



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104931833 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201510350417. 5

(22) 申请日 2015. 06. 23

(71) 申请人 中国计量科学研究院

地址 100029 北京市朝阳区北三环东路 18 号

(72) 发明人 冯秀娟 杨平 何龙标 钟波  
牛锋 许欢 白滢

(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 陈亮

(51) Int. Cl.

G01R 31/00(2006. 01)

G01R 31/26(2014. 01)

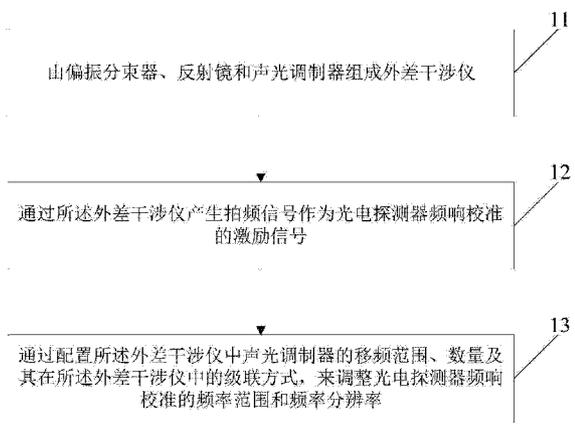
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种光电探测器幅频响应校准的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种光电探测器幅频响应校准的方法,首先由偏振分束器、反射镜和声光调制器组成外差干涉仪;通过所述外差干涉仪产生拍频信号作为光电探测器频响校准的激励信号;通过配置所述外差干涉仪中声光调制器的移频范围、数量及其在所述外差干涉仪中的级联方式,来调整光电探测器频响校准的频率范围和频率分辨率。利用该方法可避免光源内调制法易受外界温度波动影响且频率分辨率较低的问题,且校准频率范围和频率分辨率可根据应用需求灵活调整,系统更简单,避免了光机械旋转法中环境振动和机械装置谐振对校准频率范围的局限性。



1. 一种光电探测器幅频响应校准的方法,其特征在于,所述方法包括:  
由偏振分束器、反射镜和声光调制器组成外差干涉仪;  
通过所述外差干涉仪产生拍频信号作为光电探测器频响校准的激励信号;  
通过配置所述外差干涉仪中声光调制器的移频范围、数量及其在所述外差干涉仪中的级联方式,来调整光电探测器频响校准的频率范围和频率分辨率。
2. 根据权利要求 1 所述光电探测器幅频响应校准的方法,其特征在于,  
所述拍频信号通过置于外差干涉仪参考臂上的声光调制器来产生。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述光电探测器幅频响应校准的方法,其特征在于,  
所述声光调制器为频率可连续调谐的声光移频器;  
且通过调整所述声光移频器的驱动电压来改变所述拍频信号的拍频差,实现对所述激励信号的频率调谐。
4. 根据权利要求 3 所述光电探测器幅频响应校准的方法,其特征在于,所述方法还包括:  
在对所述激励信号频率调谐的过程中,通过监测和实时控制在所述外差干涉仪中发生拍频的两相干光束的偏振态和光功率,来控制所述激励信号的幅度不随其频率调谐而变化。
5. 根据权利要求 3 所述光电探测器幅频响应校准的方法,其特征在于,所述配置所述外差干涉仪中声光调制器的移频范围、数量及其在所述外差干涉仪中的级联方式,具体包括:  
若所述光电探测器频响校准频率范围要求为 500kHz-150MHz,频率分辨率为 500kHz,则所述声光移频器的选择为:两个频移连续可调、且调谐范围分别为 65MHz-115MHz 和 85MHz-135MHz;以及一个固定频移 40MHz;  
且所述声光移频器在所述外差干涉仪中的级联方式包括:  
将 65MHz-115MHz 或 85MHz-135MHz 的声光移频器置于所述外差干涉仪的测量臂,则所述激励信号的频率扫描范围是 65MHz-135MHz;  
或者,将 40MHz 和 65MHz-115MHz 的声光移频器同时置于所述外差干涉仪的测量臂,则所述激励信号的频率扫描范围是 105MHz-150MHz;  
或者,将 65MHz-115MHz 和 85MHz-135MHz 的声光移频器分别置于所述外差干涉仪的测量臂和参考臂,则所述激励信号的频率扫描范围是 500kHz-70MHz。
6. 根据权利要求 1 或 2 所述光电探测器幅频响应校准的方法,其特征在于,  
所述激励信号为单频正弦信号。

## 一种光电探测器幅频响应校准的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光测量技术领域,尤其涉及一种光电探测器幅频响应校准的方法。

### 背景技术

[0002] 光电探测器是光通信和光测量系统的关键器件,其测量带宽决定了系统的通讯速率和测量精度。因此,光电探测器频率响应特性的测量是光通信和光测量领域的关键技术之一。在光测量领域尤其是计量应用中,测量光电探测器频响特性的目的是修正其频率失真引入的测量误差,从而对频响测量的精确和频率分辨率有更高的要求。

[0003] 在超声/水声计量中,水听器是声压量值复现和量值传递的基本传感器,水听器声压灵敏度的校准是保证声压量值准确传递的关键。基于零差干涉测量的激光法是高频、甚高频水听器校准的主要技术手段,是 IEC 62127-2:2007 推荐使用的原级校准方法。激光干涉法中,光电探测器一般选用带宽约百 MHz、高增益的雪崩光电探测器,其频率失真是水听器校准中的主要不确定度来源,因此,实现光电探测器幅频响应特性的高精度校准是降低水听器校准不确定度的关键技术,而现有技术无法同时满足校准频率范围和频率分辨率,一般的光源内调制方式易受外界温度波动影响且频率分辨率较低。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种光电探测器幅频响应校准的方法,利用该方法可避免光源内调制法易受外界温度波动影响且频率分辨率较低的问题,校准频率范围和频率分辨率可根据应用需求灵活调整,系统更简单,避免了光机械旋转法中环境振动和机械装置谐振对校准频率范围的限制。

[0005] 一种光电探测器幅频响应校准的方法,所述方法包括:

[0006] 由偏振分束器、反射镜和声光调制器组成外差干涉仪;

[0007] 通过所述外差干涉仪产生拍频信号作为光电探测器频响校准的激励信号;

[0008] 通过配置所述外差干涉仪中声光调制器的移频范围、数量及其在所述外差干涉仪中的级联方式,来调整光电探测器频响校准的频率范围和频率分辨率。

[0009] 由上述本发明提供的技术方案可以看出,利用该方法可避免光源内调制法易受外界温度波动影响且频率分辨率较低的问题,且校准频率范围和频率分辨率可根据应用需求灵活调整,系统更简单,避免了光机械旋转法中环境振动和机械装置谐振对校准频率范围的限制。

### 附图说明

[0010] 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,对于本领域的普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他附图。

- [0011] 图 1 为本发明实施例所提供光电探测器幅频响应校准的方法流程示意图；
- [0012] 图 2 为本发明所举实例对光电探测器幅频响应校准的结构示意图；
- [0013] 图 3 为本发明所举实例中声光移频器在外差干涉仪中的一种级联方式示意图；
- [0014] 图 4 为本发明所举实例中声光移频器在外差干涉仪中的另一种级联方式示意图；
- [0015] 图 5 为本发明所举实例中声光移频器在外差干涉仪中的另一种级联方式示意图。

## 具体实施方式

[0016] 下面结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明的保护范围。

[0017] 本发明实施例是基于外差干涉和声光频率调制原理的光电探测器幅频响应校准方法,频率分辨率可优于 500kHz,校准频率范围可通过合理选择声光调制器的型号、数量、移频范围和分布方式来进行调整,最高校准频率至少可达 150MHz。下面将结合附图对本发明实施例作进一步地详细描述,如图 1 所示为本发明实施例所提供光电探测器幅频响应校准的方法流程示意图,所述方法包括:

[0018] 步骤 11:由偏振分束器、反射镜和声光调制器组成外差干涉仪;

[0019] 步骤 12:通过所述外差干涉仪产生拍频信号作为光电探测器频响校准的激励信号;

[0020] 在该步骤中,拍频差是通过置于外差干涉仪参考臂上的声光调制器来产生。

[0021] 该实施例中,声光调制器可为频率可连续调谐的声光移频器;且通过调整所述声光移频器的驱动电压来改变所述拍频信号的拍频差,实现对所述激励信号的频率调谐。

[0022] 同时在对所述激励信号频率调谐的过程中,通过监测和实时控制在所述外差干涉仪中发生拍频的两相干光束的偏振态和光功率,来控制所述激励信号的幅度不随其频率调谐而变化。通过分析被校准光电探测器响应激励光波输出的电信号频谱,其交流分量与直流分量的比值即是光电探测器的幅频响应。

[0023] 步骤 13:通过配置所述外差干涉仪中声光调制器的移频范围、数量及其在所述外差干涉仪中的级联方式,来调整光电探测器频响校准的频率范围和频率分辨率。

[0024] 以具体实例来说,如图 2 所示为本发明所举实例对光电探测器幅频响应校准的结构示意图,在图 2 中由偏振分束器 PBS、反射镜、声光移频器组成外差干涉仪,声光移频器位于该外差干涉仪的参考臂上。校准过程中:外差干涉仪的测量臂和参考臂的两光束经过起偏器后发生拍频,拍频信号由置于外差干涉仪参考臂的声光移频器产生,该拍频信号作为校准光电探测器的激励信号,在此,激励信号为单频正弦信号。

[0025] 另外,针对不同的校准频率范围和频率分辨率的需求,可选择声光移频器的不同配置方式,举例来说,若所述光电探测器频响校准频率范围要求为 500kHz-150MHz,频率分辨率为 500kHz,则为了保证激励信号的频率扫描范围覆盖 500kHz-150MHz,该声光移频器的选择为:两个频移连续可调、且调谐范围分别为 65MHz-115MHz 和 85MHz-135MHz;以及一个固定频移 40MHz;

[0026] 进一步的,所述声光移频器在所述外差干涉仪中的级联方式包括如下三种:

[0027] 如图 3 所示的一种级联方式：将 65MHz-115MHz 或 85MHz-135MHz 的声光移频器置于所述外差干涉仪的测量臂，则所述激励信号的频率扫描范围是 65MHz-135MHz；

[0028] 或者，如图 4 所示的一种级联方式：将 40MHz 和 65MHz-115MHz 的声光移频器同时置于所述外差干涉仪的测量臂，则所述激励信号的频率扫描范围是 105MHz-150MHz；

[0029] 或者，如图 5 所示的一种级联方式：将 65MHz-115MHz 和 85MHz-135MHz 的声光移频器分别置于所述外差干涉仪的测量臂和参考臂，则所述激励信号的频率扫描范围是 500kHz-70MHz。

[0030] 值得注意的是，本发明所举实例仅以校准频率范围为 500kHz-150MHz 为例，说明声光移频器的其中一种配置方式，在此校准频率范围及其它校准频率范围内，可能存在声光移频器的多种配置方式。

[0031] 具体实现中，外差干涉仪所用的激光器并未规定具体的型号，凡是功率稳定性和相干长度满足外差干涉要求的激光器均可用于本发明。

[0032] 综上所述，本发明实施例所述方法采用单光源外差干涉法，通过频率可连续调谐的声光移频器产生拍频差，可避免光源内调制方式易受外界温度波动影响且频率分辨率较低的问题；且校准频率范围和频率分辨率可根据应用需求灵活调整，系统简单，可避免光机械旋转法中环境振动和机械装置谐振对校准频率范围的局限性。

[0033] 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披露的技术范围内，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书的保护范围为准。

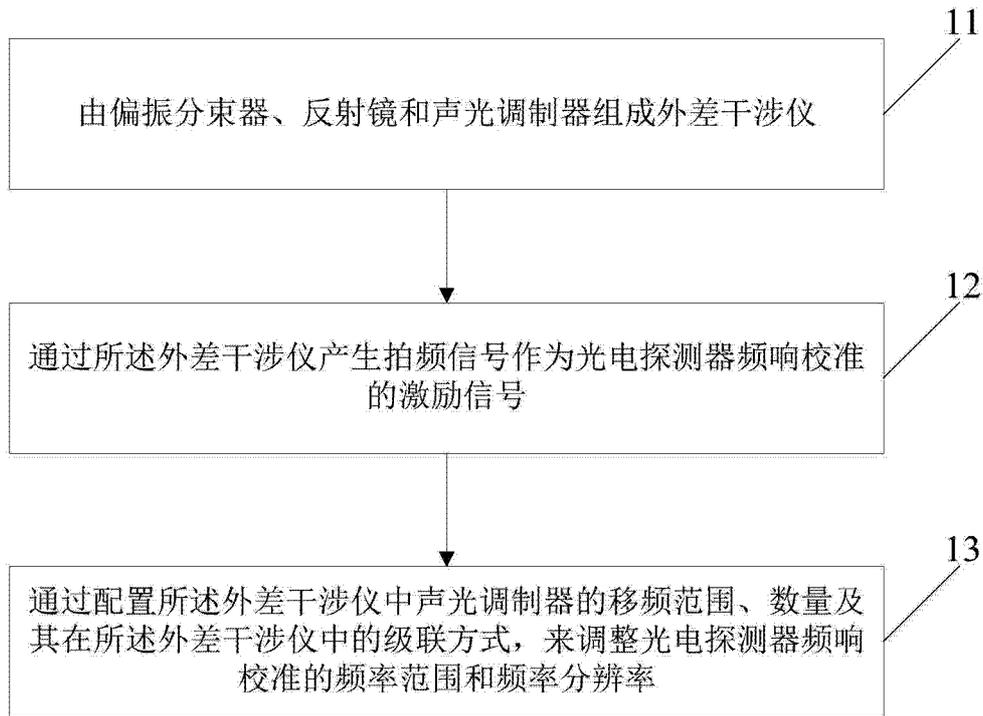


图 1

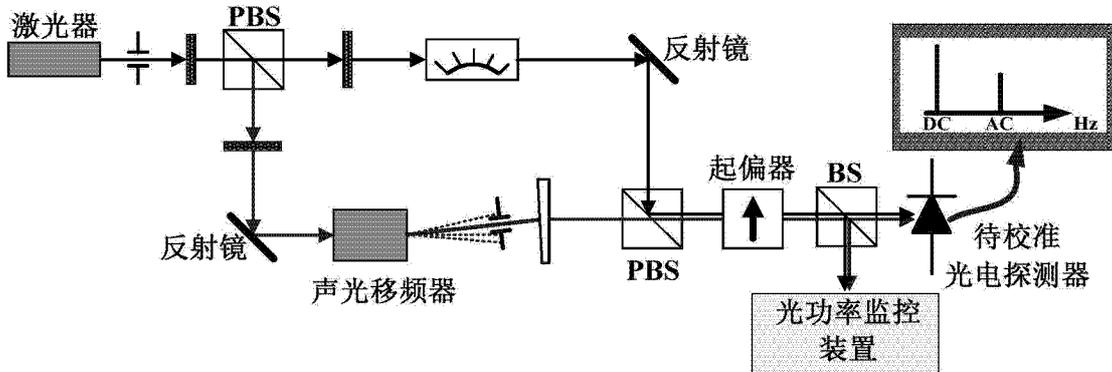


图 2

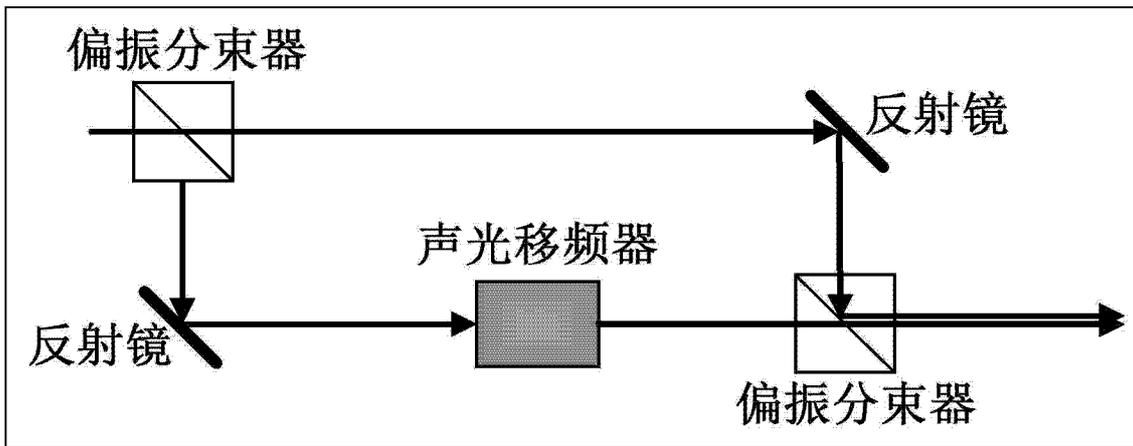


图 3

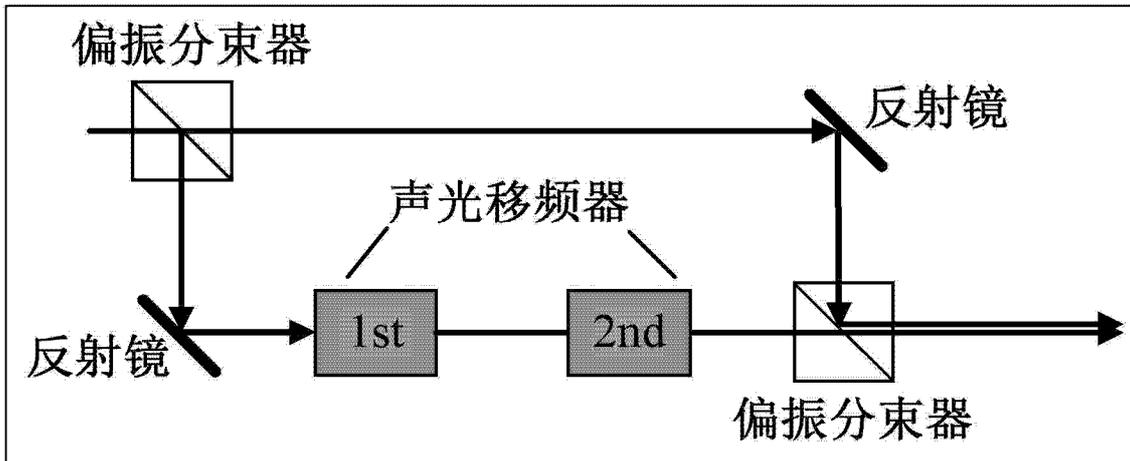


图 4

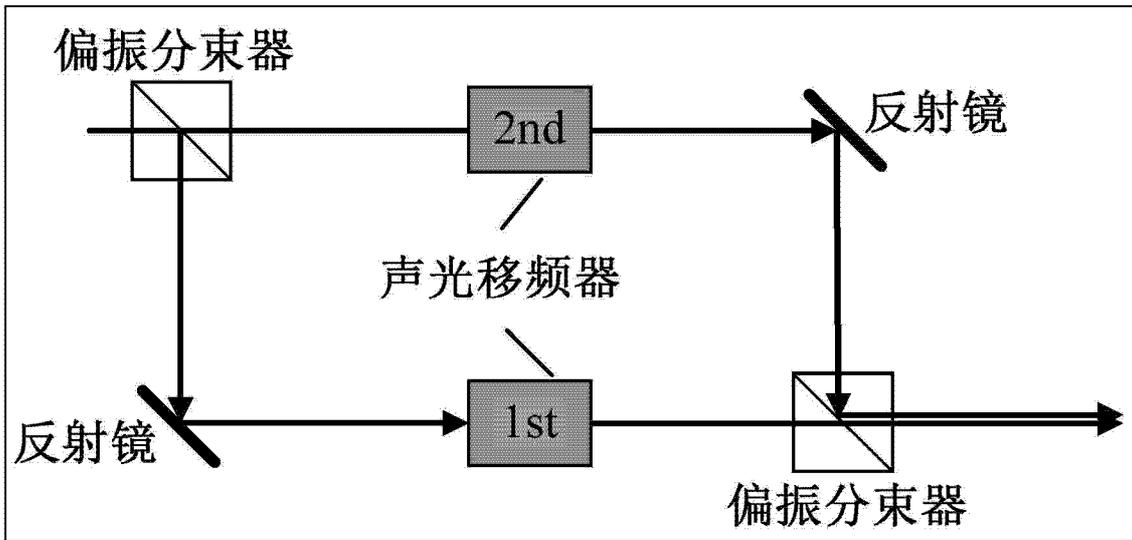


图 5