



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108873559 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 01

(21) 申请号 201811109350.6

(22) 申请日 2018.09.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108873559 A

(43) 申请公布日 2018.11.23

(73) 专利权人 宏力光电科技(深圳)有限公司
地址 518000 广东省深圳市前海深港合作
区前湾一路1号A栋201室

(72) 发明人 文伟成

(74) 专利代理机构 北京易捷胜知识产权代理有
限公司 11613
专利代理师 齐胜杰

(51) Int. Cl.
G02F 1/39 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 105826801 A, 2016.08.03
- US 2002181079 A1, 2002.12.05
- US 5867305 A, 1999.02.02
- CN 208705631 U, 2019.04.05
- CN 202217909 U, 2012.05.09
- CN 1338659 A, 2002.03.06
- CN 101217319 A, 2008.07.09
- CN 1419354 A, 2003.05.21
- CN 102361219 A, 2012.02.22
- US 6437906 B1, 2002.08.20

林宏免;隋展;王建军;李明中.被动谐波锁模掺Yb~(3+) 光纤环形激光器.强激光与粒子束.2006, (第11期), 全文.

审查员 李俊峰

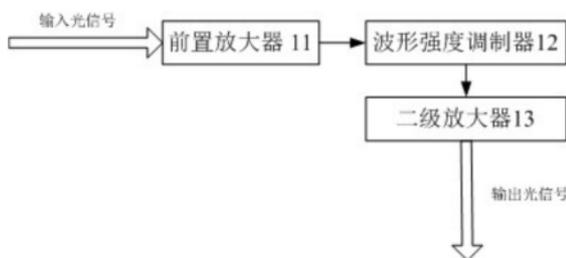
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种光纤放大器

(57) 摘要

本发明公开了一种光纤放大器,包括:具有光学自动增益控制的前置放大器、波形强度调制器和二级放大器;所述前置放大器的输入端接收待处理的光信号,输出端连接所述波形强度调制器的输入端,所述波形强度调制器的输出端连接二级放大器的输入端;所述前置放大器将接收的所有光信号都固定增益后,通过所述波形强度调制器进行波形强度的调制,将调制后的光信号输入所述二级放大器进行功率方法,所述二级放大器的输出端输出低噪声、高增益的波形强度调制后的光信号。上述光纤放大器具有高增益、低噪声且波形强度调制的特性。



1. 一种光纤放大器,其特征在于,所述光纤放大器为设置在光接收器之前对光信号进行强度处理的装置,所述光纤放大器包括:

具有光学自动增益控制的前置放大器、波形强度调制器和二级放大器;

所述前置放大器的输入端接收待处理的光信号,输出端连接所述波形强度调制器的输入端,所述波形强度调制器的输出端连接二级放大器的输入端;

所述前置放大器将接收的所有光信号都固定增益后,通过所述波形强度调制器进行波形强度的调制,将调制后的光信号输入所述二级放大器进行功率放大,所述二级放大器的输出端输出低噪声、高增益的波形强度调制后的光信号;

所述固定增益是利用光学自动增益控制把所有光信号进行固定的增益,把光信号整体功率上升,但幅度不变;

所述波形强度调制器利用饱和吸收的饱和和工作范围作出任意波形强度调制。

2. 根据权利要求1所述的光纤放大器,其特征在于,所述前置放大器为固定增益的前置放大器。

3. 根据权利要求2所述的光纤放大器,其特征在于,所述前置放大器为具有光学自动增益控制功能的掺铒光纤放大器。

4. 根据权利要求2所述的光纤放大器,其特征在于,所述固定增益为 20 ± 5 dB。

5. 根据权利要求1所述的光纤放大器,其特征在于,所述二级放大器为饱和吸收掺铒光纤放大器。

6. 根据权利要求1所述的光纤放大器,其特征在于,所述前置放大器的输入端还连接泵浦源,所述二级放大器中加入波分复用器,用于吸收所述前置放大器中未被吸收的泵浦。

7. 根据权利要求1至6任一所述的光纤放大器,其特征在于,所述输入所述前置放大器的光信号的光功率为大于100纳瓦小于50微瓦;

所述二级放大器输出的光信号的光功率为大于10毫瓦,且所述输入前置放大器的光信号的波形和输出光信号的波形一致。

一种光纤放大器

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤调制技术,具体涉及一种光纤放大器。

背景技术

[0002] 在许多光纤传感应用系统当中,尤其是分布式光纤振动传感,是实时的系统,即需要对所采集的振动信号进行实时分析和处理。因此,如何从如此大的背景光纤数据中实时提取出多个有效的振动信号就是该系统关键问题之一。

[0003] 实时分布式光纤传感系统的关键是将返回的光信号转换回电信号,然后对电信号进行数字化处理,以便通过计算机程序进行处理。因此,如果光学信号可以适合光学检测器,并且检测器输出电压可以适应模拟数字卡的工作范围,以便具有更好的分辨率。传感系统的整体性例如传感器的数量,可测量的长度或灵敏度可以得到改善。

[0004] 可是,实时分布式光纤传感系统的返回光信号一般小而振幅大,信号最大跟最小的强度差别可达到17-20dB,而最小信号可低至100纳瓦,一般光探测器难以将光信号转成电信号。要是先把光信号先处理,例如使用光放大器把光信号放大。但由于传感信号为实时,所需的信号分析是以纳秒为单位,所以一般光纤放大器无法对应这种快速的信号。而其他光放大器如半导体放大器则未能处理这种低功率的输入。放大信号的处理往往造成信号失真甚至系统误报。

[0005] 现有技术中提供一种分布式光纤振动传感数据处理装置,该装置是从接收到的信号进行实时分析和处理。但是,现有技术中的数据处理装置并不能有效地将光信号功率太低的光信号转换成电信号。

[0006] 然而,现有技术中缺少一种在光接收器之前对光信号进行强度处理的装置,从而保证光接收器能够较好的对信号进行接收。

发明内容

[0007] 针对现有技术中的问题,本发明提供一种光纤放大器,用于将进入光接收器的光信号整体功率放大,使得光接收器能够将所有光信号转换为电信号。

[0008] 本发明提供一种光纤放大器,包括:

[0009] 具有光学自动增益控制的前置放大器、波形强度调制器和二级放大器;

[0010] 所述前置放大器的输入端接收待处理的光信号,输出端连接所述波形强度调制器的输入端,所述波形强度调制器的输出端连接二级放大器的输入端;

[0011] 所述前置放大器将接收的所有光信号都固定增益后,通过所述波形强度调制器进行波形强度的调制,将调制后的光信号输入所述二级放大器进行功率放大,所述二级放大器的输出端输出低噪声、高增益的波形强度调制后的光信号。

[0012] 可选地,所述前置放大器为固定增益的前置放大器。

[0013] 可选地,所述前置放大器为具有光学自动增益控制功能的掺铒光纤放大器。

[0014] 可选地,所述固定增益为20+-5dB。

[0015] 可选地,所述二级放大器为饱和吸收掺铒光纤放大器。

[0016] 可选地,所述前置放大器的输入端还连接泵浦源,所述二级放大器中加入/嵌入波分复用器,用于吸收所述前置放大器中未被吸收的泵浦。

[0017] 可选地,所述输入所述前置放大器的光信号的光功率为大于100纳瓦小于50微瓦;

[0018] 所述二级放大器输出的光信号的光功率为大于10毫瓦,且所述输入前置放大器的光信号的波形和输出光信号的波形一致。

[0019] 本发明具有的有益效果如下:

[0020] 本发明的光纤放大器,应用在光接收器之前的光信号处理,即在接收光信号转成电信号前作出放大及调制信号强度处理,在保留波形下调制波形强度,使光接收器能在线性操作范围下接收光信号转成电信号。

[0021] 另外,本发明的光纤放大器可应用于油气管道检测,可以输出低噪声、高增益的波形强度调制后的光信号,进而光电转换后,信息更准确,可实现对油气管道的有效监控,较好的保护环境。

附图说明

[0022] 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性的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0023] 图1为本发明一实施例提供的光纤放大器的结构示意图;

[0024] 图2为图1中光纤放大器的原理图;

[0025] 图3为图1中光纤放大器的波形强度调制器的操作原理图;

[0026] 图4为图1中输入光纤放大器的光信号的光强曲线示意图;

[0027] 图5为图1中光纤放大器输出的光信号的光强曲线示意图。

具体实施方式

[0028] 为了更好的解释本发明,以便于理解,下面结合附图,通过具体实施方式,对本发明作详细描述。

[0029] 在以下的描述中,将描述本发明的多个不同的方面,然而,对于本领域内的普通技术人员而言,可以仅仅利用本发明的一些或者全部结构或者流程来实施本发明。为了解释的明确性而言,阐述了特定的数目、配置和顺序,但是很明显,在没有这些特定细节的情况下也可以实施本发明。在其它情况下,为了不混淆本发明,对于一些众所周知的特征将不再进行详细阐述。

[0030] 如图1所示,图1示出了一种光纤放大器的结构示意图,本实施的光纤放大器包括:前置放大器11、波形强度调制器12和二级放大器13;

[0031] 其中,前置放大器11具有光学自动增益控制功能,前置放大器11的输入端接收待处理的光信号,输出端连接所述波形强度调制器12的输入端,所述波形强度调制器12的输出端连接二级放大器13的输入端;

[0032] 所述前置放大器11将接收的所有光信号都固定增益后,通过波形强度调制器12进

行波形强度的调制,将调制后的光信号输入所述二级放大器13进行功率放大,所述二级放大器13的输出端输出低噪声、高增益的波形强度调制后的光信号。

[0033] 本实施例中前置放大器11可为固定增益的前置放大器,例如固定增益可为 $20\pm 5\text{dB}$ (优选 $17\sim 20\text{dB}$),实现把功率范围整体提升,并非把输入光信号的功率范围压抑。输入功率范围:100纳瓦-50微瓦;输出功率范围:5微瓦-2.5毫瓦。

[0034] 在具体实现过程中,本实施例的前置放大器11具体为具有固定增益控制功能的光纤放大器。而固定增益放大器的操作必须能对应于纳秒信号的光输入。因此当前一般具备泵浦电流控制的自动增益控制功能的光纤放大器并不能满足要求,而本实施例的固定增益放大器为光学自动增益控制功能的掺铒光纤放大器。

[0035] 本实施例的固定增益是利用光学自动增益控制(optical AGC),把光信号不论大小都有固定的增益,把光信号整体功率上升,但幅度不变,跟一般掺铒光纤放大器在饱和和吸收工作情况不一样,主要原因是避免饱和吸收光纤放大器在突发性输入时的瞬态效应把光信号波形改变,甚至过高的瞬态功率把后级的调制器烧坏。

[0036] 本实施例中的二级放大器13可为饱和吸收掺铒光纤放大器,实现二级放大,用于将输出达到较高功率,由于二级放大器是饱和吸收掺铒光纤放大器,也有饱和压缩的效果。

[0037] 另外,在实际应用中,如图2所示,前置放大器11的输入端还连接泵浦源,所述二级放大器13中加入波分复用器,用于吸收所述前置放大器11中未被吸收的泵浦。也就是说,泵浦源在通过第一级的前置放大器后,没有被吸收的泵浦通过波分复用器处理,本实施例的波分复用器作为二级放大器的吸收泵浦的单元。

[0038] 本实施例的波形强度调制器12利用饱和吸收,包括如碳纳米管,半导体可饱和吸收镜,半导体光放大器,石墨烯等的饱和和工作范围去作出任意波形强度调制。

[0039] 参照图4和图5所示,本实施例的输入前置放大器11的光信号的光功率为大于100纳瓦小于50微瓦;二级放大器13输出的光信号的光功率为大于10毫瓦,且所述输入前置放大器11的光信号的波形和输出光信号的波形一致但信号强度波动小于 0.5dB 。

[0040] 可理解的是,现有技术中EDFA(Erbium-doped Optical Fiber Amplifier,掺铒光纤放大器)输入功率改变时,输出会有一个短时间的突然改变,称为瞬态,瞬态输出容易破坏波形强度调制器12;本实施例中光功率的放大和固定增益过程不会改变输入光信号的波长但能够压缩因放大光信号而产生的瞬态。此外,前置放大器的输出功率符合波形强度调制器12操作范围,即可压抑从前置放大器11的光输出,作出功率的调节。如图3所示,在饱和和工作范围下,光信号输入功率高时增益较大,而光信号输入功率低时增益比较少,输入增益趋向固定数值。例如,光信号输出范围会压缩到 0.5dB 以下。

[0041] 最后,由于整体的平均输出功率不足10毫瓦,所以需要后级放大。二级放大器把调节后的光信号与及没有被吸收的泵浦通过光从波分复用器作为二级放大器13的泵浦源。在调节泵浦源电流下,最终光输出平均功率可到10毫瓦以上。

[0042] 本实施例的低噪声、高增益任意波形强度调制的光纤放大器。光信号经过第一级前置光纤放大器后,再通过任意波形强度调制器。被调制的光信号将通过二级光纤放大器后,再到达输出端。本实施例的让光纤放大器具有高增益、低噪声且波形强度调制的特性。

[0043] 另外,本实施例的光纤放大器可应用于油气管道监控系统,例如在油气管道监控的光纤设备侧使用上述的光纤放大器可实现有效监控,减少环境污染。

[0044] 最后应说明的是:以上所述的各实施例仅用于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:其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或全部技术特征进行等同替换;而这些修改或替换,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范围。

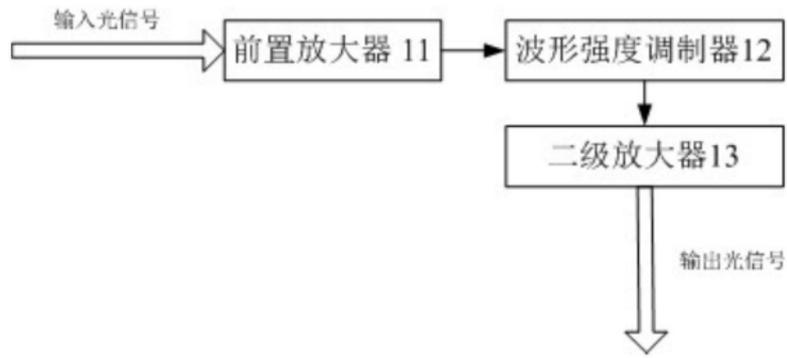


图1

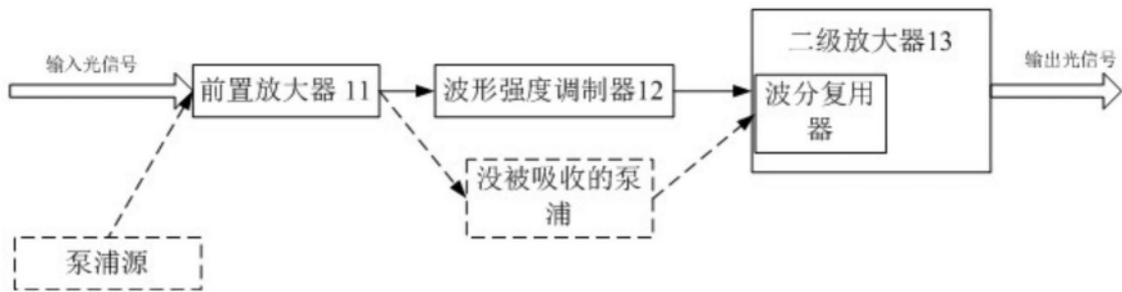


图2

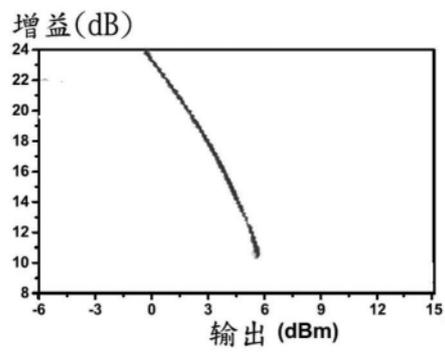


图3

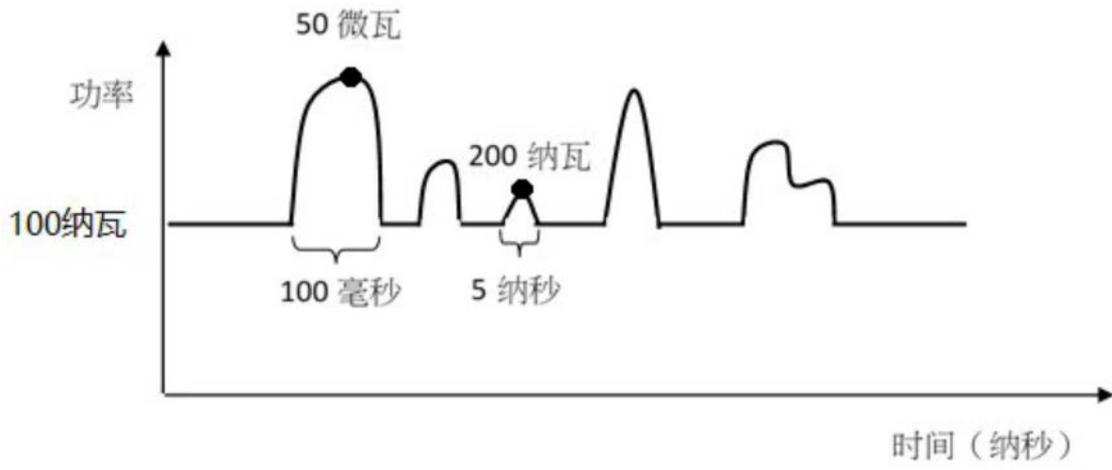


图4

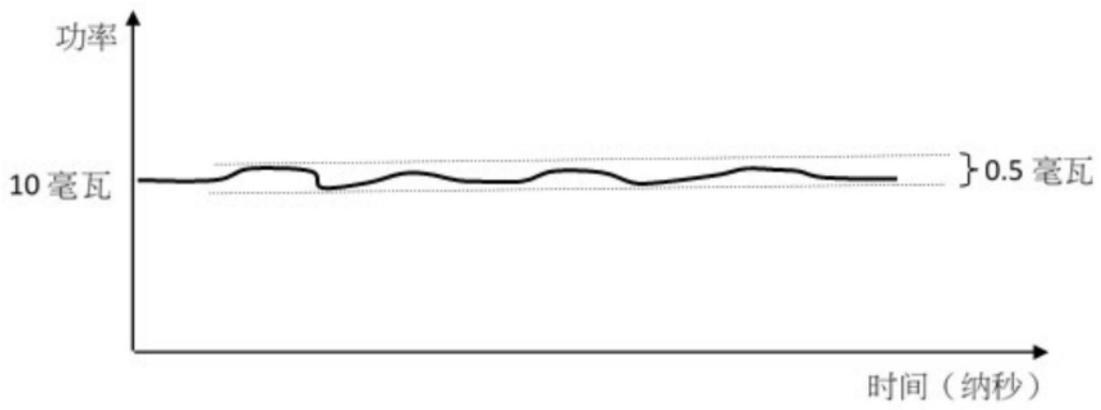


图5