



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115459855 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 03

(21) 申请号 202210973395.8

H04B 10/2507 (2013.01)

(22) 申请日 2022.08.15

H04B 10/524 (2013.01)

H04B 10/69 (2013.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115459855 A

(56) 对比文件

CN 111884727 A, 2020.11.03

US 2003063683 A1, 2003.04.03

US 6337606 B1, 2002.01.08

(43) 申请公布日 2022.12.09

(73) 专利权人 香港理工大学深圳研究院

地址 518057 广东省深圳市南山区粤海街
道高新技术产业园南区粤兴一道18号
香港理工大学产学研大楼205室

审查员 李美华

(72) 发明人 吴雄 张俊威 吕超

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事

务所(普通合伙) 44268

专利代理师 李晓凤

(51) Int. Cl.

H04B 10/508 (2013.01)

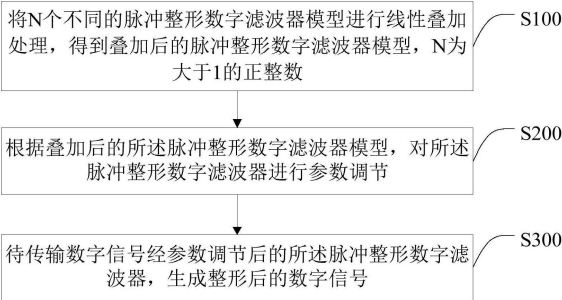
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于线性叠加的数字脉冲整形方法及
光纤通信系统

(57) 摘要

本发明所提供的一种基于线性叠加的数字脉冲整形方法及光纤通信系统,所述光纤通信系统包括脉冲整形数字滤波器;所述基于线性叠加的数字脉冲整形方法包括:将N个不同的脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加处理,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型,N为大于1的正整数;根据叠加后的所述脉冲整形数字滤波器模型,对所述脉冲整形数字滤波器进行参数调节;待传输数字信号经参数调节后的所述脉冲整形数字滤波器,生成整形后的数字信号。本发明通过将N个脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加,即可实现脉冲整形数字滤波器参数的调节,调节自由度大、兼容性强、可灵活变通,进而提升了传输性能,降低了成本以及复杂度。



1. 一种基于线性叠加的数字脉冲整形方法,应用于光纤通信系统,其特征在于,所述光纤通信系统包括:脉冲整形数字滤波器;

所述基于线性叠加的数字脉冲整形方法包括:

将N个不同的脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加处理,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型,N为大于1的正整数;

根据叠加后的所述脉冲整形数字滤波器模型,对所述脉冲整形数字滤波器进行参数调节;

待传输数字信号经参数调节后的所述脉冲整形数字滤波器,生成整形后的数字信号。

2. 根据权利要求1所述的基于线性叠加的数字脉冲整形方法,其特征在于,所述光纤通信系统包括:相互连接的权重分配单元和叠加单元;所述将N个不同的脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加处理,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型,包括:

预先根据实际信道需求确定N个不同的脉冲整形数字滤波器模型,以及各个所述脉冲整形数字滤波器模型的权重系数;

各个所述脉冲整形数字滤波器模型按照各自的权重系数,经所述权重分配单元处理,产生具有对应权值的脉冲整形数字滤波器模型;

具有对应权值的所有所述脉冲整形数字滤波器模型经所述叠加单元,将各个脉冲整形数字滤波器模型相对应位置的抽头值相加,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型。

3. 根据权利要求2所述的基于线性叠加的数字脉冲整形方法,其特征在于,所述权重分配单元为乘法器、放大器或衰减器;所述叠加单元为加法器或合束器。

4. 根据权利要求1所述的基于线性叠加的数字脉冲整形方法,其特征在于,所述脉冲整形数字滤波器模型为升余弦形非归零脉冲整形数字滤波器模型、矩形非归零脉冲整形数字滤波器模型,或矩形归零脉冲整形数字滤波器模型。

5. 根据权利要求1所述的基于线性叠加的数字脉冲整形方法,其特征在于,所述光纤通信系统还包括:与所述脉冲整形数字滤波器连接的数字信号产生器;所述待传输数字信号经叠加后的所述脉冲整形数字滤波器,生成整形后的数字信号,包括:

当数字信号产生器产生待传输数字信号时,所述待传输数字信号经所述脉冲整形数字滤波器,生成整形后的数字信号。

6. 根据权利要求1所述的基于线性叠加的数字脉冲整形方法,其特征在于,所述光纤通信系统还包括:数模转换器、强度调制器和激光器,所述脉冲整形数字滤波器、数模转换器以及强度调制器依次连接;所述待传输数字信号经参数调节后的所述脉冲整形数字滤波器,生成整形后的数字信号之后,还包括:

将整形后的数字信号输入所述数模转换器,得到模拟电信号;

所述强度调制器将所述模拟电信号调制到所述激光器输出的单频光载波上,生成光信号。

7. 根据权利要求6所述的基于线性叠加的数字脉冲整形方法,其特征在于,所述光纤通信系统还包括:光纤,以及依次连接的光放大器、光衰减器、光电探测器、示波器以及离线数字信号处理模块;所述强度调制器将所述模拟电信号调制到所述激光器输出的单频光载波上,生成光信号之后,还包括:

将所述光信号通过光纤进行传输;

传输完成的所述光信号依次经所述光放大器进行放大,经所述光衰减器进行衰减,经所述光电探测器进行光电转化,得到接收电信号;

所述接收电信号经所述示波器进行采样,得到接收数字信号;

将所述接收数字信号输入所述离线数字信号处理模块进行离线数字信号处理。

8. 一种光纤通信系统,其特征在于,所述光纤通信系统包括:依次连接的权重分配单元、叠加单元及脉冲整形数字滤波器;

所述权重分配单元用于接收N个不同的脉冲整形数字滤波器模型中对应的脉冲整形数字滤波器模型,并根据预设的权重系数产生具有对应权值的脉冲整形数字滤波器模型;

所述叠加单元用于将具有对应权值的各个所述脉冲整形数字滤波器模型相对应位置的抽头值相加,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型;

所述脉冲整形数字滤波器用于根据叠加后的所述脉冲整形数字滤波器模型进行参数调节,并对待传输数字信号进行整形处理。

9. 根据权利要求8所述的光纤通信系统,其特征在于,所述光纤通信系统还包括:数字信号产生器、数模转换器、强度调制器和激光器,所述数字信号产生器与所述脉冲整形数字滤波器连接,所述脉冲整形数字滤波器、数模转换器以及强度调制器依次连接;所述光纤通信系统还包括光纤,以及依次连接的光放大器、光衰减器、光电探测器、示波器以及离线数字信号处理模块;

所述数字信号产生器用于产生待传输数字信号;

所述数模转换器用于将整形后的数字信号转化为模拟电信号;

所述强度调制器用于将所述模拟电信号调制到所述激光器输出的单频光载波上,生成光信号;

所述光纤用于传输所述光信号;

所述光放大器用于将传输完成的光信号进行放大;

所述光衰减器用于将放大后的光信号进行衰减;

所述光电探测器用于将衰减后的光信号进行光电转化,得到接收电信号;

所述示波器用于对所述接收电信号进行采样,得到接收数字信号;

所述离线数字信号处理模块用于对所述接收数字信号进行离线数字信号处理。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序能够被执行以用于实现如权利要求1~7任意一项所述的基于线性叠加的数字脉冲整形方法的步骤。

一种基于线性叠加的数字脉冲整形方法及光纤通信系统

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤通信技术领域,尤其涉及的是一种基于线性叠加的数字脉冲整形方法及光纤通信系统。

背景技术

[0002] 在直调直检(IM/DD)光纤通信系统中,尤其是在C波段(1530—1565nm),由于色散较大,经过一定距离光纤传输后,色散和平方率检测导致信号出现频率选择性衰落(fading),信号不同频率成分功率有不同程度的衰减,甚至被噪声完全淹没,从时域看也引入了很强的码间串扰(ISI),这些问题都大大限制了实际IM/DD系统的通信性能、容量和传输距离。尤其是对于低成本高速(>100Gb/s)的数据中心光互联(>2km, Inter-DCI)传输系统。

[0003] 另一方面,脉冲整形(pulse shaping)在通信领域内很关键,可以减少实际传输中带宽等限制带来的码间串扰(ISI)的影响。不同的脉冲整形所需要的有效带宽不同且具有不同的频率分布。常用的简易脉冲整形技术包括升余弦形非归零脉冲整形(RC-NRZ pulse shaping,缩写为RC)和矩形非归零脉冲整形(Rect-NRZ pulse shaping,缩写为Rect)以及矩形归零脉冲整形(Rect-RZ pulse shaping,缩写为RZ)。

[0004] 其中,Rect和RZ频率分布固定,不存在任何参数的调节,很难在长距离大容量的系统中进一步提升传输性能,具有一定的局限性;而RC可通过滚降因子(RoF)实现一定的调节自由度,但是其同样很难在长距离大容量的系统中进一步提升传输性能。当然还有其他复杂的脉冲整形技术,可以改变其频率分布,但实现起来则较为复杂。即,针对实际带宽受限且存在色散的光纤信道,现有的脉冲整形技术存在一定局限性。

[0005] 因此,现有技术存在缺陷,有待改进与发展。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种基于线性叠加的数字脉冲整形方法及光纤通信系统,旨在解决现有技术中无法通过简单的参数调节实现在长距离大容量的系统中进一步提升传输性能的问题。

[0007] 本发明解决技术问题所采用的技术方案如下:

[0008] 一种基于线性叠加的数字脉冲整形方法,应用于光纤通信系统,其特征在于,所述光纤通信系统包括:脉冲整形数字滤波器;

[0009] 所述基于线性叠加的数字脉冲整形方法包括:

[0010] 将N个不同的脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加处理,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型,N为大于1的正整数;

[0011] 根据叠加后的所述脉冲整形数字滤波器模型,对所述脉冲整形数字滤波器进行参数调节;

[0012] 待传输数字信号经参数调节后的所述脉冲整形数字滤波器,生成整形后的数字信

号。

[0013] 在一种实现方式中,所述光纤通信系统包括:相互连接的权重分配单元和叠加单元;所述将N个不同的脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加处理,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型,包括:

[0014] 预先根据实际信道需求确定N个不同的脉冲整形数字滤波器模型,以及各个所述脉冲整形数字滤波器模型的权重系数;

[0015] 各个所述脉冲整形数字滤波器模型按照各自的权重系数,经所述权重分配单元,产生具有对应权值的脉冲整形数字滤波器模型;

[0016] 具有对应权值的所有所述脉冲整形数字滤波器模型经所述叠加单元,将各个脉冲整形数字滤波器模型相对应位置的抽头值相加,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型。

[0017] 在一种实现方式中,所述权重分配单元为乘法器、放大器或衰减器;所述叠加单元为加法器或合束器。

[0018] 在一种实现方式中,所述脉冲整形数字滤波器模型为升余弦形非归零脉冲整形数字滤波器模型、矩形非归零脉冲整形数字滤波器模型,或矩形归零脉冲整形数字滤波器模型。

[0019] 在一种实现方式中,所述光纤通信系统还包括:与所述脉冲整形数字滤波器连接的数字信号产生器;所述待传输数字信号经叠加后的所述脉冲整形数字滤波器,生成整形后的数字信号,包括:

[0020] 当数字信号产生器产生待传输数字信号时,所述待传输信号经所述脉冲整形数字滤波器,生成整形后的数字信号。

[0021] 在一种实现方式中,所述光纤通信系统还包括:数模转换器、强度调制器和激光器,所述脉冲整形数字滤波器、数模转换器以及强度调制器依次连接;所述待传输数字信号经参数调节后的所述脉冲整形数字滤波器,生成整形后的数字信号之后,还包括:

[0022] 将整形后的数字信号输入所述数模转换器,得到模拟电信号;

[0023] 所述强度调制器将所述模拟电信号调制到所述激光器输出的单频光载波上,生成光信号。

[0024] 在一种实现方式中,所述光纤通信系统还包括:光纤,以及依次连接的光放大器、光衰减器、光电探测器、示波器以及离线数字信号处理模块;所述强度调制器将所述模拟电信号调制到所述激光器输出的单频光载波上,生成光信号之后,还包括:

[0025] 将所述光信号通过光纤进行传输;

[0026] 传输完成的所述光信号依次经所述光放大器进行放大,经所述光衰减器进行衰减,经所述光电探测器进行光电转化,得到接收电信号;

[0027] 所述接收电信号经所述示波器进行采样,得到接收数字信号;

[0028] 将所述接收数字信号输入所述离线数字信号处理模块进行离线数字信号处理。

[0029] 本发明还提供一种光纤通信系统,其中,所述光纤通信系统包括:依次连接的权重分配单元、叠加单元及脉冲整形数字滤波器;

[0030] 所述权重分配单元用于接收N个不同的脉冲整形数字滤波器模型中对应的脉冲整形数字滤波器模型,并根据预设的权重系数产生具有对应权值的脉冲整形数字滤波器模型;

[0031] 所述叠加单元用于将具有对应权值的各个所述脉冲整形数字滤波器模型相对应位置的抽头值相加,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型;

[0032] 所述脉冲整形数字滤波器用于根据叠加后的所述脉冲整形数字滤波器模型进行参数调节,并对待传输数字信号进行整形处理。

[0033] 在一种实现方式中,所述光纤通信系统还包括:数字信号产生器、数模转换器、强度调制器和激光器,所述数字信号产生器与所述脉冲整形数字滤波器连接,所述脉冲整形数字滤波器、数模转换器以及强度调制器依次连接;所述光纤通信系统还包括光纤,以及依次连接的光放大器、光衰减器、光电探测器、示波器以及离线数字信号处理模块;

[0034] 所述数字信号产生器用于产生待传输数字信号;

[0035] 所述数模转换器用于将整形后的数字信号转化为模拟电信号;

[0036] 所述强度调制器用于将所述模拟电信号调制到所述激光器输出的单频光载波上,生成光信号;

[0037] 所述光纤用于传输所述光信号;

[0038] 所述光放大器用于将传输完成的光信号进行放大;

[0039] 所述光衰减器用于将放大后的光信号进行衰减;

[0040] 所述光电探测器用于将衰减后的光信号进行光电转化,得到接收电信号;

[0041] 所述示波器用于对所述接收电信号进行采样,得到接收数字信号;

[0042] 所述离线数字信号处理模块用于对所述接收数字信号进行离线数字信号处理。

[0043] 本发明还提供一种计算机可读存储介质,其中,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序能够被执行以用于实现如上所述的基于线性叠加的数字脉冲整形方法的步骤。

[0044] 本发明所提供的一种基于线性叠加的数字脉冲整形方法及光纤通信系统,所述光纤通信系统包括脉冲整形数字滤波器;所述基于线性叠加的数字脉冲整形方法包括:将N个不同的脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加处理,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型,N为大于1的正整数;根据叠加后的所述脉冲整形数字滤波器模型,对所述脉冲整形数字滤波器进行参数调节;待传输数字信号经参数调节后的所述脉冲整形数字滤波器,生成整形后的数字信号。本发明通过将N个脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加,即可实现脉冲整形数字滤波器参数的调节,调节自由度大、兼容性强、可灵活变通,进而提升了传输性能,降低了成本以及复杂度。

附图说明

[0045] 图1是本发明中基于线性叠加的数字脉冲整形方法较佳实施例的流程图。

[0046] 图2是本发明中基于线性叠加的数字脉冲整形方法较佳实施例中步骤S100的具体流程图。

[0047] 图3是本发明中基于线性叠加的数字脉冲整形方法具体实施例的原理框图。

[0048] 图4是本发明中光纤通信系统较佳实施例的功能原理图。

具体实施方式

[0049] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对

本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0050] 请参见图1,图1是本发明中基于线性叠加的数字脉冲整形方法的流程图。如图1所示,本发明实施例所述的基于线性叠加的数字脉冲整形方法包括以下步骤:

[0051] 步骤S100、将N个不同的脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加处理,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型,N为大于1的正整数。

[0052] 具体地,本发明的基于线性叠加的数字脉冲整形方法应用于光纤通信系统,尤其是用于直调直检m-PAM光纤通信系统。所述光纤通信系统包括:脉冲整形数字滤波器。由于常用的简易脉冲整形技术包括升余弦形非归零脉冲整形(RC)、矩形非归零脉冲整形(Rect)以及矩形归零脉冲整形(RZ),本发明可以利用这些简易脉冲整形技术的模型作为基础,也就是说,所述脉冲整形数字滤波器模型可以为升余弦形非归零脉冲整形数字滤波器模型、矩形非归零脉冲整形数字滤波器模型,或矩形归零脉冲整形数字滤波器模型。将这些简易脉冲整形技术的模型其中的两个或两个以上的模型进行线性叠加,得到不同平均功率的脉冲整形数字滤波器模型,然后根据叠加后的脉冲整形数字滤波器模型,对脉冲整形数字滤波器进行参数调节,这样本发明仅利用简易的脉冲整形技术就能够实现脉冲整形数字滤波器的参数调节。

[0053] 在一种实现方式中,所述光纤通信系统包括:相互连接的权重分配单元和叠加单元。如图2所示,所述步骤S100具体包括:

[0054] 步骤S110、预先根据实际信道需求确定N个不同的脉冲整形数字滤波器模型,以及各个所述脉冲整形数字滤波器模型的权重系数;

[0055] 步骤S120、各个所述脉冲整形数字滤波器模型按照各自的权重系数,经所述权重分配单元,产生具有对应权值的脉冲整形数字滤波器模型;

[0056] 步骤S130、具有对应权值的所有所述脉冲整形数字滤波器模型经所述叠加单元,将各个脉冲整形数字滤波器模型相对应位置的抽头值相加,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型。

[0057] 本发明是基于N个简易脉冲整形技术以不同权值进行线性叠加的新型数字脉冲整形技术。由于不同的实际信道,对滤波器平均功率的要求也不同,因此,根据实际信道需求,确定不同的N个脉冲整形数字滤波器模型的具体选择以及其对应的权值。具体地,在数字域上,每路脉冲整形数字滤波器模型均利用一个对应的权重分配单元进行权值的分配。

[0058] 在一种实施例中,所述权重分配单元为乘法器、放大器或衰减器。也就是说,在数字域上,N个不同脉冲整形数字滤波器模型经乘法器或放大器乘上对应的权重系数,或者经衰减器衰减对应的权重系数,这样就产生了不同权值(不同平均功率)的N个脉冲整形数字滤波器模型。所述叠加单元为加法器或合束器。不同权值的N个脉冲整形数字滤波器模型经过加法器或合束器进行线性叠加,实现所需的叠加后的新型脉冲整形数字滤波器模型。

[0059] 具体地,线性叠加就是加法的实现,例如,若两路脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加,两个脉冲整形数字滤波器模型对应的表达分别为 $f(n)$ 和 $g(n)$,线性叠加则为 $a*f(n)+b*g(n)$,a和b为对应的权重系数。

[0060] 所述步骤S100之后为:步骤S200、根据叠加后的所述脉冲整形数字滤波器模型,对所述脉冲整形数字滤波器进行参数调节。

[0061] 本发明通过将N个脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加,即可实现脉冲整形数字滤波器参数的调节,进而提高直调直检传输系统通信传输容量以及传输距离,或者提高整体系统的传输性能,降低了成本以及复杂度,同时具有调节自由度大、兼容性强、灵活变通的特点。

[0062] 所述步骤S200之后为:步骤S300、待传输数字信号经参数调节后的所述脉冲整形数字滤波器,生成整形后的数字信号。

[0063] 在一种实现方式中,所述光纤通信系统还包括:与所述脉冲整形数字滤波器连接的数字信号产生器。所述步骤S300具体为:当数字信号产生器产生待传输数字信号时,所述待传输信号经所述脉冲整形数字滤波器,生成整形后的数字信号。

[0064] 具体地,所述数字信号产生器为m-PAM数字信号产生器,所需传输的m-PAM数字信号经过新型的脉冲整形数字滤波器生成所需的整形后的m-PAM数字信号,以供后续数模转换并电光调制,以及实际光纤系统传输。

[0065] 在一种实施例中,所述光纤通信系统还包括:数模转换器、强度调制器和激光器,所述脉冲整形数字滤波器、数模转换器以及强度调制器依次连接。所述步骤S300之后还包括:将整形后的数字信号输入所述数模转换器,得到模拟电信号;所述强度调制器将所述模拟电信号调制到所述激光器输出的单频光载波上,生成光信号。也就是说,在进行光纤传输之前,将待传输信号处理为光信号。具体地,经脉冲整形后的信号是60-Gbaud PAM-4数字信号。将60-Gbaud PAM-4数字信号经过数模转换器,成为60-Gbaud的PAM-4模拟电信号。强度调制器将PAM-4模拟电信号调制到激光器输出的单频光载波(1550.12nm)上,线性映射到光载波的强度上。

[0066] 在一种实现方式中,所述光纤通信系统还包括:光纤,以及依次连接的光放大器、光衰减器、光电探测器、示波器以及离线数字信号处理模块。所述强度调制器将所述模拟电信号调制到所述激光器输出的单频光载波上,生成光信号之后,还包括:将所述光信号通过光纤进行传输;传输完成的所述光信号依次经所述光放大器进行放大,经所述光衰减器进行衰减,经所述光电探测器进行光电转化,得到接收电信号;所述接收电信号经所述示波器进行采样,得到接收数字信号;将所述接收数字信号输入所述离线数字信号处理模块进行离线数字信号处理。

[0067] 具体地,将所述光信号送入光纤进行传输,所述光纤可以为100公里标准单模光纤。不同单模光纤部分参数不同,比如色散值,损耗等,对总体性能的影响都是色散值越大或者损耗越大,其性能也会随之恶化。传输完成的光信号先经过光放大器进行放大,并通过光衰减器进行衰减来改变其后续探测的光功率;通过光电探测器进行光电转换得到接收电信号,并通过示波器进行采样得到接收数字信号;最后将接收的数字信号送入离线数字信号处理(DSP)模块进行离线数字信号处理。这样就实现了待传输数字信号的完整传输过程。

[0068] 由于其它复杂的调节信号频域分布的数字滤波器大都需要在频域进行复杂操作,本发明则仅需要N个简易的脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加即可,具有实现简单,兼容性强,灵活变通的特点,同时调节自由度也较高;相比于单个的简易脉冲整形数字滤波器,本发明的实现复杂度也可比拟,但是增加了新的调节自由度,即,不同的N个脉冲整形数字滤波器模型的具体选择以及其对应的权值实现了新的调节自由度。通过本发明能够增加直调直检(IM/DD)m-PAM传输系统通信传输容量以及传输距离,或提高整体系统的传输性

能,尤其是在C波段的低成本高速(>100Gb/s)的数据中心光互联(>2km, Inter-DCI)传输系统。

[0069] 下面列举一具体实施例进行说明。

[0070] 实施例一:

[0071] 如图3所示,预先根据实际信道需求,选择RZ+RC两个脉冲整形数字滤波器模型,并确定RZ对应的权重系数为a,RC对应的权重系数为b。

[0072] RZ模型表达为 $f(n)$,经乘法器1乘上a,得到 $a*f(n)$;RC模型表达为 $g(n)$,经乘法器1乘上b,得到 $b*g(n)$; $a*f(n)$ 和 $b*g(n)$ 经加法器2处理,得到线性叠加后的 $a*f(n)+b*g(n)$,根据 $a*f(n)+b*g(n)$ 对光纤通信系统中的脉冲整形数字滤波器3进行参数调节。

[0073] 将m-PAM数字信号产生器4生成的PAM-4数字信号经过数模转换器5成为60-Gbaud的PAM-4模拟电信号;

[0074] 强度调制器6将PAM-4模拟电信号调制到激光器7输出的单频光载波上(1550.12nm),线性映射到光载波的强度上,得到光信号;

[0075] 将光信号送入100公里标准单模光纤8进行传输;

[0076] 传完的光信号先经过光放大器9进行放大,并通过光衰减器10进行衰减来改变其后续探测的光功率;

[0077] 通过光电探测器11进行光电转换,得到接收电信号,并通过示波器12进行采样得到接收数字信号;

[0078] 最后将接收的数字信号送入离线数字信号处理模块13进行离线数字信号处理。

[0079] 另外,还可以选择RZ+Rect两个脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加。

[0080] 本发明还提供一种光纤通信系统,请参阅图4,所述光纤通信系统包括:依次连接的权重分配单元21、叠加单元22及脉冲整形数字滤波器23;

[0081] 所述权重分配单元21用于接收N个不同的脉冲整形数字滤波器模型中对应的脉冲整形数字滤波器模型,并根据预设的权重系数产生对应权值的脉冲整形数字滤波器模型;

[0082] 所述叠加单元22用于将具有对应权值的各个所述脉冲整形数字滤波器模型相对应位置的抽头值相加,得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型;

[0083] 所述脉冲整形数字滤波器23用于根据叠加后的所述脉冲整形数字滤波器模型进行参数调节,并对待传输数字信号进行整形处理。

[0084] 在一种实现方式中,所述光纤通信系统还包括:数字信号产生器24、数模转换器25、强度调制器26和激光器27,所述数字信号产生器与所述脉冲整形数字滤波器连接,所述脉冲整形数字滤波器、数模转换器以及强度调制器依次连接;所述光纤通信系统还包括光纤28,以及依次连接的光放大器29、光衰减器30、光电探测器31、示波器32以及离线数字信号处理模块33;

[0085] 所述数字信号产生器24用于产生待传输数字信号;

[0086] 所述数模转换器25用于将整形后的数字信号转化为模拟电信号;

[0087] 所述强度调制器26用于将所述模拟电信号调制到所述激光器27输出的单频光载波上,生成光信号;

[0088] 所述光纤28用于传输所述光信号;

[0089] 所述光放大器29用于将传输完成的光信号进行放大;

- [0090] 所述光衰减器30用于将放大后的光信号进行衰减；
- [0091] 所述光电探测器31用于将衰减后的光信号进行光电转化，得到接收电信号；
- [0092] 所述示波器32用于对所述接收电信号进行采样，得到接收数字信号；
- [0093] 所述离线数字信号处理模块33用于对所述接收数字信号进行离线数字信号处理；具体如上所述。
- [0094] 本发明还提供一种计算机可读存储介质，其中，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序能够被执行以用于实现如上所述的基于线性叠加的数字脉冲整形方法的步骤。
- [0095] 综上所述，本发明公开的一种基于线性叠加的数字脉冲整形方法及光纤通信系统，所述光纤通信系统包括脉冲整形数字滤波器；所述基于线性叠加的数字脉冲整形方法包括：将N个不同的脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加处理，得到叠加后的脉冲整形数字滤波器模型，N为大于1的正整数；根据叠加后的所述脉冲整形数字滤波器模型，对所述脉冲整形数字滤波器进行参数调节；待传输数字信号经参数调节后的所述脉冲整形数字滤波器，生成整形后的数字信号。本发明通过将N个脉冲整形数字滤波器模型进行线性叠加，即可实现脉冲整形数字滤波器参数的调节，调节自由度大、兼容性强、可灵活变通，进而提升了传输性能，降低了成本以及复杂度。
- [0096] 应当理解的是，本发明的应用不限于上述的举例，对本领域普通技术人员来说，可以根据上述说明加以改进或变换，所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

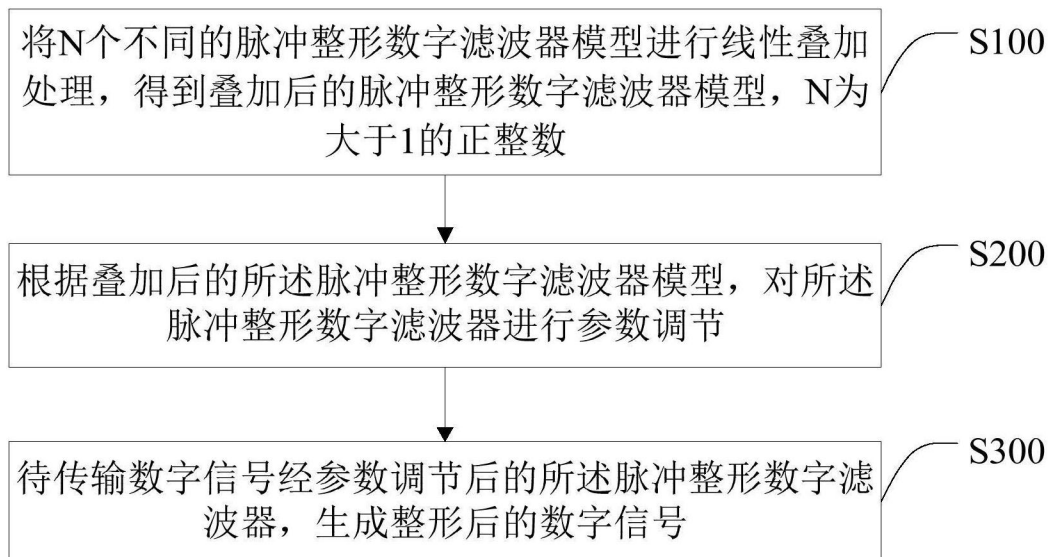


图1

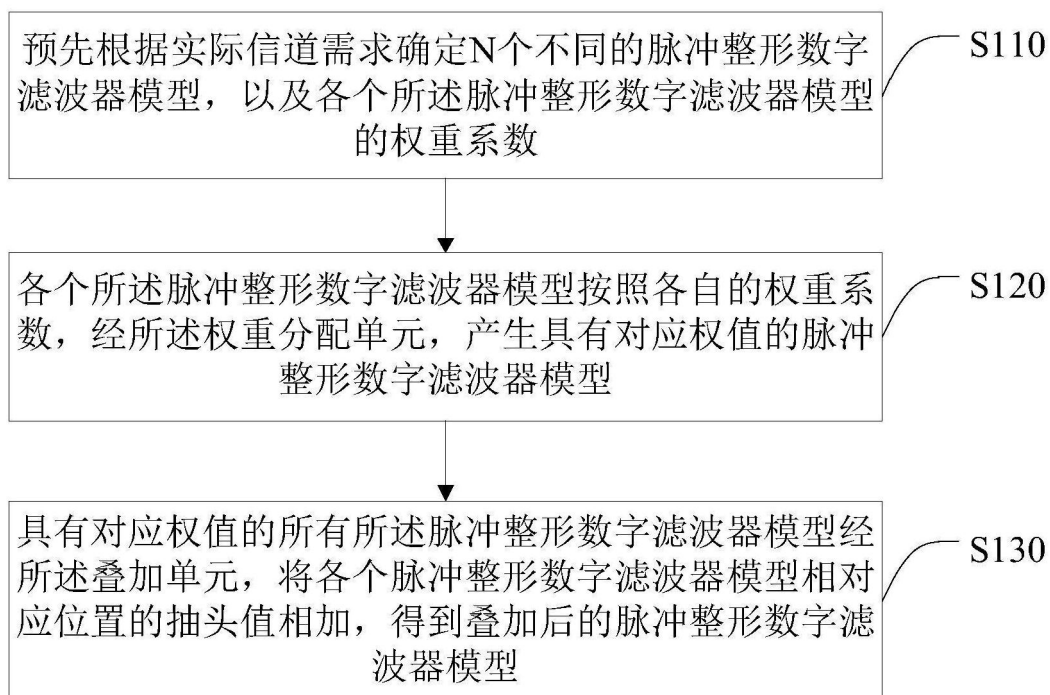


图2

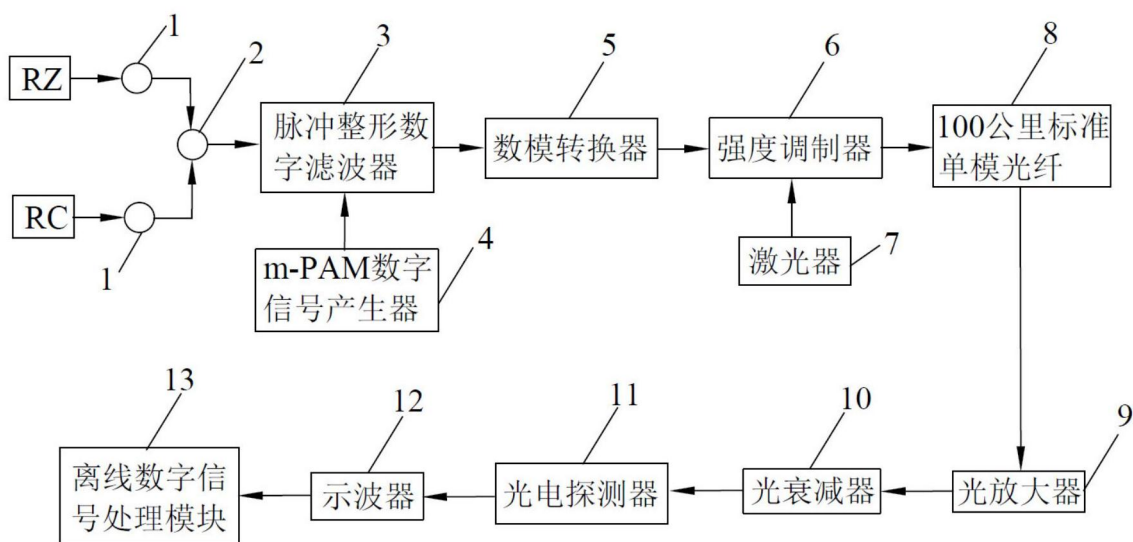


图3

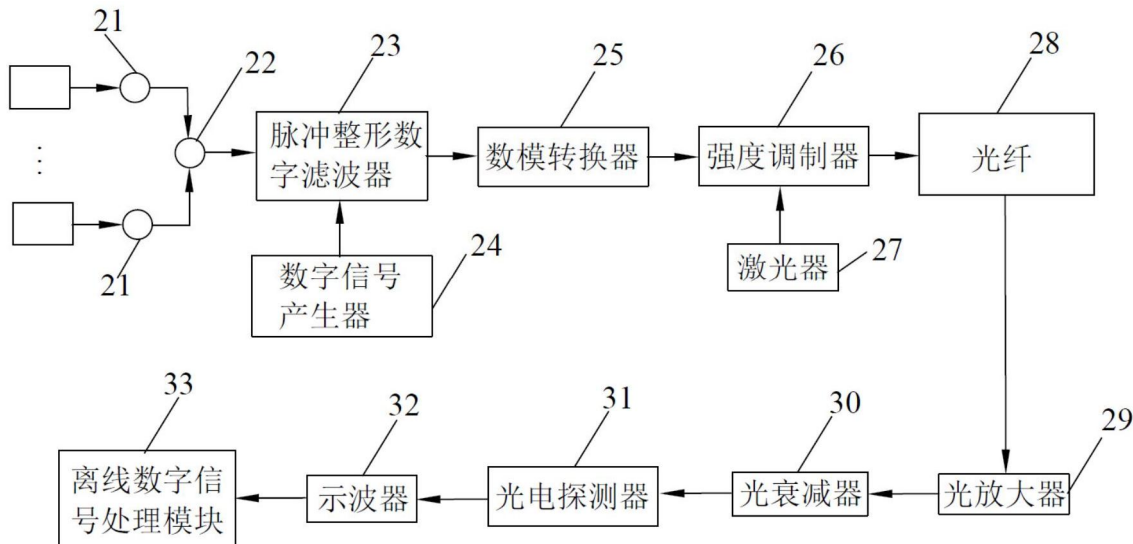


图4