



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107152487 A

(43)申请公布日 2017.09.12

(21)申请号 201710260743.6

(22)申请日 2017.04.20

(71)申请人 中国人民解放军63956部队
地址 100093 北京市海淀区西小府甲22号
申请人 北京航空航天大学

(72)发明人 樊明 边宇枢 高志慧 康红军
邵红全 王硕

(74)专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责
任公司 11251
代理人 杨学明 顾炜

(51)Int.Cl.
F16F 9/53(2006.01)
B60K 5/12(2006.01)

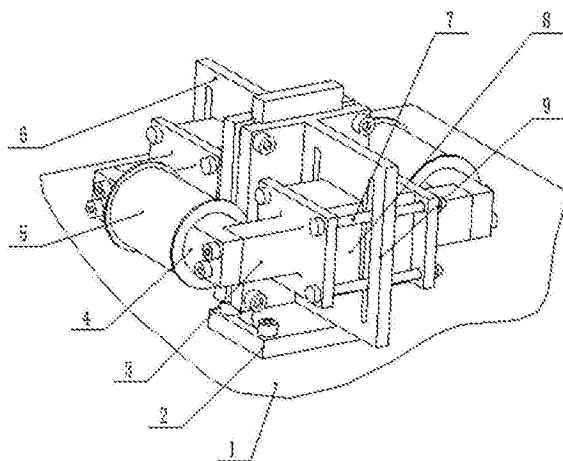
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种可调频率的对称式车辆发动机吸振器

(57)摘要

本发明公开了一种可调频率的对称式车辆发动机吸振器,属于发动机振动控制领域。该可调频率的对称式车辆发动机吸振器包括安装底座(2)、两个弹性体安装基座、拐角铁芯(3)、平直铁芯(4)、直流线圈(5)、磁流变弹性体(8)和连接杆(7)。磁流变弹性体的工作模式为剪切模式,通过结构设计解决了弹性体容易脱落的问题。本发明通过调节直流线圈中的电流,改变减振装置的固有频率,建立形成内共振的条件。本发明具有能耗小、工作频带宽、减振效果好的特点。



1. 一种可调频率的对称式车辆发动机吸振器,其特征在于:包括安装底座(2)、振动单元、第一弹性体安装基座(6)和第二弹性体安装基座(9),其中:

所述安装底座(2)与车辆发动机顶盖(1)通过螺栓固连,第一弹性体安装基座(6)通过螺钉与第二弹性体安装基座(9)相互配合并固定在安装底座(2)上;

所述振动单元呈对称布置,每一侧由2个拐角铁芯(3)、1个平直铁芯(4)、2个磁流变弹性体(8)和1个直流线圈(5)组成,拐角铁芯(3)通过2个螺钉与平直铁芯(4)固连,直流线圈(5)利用微量过盈紧固在平直铁芯(4)上,磁流变弹性体(8)分别与第一弹性体安装基座(6)、第二弹性体安装基座(9)和拐角铁芯(3)粘结,利用连接杆(7)将振动单元两侧连接起来形成一个整体。

2. 根据权利要求1所述的可调频率的对称式车辆发动机吸振器,其特征在于:安装底座(2)为一“T”形的安装支座,底部设有4个通孔,4个螺钉通过该通孔将吸振装置与发动机顶盖(1)固连;底部上表面为平直的矩形悬臂,第一弹性体安装基座(6)和第二弹性体安装基座(9)与该悬臂相固连。

3. 根据权利要求1所述的可调频率的对称式车辆发动机吸振器,其特征在于:第一弹性体安装基座(6)为一“T”形支座,底部设有4个螺纹通孔与第二弹性体安装基座(9)的4个通孔配合,底部下表面设有凹槽,该凹槽与安装底座(2)的悬臂配合,便于安装定位,底部上表面设有平直的矩形悬臂,沿悬臂方向设有2个长通孔,该通孔与连接杆(7)配合。

4. 根据权利要求1所述的可调频率的对称式车辆发动机吸振器,其特征在于:第二弹性体安装基座(9)为一“T”形支座,底部设有4个通孔,4个螺钉穿过该通孔与第一弹性体安装基座(6)的螺纹通孔形成螺纹连接;底部下表面设有凹槽,该凹槽与安装底座(2)的悬臂配合;底部上表面设有平直的矩形悬臂,沿悬臂方向设有2个长通孔,该通孔与连接杆(7)配合。

5. 根据权利要求1所述的可调频率的对称式车辆发动机吸振器,其特征在于:拐角铁芯(3)底部设有4个通孔,底部下表面与磁流变弹性体(8)相粘接;底部上表面设有矩形悬臂,该悬臂顶端设有2个螺纹孔与平直铁芯(4)的通孔配合。

6. 根据权利要求1所述的可调频率的对称式车辆发动机吸振器,其特征在于:平直铁芯(4)呈“凸”字形状,较薄的两侧分别设有2个通孔,4个螺钉穿过该通孔将2个拐角铁芯(3)固定到1个平直铁芯上。

7. 根据权利要求1所述的可调频率的对称式车辆发动机吸振器,其特征在于:磁流变弹性体(8)为长方体,弹性体底面与第一弹性体安装基座(6)和第二弹性体安装基座(9)的悬臂侧面相粘结,顶面与拐角铁芯(3)的底部下表面粘结。

8. 根据权利要求1所述的可调频率的对称式车辆发动机吸振器,其特征在于:直流线圈(5)呈圆柱形,中间为通孔,该通孔直径稍小于平直铁芯(4)横切面的对角线长度,以便形成过盈连结,将直流线圈(5)紧固在平直铁芯(4)上。

9. 根据权利要求1所述的可调频率的对称式车辆发动机吸振器,其特征在于:连接杆(7)为类似于螺栓的圆柱体,一端直径较大,另一端设有螺纹;连接杆(7)分别穿过第一弹性体安装基座(6)和第二弹性体安装基座(9)上的长通孔以及拐角铁芯(3)上的通孔,末端螺纹用于安装螺母,连接杆(7)的杆部直径略小于弹性体基座长通孔的宽度便于安装。

一种可调频率的对称式车辆发动机吸振器

技术领域

[0001] 本发明属于机械振动的技术领域,具体涉及一种可调频率的对称式车辆发动机吸振器。

背景技术

[0002] 车辆发动机在工作的过程中,在惯性力的作用下会发生振动,这种振动通过发动机悬置传给车身,进而引起车辆的振动。驾驶员长时间工作在这种环境中,很容易感到疲劳,发生交通事故。针对发动机振动,主要有隔振与吸振两种解决方法,后者的减振效果优于前者。

[0003] 近几年出现了一种新型的磁流变材料——磁流变弹性体。磁流变弹性体是高分子化合物与磁性颗粒混合组成的复合材料。将微米级别的磁性颗粒投入到高分子化合物中,搅拌均匀,放置在强磁场下进行固化,磁性颗粒沿磁场方向形成链状结构。磁流变弹性体兼有弹性体和磁流变材料的特点,响应迅速、具有可逆性、结构简单、稳定性好,在振动控制领域具有广泛的应用前景。

[0004] 磁流变弹性体有两种工作模式:压缩模式和剪切模式。压缩模式弹性体的刚度变化范围小于剪切模式,减振效果不理想;剪切模式弹性体粘接于基座上,容易脱落。工作于剪切模式下的磁流变弹性体,其剪切模量随着磁场的变化而变化。剪切模量的变化可引起磁流变弹性体所在振动系统的刚度变化,从而改变整个系统的固有频率。

[0005] 为了解决发动机振动的问题,本发明设计了一种工作在剪切模式下的磁流变弹性体减振装置,该装置利用吸振的方法控制发动机的振动,并针对磁流变弹性体容易脱落的缺点,进行了结构改进。

发明内容

[0006] 本发明的目的是:针对发动机的振动问题,提供一种可调频率的对称式车辆发动机吸振器,该吸振器具有结构简单,磁流变弹性体弹性模量调节范围大,稳定性好的特点,并解决了剪切模式下弹性体容易脱落的问题。

[0007] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案予以实现:

[0008] 一种可调频率的对称式车辆发动机吸振器,包括安装底座、振动单元、第一弹性体安装基座和第二弹性体安装基座,其中:

[0009] 所述安装底座与车辆发动机顶盖通过螺栓固连,第一弹性体安装基座通过螺钉与第二弹性体安装基座相互配合并固定在安装底座上;

[0010] 所述振动单元呈对称布置,每一侧由2个拐角铁芯、1个平直铁芯、2个磁流变弹性体和1个直流线圈组成,拐角铁芯通过2个螺钉与平直铁芯固连,直流线圈利用微量过盈紧固在平直铁芯上,磁流变弹性体分别与第一弹性体安装基座、第二弹性体安装基座和拐角铁芯粘结,利用连接杆将振动单元两侧连接起来形成一个整体。

[0011] 其中,所述安装底座为一“T”形的安装支座,底部设有4个通孔,4个螺钉通过该通

孔将吸振装置与发动机顶盖固连。底部上表面为平直的矩形悬臂，第一弹性体安装基座和第二弹性体安装基座与该悬臂相固连。

[0012] 其中，所述第一弹性体安装基座为一“T”形支座，底部设有4个螺纹通孔与第二弹性体安装基座的4个通孔配合。底部下表面设有凹槽，该凹槽与安装底座的悬臂配合，便于安装定位。底部上表面设有平直的矩形悬臂，沿悬臂方向设有2个长通孔，该通孔与连接杆配合。

[0013] 其中，所述第二弹性体安装基座为一“T”形支座，底部设有4个通孔，4个螺钉穿过该通孔与第一弹性体安装基座的螺纹通孔形成螺纹连接。底部下表面设有凹槽，该凹槽与安装底座的悬臂配合。底部上表面设有平直的矩形悬臂，沿悬臂方向设有2个长通孔，该通孔与连接杆配合。

[0014] 其中，所述拐角铁芯底部设有4个通孔，底部下表面与磁流变弹性体相粘接。底部上表面设有矩形悬臂，该悬臂顶端设有2个螺纹孔与平直铁芯的通孔配合。

[0015] 其中，所述平直铁芯呈“凸”字形状，较薄的两侧分别设有2个通孔，4个螺钉穿过该通孔将2个拐角铁芯固定到1个平直铁芯上。

[0016] 其中，所述磁流变弹性体为长方体，弹性体底面与第一弹性体安装基座和第二弹性体安装基座的悬臂侧面相粘结，顶面与拐角铁芯的底部下表面粘结。

[0017] 其中，所述直流线圈呈圆柱形，中间为通孔，该通孔直径稍小于平直铁芯横切面的对角线长度，以便形成过盈连结，将直流线圈紧固在平直铁芯上。

[0018] 其中，所述连接杆为类似于螺栓的圆柱体，一端直径较大，另一端设有螺纹。连接杆分别穿过第一弹性体安装基座和第二弹性体安装基座上的长通孔以及拐角铁芯上的通孔，末端螺纹用于安装螺母。连接杆的杆部直径略小于弹性体基座长通孔的宽度便于安装。

[0019] 本发明的工作原理及流程简介如下：

[0020] 吸振装置的安装底座2底部下表面与发动机顶盖1紧靠，通过螺钉与发动机紧固连接。第一弹性体安装基座6和第二弹性体安装基座9的底部下表面的凹槽分别紧靠安装底座2悬臂两侧面，第一弹性体安装基座6的4个螺纹通孔与第二弹性体安装基座9的4个通孔对齐，用4个螺钉将安装底座2、第一弹性体安装基座6和第二弹性体安装基座9固连在一起。4个磁流变弹性体8分别粘结在第一弹性体安装基座6和第二弹性体安装基座9的悬臂两侧。4个拐角铁芯3的螺纹孔分别与2个平直铁芯4的通孔对齐，用8个螺钉将其固定。对齐每两个相对的拐角铁芯3的4个通孔，4个拐角铁芯3的底部下表面分别与4个磁流变弹性体8粘结，连接杆7分别穿过第一弹性体安装基座6和第二弹性体安装基座9上的长通孔以及拐角铁芯4上的通孔，在连接杆7末端螺纹处安装螺母。拧紧螺母直至螺母与拐角铁芯3的表面贴合，将整个振动单元连接在一起，所有的铁芯组成闭合的磁通道。连接杆7只能在第一弹性体安装基座6(第二弹性体安装基座9)的长通孔长度方向移动，限制了振动单元的振动方向。

[0021] 将减振装置按照上述的连接方式与发动机连接后，该系统即具有特定的结构参数，发动机在悬置的作用下具有特定的固有频率，此时可以调节减振装置的固有频率，从而建立内共振模态能量交互通道，并实现内共振能量的迁移和耗散。具体为：在给定的减振装置安装位置的前提下，按照上述的过程组装减振装置，调节通过直流线圈的电流，改变减振装置的固有频率，建立形成内共振的频率条件，构建模态能量的交互通道，将发动机振动能量转移到吸振器上，吸振器的结构阻尼使振动能量被迅速耗散，从而实现最佳的振动能量耗

散的效果。

[0022] 本发明与现有技术相比的优点在于：

[0023] (1) 减振频带宽，减振效果好。本发明利用磁流变弹性体的剪切工作模式，通过调节外加磁场的强度可以调节弹性体的刚度，具有刚度可变范围大的优点，能够适应发动机振动频带宽的特点。

[0024] (2) 利用连接杆和螺母之间的预紧力，将磁流变弹性体固定在工作位置，解决了剪切模式磁流变弹性体容易脱落的问题。

[0025] (3) 相比于主动式吸振器，本发明具有能耗小的特点。电源只需提供外加磁场所需的电压即可。

附图说明

[0026] 图1为本发明的一种可调频率的对称式车辆发动机吸振器示意图。

[0027] 图2为本发明振动单元示意图。

[0028] 图3为本发明中安装底座示意图。

[0029] 图4为本发明中弹性体基座示意图。

[0030] 图5为本发明中拐角铁芯示意图。

[0031] 图6为本发明中平直铁芯示意图。

[0032] 图7为本发明中直流线圈示意图。

[0033] 图8为本发明中磁流变弹性体示意图。

[0034] 图9为本发明中连接杆示意图。

[0035] 图10为本发明中弹性体安装示意图。

[0036] 图11为本发明中铁芯组装示意图。

[0037] 图12为本发明减振装置实际工作原理图。

[0038] 附图中：1为发动机顶盖，2为安装底座，3为拐角铁芯，4为平直铁芯，5为直流线圈，6为第一弹性体安装基座，7为连接杆，8为磁流变弹性体，9为第二弹性体安装基座，10为加速度传感器，11为电荷放大器，12为程控电源，13为PC上位机，14为数据采集系统。

具体实施方式：

[0039] 以下结合附图及具体实例对本发明作进一步详细说明，但本发明的实施不限于此。

[0040] 如图1所示，本发明一种可调频率的对称式车辆发动机吸振器，包括安装底座2、拐角铁芯3、平直铁芯4、直流线圈5、第一弹性体安装基座6、连接杆7、磁流变弹性体8和第二弹性体安装基座9。

[0041] 所述安装底座2为一“T”形的安装支座，底部设有4个通孔，4个螺钉通过该通孔将吸振装置与发动机顶盖固连。底部上表面为平直的矩形悬臂，第一弹性体安装基座6和第二弹性体安装基座9与该悬臂相固连。

[0042] 所述第一弹性体安装基座6为一“T”形支座，底部设有4个螺纹通孔与第二弹性体安装基座9的4个通孔配合。底部下表面设有凹槽，该凹槽与安装底座2的悬臂配合，便于安装定位。底部上表面设有平直的矩形悬臂，沿悬臂方向设有2个长通孔，该通孔与连接杆7配

合。

[0043] 所述第二弹性体安装基座9为一“T”形支座,底部设有4个通孔,4个螺钉穿过该通孔与第一弹性体安装基座6的螺纹通孔形成螺纹连接。底部下表面设有凹槽,该凹槽与安装底座2的悬臂配合。底部上表面设有平直的矩形悬臂,沿悬臂方向设有2个长通孔,该通孔与连接杆7配合。

[0044] 所述拐角铁芯3底部设有4个通孔,底部下表面与磁流变弹性体8相粘接。底部上表面设有矩形悬臂,该悬臂顶端设有2个螺纹孔与平直铁芯7的通孔配合。

[0045] 所述平直铁芯4呈“凸”字形状,较薄的两侧分别设有2个通孔,4个螺钉穿过该通孔将2个拐角铁芯3固定到1个平直铁芯上。

[0046] 所述磁流变弹性体8为长方体,弹性体底面与第一弹性体安装基座6和第二弹性体安装基座9的悬臂侧面相粘结,顶面与拐角铁芯3的底部下表面粘结。

[0047] 所述直流线圈5呈圆柱形,中间为通孔,该通孔直径稍小于平直铁芯4横切面的对角线长度,以便形成过盈连结,将直流线圈5紧固在平直铁芯4上。

[0048] 所述连接杆7为类似于螺栓的圆柱体,一端直径较大,另一端设有螺纹。连接杆7分别穿过第一弹性体安装基座6和第二弹性体安装基座9上的长通孔以及拐角铁芯4上的通孔,末端螺纹用于安装螺母。连接杆7的杆部直径略小于弹性体基座长通孔的宽度便于安装。

[0049] 吸振装置的安装底座2底部下表面与发动机顶盖1紧靠,通过4个M5×18的螺钉与发动机紧固连接。第一弹性体安装基座6和第二弹性体安装基座9的底部下表面的凹槽分别紧靠安装底座2悬臂两侧面,第一弹性体安装基座6的4个螺纹通孔与第二弹性体安装基座9的4个通孔对齐,用4个M5×18螺钉将安装底座2、第一弹性体安装基座6和第二弹性体安装基座9固连在一起。利用502强力胶将4个磁流变弹性体8分别粘结在第一弹性体安装基座6和第二弹性体安装基座9的悬臂两侧,如图10所示。4个拐角铁芯3的螺纹孔分别与2个平直铁芯4的通孔对齐,用8个M4×10螺钉将其固定,如图11所示。对齐每两个相对的拐角铁芯3的4个通孔,利用502强力胶将4个拐角铁芯3的底部下表面分别与4个磁流变弹性体8粘结,连接杆7分别穿过第一弹性体安装基座6和第二弹性体安装基座9上的长通孔以及拐角铁芯4上的通孔,在8个连接杆7末端螺纹处分别安装M5的螺母。拧紧螺母直至螺母与拐角铁芯3的表面贴合,将整个振动单元连接在一起,所有的铁芯组成闭合的磁通道。连接杆7只能在弹性体基座的长通孔长度方向移动,限制了振动单元的振动方向。

[0050] 如图12所示,本发明中减振装置实际工作原理图还包括,加速度传感器10、电荷放大器11,程控电源12,PC上位机13、数据采集系统14。加速度传感器10的反馈信号经过电荷放大器放大,由数据采集系统14采集该信号,传给PC上位机13进行处理。PC上位机根据处理结果向程控电源发送控制信号,改变直流线圈5两端电压,调节减振装置的固有频率。

[0051] 直流线圈5采用直径1.2mm的漆包铜线绕制;磁流变弹性体8使用704硅胶作为基体,羟基铁粉作为磁性颗粒;加速度传感器10为B&K公司生产的三轴向加速度传感器;数据采集系统14为江苏联能电子技术有限公司生产的YE6261B数据采集系统;电荷放大器11为江苏联能电子技术有限公司生产的YE5871电荷放大器;其他部件均为自己设计加工。

[0052] 本发明利用2:1内共振的方法控制发动机的振动,该方法具体步骤如下:

[0053] 步骤一:将一种可调频率的对称式车辆发动机吸振器正确安装到发动外壳上,确

保减振装置和发动机的相对空间位置。

[0054] 步骤二:确定减振装置的固有频率,由实验可得发动机振动的固有频率,吸振器的固有频率为发动机振动频率的一半。

[0055] 步骤三:确定程控电源的输出电压,根据减振装置固有频率与磁流变弹性体剪切刚度之间的关系以及直流线圈的输入电压与磁流变弹性体剪切刚度之间的关系可得到电源的输出电压。

[0056] 步骤四:重复步骤一~步骤三,实现对发动机的实时控制。通过调整直流线圈两端的电压,使减振装置的固有频率满足形成内共振的条件;减振装置与发动机之间形成内共振之后,发动机的振动能量转移到减振装置上,通过减振装置的结构阻尼将其耗散,从而实现发动机减振的目的。

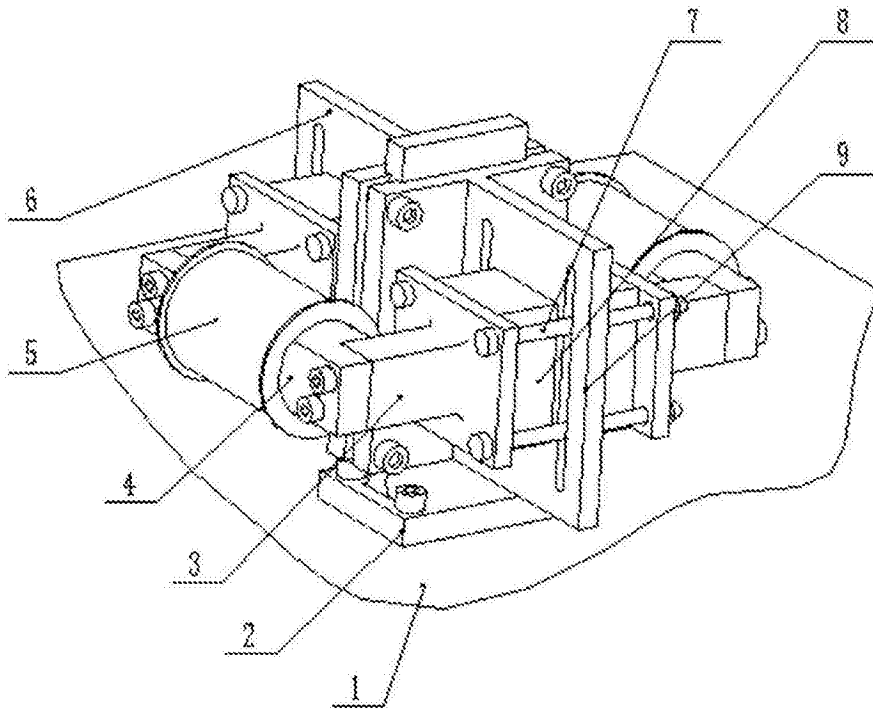


图1

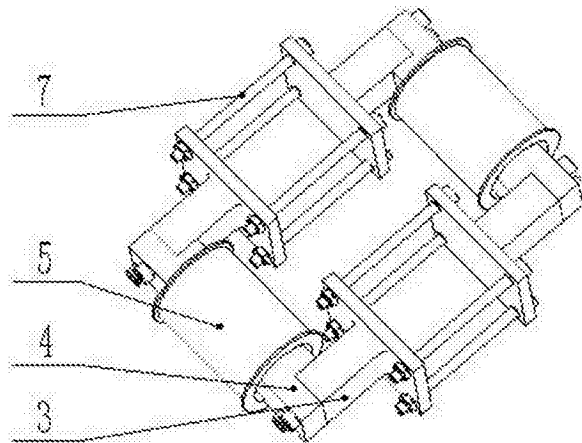


图2

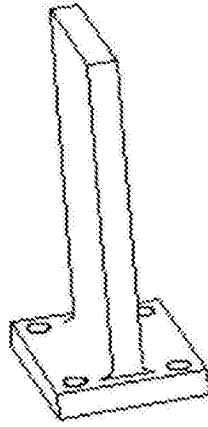


图3

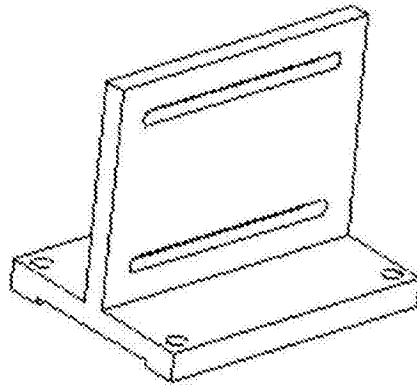


图4

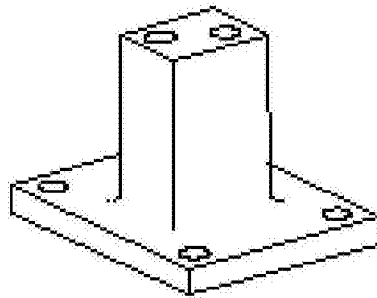


图5

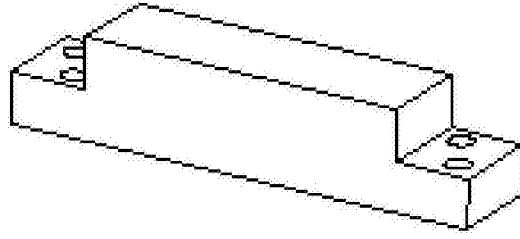


图6

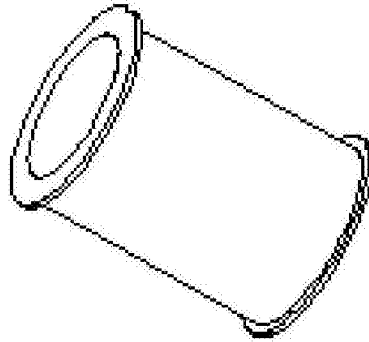


图7

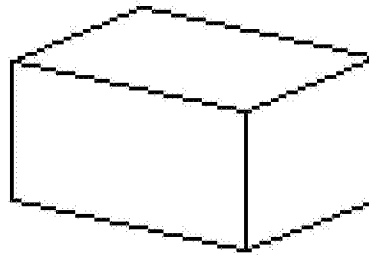


图8

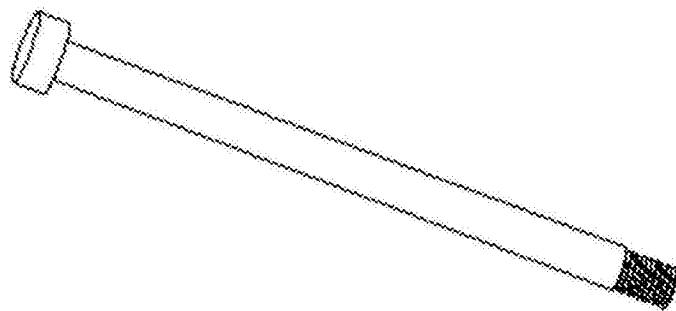


图9

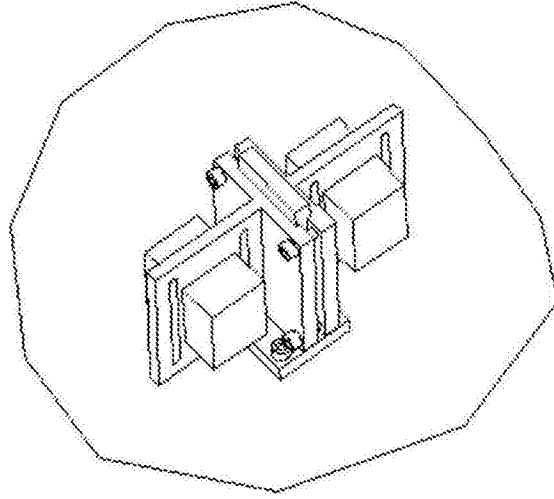


图10

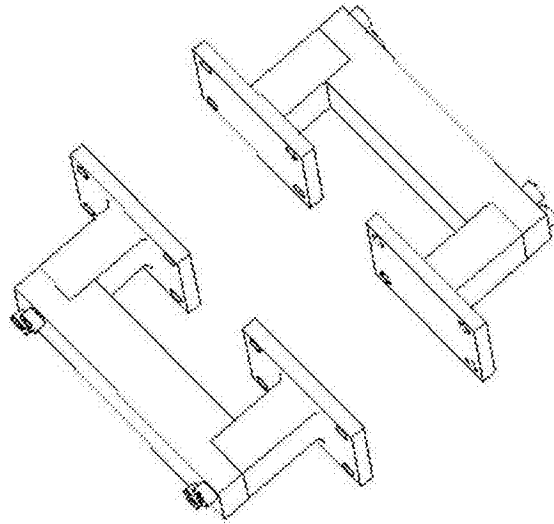


图11

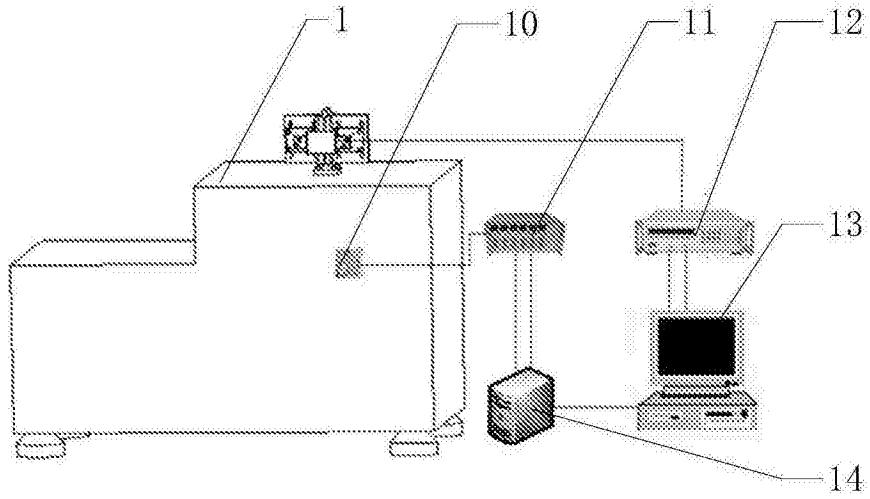


图12