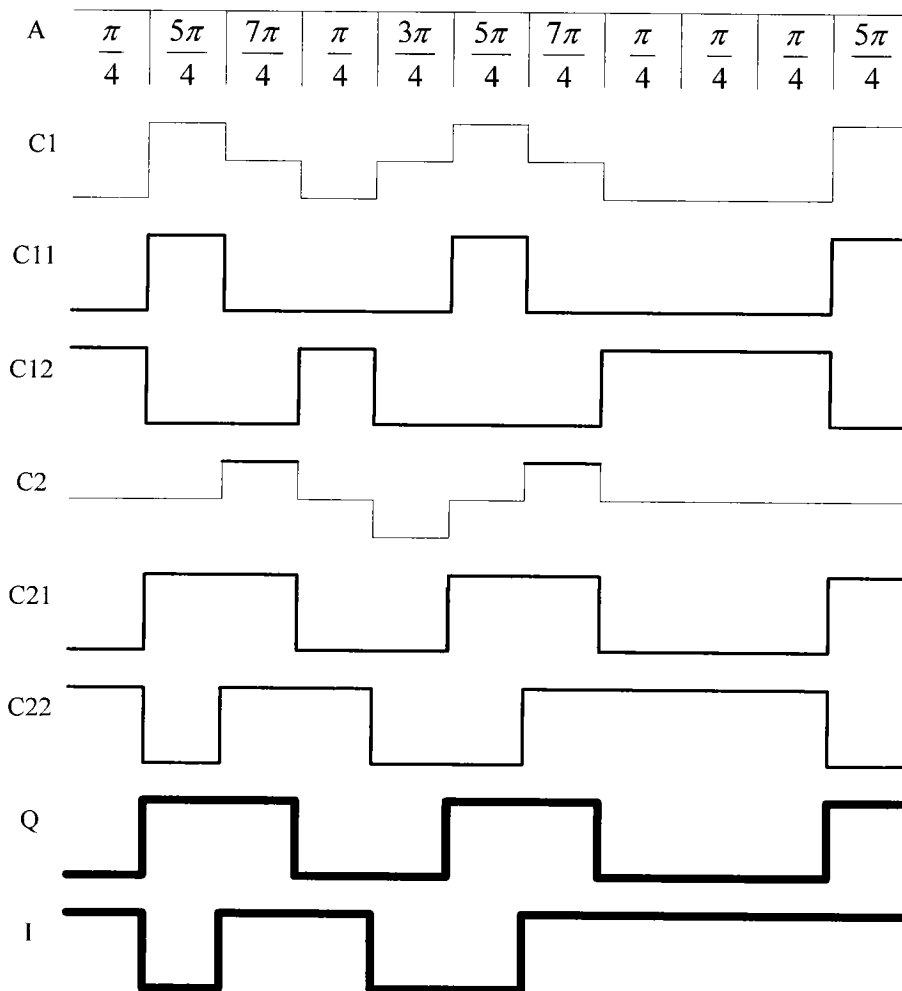


图 18

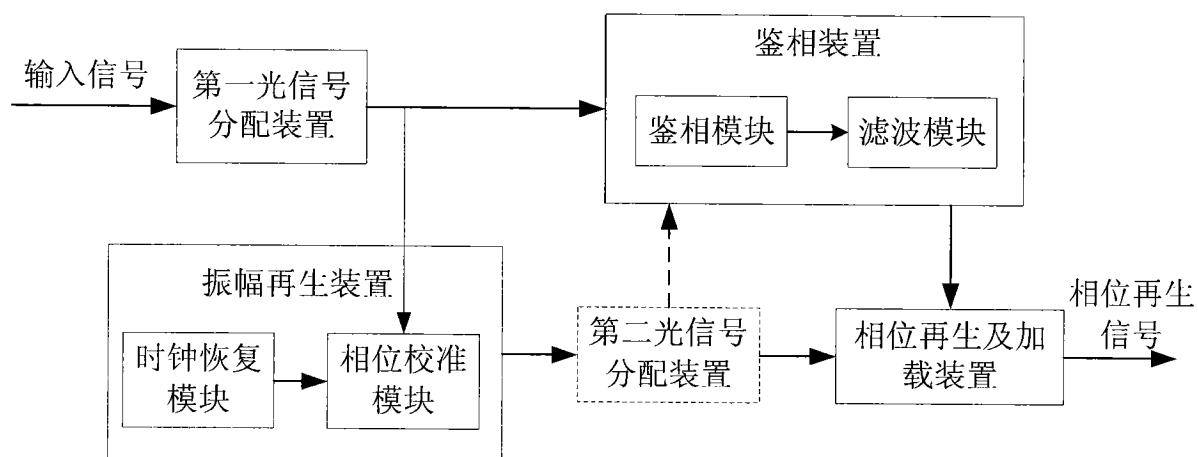


图 19

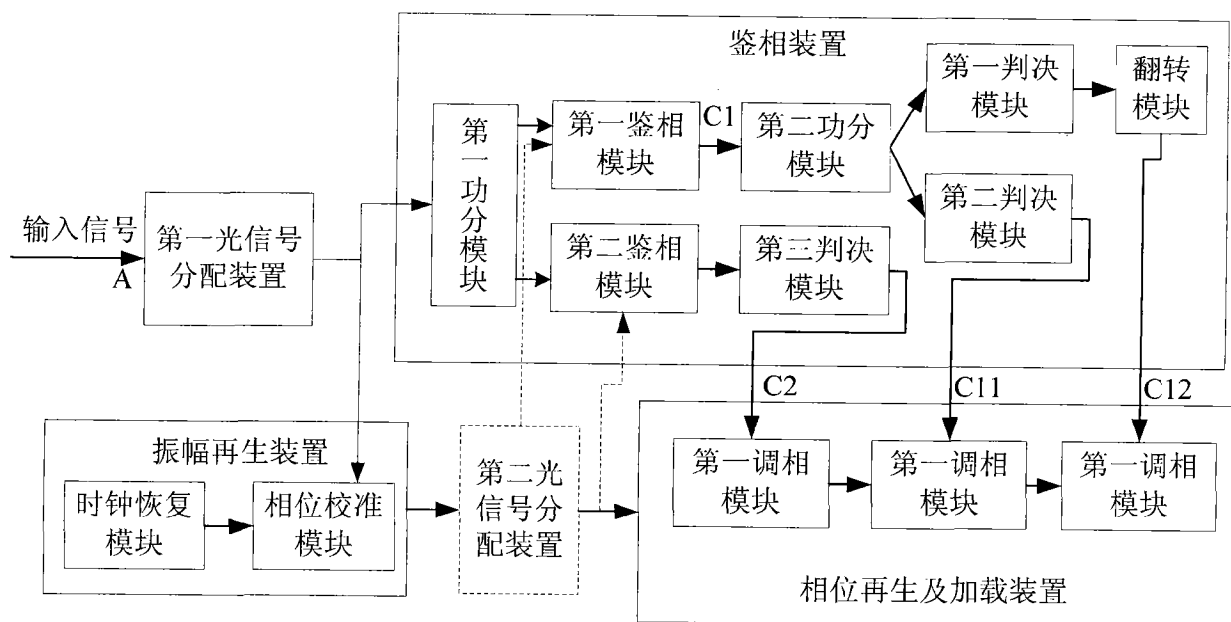


图 20

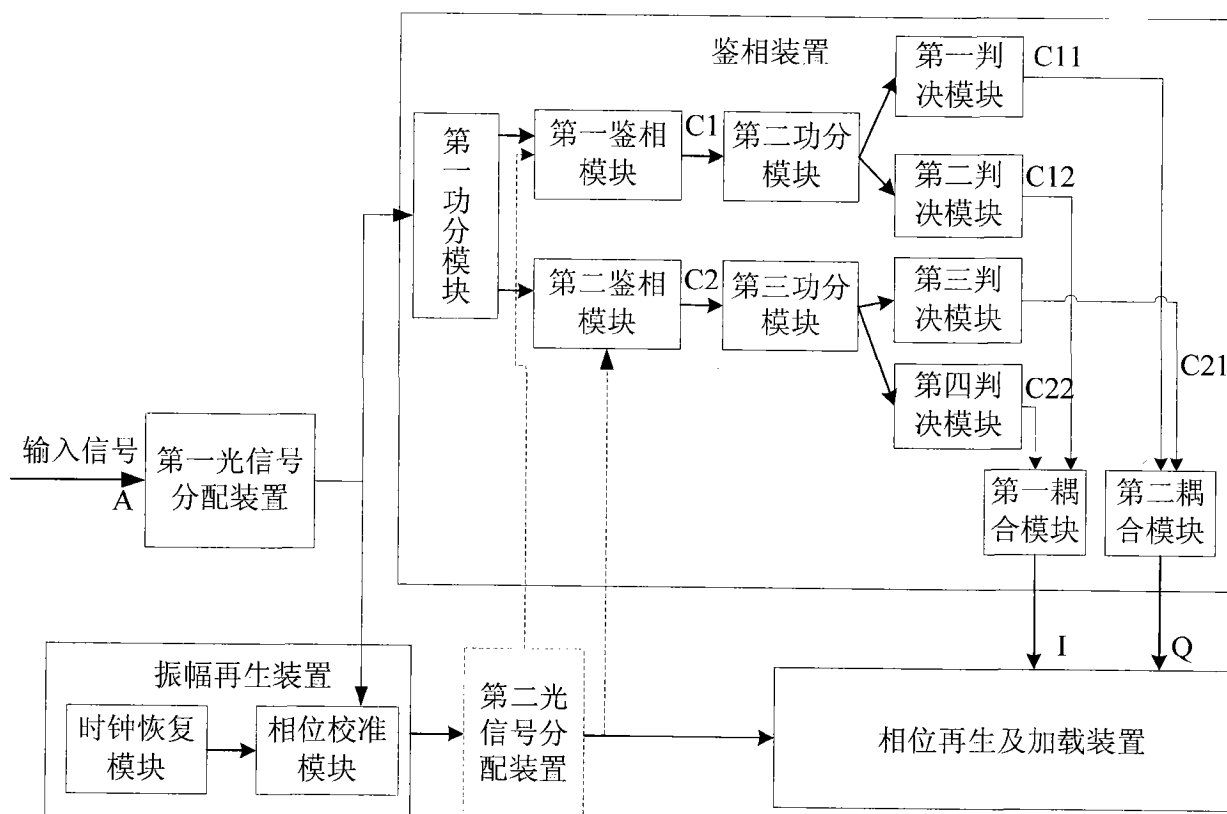


图 21

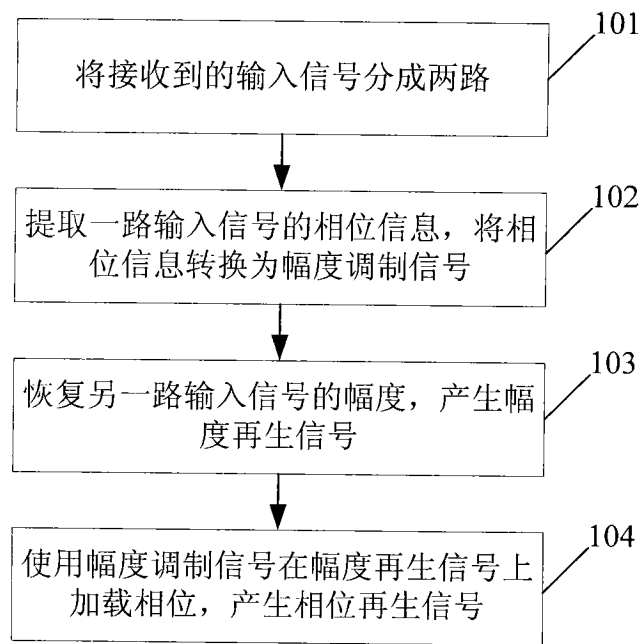


图 22