



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102565952 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 14

(21) 申请号 201210021399. 2

光分插复用器中的应用 . 《光学学报》. 2002, 第
22 卷 (第 12 期), 全文 .

(22) 申请日 2012. 01. 31

审查员 房元锋

(73) 专利权人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122 号

(72) 发明人 张东生 朱方东 李立彤

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 张安国 伍见

(51) Int. Cl.

G02B 6/293 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1250988 A, 2000. 04. 19, 全文 .

US 2006/0045416 A1, 2006. 03. 02, 全文 .

CN 201037786 Y, 2008. 03. 19, 全文 .

CN 102075280 A, 2011. 05. 25, 全文 .

徐新华等. 莫阿光纤光栅的光谱特性及其在

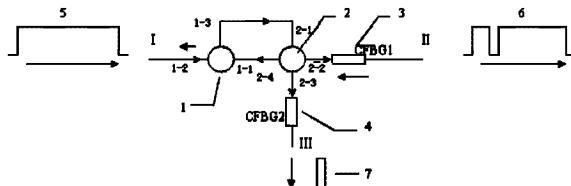
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

全双工三端子上下载波分复用器

(57) 摘要

本发明涉及一种在光纤光栅总线拓扑传感网络中使用的全双工三端子上下载波分复用器。它是一种光纤无源器件，主要由三端子和四端子光纤环形器和两个反射光谱互补的啁啾光纤光栅组成。宽带波长的光从三端子上下载波分复用器端子 I 输入，某一窄带波长的光从三端子上下载波分复用器端子 III 输出，其余波长光谱的光从端子 II 输出，从端子 II 和端子 III 输出的光谱满足互补关系；从滤波器端子 II、III 输出的光，可以按原路返回，再从滤波器端子 I 输出。



1. 一种全双工三端子上下载波分复用器，其特征在于，该复用器包括：三端子光纤环形器(1)，四端子光纤环形器(2)，第1啁啾光纤光栅(3)，第2啁啾光纤光栅(4)；第1啁啾光纤光栅(3)与第2啁啾光纤光栅(4)的反射光谱互补；三端子光纤环形器(1)的端子I(1-1)和四端子光纤环形器(2)的端子IV(2-4)连接，三端子光纤环形器(1)的端子III(1-3)和四端子光纤环形器(2)的端子I(2-1)连接，三端子光纤环形器(1)的端子II(1-2)作为三端子上下载波分复用器的输入端；四端子光纤环形器(2)端子II(2-2)与第1啁啾光纤光栅(3)一端连接，第1啁啾光纤光栅(3)的另一端作为三端子上下载波分复用器的输出端；四端子光纤环形器(2)端子III(2-3)与第2啁啾光纤光栅(4)一端连接，第2啁啾光纤光栅(4)另一端作为三端子上下载波分复用器的输出端；宽带波长的光从三端子上下载波分复用器输入端输入，则某一窄带波长的光从第2啁啾光纤光栅(4)的一端形成的三端子上下载波分复用器的输出端输出，其余波长光谱的光从第1啁啾光纤光栅(3)的一端形成的三端子上下载波分复用器的输出端输出，从两个输出端输出的光谱满足互补关系；从上述两个输出端输出的光，能够按原路返回，再从复用器的输入端输出。

全双工三端子上下载波分复用器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种全双工三端子上下载波分复用光纤无源器件,可在光纤光栅总线拓扑传感网络中使用,属于光纤传感技术领域。

技术背景

[0002] 现有的光纤光栅传感技术主要分为波分复用、空分复用、时分复用、频域反射和波分 / 空分、波分 / 时分混合复用等几种网络构建形式,这些传感网络大多采用光纤光栅传感器直接串接方式连接。这种直接串接方式组网有很多弱点:(1)某个光纤光栅传感器损坏,这个传感器后面的光纤光栅传感器无法探测;(2)在工程应用的施工过程中,为避免施工过程光纤线路的损坏,通常要增加光纤光缆的保护强度,造成传感器与外界的隔离,导致传感器的响应速度下降;(3)在串接的“时分复用”和“频域反射”传感网络系统中,光纤光栅传感器数量的增加是以减少光纤光栅的反射率为代价的,弱反射光纤光栅的测量对光源和光探测器的性能提出了更高的要求,增加了系统信号测量和处理的难度;(4)在串接的“时分复用”和“频域反射”传感网络系统中,由于使用的是相同反射波长的光纤光栅,光信号在串接的光纤光栅之间往复反射,形成干涉噪音。[文献 1] 和 [文献 2] 给出了一种光纤光栅波分复用传感网络的总线拓扑结构。在这种拓扑结构的光纤光栅传感网络中,光纤光栅传感器之间不再直接串接,而是使用光纤分路器将光纤光栅传感器从信号传输总线中分离出来。光纤分路器不是一种波长选择器件,它的分光功能是以支路的光强损失为代价的。考虑到在这种光纤光栅网络拓扑结构需要使用数十个光纤分路器,为了保证前后光纤光栅传感器的光强的均衡,网络中使用了分光比为 9 : 1 光纤分路器,即分配给每个光纤光栅传感器的光能量占本地主线上传输光能量的 1/9。光纤光栅传感器是反射型器件,光信号经过入射和反射需要两次通过光纤分路器,往返两次信号能量仅剩下入射光能量的 1/100,因此,最后到达网络信号接受设备的光能量衰减很多。为了弥补信号能量的损失,[文献 1] 和 [文献 2] 都使用了拉曼光纤放大器,这增加了很多网络成本。

[0003] 文献 [1] S. Diaz, G. Lasheras and M. Lopez-Amo, WDM bi-directional transmission over 35 km amplified fiber-optic bus network using Raman amplification for optical sensors, Optics Express, 2005, 13 (24) :9666 ~ 9671.

[0004] 文献 [2] S. Diaz, B. Cerrolaza, G. Lasheras, et. al., Double Raman Amplified Bus Networks for Wavelength-Division Multiplexing of Fiber-Optic Sensors, J. of Lightwave Technology, 2007, 25 (3) :733 ~ 739.

[0005] 光纤光栅是一种波长反射型传感器件,在光纤光栅传感网络中,信号接收处理器与信号光源在网络的同一端,所以在光纤光栅传感网络中信号传输是全双工的;同时,光纤光栅传感器的动态范围要求每个通道必须占用一定的波长带宽。目前,已有的光纤通信无源器件,如:光纤环路器、波分复用器(中国专利 200920260057. X)、上下载波分复用器(中国专利:200410009560. X)和阵列波导滤波器(中国专利 200720171906. 5)都无法完成光纤光栅总线拓扑传感网络所需要的正反双向传输的波长信号的上下载复用功能。光纤分路

器可以实现这一功能,但是,它是以较大的光能损失为代价的,特别是在大量使用光纤分路器的情况下,由此损失的光能量非常巨大。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于针对光纤光栅总线拓扑传感网络的实际需要和光纤无源器件现有技术的不足,提出一种低损耗全双工三端子上下载波分复用器。这种新型光纤无源器件可以满足光纤光栅波分或时分或频域反射总线拓扑传感网络结构的需要,将在那些大规模的、测量点数密集的、远程监测的电力、石化、冶金、机械和土木工程,以及边界异物侵限报警等光纤光栅传感网络监测系统中得到广泛应用。

[0007] 本发明的目的是通过如下技术方案达到的:

[0008] 本发明的低损耗全双工三端子上下载波分复用器(参见图1),包括一个三端子光纤环形器、一个四端子光纤环形器和两个透射或反射光谱互补的啁啾光纤光栅;其中,三端子光纤环形器的端子1-1和四端子光纤环形器的端子2-4连接,三端子光纤环形器的端子1-3和四端子光纤环形器的端子2-1连接,三端子光纤环形器的端子1-2作为三端子上下载波分复用器的输入端I;四端子光纤环形器端子2-2与第1啁啾光纤光栅一端连接,第1啁啾光纤光栅的另一端作为三端子上下载波分复用器的输出端II;四端子光纤环形器端子2-3与第2啁啾光纤光栅一端连接,第2啁啾光纤光栅另一端作为三端子上下载波分复用器的输出端III。

[0009] 本发明的全双工三端子上下载波分复用器,其特征在于:(1)该复用器(滤波器)有三个端子I、II和III,宽带波长的光从三端子上下载波分复用器端子I输入,则某一窄带波长的光从三端子上下载波分复用器端子III输出,其余波长光谱的光从端子II输出,从端子II和端子III输出的光谱满足互补关系;从滤波器端子II、III输出的光,可以按原路返回,再从滤波器端子I输出;(2)该滤波器只按光谱波长滤波,不按光强度分光,端子II、III输出的光除了少许插入损耗外光谱强度基本不变;(3)从滤波器端子II、III输出的光,可以按原路返回,再从滤波器端子I输出。

[0010] 当一宽带光波入射到三端子上下载波分复用器的端子I时,一窄带波长的光从端子III输出,从端子II输出光与这一窄带光谱互补;当一宽带光波从三端子上下载波分复用器的端子III输入时,从三端子上下载波分复用器端子I输出一窄带波长的光,端子II没有输出;当一宽带光波从三端子上下载波分复用器的端子II输入时,三端子上下载波分复用器的端子III有一窄带光波输出,从端子I输出与这一窄带光谱互补的光。

[0011] 本发明与现有技术相比具有如下突出的优点:

[0012] 1、三端子上下载波分复用器两个输出端输出的光波一个为窄带光,一个为与这个窄带光谱互补的光,这两个输出光波都可以再从原路返回,从滤波器的输入端再输出,满足反射型光纤光栅传感网络的特殊要求;

[0013] 2、三端子上下载波分复用器在按波长滤波分光过程中,除了少许插入损耗外,没有明显的光谱强度损失。

附图说明

[0014] 图1为本发明的全双工三端子上下载波分复用器结构示意图。

[0015] 图中 :1- 三端子光纤环形器,2- 四端子光纤环形器,3- 第 1 咨啾光纤光栅 (CFBG1),4- 第 2 咨啾光纤光栅 (CFBG2),5- 三端子上下载波分复用器端子 I 的入射的宽带光谱,6- 三端子上下载波分复用器端子 II 的输出光谱,7- 三端子上下载波分复用器端子 III。

[0016] 图 2 为二个啁啾光纤光栅的透射与反射光谱图形示意图

[0017] 图中 :a 为第 1 咨啾光纤光栅透射光谱,b 为第 1 咨啾光纤光栅反射光谱,c 为第 2 咨啾光纤光栅透射光谱,d 为第 2 咨啾光纤光栅反射光谱,e 为入射的宽带光谱。

具体实施方式

[0018] 以下结合附图对本发明的技术方案和实现原理作进一步描述。

[0019] 本发明的全双工三端子上下载波分复用器如图 1 所示,它包括 :三端子光纤环形器 1,四端子光纤环形器 2,第 1 咨啾光纤光栅 (CFBG1)3,第 2 咨啾光纤光栅 (CFBG2)4,三端子光纤环形器 1 的端子 1-1 和四端子光纤环形器 2 的端子 2-4 连接,三端子光纤环形器 1 的端子 1-3 和四端子光纤环形器 2 的端子 2-1 连接,三端子光纤环形器 1 的端子 1-2 作为三端子上下载波分复用器的输入端 I ;四端子光纤环形器 2 端子 2-2 与第 1 咨啾光纤光栅 (CFBG1)3 一端连接,第 1 咨啾光纤光栅 (CFBG1)3 的另一端作为三端子上下载波分复用器的输出端 II ;四端子光纤环形器 2 端子 2-3 与第 2 咨啾光纤光栅 (CFBG2)4 一端连接,第 2 咨啾光纤光栅 (CFBG2) 另一端作为三端子上下载波分复用器的输出端 III。

[0020] 假设一个宽带光 7 从三端子上下载波分复用器的输入端 I 入射,在三端子上下载波分复用器内部光的传播路径是 :三端子上下载波分复用器的输入端 I 即 :三端子光纤环形器 1 的端子 1-2 → 三端子光纤环形器端子 1-3 → 四端子环形器 2 的端子 2-1 → 四端子环形器 2 的端子 2-2 → 第 1 咨啾光纤光栅 (CFBG1)3,第 1 咨啾光纤光栅将某一波长带宽的窄带光 c 反射,未被反射的光 6 从三端子上下载波分复用器输出端 II 输出;被第 1 咨啾光纤光栅窄带光 c,再次进入四端子环形器 2 的端子 2-2,从四端子环形器 2 的端子 2-3 出射,该波段光正好可以通过第 2 咨啾光纤光栅,最后从三端子上下载波分复用器输出端 III 输出,输出光谱如 7。

[0021] 如果从三端子上下载波分复用器端子 III 出射的光谱 6,再次从该端子进入三端子上下载波分复用器,则会从三端子上下载波分复用器端子 I 完整的输出。光在三端子上下载波分复用器内部传输路径是 :四端子光纤环形器端子 2-2 → 四端子光纤环形器端子 2-3 → 第 2 咨啾光纤光栅 (CFBG2)3 反射 → 四端子光纤环形器端子 2-3 → 四端子光纤环形器端子 2-4 → 三端子光纤环形器端子 1-1 → 三端子光纤环形器端子 1-2,即三端子上下载波分复用器输入端 I 输出。

[0022] 如果从三端子上下载波分复用器端子 II 出射的光谱 7,再次从该端子进入三端子上下载波分复用器,则会从三端子上下载波分复用器端子 I 完整的输出。光在三端子上下载波分复用器内部传输路径是 :四端子光纤环形器端子 2-3 → 四端子光纤环形器端子 2-4 → 三端子光纤环形器端子 1-1 → 三端子光纤环形器端子 1-2,即三端子上下载波分复用器输入端 I 输出。

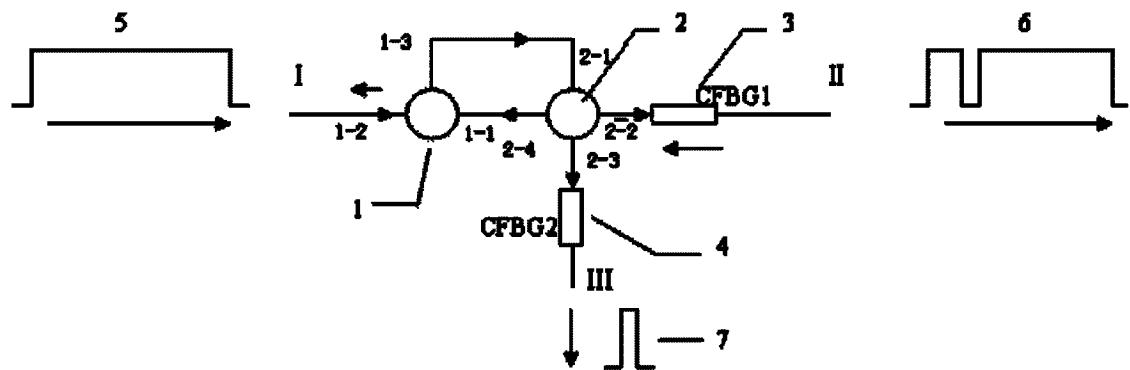


图 1

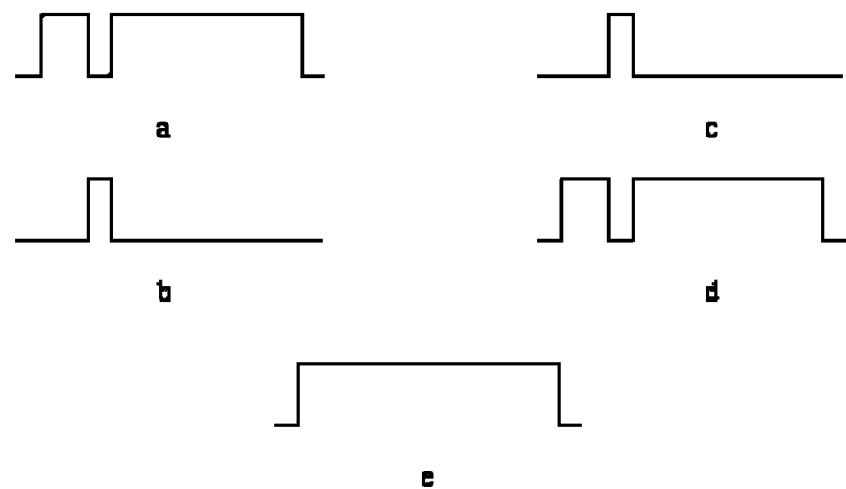


图 2