



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107328463 A

(43)申请公布日 2017. 11. 07

(21)申请号 201710614226.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.07.25

G01H 9/00(2006.01)

(71)申请人 中国电力科学研究院

地址 100192 北京市海淀区清河小营东路  
15号

申请人 国家电网公司

国网福建省电力有限公司电力科学  
研究院

(72)发明人 李鹏 刘彬 董玉明 杨加伦  
费香泽 展雪萍 姬昆鹏 赵彬  
李丹煜 司佳钧 王景朝 张立春  
林德源

(74)专利代理机构 北京工信联合知识产权代理  
有限公司 11266

代理人 郭一斐

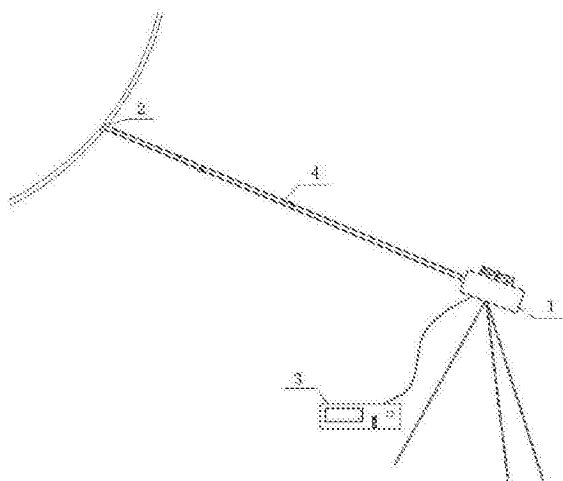
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法

(57)摘要

本发明提供了一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法。该方法包括：初始设置，使测振仪的激光光束与瞄准镜瞄准方向平行；调试过程，将所述激光光束产生的光斑与所述瞄准镜的十字中心重合；测试过程，将测振装置对准粘贴有激光反射材料的导线被测点进行测试。本发明采用激光测振方法对架空输电线路振动进行远距离非接触式测定，其抗干扰能力强、信号精度高，提高了测定结果的精确性，降低了安装难度和成本。



1. 一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

初始设置,使测振装置中测振仪发出的激光光束与瞄准镜瞄准方向平行;

调试过程,将所述激光光束产生的光斑与所述瞄准镜的十字中心重合;

测试过程,将所述瞄准镜与所述被测点对准,进行测试,所述被测点粘贴有用以反射所述激光光束的激光反射材料。

2. 根据权利要求1所述的架空输电线路远距离非接触式测振方法,其特征在于,在上述初始设置过程中,所述瞄准镜通过设置在所述测振仪上表面的瞄准镜安装机构设置所述测振仪上。

3. 根据权利要求1或2所述的架空输电线路用远距离非接触式测振方法,其特征在于,上述调试过程包括:

参照物选择子过程,在与被测点的距离相当处选择一用以调整所述激光光束产生的光斑与所述瞄准镜的十字中心重合的参照物;

第一对准子过程,将所述瞄准镜对准所述参照物,通过调整设置在所述瞄准镜安装机构上的微调旋钮使所述激光光束产生的光斑位于所述瞄准镜的十字中心。

4. 根据权利要求3所述的架空输电线路用远距离非接触式测振方法,其特征在于,在上述第一对准子过程中,若所述激光光斑位于所述瞄准镜的十字中心,微调激光焦距,使反射信号强度达到要求;若所述激光光斑偏离所述瞄准镜的十字中心,先通过所述微调旋钮调整激光光斑位置,然后调整激光焦距使反射信号强度达到要求。

5. 根据权利要求4所述的架空输电线路用远距离非接触式测振方法,其特征在于,所述反射材料的接缝位于导线上部,所述反射材料表面被测点位置设置有接收并反射所述激光光斑信号的光滑平整的反射膜。

6. 根据权利要求5所述的架空输电线路用远距离非接触式测振方法,其特征在于,在上述对准测试过程,通过调整激光焦距增大反射信号强度。

7. 根据权利要求6所述的架空输电线路用远距离非接触式测振方法,其特征在于,在上述测试过程中,若所述激光光斑位于所述瞄准镜的十字中心,微调激光焦距,使反射信号强度达到要求;若所述激光光斑偏离所述瞄准镜的十字中心,先通过所述微调按钮微调激光光斑位置,然后调整激光焦距使反射信号强度达到要求。

8. 根据权利要求7所述的架空输电线路用远距离非接触式测振方法,其特征在于,所述测振装置包括:

发射、接收和传递激光信号的测振仪(101);

设置在所述多普勒测振仪(101)上的瞄准仪安装机构;

以及设置在所述瞄准仪(102)安装机构上,并通过调整其十字中心与所述测振仪(101)发出的激光光束的光斑重合,以瞄准被测点的瞄准仪(102)。

9. 根据权利要求8所述的架空输电线路用远距离非接触式测振方法,其特征在于,所述瞄准仪安装机构包括:

设置在所述测振仪(101)上表面的卡槽(103);

固定在所述卡槽(103)上,用以安装所述瞄准仪(102)的支座(104);

在所述的支座(104)上设置有用以调整所述瞄准仪(102)的方向的方向微调旋钮

(105)。

10. 根据权利要求9所述的架空输电线路用远距离非接触式测振方法,其特征在于,所述测试过程采用的设备还包括,连接在所述测振装置(1)上用以解析所述测振装置(1)接收到的反射信号的解调分析仪(3)。

## 一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及输电线路微风振动测试技术领域,具体而言,涉及一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法。

### 背景技术

[0002] 目前,我国输电线路微风振动监测主要通过在线装置实现,尽管该装置可实现振动幅值的连续自动监测和数据传输,但由于其持续供电能力有限,传感器安装及移动操作复杂,附加质量效应显著,且动态信号质量受人工安装因素影响较大,导致所测频谱特性不够真实。

[0003] 同时,传统的加速度计测振方式虽然具有信号精度较好,附加质量小的优势,但其带电测试电磁干扰大,附属连接线安装固定复杂,一般用于非带电测振。

[0004] 在综合考虑技术和经济可行性的基础上,可以对输电线路进行非接触式离线测振。激光测振作为一种全新的非接触式结构测振技术,具有信号精度高、抗干扰能力强、可带电监测、无附加质量效应等优点。然而,由于特高压、“三跨”及大跨越等重要输电线路的塔身设计高度往往较大,且导地线在空中没有背景参照物,白天强光照条件下激光束及光斑可视性很差,直接通过肉眼观察进行远距离测点瞄准和激光聚焦反射十分困难。

[0005] 中国专利公开号:CN 103308151A,公开了一种外差式激光测振装置及方法,属于光电测量技术领域,使用上述的装置获得频率已经平移到无线电频率范围的振动激光多普勒信号波形;使用波形数据采集系统采集振动激光多普勒信号波形数据序列;在波形采集序列前缘截取一个载波周期的波形段;对该波形段进行正弦拟合,获得拟合正弦波的瞬时频率将波形段平移滑动一个采样点,进行正弦拟合,获得拟合正弦波的瞬时频率重复执行该滑动拟合过程,直至数据序列终点。

[0006] 上述技术方案,其一,不能应用于本架空输电线路;其二,不能用于远距离非接触测量;其三,不能够维持稳定性较好、强度较高的信号等。

### 发明内容

[0007] 鉴于此,本发明提出了一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法,旨在解决现有架空输电线路的远距离非接触振动测试的问题。

[0008] 本发明提出了一种架空输电线路远距离非接触式测振方法,按如下步骤进行:

[0009] a) 初始设置,调节测振装置使测振仪发出的激光光束与瞄准镜瞄准方向平行;

[0010] b) 调试过程,调整所述激光光束产生的光斑与所述瞄准镜的十字中心重合;

[0011] c) 安装反射材料,在被测点粘贴用以反射所述激光光束的激光反射材料;

[0012] d) 对准测试过程,将所述测振装置与所述被测点对准,进行测试。

[0013] 进一步地,上述参照物选择子过程中,在与被测点的距离相当处选择一用以调整所述激光光束产生的光斑与所述瞄准镜的十字中心重合的参照物。

[0014] 进一步地,上述第一对准子过程中,将所述瞄准镜对准所述参照物,通过调整设置

在瞄准仪安装机构上的微调旋使所述激光光束产生的光斑于所述瞄准镜的十字中心。

[0015] 进一步地,上述第一对准子过程中,若所述激光光斑位于所述瞄准镜的十字中心,微调激光焦距,使反射信号强度达到要求;若所述激光光斑偏离所述瞄准镜的十字中心,先通过所述微调旋钮调整激光光斑位置,然后微调激光焦距使反射信号强度达到要求。

[0016] 进一步地,上述安装反射材料过程中,所述反射材料设置在导线的被测点上,设置反射材料时产生的接缝位于导线上部,所述反射材料表面被测点位置处设置接收所述激光光斑并将接收到的所述激光信号反射至所述测振装置的光滑平整的反射膜。

[0017] 进一步地,上述对准测试过程中,通过调整激光焦距能够增大反射材料反射的激光信号强度。

[0018] 进一步地,上述测振方法中,所述测振装置包括:发射、接收和传递激光信号的测振仪;设置在所述测振仪上的瞄准仪安装机构;以及设置在所述瞄准仪安装机构上的瞄准仪。

[0019] 进一步地,上述测振方法中,所述瞄准仪安装机构包括:设置在所述测振仪上表面的卡槽;固定在所述卡槽上,用以安装所述瞄准仪的支座;设置在所述支座上,用于调整所述瞄准仪方向的微调旋钮。

[0020] 进一步地,上述测振装方法中,所述微调旋钮包括水平方向微调旋钮和竖直方向微调旋钮。

[0021] 进一步地,上述测振方法中,所述测振仪为常规激光多普勒测振仪。

[0022] 进一步地,上述测振方法中,所需仪器还包括,连接在激光测振装置上解析信号的解调分析仪。

[0023] 与现有技术相比本发明的有益效果在于,本发明将远距离激光多谱仪与光学高清十字瞄准镜结合,在能够发射激光光束时,对被测点进行瞄准,实现了对架空输电线路振动被测点的远距离、强光照条件下光斑的精确定位和聚焦。

[0024] 进一步地,本发明通过在被测点粘贴激光反射材料,能够增强架空输电线路振动被测点的激光反射信号强度,提高定位和瞄准的精确度。

## 附图说明

[0025] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0026] 图1为本发明实施例提供一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法的测试原理图;

[0027] 图2为本发明实施例提供一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法中,瞄准装置结构示意图;

[0028] 图3为本发明实施例提供一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法流程图。

[0029] 图4为本发明实施例提供一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法中,测试线路右边相子导线端部测点振动位移时程曲线图;

[0030] 图5为本发明实施例提供一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法中,测

试线路右边相子导线端部测点振动位移功率谱密度曲线图；

[0031] 图6为本发明实施例提供的一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法中，测试线路地线端部测点振动位移时程曲线图；

[0032] 图7为本发明实施例提供的一种架空输电线路用远距离非接触式测振方法中，测试线路地线端部测点振动位移功率谱密度曲线图。

## 具体实施方式

[0033] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例，然而应当理解，可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开，并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0034] 参阅图1所示，其为利用本发明方法进行测试的工作原理图。

[0035] 瞄准、发射、接收和传递激光信号的测振装置1发出激光光束并照射到设置在导线被测点上用来反射信号的反射材料2上，经过反射材料2的反射，被测振装置1接收，并传递给连接在测振装置上解析信号的解调分析装置3进行解析。

[0036] 参阅图2所示，其为本发明的测振装置1，发射、接收和传递激光信号的测振仪101；设置在所述测振仪101上的瞄准仪安装机构；以及设置在所述瞄准仪102安装机构上，并通过调整其十字中心与所述测振仪101发出的激光光束形成光斑重合，以瞄准被测点的瞄准仪102；设置在所述多普勒测振仪101上表面的卡槽103；固定在所述卡槽103上，用以安装所述瞄准仪102的支座104；在所述的支座104上设置有用以调整所述瞄准仪102的方向的方向微调旋钮105。

[0037] 具体而言，测振仪101在本实施例中，为常规激光多普勒测振仪，其能够发射稳定频率的激光光束，并能够将发射材料反射的激光光束接收，传输至解调分析仪中。本领域技术人员可以理解的是，测振仪101需能够满足发射稳定频率的激光光束，并能够将发射材料反射的激光光束接收，且同时，能够与所述光学瞄准镜102连接、固定并方便校准。

[0038] 具体而言，瞄准镜102在本实施例中，为光学瞄准镜，其能够方便的设置在支座104上，并对被测点进行聚焦、瞄准。本领域技术人员可以理解的是，瞄准镜102只需要能够满足对被测点的聚焦、瞄准，并便于固定在支座104上即可。

[0039] 具体而言，卡槽103在本实施例中，为开设在多普勒测振仪上101上表面的凹槽或者在多普勒测振仪上101上表面设置一卡板，在卡板的表面设置凹槽，用以固定支座104。本领域技术人员可以理解的是，卡槽103只需满足能够便于固定在测振仪上101上，并连接支座104即可。

[0040] 具体而言，支座104在本实施例中，为设置在卡槽103上的两条支腿，其上部相连接，用来设置瞄准镜102和方向微调按钮105。本领域技术人员可以理解的是，支座104只需满足能够便于固定在卡槽103上，并设置瞄准镜102即可。

[0041] 具体而言，方向微调按钮105在本实施例中，设置在支座104上，用来调节瞄准镜102的方向。本领域技术人员可以理解的是，支座104上的方向微调按钮105用来调节瞄准镜102的水平方向和垂直方向。

[0042] 参阅3所示,其为利用本发明方法进行测试的流程图。

[0043] 步骤S1,初始设置,调节测振装置,使测振仪发出的激光光束与瞄准镜瞄准方向平行;

[0044] 具体而言,将光学瞄准镜102安装到设置在激光多普勒测振仪上101的支座104上,通过卡槽103将其固定在激光多普勒测振仪上101的上表面;调整支座104上的方向微调按钮105,使激光多普勒测振仪101的激光光束与瞄准镜102瞄准方向平行。将激光多普勒测振仪101的激光光束发射,调整方向微调按钮105的同时,目测激光光束与瞄准镜102的瞄准方向,直至激光光束与瞄准镜102的瞄准方向平行。本领域技术人员可以理解的是,通过采用不同型号、规格的激光多普勒测振仪上101及光学瞄准镜102,调试过程中,调试的时间长短不同,难易程度不同;通过设置方向微调按钮105,将激光光束与瞄准镜102的瞄准方向调整平行;通过该过程,为十字重合过程做准备。

[0045] 步骤S2,初始调试过程,将所述激光光束产生的光斑与所述瞄准镜的十字中心重合;

[0046] 具体而言,在与被测点距离相当处选择一参照物,通过激光多普勒测振仪101的发射激光光束进行光斑定位。缓慢调节支座104上的方向微调按钮105的同时,观察光学瞄准镜102的目镜直至激光多普勒测振仪101发射激光光束形成的光斑与光学瞄准镜102的十字中心重合。本领域技术人员可以理解的是,参照物的选择可以根据被测点的具体情况选择,而且在利用激光多普勒测振仪101的发射激光光束进行光斑定位时,应该先将激光多普勒测振仪101发射的激光光束照射到参照物上,然后再调节支座104上的方向微调按钮105使光学瞄准镜102转动,最终使激光多普勒测振仪101发射激光光束形成的光斑与光学瞄准镜102的十字中心重合;通过该过程,为测试过程做准备。

[0047] 步骤S3,安装反射材料过程,在导地线被测点粘贴用以反射所述激光光束的激光反射材料;

[0048] 具体而言,通过在导地线被测点上设置用于反射激光多普勒测振仪101发射的激光光束的反射材料2,反射材料2的接缝应尽量位于导地线上部,并且要能够保证在反射材料2的表面被测位置形成一层光滑平整的反射膜。本领域技术人员可以理解的是,在导地线被测点设置用于反射激光多普勒测振仪101发射的激光光束的反射材料2的目的在于增强反射信号;反射材料2的接缝要求位于导地线上部是为了保证激光多普勒测振仪101发射的激光光束形成的光斑完整反射信号强度一致;反射材料2表面上光滑平整的反射膜能够进一步增强反射信号。通过该过程,能够提高测定结果的精确性。

[0049] 步骤S4,测试过程,将激光瞄准装置对准粘贴有激光反射材料的被测点进行测试。

[0050] 具体而言,按照上述步骤S2将激光瞄准装置1对准、聚焦至步骤S3设置的被测点上,进行测定,通过激光瞄准装置1将被测点反光材料反射的激光束接收并传递给解调分析仪3进行解析。本领域技术人员可以理解的是,测试过程中可以设置多台该设备同时对一个被测点进行测定或者对多个被测点进行测定,测试结果精准性更高。

[0051] 参见图4所示,其为本发明所测线路右边相子导线端部测点振动位移时程曲线图。从图中可得出,基于本发明测得的线路右边相子导线端部测点位移信号质量较好,可真实反映出被测点位移随时间的随机变化。

[0052] 参见图5所示,其为本发明所测线路右边相子导线端部测点振动位移功率谱密度

曲线图。从图中可得出,所测试线路右边相子导线端部测点主要表现出0-15Hz范围内的多频振动特征,符合大跨越导线微风振动特性。

[0053] 参见图6所示,其为本发明所测线路地线端部测点振动位移时程曲线图。从图中可得出,基于本发明测得的线路地线端部测点振动位移信号质量较好,可真实反映出被测点位移随时间的随机变化。

[0054] 参见图7所示,其为本发明所测线路地线端部测点振动位移功率谱密度曲线图。从图中可得出,所测地线端部测点主要表现出0-20Hz范围内的多频振动特征,符合大跨越地线微风振动特性。

[0055] 综上所述,本实施例中的架空输电线路用远距离非接触式测振方法抗干扰能力强、信号强度高,实现了对架空输电线路振动被测点的远距离、强光照条件下光斑的精确定位和聚焦,测定结果精确,而且利用该方法降低了设备安装难度和成本。

[0056] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。



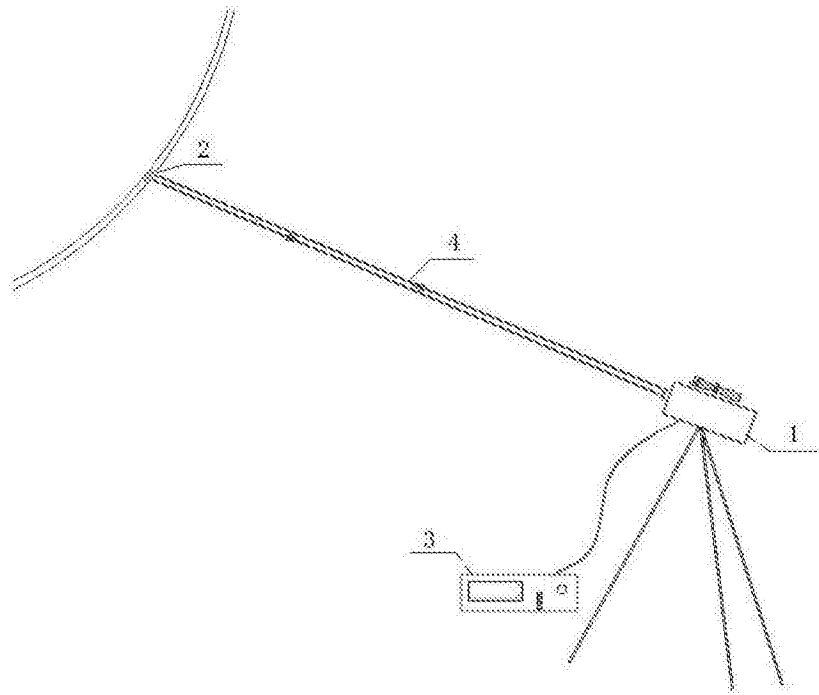


图1

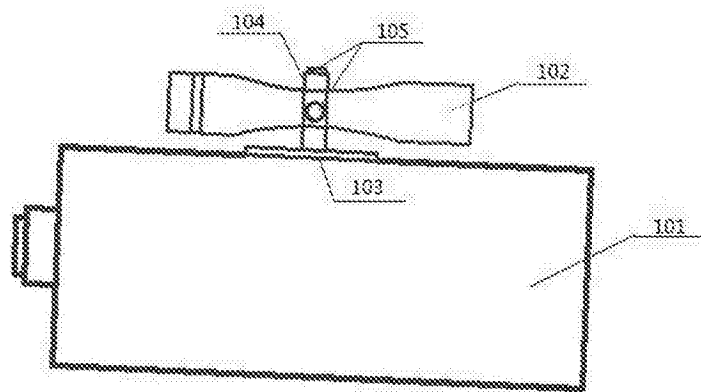


图2

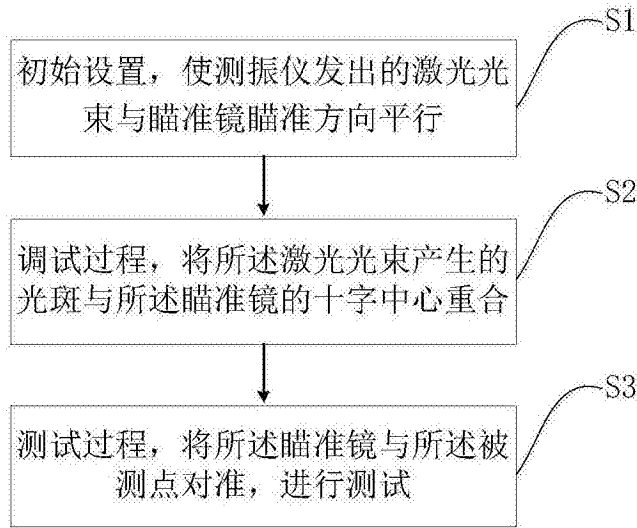


图3

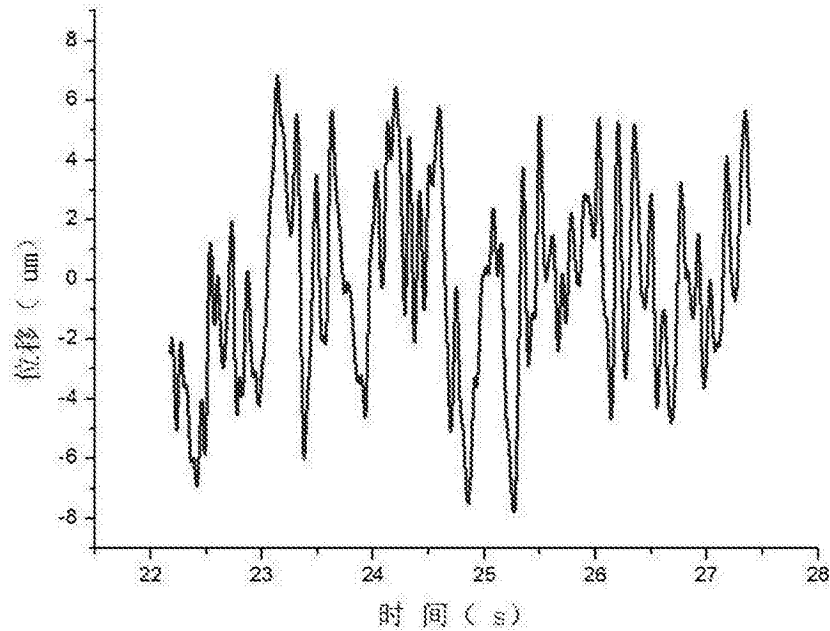


图4

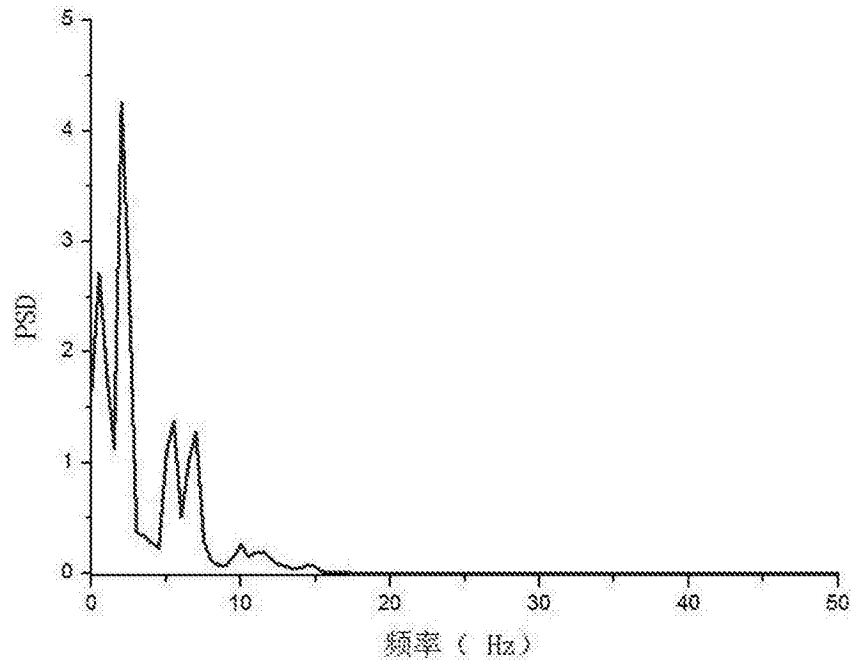


图5

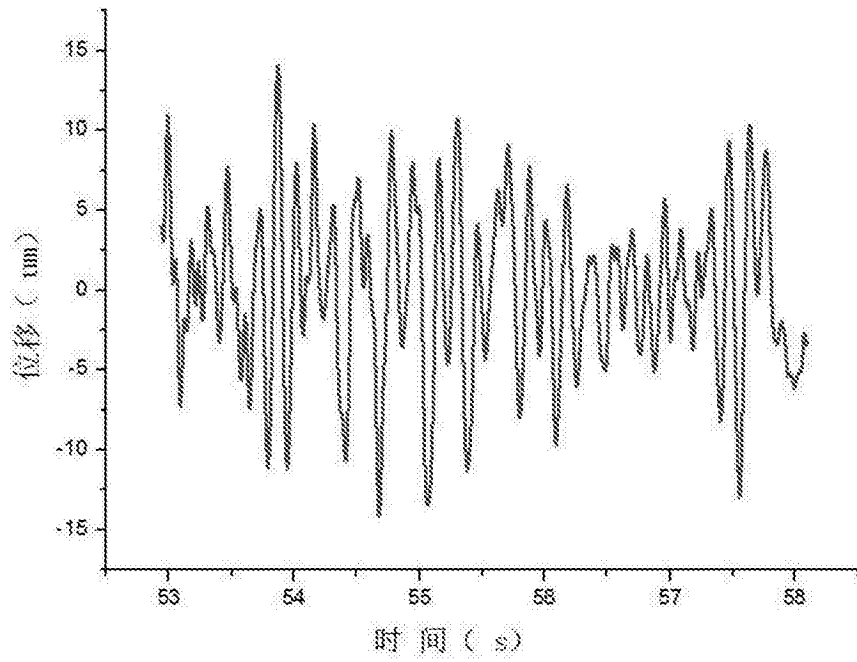


图6

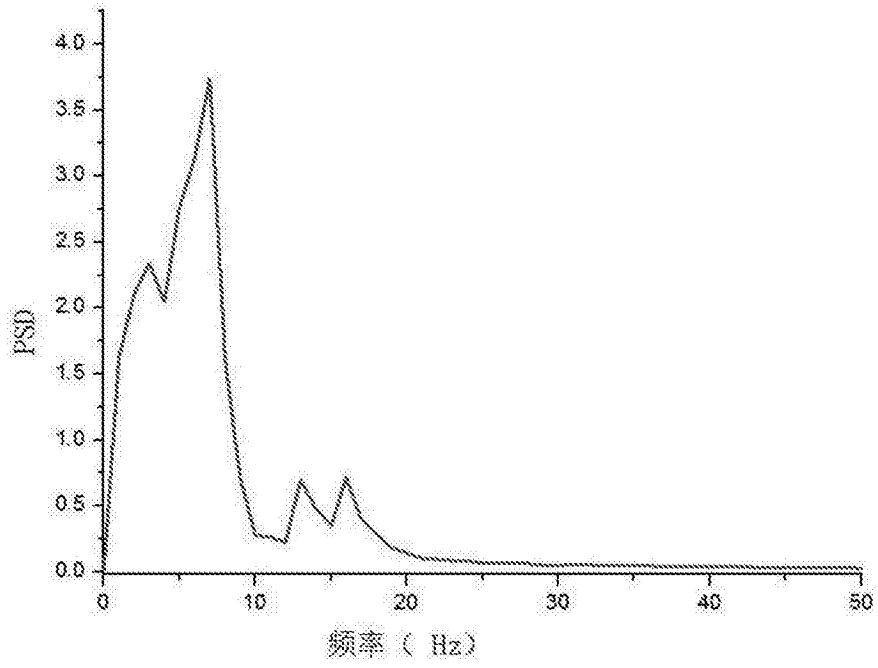


图7