



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105606910 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201410674816. 2

(22) 申请日 2014. 11. 21

(71) 申请人 中兴通讯股份有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦法务部

(72) 发明人 龚雅栋

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代
理事务所 44287

代理人 胡海国

(51) Int. Cl.
G01R 29/26(2006. 01)

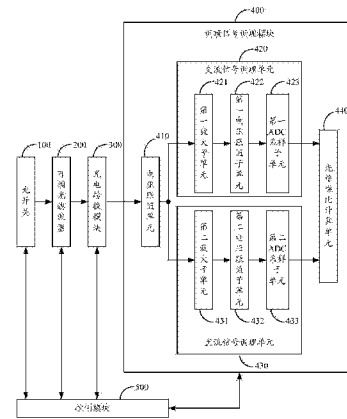
权利要求书3页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

光信噪比检测电路、装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种光信噪比检测电路,包括光开关、可调光滤波器、光电转换模块、调顶信号调理模块和控制模块。光电转换模块将待测光信号转换为电压信号后,调顶信号调理模块分开放大电压信号中的交流信号和直流信号并对应转换为两路数字信号,并根据两路数字信号确定调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度,计算出光信号的光信噪比。本发明还公开了一种光信噪比检测装置,包括光转发单元、光放大单元和光信噪比检测电路。本发明还公开了一种应用于光信噪比检测装置的光信噪比检测方法。本发明能够准确地检测接入的每一路光信号的光信噪比,适用于高速光传输系统,解决了传统内插法无法实现高速光传输系统中光信噪比检测的问题。



1. 一种光信噪比检测电路,其特征在于,所述光信噪比检测电路包括:

光开关,用于接入多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号,并从多路待测光信号中选通要检测的待测光信号;

可调光滤波器,用于将光开关选通的待测光信号的调制频率调整为该待测光信号的中心频率;

光电转换模块,用于将调整调制频率后的待测光信号转换为电压信号;

调顶信号调理模块,用于对所述电压信号中的交流信号和直流信号分开放大后对应转换为两路数字信号,并根据两路所述数字信号确定调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度,计算所述待测光信号的光信噪比;

控制模块,用于控制所述光开关模块、可调光滤波器、光电转换模块和调顶信号调理模块工作,并将光信噪比计算结果上报至光传输管理系统。

2. 如权利要求 1 所述的光信噪比检测电路,其特征在于,所述光电转换模块包括光探测器和采样电阻;所述光探测器的负端与一线性电源连接,所述光探测器的正端经由所述采样电阻接地,所述光探测器和所述采样电阻的公共端与所述调顶信号调理模块的输入端连接,以将所述电压信号输出至所述调顶信号调理模块。

3. 如权利要求 1 所述的光信噪比检测电路,其特征在于,所述调顶信号调理模块包括:

电压跟随单元,用于提取所述光电转换模块输出的电压信号;

交流信号调理单元,用于对所述电压信号中的交流信号进行信号放大并将放大后的交流信号转换为第一数字信号;

直流信号调理单元,用于对所述电压信号中的直流信号进行信号放大并将放大后的直流信号转换为第二数字信号;

光信噪比计算单元,用于根据所述第一数字信号和第二数字信号利用 FFT 算法计算调顶信号的光功率交流幅值、加载调顶信号时光信号的光功率直流幅值和可调光滤波器带宽内的噪声功率,以确定调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度,并根据所述调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度计算待测光信号的光信噪比。

4. 如权利要求 3 所述的光信噪比检测电路,其特征在于,所述电压跟随单元包括第一电压跟随器;所述第一电压跟随器的同相输入端与所述光电转换模块的输出端连接,所述第一电压跟随器的反相输入端与所述第一电压跟随器的输出端连接,所述第一电压跟随器的输出端分别与所述交流信号调理单元和直流信号调理单元的输入端连接。

5. 如权利要求 3 所述的光信噪比检测电路,其特征在于,所述交流信号调理单元包括:

第一放大子单元,用于将所述电压跟随单元提取到的电压信号中的交流信号进行信号放大;

第一电压跟随子单元,用于提取经所述第一放大子单元放大后的交流信号;

第一 ADC 采样子单元,用于将所述第一电压跟随子单元提取到的交流信号转换为第一数字信号,并将所述第一数字信号输出至所述光信噪比计算单元。

6. 如权利要求 5 所述的光信噪比检测电路,其特征在于,所述第一放大子单元包括第一放大器、第二放大器、第一电容、第二电容、第三电容、第一电阻、第二电阻、第三电阻和第四电阻;

所述第一放大器的同相输入端经由第一电容与所述电压跟随单元的输出端连接,所述

第一放大器的输出端与所述第二放大器的同相输入端连接,且依次经由所述第一电阻、第二电阻、第二电容接地,所述第一放大器的反相输入端与所述第一电阻和第二电阻的公共端连接;

所述第二放大器的输出端与所述第一电压跟随子单元的输入端连接,且依次经由所述第三电阻、第四电阻、第三电容接地,所述第二放大器的反相输入端与所述第三电阻和第四电阻的公共端连接;

所述第一电压跟随子单元包括第二电压跟随器;所述第二电压跟随器的同相输入端与所述第一放大子的输出端连接,所述第二电压跟随器的反相输入端与所述第二电压跟随器的输出端连接,所述第二电压跟随器的输出端与所述第一 ADC 采样子单元的输入端连接;

第一 ADC 采样子单元包括第三放大器、第五电阻、第六电阻、第七电阻、第八电阻和第一模数转换器;所述第三放大器的同相输入端经由所述第五电阻与所述第一电压跟随子单元的输出端连接,所述第三放大器的反相输入端经由所述第六电阻连接至第一基准电源,所述第三放大器的第一差分输出端与所述第一模数转换器的第一采样端连接,所述第三放大器的第二差分输出端与所述第一模数转换器的第二采样端连接;所述第七电阻连接于所述第三放大器的第一差分输出端与所述第三放大器的同相输入端之间,所述第八电阻连接于所述第三放大器的第二差分输出端与所述第三放大器的反相输入端之间;所述第一模数转换器的输出端与所述光信噪比计算单元的第一输入端连接。

7. 如权利要求 3 所述的光信噪比检测电路,其特征在于,所述直流信号调理单元包括:第二放大子单元,用于将所述电压跟随单元提取到的电压信号中的直流信号进行信号放大;

第二电压跟随子单元,用于提取经所述第二放大子单元放大后的直流信号;

第二 ADC 采样子单元,用于将所述第二电压跟随子单元提取到的直流信号转换为第二数字信号,并将所述第二数字信号输出至所述光信噪比计算单元。

8. 如权利要求 7 所述的光信噪比检测电路,其特征在于,所述第二放大子单元包括第四放大器、第五放大器、第九电阻、第十电阻、第十一电阻和第十二电阻;

所述第四放大器的同相输入端与所述电压跟随单元的输出端连接,所述第四放大器的输出端与所述第五放大器的同相输入端连接,且依次经由所述第九电阻、第十电阻接地,所述第四放大器的反相输入端与所述第九电阻和第十电阻的公共端连接;

所述第五放大器的输出端与所述第二电压跟随子单元的输入端连接,且依次经由所述第十一电阻、第十二电阻接地,所述第五放大器的反相输入端与所述第十一电阻和第十二电阻的公共端连接;

所述第二电压跟随子单元包括第三电压跟随器;所述第三电压跟随器的同相输入端与所述第二放大子单元的输出端连接,所述第三电压跟随器的反相输入端与所述第三电压跟随器的输出端连接,所述第三电压跟随器的输出端与所述第二 ADC 采样子单元的输入端连接;

第二 ADC 采样子单元包括第六放大器、第十三电阻、第十四电阻、第十五电阻、第十六电阻和第二模数转换器;所述第六放大器的同相输入端经由所述第十三电阻与所述第二电压跟随子单元的输出端连接,所述第六放大器的反相输入端经由所述第十四电阻连接至

第二基准电源,所述第六放大器的第一差分输出端与所述第二模数转换器的第一采样端连接,所述第六放大器的第二差分输出端与所述第二模数转换器的第二采样端连接;所述第十五电阻连接于所述第六放大器的第一差分输出端与所述第六放大器的同相输入端之间,所述第十六电阻连接于所述第六放大器的第二差分输出端与所述第六放大器的反相输入端之间;所述第二模数转换器的输出端与所述光信噪比计算单元的第二输入端连接。

9. 一种光信噪比检测装置,包括光转发单元和若干光放大单元,其特征在于,所述光信噪比检测装置还包括权利要求 1 至 8 中任意一项所述的光信噪比检测电路;所述光转发单元在其光模块中将调顶信号调制到主光信号上,并输出带有调顶信号的光信号,各个光放大单元接收光转发单元输出的光信号,并选择接收到的光信号中的一部分发送给光信噪比检测电路进行光信噪比检测,以提供多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号。

10. 一种应用于权利要求 9 所述的光信噪比检测装置的光信噪比检测方法,其特征在于,所述光信噪比检测方法包括以下步骤:

在主光信号上调制调顶信号,输出带有调顶信号的光信号;

选择带有调顶信号的光信号中的一部分进行光信噪比检测,以提供多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号;

从多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号中选通要检测的待测光信号,将所选通的待测光信号的调制频率调整为该待测光信号的中心频率;

将调整调制频率后的待测光信号转换为电压信号;

对所述电压信号中的交流信号和直流信号分开放大后对应转换为两路数字信号,根据两路所述数字信号计算所述待测光信号的光信噪比,并将光信噪比计算结果上报至光传输管理系统。

光信噪比检测电路、装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光通信技术领域,尤其涉及一种光信噪比检测电路、装置及方法。

背景技术

[0002] DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing,密集型光波复用)是能组合一组光波长用一根光纤进行传送。这是一项用来在现有的光纤骨干网上提高带宽的激光技术。波分复用系统中的 OSNR(Optical Signal to Noise Ratio,光信噪比)是衡量光波分复用系统中的关键性能参数。光信噪比的定义是在光有效带宽为 0.1nm 内光信号功率和噪声功率的比值。

[0003] 随着波分复用系统传输速率不断在提升,光信噪比的测量也越来越困难。传统速率为 2.5Gb/s 和 10Gb/s 的光传输系统,因为其光谱宽度远小于光系统通道间隔,通常采用内插法来测量 OSNR,即先测光谱外的噪声功率,然后再利用内插法得到临近波长的噪声功率,最后计算出光信噪比。但是对于目前的 40Gb/s 和 100Gb/s 等的高速光传输系统,由于其光谱宽度接近甚至大于光系统通道间隔,用内插法无法准确测量通道间的噪声功率,也无法临近波长的噪声功率,因此,采用传统的内插法将无法实现高速光传输系统的光信噪比的检测。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的是提供一种光信噪比检测电路、装置及方法,旨在解决传统内插法无法实现高速光传输系统中光信噪比检测的问题。

[0005] 为了达到上述目的,本发明提供一种光信噪比检测电路,所述光信噪比检测电路包括:

[0006] 光开关,用于接入多路含有调顶信号和 ASE(Amplified Spontaneous Emission,放大自发辐射)噪声的待测光信号,并从多路待测光信号中选通要检测的待测光信号;

[0007] 可调光滤波器,用于将光开关选通的待测光信号的调制频率调整为该待测光信号的中心频率;

[0008] 光电转换模块,用于将调整调制频率后的待测光信号转换为电压信号;

[0009] 调顶信号调理模块,用于对所述电压信号中的交流信号和直流信号分开放大后对应转换为两路数字信号,并根据两路所述数字信号确定调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度,计算所述待测光信号的光信噪比;

[0010] 控制模块,用于控制所述光开关模块、可调光滤波器、光电转换模块和调顶信号调理模块工作,并将光信噪比计算结果上报至光传输管理系统。

[0011] 优选地,所述光电转换模块包括光探测器和采样电阻;所述光探测器的负端与一线性电源连接,所述光探测器的正端经由所述采样电阻接地,所述光探测器和所述采样电阻的公共端与所述调顶信号调理模块的输入端连接,以将所述电压信号输出至所述调顶信号调理模块。

[0012] 优选地,所述调顶信号调理模块包括:

[0013] 电压跟随单元,用于提取所述光电转换模块输出的电压信号;

[0014] 交流信号调理单元,用于对所述电压信号中的交流信号进行信号放大并将放大后的交流信号转换为第一数字信号;

[0015] 直流信号调理单元,用于对所述电压信号中的直流信号进行信号放大并将放大后的直流信号转换为第二数字信号;

[0016] 光信噪比计算单元,用于根据所述第一数字信号和第二数字信号利用 FFT 算法计算调顶信号的光功率交流幅值、加载调顶信号时光信号的光功率直流幅值和可调光滤波器带宽内的噪声功率,以确定调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度,并根据所述调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度计算待测光信号的光信噪比。

[0017] 优选地,所述电压跟随单元包括第一电压跟随器;所述第一电压跟随器的同相输入端与所述光电转换模块的输出端连接,所述第一电压跟随器的反相输入端与所述第一电压跟随器的输出端连接,所述第一电压跟随器的输出端分别与所述交流信号调理单元和直流信号调理单元的输入端连接。

[0018] 优选地,所述交流信号调理单元包括:

[0019] 第一放大子单元,用于将所述电压跟随单元提取到的电压信号中的交流信号进行信号放大;

[0020] 第一电压跟随子单元,用于提取经所述第一放大子单元放大后的交流信号;

[0021] 第一 ADC 采样子单元,用于将所述第一电压跟随子单元提取到的交流信号转换为第一数字信号,并将所述第一数字信号输出至所述光信噪比计算单元。

[0022] 优选地,所述第一放大子单元包括第一放大器、第二放大器、第一电容、第二电容、第三电容、第一电阻、第二电阻、第三电阻和第四电阻;

[0023] 所述第一放大器的同相输入端经由第一电容与所述电压跟随单元的输出端连接,所述第一放大器的输出端与所述第二放大器的同相输入端连接,且依次经由所述第一电阻、第二电阻、第二电容接地,所述第一放大器的反相输入端与所述第一电阻和第二电阻的公共端连接;

[0024] 所述第二放大器的输出端与所述第一电压跟随子单元的输入端连接,且依次经由所述第三电阻、第四电阻、第三电容接地,所述第二放大器的反相输入端与所述第三电阻和第四电阻的公共端连接;

[0025] 所述第一电压跟随子单元包括第二电压跟随器;所述第二电压跟随器的同相输入端与所述第一放大子单元的输出端连接,所述第二电压跟随器的反相输入端与所述第二电压跟随器的输出端连接,所述第二电压跟随器的输出端与所述第一 ADC 采样子单元的输入端连接;

[0026] 第一 ADC 采样子单元包括第三放大器、第五电阻、第六电阻、第七电阻、第八电阻和第一模数转换器;所述第三放大器的同相输入端经由所述第五电阻与所述第一电压跟随子单元的输出端连接,所述第三放大器的反相输入端经由所述第六电阻连接至第一基准电源,所述第三放大器的第一差分输出端与所述第一模数转换器的第一采样端连接,所述第三放大器的第二差分输出端与所述第一模数转换器的第二采样端连接;所述第七电阻连接于所述第三放大器的第一差分输出端与所述第三放大器的同相输入端之间,所述第八电阻

连接于所述第三放大器的第二差分输出端与所述第三放大器的反相输入端之间；所述第一模数转换器的输出端与所述光信噪比计算单元的第一输入端连接。

[0027] 优选地，所述直流信号调理单元包括：

[0028] 第二放大子单元，用于将所述电压跟随单元提取到的电压信号中的直流信号进行信号放大；

[0029] 第二电压跟随子单元，用于提取经所述第二放大子单元放大后的直流信号；

[0030] 第二 ADC 采样子单元，用于将所述第二电压跟随子单元提取到的直流信号转换为第二数字信号，并将所述第二数字信号输出至所述光信噪比计算单元。

[0031] 优选地，所述第二放大子单元包括第四放大器、第五放大器、第九电阻、第十电阻、第十一电阻和第十二电阻；

[0032] 所述第四放大器的同相输入端与所述电压跟随单元的输出端连接，所述第四放大器的输出端与所述第五放大器的同相输入端连接，且依次经由所述第九电阻、第十电阻接地，所述第四放大器的反相输入端与所述第九电阻和第十电阻的公共端连接；

[0033] 所述第五放大器的输出端与所述第二电压跟随子单元的输入端连接，且依次经由所述第十一电阻、第十二电阻接地，所述第五放大器的反相输入端与所述第十一电阻和第十二电阻的公共端连接；

[0034] 所述第二电压跟随子单元包括第三电压跟随器；所述第三电压跟随器的同相输入端与所述第二放大子单元的输出端连接，所述第三电压跟随器的反相输入端与所述第三电压跟随器的输出端连接，所述第三电压跟随器的输出端与所述第二 ADC 采样子单元的输入端连接；

[0035] 第二 ADC 采样子单元包括第六放大器、第十三电阻、第十四电阻、第十五电阻、第十六电阻和第二模数转换器；所述第六放大器的同相输入端经由所述第十三电阻与所述第二电压跟随子单元的输出端连接，所述第六放大器的反相输入端经由所述第十四电阻连接至第二基准电源，所述第六放大器的第一差分输出端与所述第二模数转换器的第一采样端连接，所述第六放大器的第二差分输出端与所述第二模数转换器的第二采样端连接；所述第十五电阻连接于所述第六放大器的第一差分输出端与所述第六放大器的同相输入端之间，所述第十六电阻连接于所述第六放大器的第二差分输出端与所述第六放大器的反相输入端之间；所述第二模数转换器的输出端与所述光信噪比计算单元的第二输入端连接。

[0036] 为了达到上述目的，本发明还提供一种光信噪比检测装置，所述光信噪比检测装置包括光转发单元、若干光放大单元和光信噪比检测电路；所述光转发单元在其光模块中将调顶信号调制到主光信号上，并输出带有调顶信号的光信号，各个光放大单元接收光转发单元输出的光信号，并选择接收到的光信号中的一部分发送给光信噪比检测电路进行光信噪比检测，以提供多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号；

[0037] 所述光信噪比检测电路包括：

[0038] 光开关，用于接入多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号，并从多路待测光信号中选通要检测的待测光信号；

[0039] 可调光滤波器，用于将光开关选通的待测光信号的调制频率调整为该待测光信号的中心频率；

[0040] 光电转换模块，用于将调整调制频率后的待测光信号转换为电压信号；

[0041] 调顶信号调理模块,用于对所述电压信号中的交流信号和直流信号分开放大后对应转换为两路数字信号,并根据两路所述数字信号确定调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度,计算所述待测光信号的光信噪比;

[0042] 控制模块,用于控制所述光开关模块、可调光滤波器、光电转换模块和调顶信号调理模块工作,并将光信噪比计算结果上报至光传输管理系统。

[0043] 此外,为了达到上述目的,本发明还提供一种应用于所述光信噪比检测装置的光信噪比检测方法,所述光信噪比检测方法包括以下步骤:

[0044] 在主光信号上调制调顶信号,输出带有调顶信号的光信号;

[0045] 选择带有调顶信号的光信号中的一部分进行光信噪比检测,以提供多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号;

[0046] 从多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号中选通要检测的待测光信号,将所选通的待测光信号的调制频率调整为该待测光信号的中心频率;

[0047] 将调整调制频率后的待测光信号转换为电压信号;

[0048] 对所述电压信号中的交流信号和直流信号分开放大后对应转换为两路数字信号,根据两路所述数字信号计算所述待测光信号的光信噪比,并将光信噪比计算结果上报至光传输管理系统。

[0049] 本发明提供的光信噪比检测电路、装置及方法,通过光开关接入多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号,并从多路待测光信号选通要检测的待测光信号进行光信噪比检测,可调光滤波器将光开关选通的待测光信号的调制频率调整为该待测光信号的中心频率,光电转换模块将调整调制频率后的待测光信号转换为电压信号,调顶信号调理模块对所述电压信号中的交流信号和直流信号分开放大后对应转换为两路数字信号,并根据两路所述数字信号确定调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度,计算所述光信号的光信噪比,并由控制模块将光信噪比计算结果上报至光传输管理系统,从而可以准确地检测接入的每一路光信号的光信噪比,适用于 40Gb/s 和 100Gb/s 的高速光传输系统,解决了传统内插法无法实现高速光传输系统中光信噪比检测的问题。

附图说明

[0050] 图 1 为本发明光信噪比检测电路较佳实施例的原理结构;

[0051] 图 2 为本发明光信噪比检测电路中带有调顶信号的光信号的波形示意图;

[0052] 图 3 为本发明光信噪比检测电路中带有调顶信号和 ASE 噪声的光信号的波形示意图;

[0053] 图 4 为本发明光信噪比检测电路较佳实施例的电路结构示意图;

[0054] 图 5 为本发明光信噪比检测装置较佳实施例的原理框图;

[0055] 图 6 为本发明光信噪比检测方法较佳实施例的流程示意图。

[0056] 本发明的目的、功能特点及优点的实现,将结合实施例,并参照附图作进一步说明。

具体实施方式

[0057] 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。

[0058] 本发明提供一种光信噪比检测电路,应用于高速光传输系统。

[0059] 参照图 1 至图 3,本发明光信噪比检测电路较佳实施例的原理框图;图 2 为本发明光信噪比检测电路中带有调顶信号的光信号的波形示意图;图 3 为本发明光信噪比检测电路中带有调顶信号和 ASE 噪声的光信号的波形示意图。

[0060] 本发明较佳实施例中,所述光信噪比检测电路包括光开关 100、可调光滤波器 200、光电转换模块 300、调顶信号调理模块 400 和控制模块 500;光开关 100、可调光滤波器 200、光电转换模块 300 和调顶信号调理模块 400 依次连接,且光开关 100、可调光滤波器 200、光电转换模块 300 和调顶信号调理均与控制模块 500 连接。

[0061] 其中,光开关 100 用于接入多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号,并从多路待测光信号中选通要检测的待测光信号;可调光滤波器 200 用于将光开关 100 选通的待测光信号的调制频率调整为该待测光信号的中心频率;光电转换模块 300 用于将调整调制频率后的待测光信号转换为电压信号;调顶信号调理模块 400 用于对所述电压信号中的交流信号和直流信号分开放大后对应转换为两路数字信号,并根据两路所述数字信号确定调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度,计算所述待测光信号的光信噪比;控制模块 500 用于控制所述光开关 100 模块、可调光滤波器 200、光电转换模块 300 和调顶信号调理模块 400 工作,并将光信噪比计算结果上报至光传输管理系统,控制模块 500 可以是高速光传输系统的 CPU。

[0062] 在高速光传输系统中,可以设置一个或多个站点来检测光信号的光信噪比,每个站点可以循环检测一路或多路光信号。在本实施例中,通过光开关 100 接入多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号,并从接入的多路待测光信号中选通要检测的一路待测光信号进行光信噪比检测,此光开关 100 可以接入 4~8 路待测光信号,光开关 100 每次选通一路待测光信号进行检测,例如光开关 100 接入 5 路待测光信号时,光开关 100 每次选通一路待测光信号进行检测,依次循环选通 5 路待测光信号。可调光滤波器 200 将光开关 100 选通的待测光信号的调制频率调整为该待测光信号的中心频率,光开关 100 选通的待测光信号会包括多个不同频率(即不同波长)的分波,每个分波都有其中心频率,可调光滤波器 200 循环扫描每个分波,每次找出一个分波的中心频率,然后将该分波的频率调整为其中心频率,使该分波的频率稳定。例如一待测路光信号包括 80 个分波,可调光滤波器 200 循环扫描 80 个分波,找出它们的中心频率;另外,这 80 个分波中不一定全部要进行检测,可调光滤波器 200 可根据需要选出要进行检测的分波,而将其余分波滤除。

[0063] 光电转换模块 300 将调整调制频率后的待测光信号转换为电压信号,该电压信号包括带有调顶信号的交流信号、带有 ASE 噪声和调顶信号的直流信号。调顶信号调理模块 400 对所述电压信号中的交流信号和直流信号分开放大后对应转换为两路数字信号,并根据两路所述数字信号确定调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度,计算待测光信号的光信噪比,并由控制模块 500 将光信噪比计算结果上报至光传输管理系统,如此,循环计算各路待测信号的光信噪比,从而检测出高速光传输系统中光信号的光信噪比。

[0064] 相对于现有技术,本发明的光信噪比检测电路能够准确地检测接入的每一路光信号的光信噪比,适用于 40Gb/s 和 100Gb/s 的高速光传输系统,解决了传统内插法无法实现高速光传输系统中光信噪比检测的问题。

[0065] 如图 1 所示,调顶信号调理模块 400 包括电压跟随单元 410、交流信号调理单元

420、直流信号调理单元 430 和光信噪比计算单元 440；电压跟随单元 410 的输入端与光电转换模块 300 的输出端连接，电压跟随单元 410 的输出端分别与交流信号调理单元 420 的输入端和直流信号调理单元 430 的输入端连接，交流信号调理单元 420 的输出端与光信噪比计算单元 440 的第一输入端连接，直流信号调理单元 430 的输出端与光信噪比计算单元 440 的第二输入端连接。

[0066] 其中，电压跟随单元 410 用于提取所述光电转换模块 300 输出的电压信号；交流信号调理单元 420 用于对所述电压信号中的交流信号进行信号放大并将放大后的交流信号转换为第一数字信号；直流信号调理单元 430 用于对所述电压信号中的直流信号进行信号放大并将放大后的直流信号转换为第二数字信号；光信噪比计算单元 440 用于根据所述第一数字信号和第二数字信号利用 FFT 算法计算调顶信号的光功率交流幅值、加载调顶信号时光信号的光功率直流幅值和可调光滤波器 200 带宽内的噪声功率，以确定调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度，并根据所述调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度计算待测光信号的光信噪比。

[0067] 光信噪比计算单元 440 可以是 FPGA (Field-Programmable Gate Array, 可编程逻辑器件) 和 / 或 DSP (Digital Signal Processing, 数字信号处理器)。

[0068] 调顶信号调理模块 400 中通过电压跟随单元 410 提取光电转换模块 300 输出的电压信号，使得电压信号稳定地输出至交流信号调理单元 420 和直流信号调理单元 430 中，避免电压信号失真。交流信号调理单元 420 获取电压跟随单元 410 输出的电压信号中的交流信号，对该交流信号进行信号放大后，对放大后的交流信号进行模数转换，将该交流信号转换为第一数字信号，并将第一数字信号输出至光信噪比计算单元 440；直流信号调理单元 430 获取电压跟随单元 410 输出的电压信号中的直流信号，对该直流信号进行信号放大后，对放大后的直流信号进行模数转换，经该直流信号转换为第二数字信号，并将第二数字信号输出至光信噪比计算单元 440。

[0069] 光信噪比计算单元 440 根据接收到的第一数字信号和第二数字信号，利用 FFT 算法计算调顶信号的光功率交流幅值、加载调顶信号时光信号的光功率直流幅值和可调光滤波器 200 带宽内的噪声功率，具体可以某段时间内交流信号、直流信号的信号幅度和 ASE 噪声信号幅值，从而计算出调顶信号的光功率交流幅值、加载调顶信号时光信号的光功率直流幅值和可调光滤波器 200 带宽内的噪声功率，具体 FFT 算法的计算原理为本领域公知常识，在此不作赘述。带有调顶信号的光信号（即光转发单元的光模块输出的光信号）如图 2 所示，带有调顶信号和 ASE 噪声的光信号如图 3 所示。图 2 和图 3 中，横轴 t 表示时间，纵轴 P 表示功率，逻辑“1”表示有调顶信号，逻辑“0”表示无调顶信号， T_1 表示调顶信号的周期， f_1 表示调顶信号的调制频率， P_{t1} 表示调顶信号的光功率交流幅值， P_{s1} 表示源端加载有调顶信号的光信号的光功率直流幅值， P_{ase} 表示可调光滤波器 200 带宽内的噪声功率。

[0070] 光信噪比计算单元 440 根据计算得到的调顶信号的光功率交流幅值 P_{t1} 、加载调顶信号时光信号的光功率直流幅值和可调光滤波器 200 带宽内的噪声功率 P_{ase} ，确定调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度，并根据所述调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度计算待测光信号的光信噪比，具体计算过程如下：

[0071] 调顶信号的调制深度 $m_1 = P_{t1}/P_{s1}$ ，其中， P_{t1} 为源端调顶信号的光功率交流幅值， P_{s1} 为源端加载有调顶信号的光信号的光功率直流幅值，如图 2 所示。

[0072] 通常,高速光传输系统中光转发单元的光模块加载的调顶信号中标记标签信息,以得到源端(即光转发单元的光模块)调顶信号的调制深度 m_1 ,光信噪比计算单元 440 预先配置与标签信息对应的编码方式,例如,如图 2 和图 3 所示,有调顶信号的标签信息为比特信号“1”,无调顶信号的标签信息为比特信号“0”,且根据实际情况跟设定编码的格式。

[0073] 调顶信号的调制深度 $m_2 = P_{t2}/(P_{s2}+P_{ase})$,其中, P_{t2} 为光开关 100 接入的调顶信号的光功率交流幅值, P_{s2} 为光开关 100 接入的加载有调顶信号的光信号的光功率直流幅值, P_{ase} 为可调光滤波器 200 带宽内的噪声功率,如图 3 所示。

[0074] 从而可以计算出光信噪比 $OSNR_t = P_{s2}/P_{ase} = m_1/(m_1-m_2)$,然后通过可调光滤波器 200 根据其带宽特性,将上述计算出的校准为符合标准的光信噪比,即 0.1nm 带宽内的光信噪比。

[0075] 具体地,如图 1 所示,所述交流信号调理单元 420 包括第一放大子单元 421、第一电压跟随子单元 422 和第一 ADC 采样子单元 423;第一放大子单元 421 的输入端与电压跟随单元 410 的输出端连接,第一放大子单元 421 的输出端与所述第一电压跟随子单元 422 的输入端连接,第一电压跟随子单元 422 的输出端与第一 ADC 采样子单元 423 的输入端连接,第一 ADC 采样子单元 423 的输出端与光信噪比计算单元 440 的第一输入端连接。

[0076] 第一放大子单元 421 用于将所述电压跟随单元 410 提取到的电压信号中的交流信号进行信号放大;第一电压跟随子单元 422 用于提取经所述第一放大子单元 421 放大后的交流信号;第一 ADC 采样子单元 423 用于将所述第一电压跟随子单元 422 提取到的交流信号转换为第一数字信号,并将所述第一数字信号输出至所述光信噪比计算单元 440。

[0077] 如图 1 所示,所述直流信号调理单元 430 包括第二放大子单元 431、第二电压跟随子单元 432 和第二 ADC 采样子单元 433,第二放大子单元 431 的输入端与电压跟随单元 410 的输出端连接,第二放大子单元 431 的输出端与所述第二电压跟随子单元 432 的输入端连接,第二电压跟随子单元 432 的输出端与第二 ADC 采样子单元 433 的输入端连接,第二 ADC 采样子单元 433 的输出端与光信噪比计算单元 440 的第二输入端连接。

[0078] 第二放大子单元 431 用于将所述电压跟随单元提取到的电压信号中的直流信号进行信号放大;第二电压跟随子单元 432 用于提取经所述第二放大子单元 431 放大后的直流信号;第二 ADC 采样子单元 433 用于将所述第二电压跟随子单元 432 提取到的直流信号转换为第二数字信号,并将所述第二数字信号输出至所述光信噪比计算单元 440。

[0079] 为了达到检测调制深度的准确性,电压信号中的交流信号和直流信号都需要被 ADC 采样子单元检测到,因此,本发明的光信噪比检测电路通过两个 ADC 采样子单元(即第二 ADC 采样子单元 433 和第二 ADC 采样子单元 433)同时对交流信号和直流信号进行采样,保证了交流信号和直流信号的同步检测。

[0080] 再参照图 4,图 4 为本发明光信噪比检测电路较佳实施例的电路结构示意图。

[0081] 如图 4 所示,光电转换模块 300 包括光探测器 PD 和采样电阻 R_S ;所述光探测器 PD 的负端与一线性电源 VCC 连接,所述光探测器 PD 的正端经由所述采样电阻 R_S 接地,所述光探测器 PD 和所述采样电阻 R_S 的公共端作为光电转换模块 300 的输出端,所述光探测器 PD 和所述采样电阻 R_S 的公共端与所述调顶信号调理模块 400 的输入端连接,以将所述电压信号输出至所述调顶信号调理模块 400。

[0082] 光电转换模块 300 中的光探测器 PD 接入的反偏电压采样线性电源,而不采用开关

电源,避免了用开关电源给光探测器 PD 的输出造成干扰。为了避免光探测器 PD 外部的干扰信号,如图 4 所示,可在光探测器 PD 的外围设置屏蔽外壳 301,并使该屏蔽外壳 301 接地,即该接地的屏蔽外壳 301 将光探测器 PD 包在内部。为确保采样电阻 RS 的电流采样精度,采用高精度的电阻,如精度为 0.1% 的电阻。

[0083] 调顶信号调理模块 400 中,电压跟随单元 410 包括第一电压跟随器 U1;所述第一电压跟随器 U1 的同相输入端作为电压跟随单元 410 的输入端,也作为调顶信号调理模块 400 的输入端,所述第一电压跟随器 U1 的同相输入端与所述光电转换模块 300 的输出端连接,图 4 中,所述第一电压跟随器 U1 的同相输入端与所述光探测器 PD 和所述采样电阻 RS 的公共端连接,所述第一电压跟随器 U1 的反相输入端与所述第一电压跟随器 U1 的输出端连接,所述第一电压跟随器 U1 的输出端分别与所述交流信号调理单元 420 和直流信号调理单元 430 的输入端连接。

[0084] 第一放大子单元 421 包括第一放大器 U2、第二放大器 U3、第一电容 C1、第二电容 C2、第三电容 C3、第一电阻 R1、第二电阻 R2、第三电阻 R3 和第四电阻 R4。

[0085] 所述第一放大器 U2 的同相输入端经由第一电容 C1 与所述电压跟随单元的输出端连接,图 4 中,第一放大器 U2 的同相输入端经由第一电容 C1 与第一电压跟随器 U1 的输出端连接,所述第一放大器 U2 的输出端与所述第二放大器 U3 的同相输入端连接,且依次经由所述第一电阻 R1、第二电阻 R2、第二电容 C2 接地,所述第一放大器 U2 的反相输入端与所述第一电阻 R1 和第二电阻 R2 的公共端连接。

[0086] 所述第二放大器 U3 的输出端与所述第一电压跟随子单元 422 的输入端连接,且依次经由所述第三电阻 R3、第四电阻 R4、第三电容 C3 接地,所述第二放大器 U3 的反相输入端与所述第三电阻 R3 和第四电阻 R4 的公共端连接。

[0087] 所述第一电压跟随子单元 422 包括第二电压跟随器 U4;所述第二电压跟随器 U4 的同相输入端与所述第一放大子单元 421 的输出端连接,所述第二电压跟随器 U4 的反相输入端与所述第二电压跟随器 U4 的输出端连接,所述第二电压跟随器 U4 的输出端与所述第一 ADC 采样子单元 423 的输入端连接。

[0088] 第一 ADC 采样子单元 423 包括第三放大器 U5、第五电阻 R5、第六电阻 R6、第七电阻 R7、第八电阻 R8 和第一模数转换器 4231;所述第三放大器 U5 的同相输入端经由所述第五电阻 R5 与所述第一电压跟随子单元 422 的输出端连接,图 4 中,所述第三放大器 U5 的同相输入端经由所述第五电阻 R5 与第二放大器 U3 的输出端连接,所述第三放大器 U5 的反相输入端经由所述第六电阻 R6 连接至第一基准电源 V_{fix1} ,所述第三放大器 U5 的第一差分输出端与所述第一模数转换器 4231 的第一采样端连接,所述第三放大器 U5 的第二差分输出端与所述第一模数转换器 4231 的第二采样端连接;所述第七电阻 R7 连接于所述第三放大器 U5 的第一差分输出端与所述第三放大器 U5 的同相输入端之间,所述第八电阻 R8 连接于所述第三放大器 U5 的第二差分输出端与所述第三放大器 U5 的反相输入端之间;所述第一模数转换器 4231 的输出端与所述光信噪比计算单元 440 的第一输入端连接。

[0089] 所述第二放大子单元 431 包括第四放大器 U6、第五放大器 U7、第九电阻 R9、第十电阻 R10、第十一电阻 R11 和第十二电阻 R12。

[0090] 所述第四放大器 U6 的同相输入端与所述电压跟随单元的输出端连接,所述第四放大器 U6 的输出端与所述第五放大器 U7 的同相输入端连接,且依次经由所述第九电阻 R9、

第十电阻 R10 接地,所述第四放大器 U6 的反相输入端与所述第九电阻 R9 和第十电阻 R10 的公共端连接。

[0091] 所述第五放大器 U7 的输出端与所述第二电压跟随子单元 432 的输入端连接,且依次经由所述第十一电阻 R11、第十二电阻 R12 接地,所述第五放大器 U7 的反相输入端与所述第十一电阻 R11 和第十二电阻 R12 的公共端连接。

[0092] 所述第二电压跟随子单元 432 包括第三电压跟随器 U8 ;所述第三电压跟随器 U8 的同相输入端与所述第二放大子单元 431 的输出端连接,所述第三电压跟随器 U8 的反相输入端与所述第三电压跟随器 U8 的输出端连接,所述第三电压跟随器 U8 的输出端与所述第二 ADC 采样子单元 433 的输入端连接。

[0093] 第二 ADC 采样子单元 433 包括第六放大器 U9、第十三电阻 R13、第十四电阻 R14、第十五电阻 R15、第十六电阻 R16 和第二模数转换器 4331 ;所述第六放大器 U9 的同相输入端经由所述第十三电阻 R13 与所述第二电压跟随子单元 432 的输出端连接,所述第六放大器 U9 的反相输入端经由所述第十四电阻 R14 连接至第二基准电源 Vfix2 (在本实施例中,第二基准电源 Vfix2 和第一基准电源 Vfix1 提供的基准电压相同),所述第六放大器 U9 的第一差分输出端与所述第二模数转换器 4331 的第一采样端连接,所述第六放大器 U9 的第二差分输出端与所述第二模数转换器 4331 的第二采样端连接 ;所述第十五电阻 R15 连接于所述第六放大器 U9 的第一差分输出端与第六放大器 U9 的同相输入端之间,所述第十六电阻 R16 连接于所述第六放大器 U9 的第二差分输出端与第六放大器 U9 的反相输入端之间 ;所述第二模数转换器 4331 的输出端与所述光信噪比计算单元 440 的第二输入端连接。

[0094] 如图 4 所示,本发明光信噪比检测电路的工作原理具体描述如下 :

[0095] 光开关 100 选通的待测光信号进入到可调光滤波器 200 中,可调光滤波器 200 将光开关 100 选通的待测光信号的调制频率调整为该待测光信号的中心频率,并对该待测光信号进行滤波,根据需要选出该待测光信号要进行检测的分波,而将其余分波滤除。

[0096] 光探测器 PD 对可调光滤波器 200 输出的待测光信号进行探测,当光探测器 PD 探测到有待测光信号,接收该待测光信号,并将该待测光信号转换为相应的电流信号,该电流信号在采样电阻 RS 上形成电压信号,该电压信号输出至第一电压跟随器 U1 的同相输入端,此时,第一电压跟随器 U1 的输出端输出完整的无失真的电压信号。

[0097] 由于第一电容 C1 的隔直通交作用,电压信号中的交流信号经过第一电容 C1 输入到第一放大器 U2 的同相输入端,第一放大器 U2 和第二放大器 U3 对输入的交流信号进行信号放大,如图 4 所示,第一放大子单元 421 的放大倍数为 : $G = ((R_1+R_2)/R_2)*((R_3+R_4)/R_4)$, 其中, R_1 为第一电阻 R1 的阻值, R_2 为第二电阻 R2 的阻值, R_3 为第三电阻 R3 的阻值, R_4 为第四电阻 R4 的阻值,由上述公式可知,通过调节第一电阻 R1、第三电阻 R3 的阻值可适应设置第一放大子单元 421 的放大倍数,从而可灵活调整第一放大子单元 421 的放大倍数。

[0098] 经第一放大器 U2 和第二放大器 U3 放大后的交流信号输入到第二电压跟随器 U4 的同相输入端,第二电压跟随器 U4 提取经放大后的交流信号,即将经放大后的交流信号复制到第三放大器 U5 的同相输入端,第三放大器 U5 根据第一基准电源 Vfix1 提供的基准电压和第三放大器 U5 的同相输入端输入的交流信号,输出第一差分信号输出至第一模数转换器 4231,第一模数转换器 4231 对该第一差分信号进行模数转换处理后将该第一差分信号转换为第一数字信号,从而将模拟信号转换为光信噪比进行单元所能识别的数字信号,

第一模数转换器 4231 将输出的第一数字信号输出至光信噪比进行单元。

[0099] 同时,电压信号中的直流信号输入到第四放大器 U6 的同相输入端,第四放大器 U6 和第五放大器 U7 对输入的直流信号进行信号放大,如图 4 所示,第二放大单元 431 的放大倍数为: $G = ((R_9+R_{10})/R_{10}) * ((R_{11}+R_{12})/R_{12})$, 其中, R_9 为第九电阻 R9 的阻值, R_{10} 为第十电阻 R10 的阻值, R_{11} 为第十一电阻 R11 的阻值, R_{12} 为第十二电阻 R12 的阻值,由上述公式可知,通过调节第九电阻 R9、第十一电阻 R11 的阻值可适应设置第二放大单元 431 的放大倍数,从而可灵活调整第二放大单元 431 的放大倍数。

[0100] 经第四放大器 U6 和第五放大器 U7 放大后的直流信号输入到第三电压跟随器 U8 的同相输入端,第三电压跟随器 U8 提取经放大后的直流信号,即将经放大后的直流信号复制到第六放大器 U9 的同相输入端,第六放大器 U9 根据第二基准电源 Vfix2 提供的基准电压和第六放大器 U9 的同相输入端输入的直流信号,输出第二差分信号输出至第二模数转换器 4331,第二模数转换器 4331 对该第二差分信号进行模数转换处理后将该第二差分信号转换为第二数字信号,从而将模拟信号转换为光信噪比进行单元所能识别的数字信号,第二模数转换器 4331 将输出的第二数字信号输出至光信噪比进行单元。

[0101] 光信噪比计算单元 440 根据接收到的第一数字信号和第二数字信号,利用 FFT 算法计算调顶信号的光功率交流幅值 Pt1、加载调顶信号时光信号的光功率直流幅值和可调光滤波器 200 带宽内的噪声功率 P_{ase},并根据计算得到的调顶信号的光功率交流幅值 Pt1、加载调顶信号时光信号的光功率直流幅值和可调光滤波器 200 带宽内的噪声功率 P_{ase},确定调顶信号的调制深度 m1 和 ASE 噪声的调制深度 m2,然后根据所述调顶信号的调制深度 m1 和 ASE 噪声的调制深度 m2 计算出待测光信号的光信噪比 OSNR_t,具体计算过程参照上述描述,此处不再赘述。

[0102] 本发明还提供一种光信噪比检测装置,应用于高速光传输系统。

[0103] 结合参照图 1 至图 5,其中图 5 为本发明光信噪比检测装置较佳实施例的原理框图。

[0104] 如图 5 所示,光信噪比检测装置包括光转发单元 101、若干光放大单元 102 和光信噪比检测电路 103。所述光转发单元 101 在其光模块中将调顶信号调制到主光信号上,并输出带有调顶信号的光信号,各个光放大单元 102 接收光转发单元 101 输出的光信号,并选择接收到的光信号中的一部分发送给光信噪比检测电路 103 进行光信噪比检测,以提供多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号。

[0105] 光转发单元 101 在其光模块中将调顶信号调制到主光信号上,在主光信号上调制的调顶信号带有标签,标记着调顶信号的调制深度 m1,从而光信噪比检测电路 103 中的调顶信号调理模块在接收到待测光信号时,可识别出调顶信号的调制深度 m1。

[0106] 在高速光传输系统中可设置多个检测站点来检测光信号的光信噪比,通常每一检测站点需要一个光信噪比检测电路 103 进行检测。根据实际需要,可在每一站点上设置多个光放大单元 102,各个光放大单元 102 将接收到的带有调制信号的光信号均发送给光信噪比检测电路 103 进行检测,从而光信噪比检测电路 103 的光开关可以接入多路待测光信号,并从中循环选通一路待测光信号进行检测,由于光放大单元 102 在发送待测光信号过程中,有 ASE 噪声干扰,从而光开关接收到的待测光信号中含有调顶信号和 ASE 噪声。

[0107] 光信噪比检测电路 103 根据光开关接入的含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信

号,计算出待测光信号的光信噪比,并将计算所得的光信噪比上报至光传输管理系统。光信噪比检测装置中,光信噪比检测电路 103 的结构、具体检测光信噪比的过程以及所带来的有益效果均参照上述实施例,此处不再赘述。

[0108] 本发明还提供一种光信噪比检测方法,该光信噪比检测方法应用于上述光信噪比检测装置。

[0109] 参照图 6,图 6 为本发明光信噪比检测方法较佳实施例的流程示意图。

[0110] 如图 6 所示,所述光信噪比检测方法包括以下步骤:

[0111] 步骤 S10:在主光信号上调制调顶信号,输出带有调顶信号的光信号;

[0112] 步骤 S20:选择带有调顶信号的光信号中的一部分进行光信噪比检测,以提供多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号;

[0113] 步骤 S30:从多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号中选通要检测的待测光信号,将所选通的待测光信号的调制频率调整为该待测光信号的中心频率;

[0114] 步骤 S40:将调整调制频率后的待测光信号转换为电压信号;

[0115] 步骤 S50:对所述电压信号中的交流信号和直流信号分开放大后对应转换为两路数字信号,根据两路所述数字信号计算所述待测光信号的光信噪比,并将光信噪比计算结果上报至光传输管理系统。

[0116] 光信噪比检测装置中,光转发单元在其光模块中将调顶信号调制到主光信号上,在主光信号上调制的调顶信号带有标签,标记着调顶信号的调制深度,从而光信噪比检测电路中的调顶信号调理模块在接收到待测光信号时,可识别出调顶信号的调制深度。

[0117] 在高速光传输系统中可设置多个检测站点来检测光信号的光信噪比,通常每一检测站点需要一个光信噪比检测电路进行检测。根据实际需要,可在每一站点上设置多个光放大单元,各个光放大单元将接收到的带有调制信号的光信号均发送给光信噪比检测电路进行检测,从而光信噪比检测电路的光开关可以接入多路待测光信号,并从中循环选通一路待测光信号进行检测,由于光放大单元在发送待测光信号过程中,有 ASE 噪声干扰,从而光开关接收到的待测光信号中含有调顶信号和 ASE 噪声。

[0118] 光信噪比检测电路中,通过光开关接入多路含有调顶信号和 ASE 噪声的待测光信号,并从接入的多路待测光信号中选通要检测的待测光信号进行光信噪比检测,此光开关可以接入 4~8 路待测光信号,光开关每次选通一路待测光信号进行检测,例如光开关接入 5 路待测光信号时,光开关每次选通一路待测光信号进行检测,依次循环选通 5 路待测光信号。可调光滤波器将光开关选通的待测光信号的调制频率调整为该待测光信号的中心频率,光开关选通的待测光信号会包括多个不同频率(即不同波长)的分波,每个分波都有其中心频率,可调光滤波器循环扫描每个分波,每次找出一个分波的中心频率,然后将该分波的频率调整为其中中心频率,使该分波的频率稳定。例如一待测路光信号包括 80 个分波,可调光滤波器循环扫描 80 个分波,找出它们的中心频率;另外,这 80 个分波中不一定全部要进行检测,可调光滤波器可根据需要选出要进行检测的分波,而将其余分波滤除。

[0119] 光电转换模块将调整调制频率后的待测光信号转换为电压信号,该电压信号包括带有调顶信号的交流信号、带有 ASE 噪声和调顶信号的直流信号。调顶信号调理模块对所述电压信号中的交流信号和直流信号分开放大后对应转换为两路数字信号,并根据两路所述数字信号确定调顶信号的调制深度和 ASE 噪声的调制深度,计算待测光信号的光信噪

比,并由控制模块将光信噪比计算结果上报至光传输管理系统,如此,循环计算各路待测信号的光信噪比,从而检测出高速光传输系统中光信号的光信噪比。

[0120] 相对于现有技术,本发明的光信噪比检测方法能够准确地检测接入的每一路光信号的光信噪比,适用于 40Gb/s 和 100Gb/s 的高速光传输系统,解决了传统内插法无法实现高速光传输系统中光信噪比检测的问题。

[0121] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

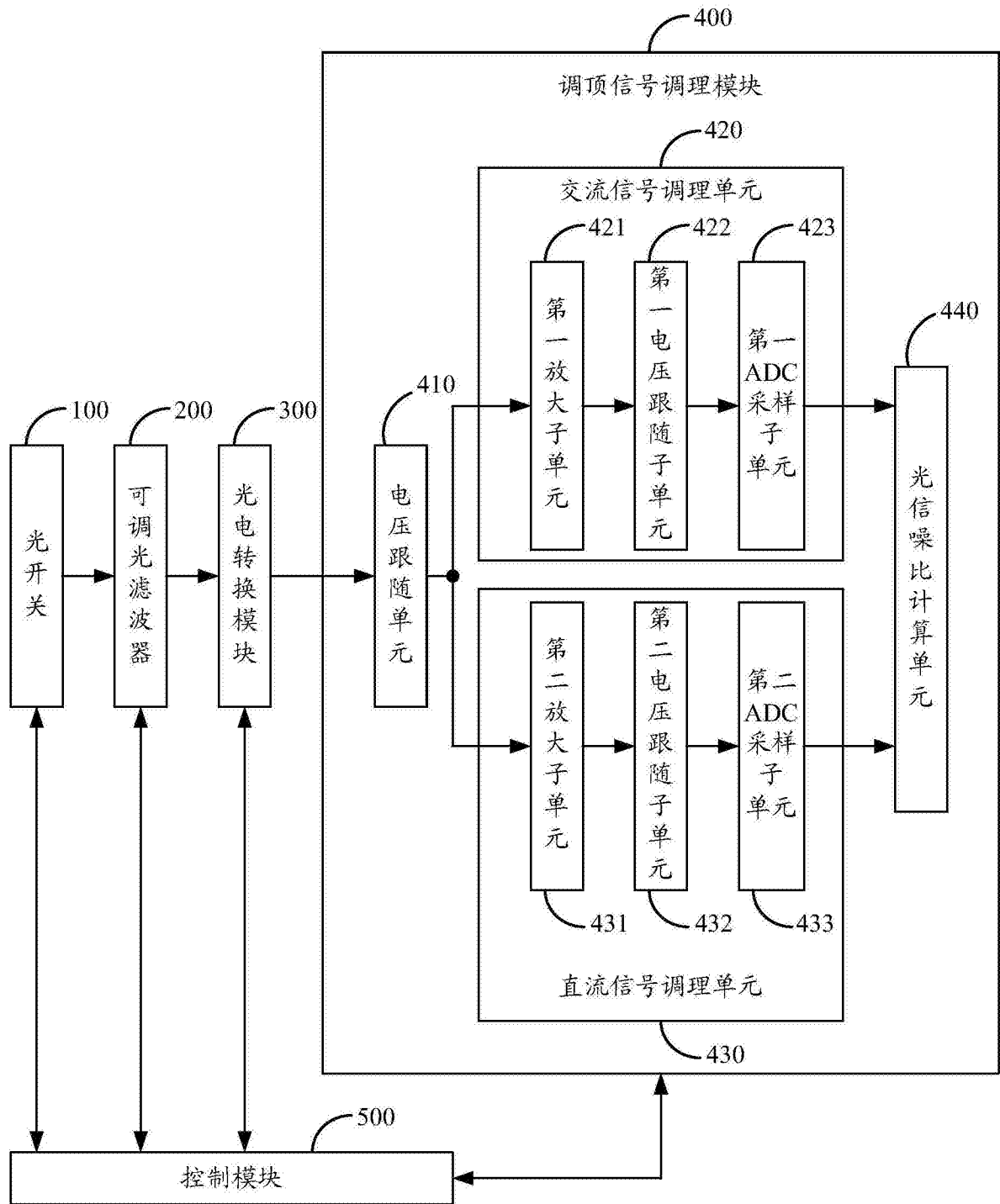


图 1

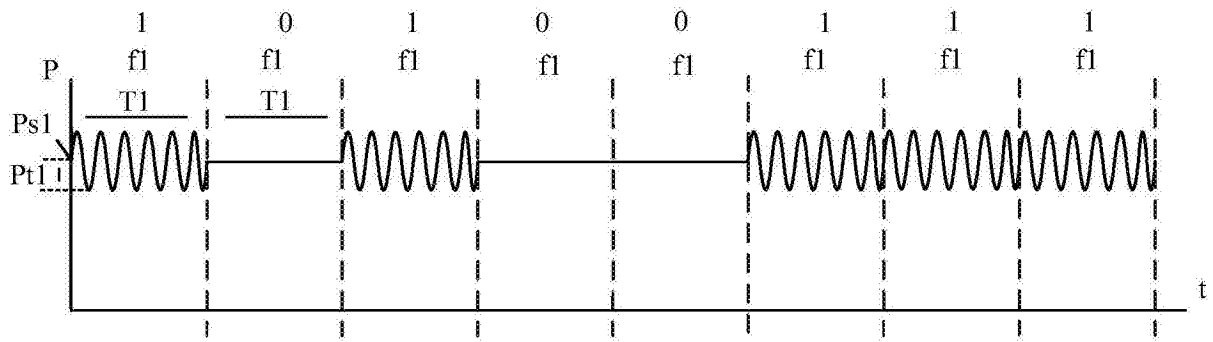


图 2

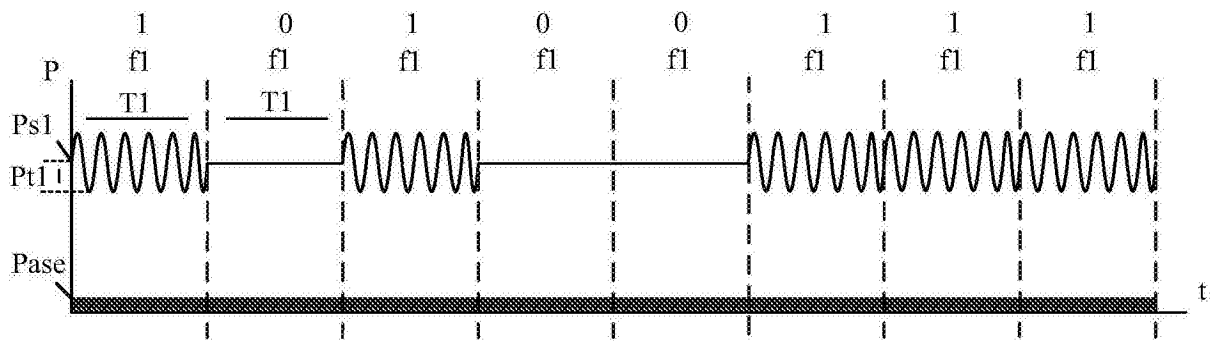


图 3

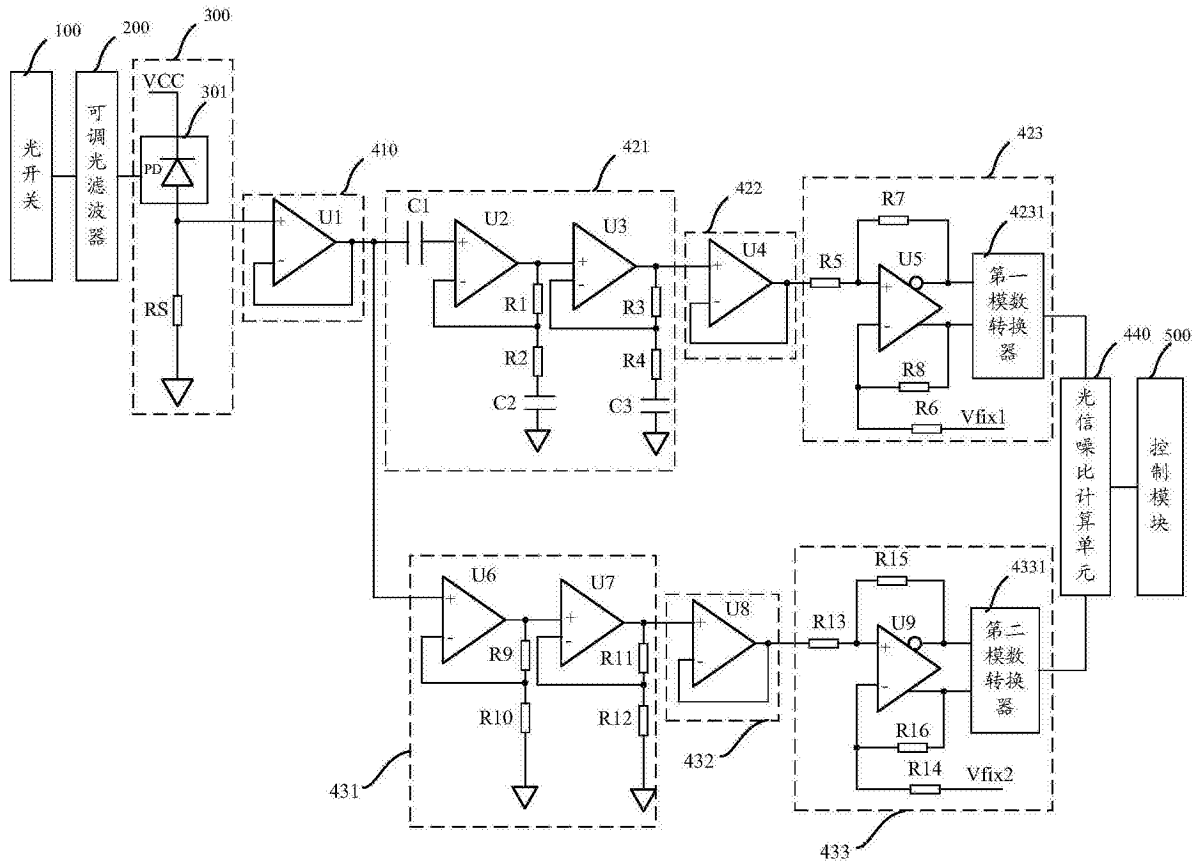


图 4

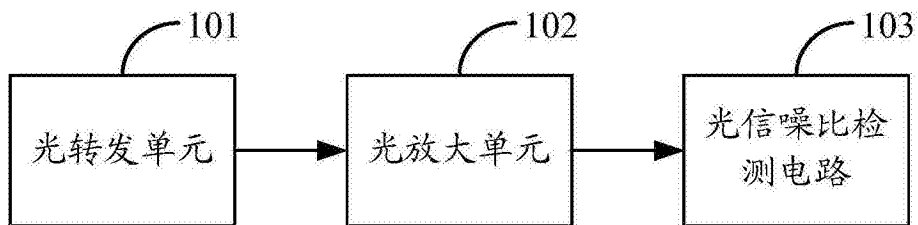


图 5

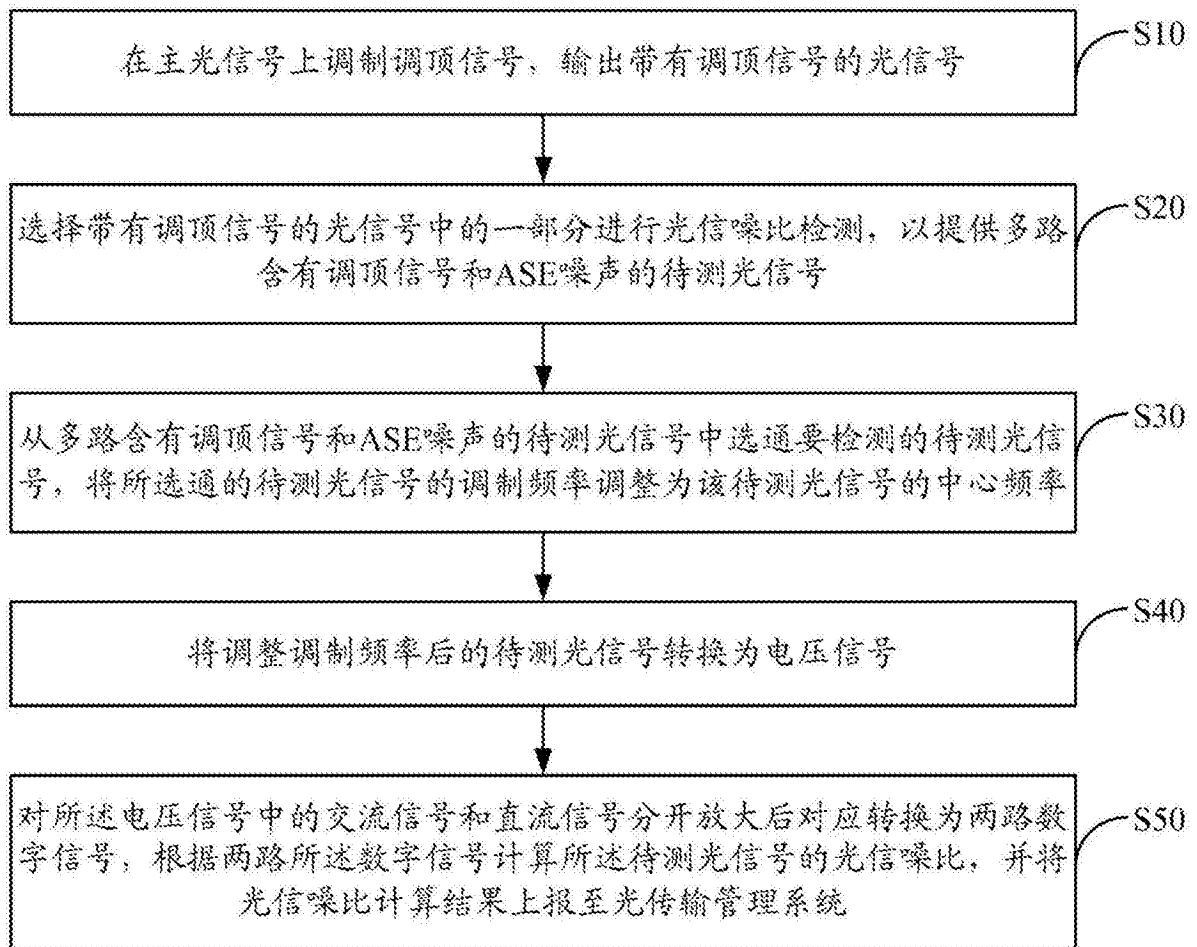


图6