(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101729185 A
(43)申请公布日 2010.06.09

(21)申请号 200810224620.8

(22)申请日 2008.10.21

(71)申请人 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 齐娟 申书强 张森

(74)专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有限公司 11260
代理人 郑立明

(51)Int.Cl.
H04J 14/02(2006.01)

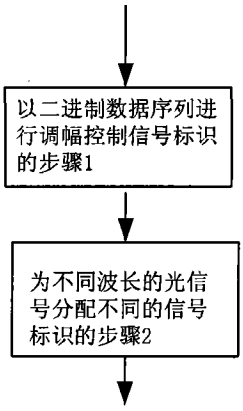
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 6 页

(54)发明名称

光信号的标识或检测方法、装置以及标识及检测系统

(57)摘要

本发明公开了一种光信号的标识方法、装置。光信号的标识方法包括：为不同波长的光信号各分配一个不同频率的信号标识，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制，通过所述不同的信号标识来区分不同波长的光信号。本发明还公开了一种信号标识的检测方法、装置以及一种光信号的标识及检测系统。本发明利用以二进制数据序列进行调幅控制的信号标识来区分不同波长的光信号，并通过检测信号标识来探测不同波长光信号的光信道及获取光功率等信息，区分光信号所需要的信号标识的标识频率数量少，降低检测信号标识的复杂度。



CN 101729185 A

1. 一种光信号的标识方法，其特征在于，包括：

为不同波长的光信号各分配一个不同频率的信号标识，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制，根据所述不同的信号标识来区分不同波长的光信号。

2. 根据权利要求 1 所述的光信号的标识方法，其特征在于，所述信号标识的一个比特的发送时间为大窗口的 n 倍，n 为大于等于 2 的整数，所述大窗口为进行连续 m 次快速傅立叶变换的采样时间，m 为大于等于 10 的整数。

3. 一种光信号的标识装置，其特征在于，包括：

信号发生器，用于提供不同频率的信号标识，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制；

光可调衰减器，用于将所述不同的信号标识分配在不同波长的光信号上，根据所述不同的信号标识来区分不同波长的光信号。

4. 根据权利要求 3 所述的光信号的标识装置，其特征在于，所述信号标识的一个比特的发送时间为大窗口的 n 倍，n 为大于等于 2 的整数，所述大窗口为进行连续 m 次快速傅立叶变换的采样时间，m 为大于等于 10 的整数。

5. 一种信号标识的检测方法，其特征在于，包括：

对信号标识进行连续 m 次快速傅立叶变换，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制，根据连续 m 次快速傅立叶变换结果得到信号标识的幅值或者信号标识的相位，由所述信号标识的幅值或者所述信号标识的相位来恢复所述信号标识，m 为大于等于 10 的整数。

6. 根据权利要求 5 所述的信号标识的检测方法，其特征在于，根据连续 m 次快速傅立叶变换结果得到的信号标识幅值恢复所述信号标识的步骤中，包括：

根据每个大窗口内连续 m 次快速傅立叶变换的结果获得信号标识幅值；

通过比较所述信号标识幅值与滤噪门限值判断出所述每个大窗口内信号标识的二进制数据，当所述信号标识幅值小于滤噪门限值时，大窗口内信号标识的二进制数据为 0，当所述信号标识幅值大于等于滤噪门限值时，大窗口内信号标识的二进制数据为 1；

根据所述每个大窗口内信号标识的二进制数据得到一个二进制数据序列。

7. 根据权利要求 6 所述的信号标识的检测方法，其特征在于，所述滤噪门限值是通过对所述信号标识频率外的噪声频率进行快速傅立叶变换所获得的频点幅值。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的信号标识的检测方法，其特征在于，根据所述每个大窗口内信号标识的二进制数据得到一个二进制数据序列后，还包括：

对所述二进制数据序列中的二进制数据 1 和 0 的个数进行调整，将所述二进制数据序列中连续二进制数据 1 的个数对 2 取整，且取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据 1 的个数，将所述二进制数据序列中连续二进制数据 0 的个数加 1 对 2 取整，且取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据 0 的个数；

根据调整后的连续二进制数据 1 和 0 的个数得到调整后的二进制数据序列，并将该调整后的二进制数据序列作为所述信号标识。

9. 根据权利要求 5 所述的信号标识的检测方法，其特征在于，根据连续 m 次快速傅立叶变换结果得到的信号标识相位恢复信号标识的步骤中，包括：

根据每个时间窗口进行快速傅立叶变换的结果获得信号标识相位，所述时间窗口为一

次快速傅立叶变换的采样时间；

通过分析多个连续的时间窗口内信号标识的相位变化判断出每个大窗口内信号标识的二进制数据，当相位变化是规律的，大窗口内信号标识的二进制数据为 1，当相位变化是无序的，大窗口内信号标识的二进制数据为 0；

根据所述每个大窗口内信号标识的二进制数据得到一个二进制数据序列。

10. 根据权利要求 9 所述的信号标识的检测方法，其特征在于，根据所述每个大窗口内信号标识的二进制数据得到一个二进制数据序列后，还包括：

对所述二进制数据序列中连续二进制数据 1 和 0 的个数进行调整，将所述二进制数据序列中连续二进制数据 1 的个数加 1 对 2 取整，且取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据 1 的个数，将所述二进制数据序列中连续二进制数据 0 的个数对 2 取整，且取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据 0 的个数；

根据调整后的连续二进制数据 1 和 0 的个数得到调整后的二进制数据序列，并将该调整后的二进制数据序列作为所述信号标识。

11. 一种信号标识的检测装置，其特征在于，包括：

快速傅立叶变换模块，用于对信号标识进行连续 m 次快速傅立叶变换，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制，m 为大于等于 10 的整数；

微控制器，用于根据连续 m 次快速傅立叶变换结果得到信号标识的幅值或者所述信号标识的相位，由所述信号标识的幅值或者所述信号标识的相位来恢复所述信号标识。

12. 根据权利要求 11 所述的信号标识的检测装置，其特征在于，所述微控制器包括第一分析模块：

根据每个大窗口内连续 m 次快速傅立叶变换的结果获得信号标识幅值；

通过比较所述信号标识幅值与滤噪门限值判断出所述每个大窗口内信号标识的二进制数据，当所述信号标识幅值小于滤噪门限值时，大窗口内信号标识的二进制数据为 0，当所述信号标识幅值大于等于滤噪门限值时，大窗口内信号标识的二进制数据为 1；

根据所述每个大窗口内信号标识的二进制数据得到一个二进制数据序列。

13. 根据权利要求 12 所述的信号标识的检测装置，其特征在于，所述滤噪门限值是通过对所述信号标识频率外的噪声频率进行快速傅立叶变换所获得的频点幅值。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的信号标识的检测装置，其特征在于，所述微控制器还包括第二分析模块：

对所述二进制数据序列中的二进制数据 1 和 0 的个数进行调整，将所述二进制数据序列中连续二进制数据 1 的个数对 2 取整，且取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据 1 的个数，将所述二进制数据序列中连续二进制数据 0 的个数加 1 对 2 取整，且取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据 0 的个数；

根据调整后的连续二进制数据 1 和 0 的个数得到调整后的二进制数据序列，并将该调整后的二进制数据序列作为所述信号标识。

15. 根据权利要求 11 所述的信号标识的检测装置，其特征在于，所述微控制器包括第一分析模块：

根据每个时间窗口进行快速傅立叶变换的结果获得信号标识相位，所述时间窗口为一次快速傅立叶变换的采样时间；

通过分析多个连续的时间窗口内信号标识的相位变化判断出每个大窗口内信号标识的二进制数据，当相位变化是规律的，大窗口内信号标识的二进制数据为 1，当相位变化是无序的，大窗口内信号标识的二进制数据为 0 ；

根据所述每个大窗口内信号标识的二进制数据得到一个二进制数据序列。

16. 根据权利要求 15 所述的信号标识的检测装置，其特征在于，所述微控制器还包括第二分析模块 ：

对所述二进制数据序列中连续二进制数据 1 和 0 的个数进行调整，将所述二进制数据序列中连续二进制数据 1 的个数加 1 对 2 取整，且取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据 1 的个数，将所述二进制数据序列中连续二进制数据 0 的个数对 2 取整，且取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据 0 的个数 ；

根据调整后的连续二进制数据 1 和 0 的个数得到调整后的二进制数据序列，并将该调整后的二进制数据序列作为所述信号标识。

17. 一种光信号的标识及检测系统，其特征在于，其包括 ：

光信号的标识装置，用于为不同波长的光信号各分配一个不同频率的信号标识，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制，根据所述不同的信号标识来区分不同波长的光信号 ；

信号标识的检测装置，用于对信号标识进行连续 m 次快速傅立叶变换，m 为大于等于 10 的整数，根据连续 m 次快速傅立叶变换结果得到信号标识的幅值或者信号标识的相位，由所述信号标识的幅值或者所述信号标识的相位来恢复所述信号标识。

光信号的标识或检测方法、装置以及标识及检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及光通信技术领域，尤其涉及一种光信号的标识或检测方法、装置以及标识及检测系统。

背景技术

[0002] 基于波分复用 (WDM) 的光通信网络可以在同一根光纤中同时传输两个或多个不同波长的光信号。为了进行网络拓扑识别及光信道探测，可以为不同波长光信号标识上不同的扰频信号，然后在各透明传送节点通过检测所述扰频信号得到光信号在网络中的传播路径及光功率等信息。例如，如图 1 所示，在节点 A 分别为波长 λ_1 和波长 λ_2 标识上信号标识 1 和信号标识 2，节点 B 处的波长 λ_1 携带信号标识 1 去往节点 C，波长 λ_2 携带信号标识 2 去往节点 D，在节点 B、C、D 处通过检测信号标识，可以探测波长 λ_1 和波长 λ_2 光信道及获取光功率等信息。

[0003] 目前，光信号的标识方法是利用 FSK（频移键控 Frequency ShiftKeying）方式将不同的信号标识分配在各个波长上，再利用 FFT（快速傅立叶变换 Fast Fourier Transform）算法检测出各信号标识，进而根据信号标识探测不同波长的光信道及获取光功率等信息。

[0004] 例如，图 2 所示的 256 波系统（同一根光纤中同时传输 256 个不同波长光信号），发端节点使用 8FSK（8 进制频移键控）分配正弦信号标识在各个波长上，即每个波长上分配 8 个频率，需要 8×256 共 2048 个频率，如 1001，1002...1256 分别是分配给不同波长的频率组合，这些频率组合互不重叠，收端节点接收携带有信号标识的各个波长光信号，进行采样及多次快速傅立叶变换，检测出信号标识，进而获取网络拓扑及光功率等信息。

[0005] 可以看出，现有技术中至少存在如下问题：

[0006] 由于发端进行标识的频率数量较多，会使收端检测信号标识的复杂程度增高，而且增加检测时间。如图 2 所示，信号标识的频率范围 300KHz-400KHz 内有 2048 个频率，标识光信号的频率越多，检测信号标识时就需要越多的采样点 N 以获得相应多的快速傅立叶变换的频点，以达到精度要求，如果采样速率 f_R 相同，那么频率数量越多，则进行一次快速傅立叶变换采样时间 (N/f_R) 就越长。

发明内容

[0007] 本发明的实施例提供了一种光信号的标识或检测方法、装置以及标识及检测系统，本发明实施例区分光信号所需信号标识的标识频率数量少、检测信号标识的复杂度低。

[0008] 本发明的实施例提供了一种光信号的标识方法，包括：

[0009] 为不同波长的光信号各分配一个不同频率的信号标识，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制，通过所述不同的信号标识来区分不同波长的光信号。

[0010] 而且，本发明的实施例还提供了一种光信号标识的标识装置，包括：

[0011] 信号发生器，其提供不同频率的信号标识，所述信号标识以二进制数据序列进行

调幅控制；

[0012] 与所述信号发生器连接的光可调衰减器，其将所述不同的信号标识分配在不同波长的光信号上，通过所述信号标识来区分不同波长的光信号；

[0013] 基于与光信号的标识方法相应的技术构思，本发明的实施例还提供了一种信号标识的检测方法，包括：

[0014] 对信号标识进行连续 m 次快速傅立叶变换，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制，根据连续 m 次快速傅立叶变换结果得到信号标识的幅值或者信号标识的相位，由所述信号标识的幅值或者所述信号标识的相位来恢复所述信号标识，m 为大于等于 10 的整数。

[0015] 同时，本发明的实施例还提供了一种信号标识的检测装置，包括：

[0016] 快速傅立叶变换模块，用于对信号标识进行连续 m 次快速傅立叶变换，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制，m 为大于等于 10 的整数；

[0017] 微控制器，用于根据连续 m 次快速傅立叶变换结果得到信号标识的幅值或者所述信号标识的相位，由所述信号标识的幅值或者所述信号标识的相位来恢复所述信号标识。

[0018] 本发明的实施例还提供了一种光信号的标识及检测系统，其包括：

[0019] 光信号的标识装置，用于为不同波长的光信号各分配一个不同频率的信号标识，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制，根据所述不同的信号标识来区分不同波长的光信号；

[0020] 信号标识的检测装置，用于对信号标识进行连续 m 次快速傅立叶变换，m 为大于等于 10 的整数，根据连续 m 次快速傅立叶变换结果得到信号标识的幅值或者信号标识的相位，由所述信号标识的幅值或者所述信号标识的相位来恢复所述信号标识。

[0021] 由上述本发明的实施例提供的技术方案可以看出：

[0022] 本发明实施例利用以二进制数据序列进行调幅控制的信号标识来区分不同波长的光信号，并通过检测信号标识来探测不同波长光信号的光信道及获取光功率等信息，区分光信号所需要的信号标识的标识频率数量少，降低检测信号标识的复杂度。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例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他的附图。

[0024] 图 1 为现有技术中标识、检测光信号的原理示意图；

[0025] 图 2 为现有技术频移键控的标识频率分配示意图；

[0026] 图 3 为本发明实施例中二进制基带矩形脉冲、信号标识以及连续多次快速傅立叶变换的大窗口之间关系的示意图；

[0027] 图 4 为本发明实施例一标识方法的流程框图；

[0028] 图 5 为本发明实施例二标识装置的结构框图；

[0029] 图 6 为本发明实施例三标识装置的构成结构示意图；

[0030] 图 7 为本发明实施例四检测方法的流程框图；

[0031] 图 8 为本发明实施例五检测方法的流程框图；

[0032] 图 9 为本发明实施例五检测方法中恢复信号标识步骤的流程框图；

[0033] 图 10 为本发明实施例六检测方法的流程框图

[0034] 图 11 为本发明实施例六检测方法中恢复信号标识步骤的流程框图；

[0035] 图 12 为本发明实施例六采样时间窗口内信号标识相位变化的示意图；

[0036] 图 13 为本发明实施例六采样时间窗口内噪声相位变化的示意图；

[0037] 图 14 为本发明实施例七检测装置的结构框图；

[0038] 图 15 为本发明实施例八检测装置的构成结构示意图；

[0039] 图 16 为本发明实施例九检测装置的构成结构示意图；

[0040] 图 17 为本发明实施例十标识及检测系统的结构框图。

具体实施方式

[0041] 实施例一

[0042] 如图 4 所示，一种光信号的标识方法，包括：

[0043] 以二进制数据序列进行调幅控制信号标识的步骤 1：信号标识以二进制数据序列进行调幅控制（如 2 进制振幅键控方式），各信号标识的频率不同；

[0044] 为不同波长的光信号各分配信号标识的步骤 2：为不同波长的光信号各分配一个不同的频率信号标识，通过将不同的频率信号标识调制到不同波长光信号上来区分不同的光波长。

[0045] 具体而言，在标识频率范围内，为每个信号标识分配的标识频率不重叠，仍以 256 波系统为例，在标识频率范围 300KHz-400KHz 内有 256 个不同的标识频率。各信号标识的标识频率是不变的，信号标识的幅度随着 2 进制序列而变化，如图 3 所示，2 进制的基带矩形脉冲控制信号标识的幅度。利用不同的二进制数据序列调幅控制的信号标识来区分不同波长的光信号。

[0046] 可以知道在快速傅立叶变换中，为了使信号标识的标识频率都落在快速傅立叶变换后的频点上，提高对信号标识的采样精度，使快速傅立叶变换结果得到的幅值和相位等更准确，尤其是降低相位误差，以正确恢复信号标识，要求标识频率 F 满足以下关系式 (1)：

[0047] $F = q/T$ (1)

[0048] 关系式 (1) 中：q 为正整数；T 为时间窗口，即一次快速傅立叶变换的采样时间；1/T 为一次快速傅立叶变换后的频点的频率间隔。

[0049] 也就是，标识频率为快速傅立叶变换后频率间隔的整数倍，保证标识频率都落在快速傅立叶变换后的频点上。

[0050] 而且，为了能根据快速傅立叶变换后大窗口得到准确的信号标识，要求信号标识的一个比特的发送时间 T_B 内至少有一个大窗口 W_i，T_B 满足以下关系式 (2)：

[0051] $T_B = n * W_i$

[0052] (2)

[0053] 关系式 (2) 中：n 为正整数，且 $n \geq 2$；W_i 为大窗口，其包括连续 m 个时间窗口 T，即 W_i 为连续 m 次快速傅立叶变换的采样时间，m 为大于等于 10 的整数。

[0054] 由上述实施例可以看出，光信号携带有 2 进制调幅控制的信号标识，利用不同的

信号标识来区分不同波长的光信号，标识光信号所需要的标识频率数量少，降低检测信号标识的复杂度，通过与检测信号标识的方法配合来探测不同波长光信号的光信道及获取光功率等信息。

[0055] 实施例二

[0056] 如图 5 所示，一种光信号的标识装置，可以用于实现实施例一的光信号的标识方法，包括：

[0057] 信号发生器 11，用于提供不同频率的信号标识，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制（如 2 进制振幅键控方式）；

[0058] 光可调衰减器 21，用于将所述不同的信号标识分配在不同波长的光信号上，根据所述不同的信号标识来区分不同波长的光信号。

[0059] 以信号发生器 11 提供的信号标识 101 为例，光可调衰减器 21 将信号标识 101 分配在光信号 100 上，通过信号标识 101 对光信号 100 进行标识，标识后的光信号 102 在光通道内传输。

[0060] 信号标识 101 的一个比特的发送时间内至少有一个大窗口 W_i，大窗口 W_i 为连续 m 个时间窗口 T，所述时间窗口 T 为一次快速傅立叶变换的采样时间。而且，信号标识的标识频率都落在快速傅立叶变换的后频点上，标识频率为快速傅立叶变换后频率间隔的整数倍。

[0061] 由上述实施例可以看出，光信号的标识装置，利用 2 进制调幅控制的信号标识区分不同波长的光信号，标识光信号所需要的标识频率数量少，快速傅立叶变换采样点相应也较少，降低了恢复信号标识的复杂度。

[0062] 实施例三

[0063] 如图 6 所示，一种光信号的标识装置，可以用于实现实施例一的光信号的标识方法，包括：

[0064] 信号发生器 11，用于提供不同频率的信号标识，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制（如 2 进制振幅键控方式）；

[0065] 光可调衰减器 21，用于将所述不同的信号标识分配在不同波长的光信号上，根据所述不同的信号标识来区分不同波长的光信号；

[0066] 分光器 6，用于将携带有信号标识的光信号分出少许；

[0067] 光电转换器 7，用于接收分光器 6 分出的光信号并转换为电信号；

[0068] 反馈控制电路，包括微控制器 9、直流采样电路 81 和交流采样电路 82，反馈控制电路用于监控信号标识调顶深度的变化，通过微控制器 8 调整信号发生器 11 产生的信号标识幅度以控制调顶深度为一个固定值。

[0069] 具体使用本实施例标识装置时，微控制器 9 控制信号发生器 11 产生不同频率的信号标识，如信号标识 101；光可调衰减器 21 将信号标识 101 分配在光信号 100 上；分光器 6 将携带有信号标识 101 的光信号 102 分出少许光信号 104，其余部分光信号 103 不受影响继续传输；光电转换器 7 接收分光器 6 分出的光信号 104 并转换为电信号 105；反馈控制电路的直流采样电路 81 和交流采样电路 82 进行采样将电信号 105 转换为数字电信号 106 传递至微控制器 9，微控制器 9 监控信号标识 101 调顶深度的变化并调整控制信号发生器 11 产生的信号标识 101 的幅度以控制调顶深度为一个固定值，通过信号标识的光功率计算得到

波长光功率。

[0070] 由上可见，光信号的标识装置，利用 2 进制调幅控制的信号标识区分不同波长的光信号，标识光信号所需要的标识频率数量少，快速傅立叶变换采样点相应也较少，降低了恢复信号标识的复杂度。

[0071] 实施例四

[0072] 如图 7 所示，一种信号标识的检测方法，包括：

[0073] 快速傅立叶变换的步骤 40：对信号标识进行连续 m 次快速傅立叶变换，如果快速傅立叶变换的采样点数为 N，则一次快速傅立叶变换的结果是一个为 N 项的复数 a+bi，每个采样点对应一个频点（共 N 个），每个频点都具有信号标识的幅值和相位；

[0074] 恢复信号标识的步骤 50：根据连续 m 次快速傅立叶变换结果得到的信号标识幅值进而恢复所述信号标识，即根据连续 m 次快速傅立叶变换得到的复数计算获得信号标识的幅值和相位，进而恢复所述信号标识。

[0075] 所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制（如 2 进制振幅键控方式），所述信号标识的一个比特的发送时间为大窗口的 n 倍，n 为大于等于 2 的整数，所述大窗口为进行连续 m 次快速傅立叶变换的采样时间，m 为大于等于 10 的整数，一次快速傅立叶变换的采样时间为时间窗口 T。

[0076] 由上述实施例可以看出，通过对多次快速傅立叶变换后的大窗口内信号标识幅值或相位进行分析就可以恢复得到正确的 2 进制调幅控制的信号标识，使得恢复信号标识复杂度降低，实现对光信道探测及获取光功率等信息。

[0077] 实施例五

[0078] 如图 8 所示，一种信号标识的检测方法，利用噪声频点产生滤噪条件，以正确获得信号标识，包括：

[0079] 快速傅立叶变换的步骤 41：对信号标识进行连续 1000 次快速傅立叶变换；

[0080] 恢复信号标识的步骤 51：根据连续 1000 次快速傅立叶变换结果得到的信号标识幅值进而恢复所述信号标识。

[0081] 其中，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制（如 2 进制振幅键控方式），所述信号标识的一个比特的发送时间为大窗口的 2 倍，所述大窗口为进行连续 1000 次快速傅立叶变换的采样时间。

[0082] 具体而言，如图 9 所示，根据连续 1000 次快速傅立叶变换结果得到的信号标识幅值恢复所述信号标识的步骤 51 中，包括：

[0083] 得到大窗口 W_i 内信号标识幅值的步骤 511：为了抑制噪声的影响，每个大窗口 W_i 为进行 1000 次快速傅立叶变换的采样时间，将每个大窗口 W_i 内多次快速傅立叶变换的结果平均并进行取模，得到每个大窗口 W_i 内信号标识幅值 A_i；

[0084] 判断大窗口 W_i 内信号标识二进制数据的步骤 512：比较信号标识幅值 A_i 与滤噪门限值 L，如果信号标识幅值 A_i 小于滤噪门限值 L，则认为大窗口 W_i 落在信号标识的频率空闲部分，即大窗口内信号标识的二进制数据为 0，否则，认为大窗口 W_i 落在信号标识的全频率或是部分频率部分，即大窗口内信号标识的二进制数据为 1，反之亦然；

[0085] 得到多个大窗口 W_i 内二进制数据序列的步骤 513：根据多个大窗口 W_i 内信号标识二进制数据得到了一个二进制数据序列 $\{D_1, D_2 \ldots\ldots Di\}$；

[0086] 恢复信号标识二进制数据序列的步骤514：由于光信号标识和光信号检测不同步，以及大窗口 W_i 落在信号标识一个比特发送时间内位置的任意性，如图3所示为基带矩形脉冲、信号标识以及采样时间窗口之间的对应关系，可以看出两个示例中采样大窗口落在信号标识一个比特发送时间内位置不同，致使在上述步骤513中得到的二进制数据序列的可能性有如下几种：

[0087] 在示例1中，大窗口 W_i 的起点恰好与信号标识一个比特发送时间的起始点相同（如图3中虚线所示），而且一个比特时间内有两个大窗口 W_i（满足 $TB = n * W_i$ $n = 2$），这种情况下得到多个大窗口内的二进制数据序列 $\{D_1, D_2 \ldots\ldots Di\}$ 为 {1,1,0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0}；

[0088] 在示例2中，大窗口 W_i 的起点与信号标识一个比特发送时间的起始点不相同，这种情况下得到多个大窗口内的二进制数据序列 $\{D_1, D_2 \ldots\ldots Di\}$ 为 {1,1,0,0,0,1,1,1,1,1,0,0,0,1}。

[0089] 根据 $T_B = n * W_i$ $n \geq 2$，可以利用如下规律，对该二进制数据序列 $\{D_1, D_2 \ldots\ldots D_i\}$ 中的二进制数据1和0的个数进行调整：将二进制数据序列中连续二进制数据1的个数对2取整，取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据1的个数，将二进制数据序列中连续二进制数据0的个数加1对2取整，取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据0的个数。

[0090] 以示例1{1,1,0,0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0,0}、示例2{1,1,0,0,0,1,1,1,1,1,1,0,0,0,1}为例，调整后的二进制数据1和0的个数以及对应的信号标识的二进制数据序列，参见下表1：

[0091]

	对连续二进制数据1的个数对2取整	对连续二进制数据0的个数加1对2取整	对连续二进制数据1的个数对2取整	对连续二进制数据0的个数加1对2取整
示例1{1,1,0,0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0,0}连续二进制数据1和0的个数	1 1	0 0 0 0	1 1 1 1	0 0 0 0
示例2{1,1,0,0,0,1,1,1,1,1,1,0,0,0,1}连续二进制数据1和0的个数	1 1	0 0 0	1 1 1 1 1	0 0 0
调整后的连续二进制数据1和0的个数	1	0 0	1 1	0 0
信号标识的二进制数据序列	1,0,0,1,1,0,0			

[0092] 根据调整后的连续二进制数据1和0的个数得到调整后的二进制数据序列，并将该调整后的二进制数据序列即为所述信号标识，通过所述信号标识实现对光信道探测及获取光功率等信息。

[0093] 在上述步骤512中，作为参考的滤噪门限值L可以通过标识频率外的噪声频率经快速傅立叶变换的噪声频点幅值方式获得，例如，标识频率范围为300～400kHz，由于噪声频率必然是低于业务频率，则可利用250～300kHz间噪声频率经快速傅立叶变换的频点幅

值获得滤噪门限值 L。

[0094] 由于随着光信号中波数的改变，以及大窗口 W_i 内包含连续时间窗口 T 个数（即连续 m 次快速傅立叶变换的次数）的不同，噪声频点的幅度也是变化的，所以作为与信号标识幅值进行比较的滤噪门限值 L 不能为定值，其也是变化的。

[0095] 由上述实施例可以看出，利用噪声频点产生滤噪条件，以正确恢复 2 进制调幅控制的信号标识，由于标识光信号所需要的标识频率数量少，使得恢复信号标识复杂度降低，通过对多次快速傅立叶变换后的大窗口内信号标识幅值进行观察比对就可以得到正确的信号标识，以实现对光信道探测及获取光功率等信息。

[0096] 实施例六

[0097] 如图 10 所示，一种信号标识的检测方法，利用快速傅立叶变换后各频点相位变化以正确恢复信号标识，包括：

[0098] 快速傅立叶变换的步骤 42：对所述信号标识进行连续 10 次快速傅立叶变换；

[0099] 恢复信号标识的步骤 52：根据连续 10 次快速傅立叶变换结果得到的信号标识相位进而恢复所述信号标识。

[0100] 其中，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制（如 2 进制振幅键控方式），所述信号标识的一个比特的发送时间为大窗口的 2 倍，所述大窗口为进行连续 1000 次快速傅立叶变换的采样时间。

[0101] 具体而言，如图 11 所示，根据连续 10 次快速傅立叶变换结果得到的信号标识相位恢复所述信号标识的步骤 52 中，包括：

[0102] 得到时间窗口 T 内信号标识相位的步骤 521：得到时间窗口 T 内快速傅立叶变换结果的信号标识相位；

[0103] 判断大窗口 W_i 内信号标识二进制数据的步骤 522：如图 12 所示，大窗口 W_i 内有 10 个时间窗口 T，信号标识在每个时间窗口 T 内有整数个周期且初相位完全相同，那么图中所示 10 个连续的时间窗口 T 组成的大窗口 W_i 初相位变化就是一条水平线（图中横轴为时间窗口，纵轴为幅值）；再如图 13 所示，用 matlab 仿真噪声在 1000 个时间窗口 T 内的初相位变化情况，可以看到相位变化是无序的（图中横轴为时间窗口，纵轴为相位）；

[0104] 所以，通过分析时间窗口 T 信号标识相位，判断连续 m 个的时间窗口 T 组成的大窗口 W_i 内的信号标识，如果大窗口 W_i 内相位变化是规律的，认为大窗口 W_i 落在信号标识的全频率，即大窗口内信号标识的二进制数据为 1，否则，大窗口 W_i 内相位变化是无序的，认为大窗口 W_i 落在信号标识的全空闲或是部分空闲部分，即大窗口内信号标识的二进制数据为 0，反之亦然；

[0105] 得到多个大窗口 W_i 内二进制数据序列的步骤 523：根据多个大窗口 W_i 内信号标识二进制数据得到了一个二进制数据序列 $\{D_1, D_2 \ldots\ldots Di\}$；

[0106] 恢复信号标识二进制数据序列的步骤 524：由于信号标识和信号检测不同步，以及大窗口 W_i 落在信号标识一个比特发送时间内位置的任意性，如图 3 所示为基带矩形脉冲、信号标识以及采样时间窗口之间的对应关系，可以看出两个示例中采样大窗口落在信号标识一个比特发送时间内位置不同，致使在上述步骤 513 中得到的二进制数据序列的可能性有如下几种：

[0107] 在示例 1 中，大窗口 W_i 的起点恰好与信号标识一个比特发送时间的起始点相同

(如图3中虚线所示),而且一个比特时间内有两个大窗口W_i(满足$T_B = n * W_i$ $n = 2$),这种情况下得到多个大窗口内的二进制数据序列{D_1, D_2.....Di}为{1,1,0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0};

[0108] 在示例2中,大窗口W_i的起点与信号标识一个比特发送时间的起始点不相同,这种情况下得到多个大窗口内的二进制数据序列{D_1, D_2.....Di}为{1,0,0,0,0,0,1,1,1,0,0,0,0,0}。

[0109] 根据$T_B = n * W_i$ $n \geq 2$,可以利用如下规律,对该二进制数据序列{D_1,D_2.....Di}中的二进制数据1和0的个数进行调整:将所述二进制数据序列中连续二进制数据1的个数加1对2取整,取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据1的个数,将所述二进制数据序列中连续二进制数据0的个数对2取整,取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据0的个数。

[0110] 以示例1{1,1,0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0}、示例2{1,0,0,0,0,0,1,1,1,0,0,0,0,0}为例,调整后的二进制数据1和0的个数以及对应的信号标识的二进制数据序列,参见下表2:

[0111]

	对连续二进制数据1的个数加1对2取整	对连续二进制数据0的个数对2取整	对连续二进制数据1的个数加1对2取整	对连续二进制数据0的个数对2取整
示例1{1,1,0,0,0,0,1,1,1,1,0,0,0,0}连续二进制数据1和0的个数	11	0000	1111	0000
示例2{1,0,0,0,0,0,1,1,1,0,0,0,0,0}连续二进制数据1和0的个数	1	00000	111	00000
调整后的连续二进制数据1和0的个数	1	00	11	00
信号标识的二进制数据序列	1,0,0,1,1,0,0			

[0112] 根据调整后的连续二进制数据1和0的个数得到调整后的二进制数据序列,并将该调整后的二进制数据序列即为所述信号标识,通过所述信号标识实现对光信道探测及获取光功率等信息。

[0113] 利用快速傅立叶变换后各频点相位变化以恢复信号标识的检测方法,假设采样速率fR采用250000次/秒时,采样点数N为8192,则时间窗口T为3.3ms(N/f_R),根据大窗口W_i内10个时间窗口T的快速傅立叶变换的结果,得到信号标识一个比特的发送时间仅为66ms($T_B = 2*W = 2*10*3.3ms = 66ms$)

[0114] 由上述实施例可以看出,利用快速傅立叶变换的相位变化,来正确恢复信号标识的方法,由于标识光信号所需要的标识频率数量少,使得恢复信号标识复杂度降低,而且仅需要很少数量(如10个)的时间窗口就可以判断一个大窗口内的信号标识,提高了检测信号标识的速度,这样使得信号标识的一个比特的发送时间不必太长。

[0115] 实施例七

[0116] 如图 14 所示，一种信号标识的检测装置，包括：

[0117] 快速傅立叶变换模块 4，用于对信号标识进行连续 m 次快速傅立叶变换；

[0118] 微控制器 5，用于根据连续 m 次快速傅立叶变换结果得到信号标识的幅值或者所述信号标识的相位，由所述信号标识的幅值或者所述信号标识的相位以恢复所述信号标识。

[0119] 其中，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制（如 2 进制振幅键控方式），所述信号标识的一个比特的发送时间为大窗口的 n 倍，n 为大于等于 2 的整数，所述大窗口为进行连续 m 次快速傅立叶变换的采样时间，m 为大于等于 10 的整数。

[0120] 由上述实施例可以看出，通过对多次快速傅立叶变换后的大窗口内信号标识幅值或相位进行分析就可以恢复得到正确的信号标识，使得恢复信号标识复杂度降低，实现对光信道探测及获取光功率等信息。

[0121] 实施例八

[0122] 如图 15 所示，一种信号标识的检测装置，包括：分光器 3，光电转换器 10，模 / 数转换器 11，快速傅立叶变换模块 43 以及微控制器 53。

[0123] 分光器 3，用于接收携带有信号标识的光信号并分出一部分光信号，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制（如 2 进制振幅键控方式），所述信号标识的一个比特的发送时间为大窗口的 2 倍，所述大窗口为进行连续 1000 次快速傅立叶变换的采样时间；

[0124] 光电转换器 10，用于将分光器 3 分出的光信号转换为电信号，传递给模 / 数转换器 11；

[0125] 模 / 数转换器 11，用于将模拟电信号转换为数字电信号，传递给快速傅立叶变换模块 43；

[0126] 快速傅立叶变换模块 43，用于对信号标识进行连续 1000 次快速傅立叶变换；

[0127] 微控制器 53，用于根据连续 1000 次快速傅立叶变换结果得到信号标识的幅值恢复所述信号标识。

[0128] 具体而言，微控制器 53 包括第一分析模块 531 及第二分析模块 532，其中，第一分析模块 531：

[0129] 根据每个大窗口内连续 1000 次快速傅立叶变换的结果获得信号标识幅值；

[0130] 通过比较所述信号标识幅值与滤噪门限值，判断出所述每个大窗口内信号标识的二进制数据，当所述信号标识幅值小于滤噪门限值时，即大窗口内信号标识的二进制数据为 0，当所述信号标识幅值大于等于滤噪门限值时，即大窗口内信号标识的二进制数据为 1；

[0131] 根据所述每个大窗口内信号标识的二进制数据得到一个二进制数据序列。

[0132] 所述滤噪门限值是通过对所述信号标识频率外的噪声频率进行快速傅立叶变换所获得的频点幅值。

[0133] 第二分析模块 532 对第一分析模块 531 得到的二进制数据序列进行调整：

[0134] 如图 3 所示，由于信号标识和信号检测不同步，以及大窗口 W_i 落在信号标识一个比特发送时间内位置的任意性，根据 $T_B = n * W_i$ $n \geq 2$，可以利用如下规律，对所述二进制数据序列进行调整：

[0135] 将连续二进制数据 1 的个数对 2 取整，取整结果为信号标识中对应的调整后的连

续二进制数据 1 的个数，将连续二进制数据 0 的个数加 1 对 2 取整，取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据 0 的个数，可以上文所述的表 1，在此不作赘述；

[0136] 根据调整后的连续二进制数据 1 和 0 的个数得到调整后的二进制数据序列，并将该调整后的二进制数据序列即为所述信号标识，通过所述信号标识实现对光信道探测及获取光功率等信息。

[0137] 具体使用本实施例信号标识的检测装置时，分光器 3 将携带有信号标识的光信号 103 分出少许光信号 107，其余部分光信号 108 不受影响继续传输；接着光电转换器 10 将分光器 31 分出的光信号 107 转换为电信号 109；模 / 数转换器 11 将模拟电信号 109 转换为数字电信号 110；快速傅立叶变换模块 43 进行快速傅立叶变换采样以及变换；微控制器 53 的第一分析模块 531 根据快速傅立叶变换结果得到的信号标识的幅值分析得出多个大窗口内信号标识的二进制数据序列，第二分析模块 532 进一步对多个大窗口内信号标识的二进制数据序列进行调整，该调整后的二进制数据序列即为所述信号标识，通过所述信号标识实现对光信道探测及获取光功率等信息。

[0138] 由上可见，实施例的检测装置利用噪声频点产生滤噪条件，以正确恢复信号标识，由于标识光信号所需要的标识频率数量少，使得恢复信号标识复杂度降低，通过对多次快速傅立叶变换后的大窗口内信号标识幅值进行观察比对就可以得到正确的信号标识，以实现对光信道探测及获取光功率等信息。

[0139] 实施例九

[0140] 如图 16 所示，一种信号标识的检测装置，包括：分光器 3，光电转换器 10，模 / 数转换器 11，快速傅立叶变换模块 44 以及微控制器 54。

[0141] 分光器 3，用于接收携带有信号标识的光信号并分出一部分光信号，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制（如 2 进制振幅键控方式），所述信号标识的一个比特的发送时间为大窗口的 2，所述大窗口为进行连续 10 次快速傅立叶变换的采样时间；

[0142] 光电转换器 10，用于将分光器 3 分出的光信号转换为电信号，传递给模 / 数转换器 11；

[0143] 模 / 数转换器 11，用于将模拟电信号转换为数字电信号，传递给快速傅立叶变换模块 44；

[0144] 快速傅立叶变换模块 44，用于对信号标识进行连续 10 次快速傅立叶变换；

[0145] 微控制器 54，用于根据连续 10 次快速傅立叶变换结果得到信号标识的相位恢复所述信号标识。

[0146] 具体而言，微控制器 54 包括第一分析模块 541 及第二分析模块 542，其中，第一分析模块 541：

[0147] 根据每个时间窗口进行快速傅立叶变换的结果获得信号标识相位，所述时间窗口为一次快速傅立叶变换的采样时间；

[0148] 通过分析多个连续的时间窗口内信号标识的相位变化判断出每个大窗口内信号标识的二进制数据，当相位变化是规律的，大窗口内信号标识的二进制数据为 1，当相位变化是无序的，大窗口内信号标识的二进制数据为 0；

[0149] 根据所述每个大窗口内信号标识的二进制数据得到一个二进制数据序列。

[0150] 第二分析模块 542 对第一分析模块 541 得到的二进制数据序列进行调整：如图 3

所示，由于信号标识和信号检测不同步，以及大窗口 W_i 落在信号标识一个比特发送时间内位置的任意性，根据 $T_B = n * W_i$ $n \geq 2$，可以利用如下规律，对所述二进制数据序列进行调整：

[0151] 对所述二进制数据序列中连续二进制数据 1 和 0 的个数进行调整，将所述二进制数据序列中连续二进制数据 1 的个数加 1 对 2 取整，且取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据 1 的个数，将所述二进制数据序列中连续二进制数据 0 的个数对 2 取整，且取整结果为信号标识中对应的调整后的连续二进制数据 0 的个数可以参见上文所述的表 2，在此不作赘述；

[0152] 根据调整后的连续二进制数据 1 和 0 的个数得到调整后的二进制数据序列，并将该调整后的二进制数据序列作为所述信号标识，通过所述信号标识实现对光信道探测及获取光功率等信息。

[0153] 具体使用本实施例的检测装置时，分光器 3 将携带有信号标识的光信号 103 分出少许光信号 107，其余部分光信号 108 不受影响继续传输；接着光电转换器 10 将分光器 3 分出的光信号 107 转换为电信号 109；模 / 数转换器 11 将模拟电信号 109 转换为数字电信号 110；快速傅立叶变换模块 44 进行快速傅立叶变换采样以及变换；微控制器 54 的第一分析模块 541 根据快速傅立叶变换结果得到的信号标识的相位得出多个大窗口内信号标识的二进制数据序列，第二分析模块 542 进一步对多个大窗口内信号标识的二进制数据序列进行调整，该调整后的二进制数据序列即为所述信号标识，通过所述信号标识实现对光信道探测及获取光功率等信息。

[0154] 由上可见，本实施例的检测装置，利用快速傅立叶变换的相位变化来正确恢复信号标识，由于标识光信号所需要的标识频率数量少，使得恢复信号标识复杂度降低，而且仅需要很少数量的时间窗口就可以判断一个大窗口内的信号标识，提高了检测信号标识的速度，这样使得信号标识的一个比特的发送时间不必太长。

[0155] 实施例十

[0156] 本实施例提供了一种光信号的标识及检测系统，其包括：

[0157] 光信号的标识装置，用于为不同波长的光信号各分配一个不同频率的信号标识，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制，根据所述不同的信号标识来区分不同波长的光信号；

[0158] 信号标识的检测装置，用于对信号标识进行连续 m 次快速傅立叶变换，m 为大于等于 10 的整数，根据连续 m 次快速傅立叶变换结果得到信号标识的幅值或者信号标识的相位，由所述信号标识的幅值或者所述信号标识的相位来恢复所述信号标识。

[0159] 具体而言，如图 17 所示，所述光标识装置包括：信号发生器 11，用于提供不同频率的信号标识，所述信号标识以二进制数据序列进行调幅控制；光可调衰减器 21，用于将所述不同的信号标识分配在不同波长的光信号上，根据所述不同的信号标识来区分不同波长的光信号；

[0160] 所述信号标识检测装置包括：快速傅立叶变换模块 4，用于对所述信号标识进行连续 m 次快速傅立叶变换，m 为大于等于 10 的整数；微控制器 5，用于分析连续 m 次快速傅立叶变换结果得到信号标识的幅值或者所述信号标识的相位恢复所述信号标识。

[0161] 由上可见，本实施例的标识及检测系统，系统的标识装置利用信号标识区分不同

波长的光信号，标识光信号所需要的标识频率数量少；而且系统的检测装置，利用快速傅立叶变换的幅值或相位变化来正确恢复信号标识，基于标识光信号所需要的标识频率数量少，使得恢复信号标识复杂度降低。

[0162] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

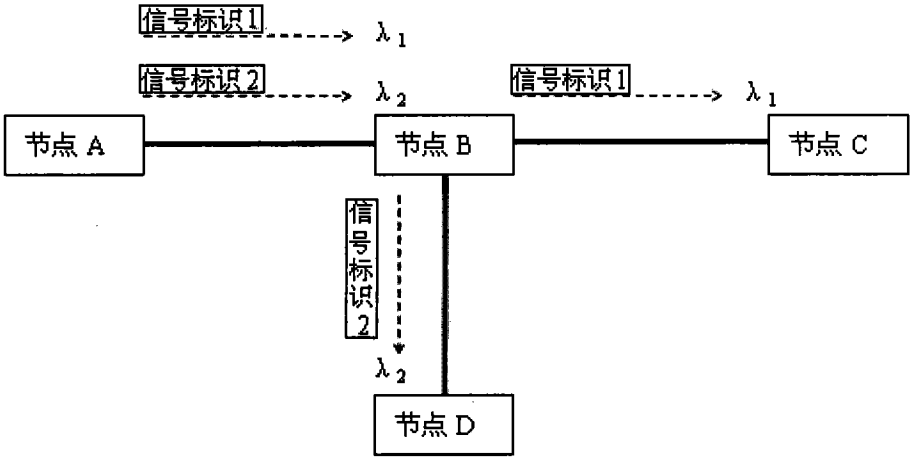

信号标识1
λ1
信号标识2
λ2
信号标识1
λ1
节点 A
节点 B
节点 C
信号标识2
λ2
节点 D

图 1

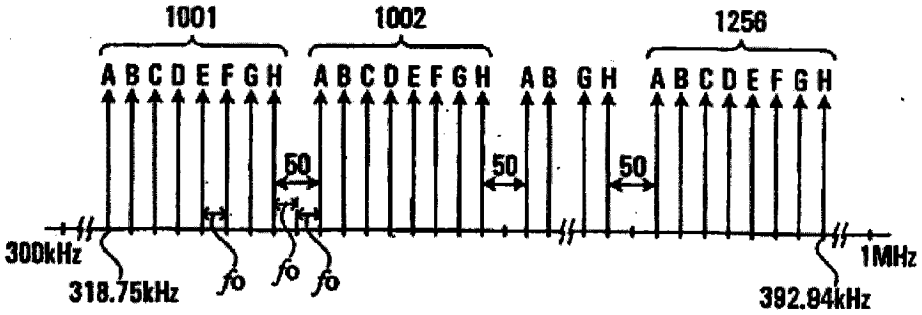

1001
1002
1256
A B C D E F G H
A B C D E F G H
A B G H
A B C D E F G H
50
50
50
300kHz
318.75kHz
fo
fo
fo
1MHz
392.94kHz

图 2

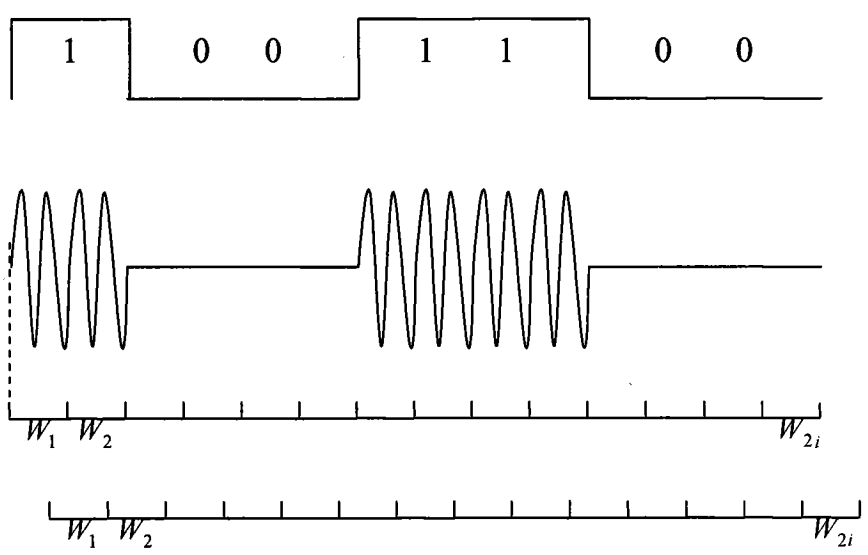

1 0 0 1 1 0 0
W1 W2 W2i
W1 W2 W2i

图 3

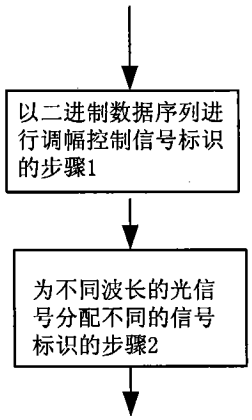

以二进制数据序列进行调幅控制信号标识的步骤1
为不同波长的光信号分配不同的信号标识的步骤2

图 4

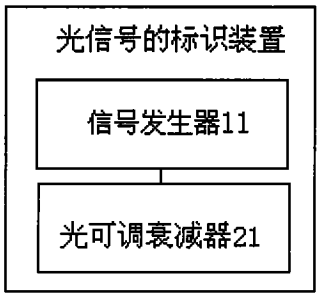

光信号的标识装置
信号发生器11
光可调衰减器21

图 5

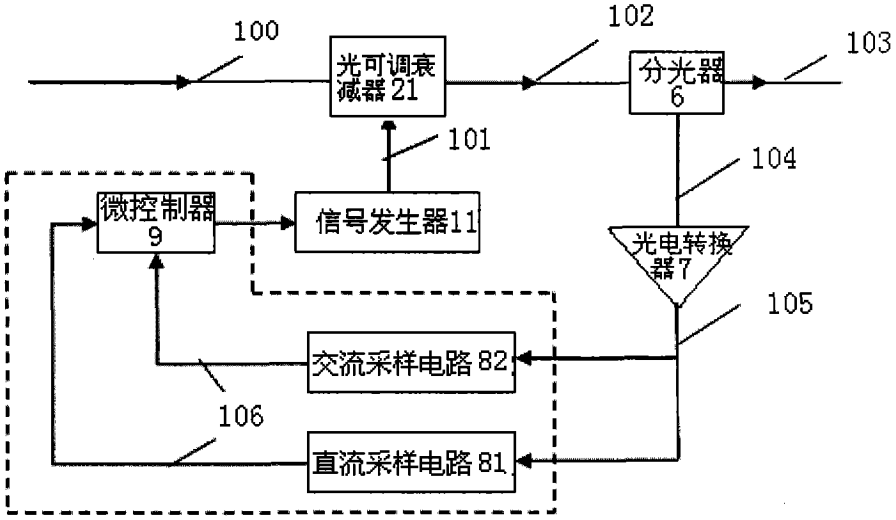

100
光可调衰减器 21
102
分光器 6
103
101
104
微控制器 9
信号发生器11
光电转换器7
105
交流采样电路 82
106
直流采样电路 81

图 6

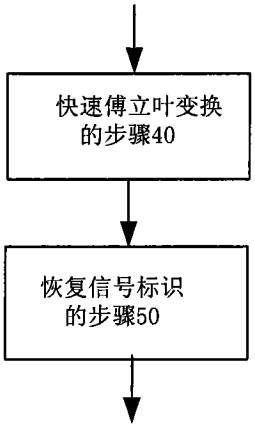

快速傅立叶变换的步骤40
恢复信号标识的步骤50

图 7

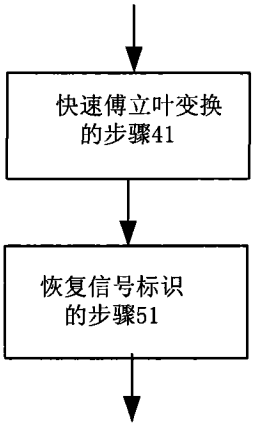

快速傅立叶变换的步骤41
恢复信号标识的步骤51

图 8

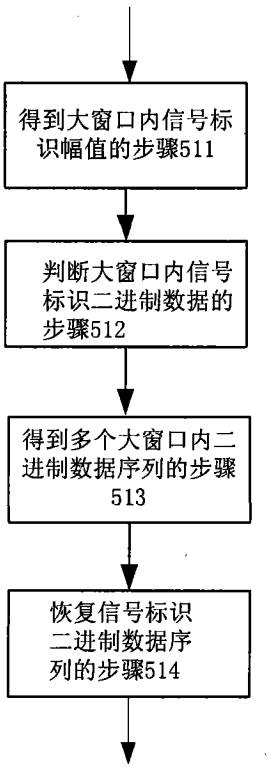


图 9

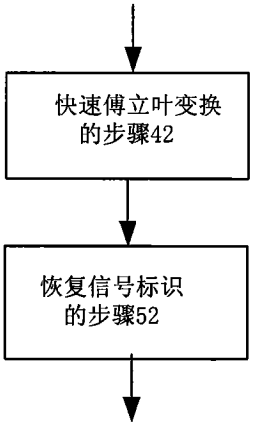


图 10

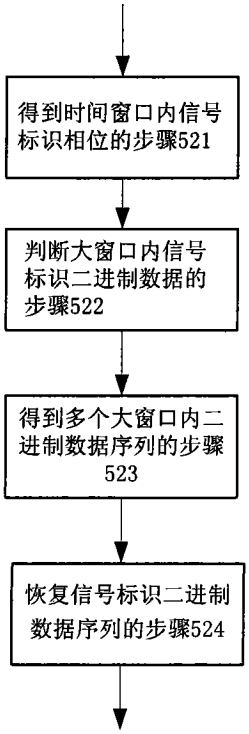


图 11

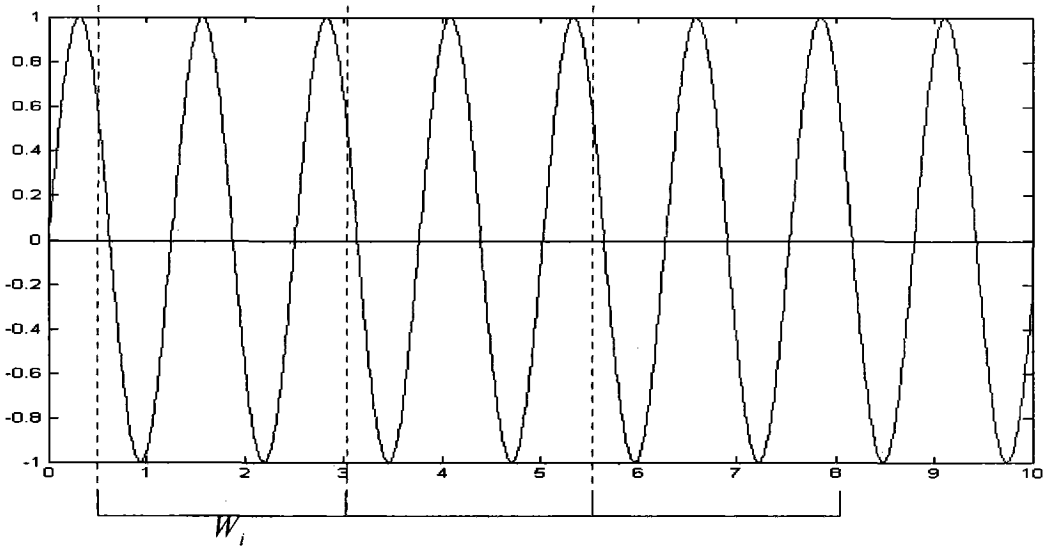


图 12

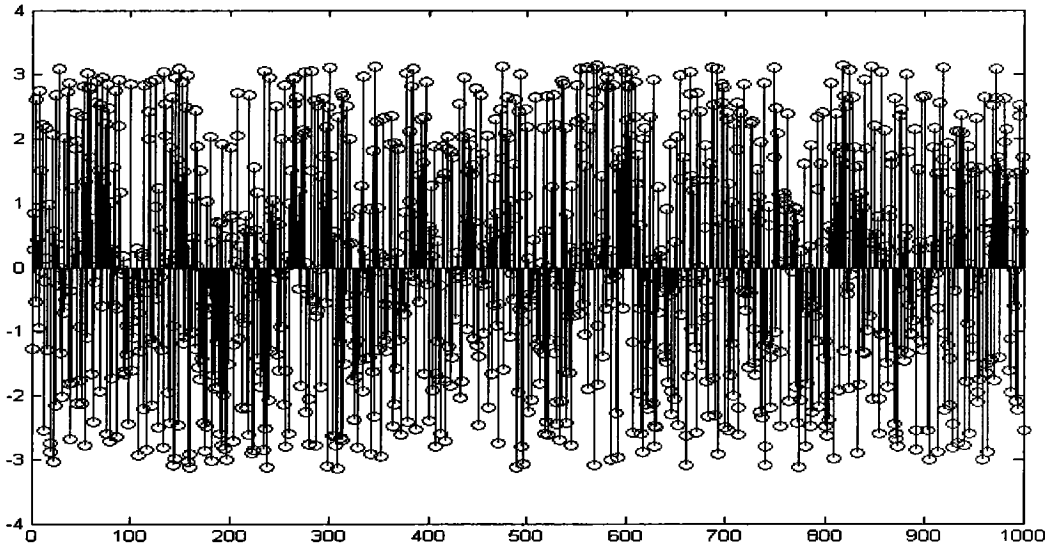

4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000

图 13

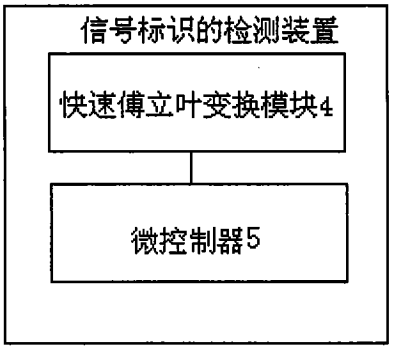

信号标识的检测装置
快速傅立叶变换模块4
微控制器5

图 14

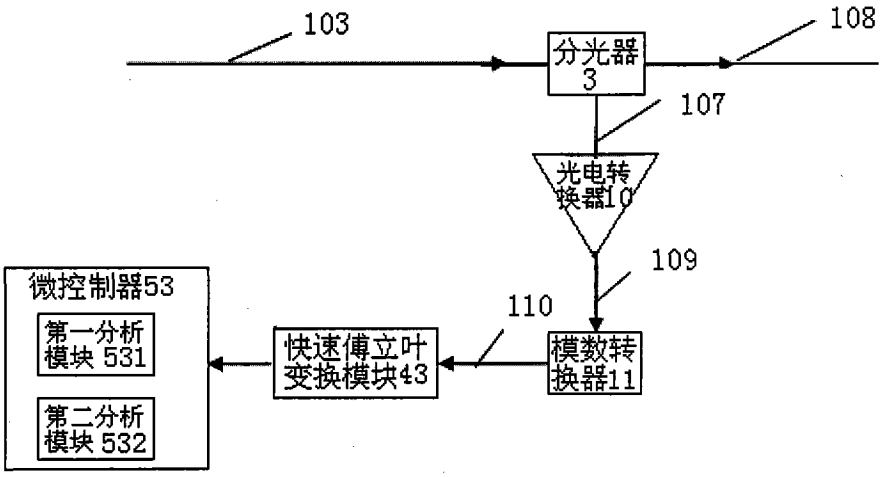

103
分光器
3
108
107
光电转
换器10
109
微控制器53
第一分析
模块 531
第二分析
模块 532
110
快速傅立叶
变换模块43
模数转
换器11

图 15

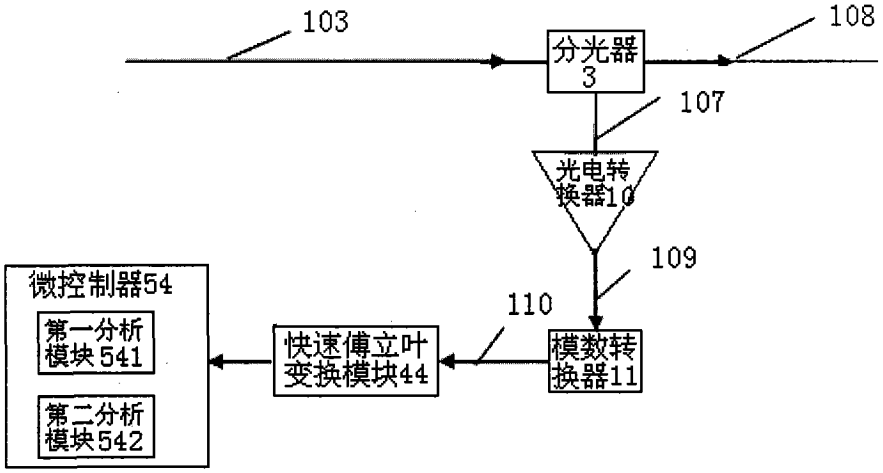

103
分光器
3
108
107
光电转
换器10
109
微控制器54
第一分析
模块 541
第二分析
模块 542
110
快速傅立叶
变换模块44
模数转
换器11

图 16

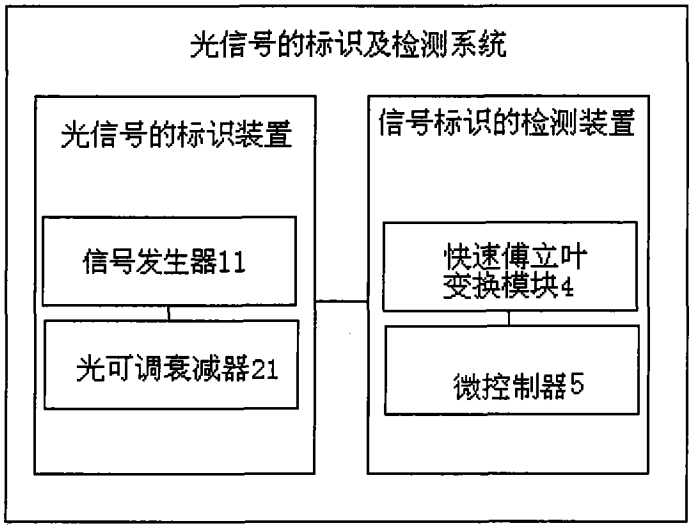

光信号的标识及检测系统
光信号的标识装置
信号发生器11
光可调衰减器21
信号标识的检测装置
快速傅立叶
变换模块4
微控制器5

图 17