



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110365249 A

(43)申请公布日 2019.10.22

(21)申请号 201910634275.3

(22)申请日 2019.07.15

(71)申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路99号

(72)发明人 陆泽琦 吴导 顾栋浩 陈杰

丁虎 陈立群

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 张琳丽

(51)Int.Cl.

H02N 2/18(2006.01)

H02J 9/04(2006.01)

F16F 7/00(2006.01)

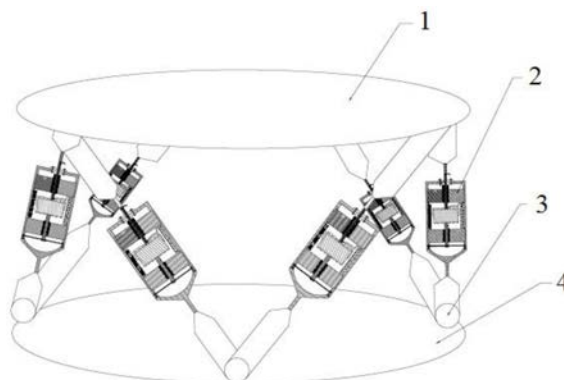
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统

(57)摘要

本发明公开一种基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,涉及隔振技术领域,包括上平台、下平台和六个支腿,支腿包括外套筒、连接杆、导杆、电磁铁以及由上至下依次固定于外套筒内部的第一环形永磁体、线圈、第二环形永磁体和膜片弹簧,第一环形永磁体内设有第一导向部件,第二环形永磁体内设有第二导向部件,导杆套设于第一导向部件和第二导向部件内,导杆的下端与膜片弹簧固定连接,电磁铁固定于导杆上,且电磁铁设置于第一环形永磁体、第二环形永磁体和线圈围成的空间内,导杆的上端通过铰接件与上平台连接,连接杆的下端通过铰接件与下平台连接。该系统实现刚度可调节,能很好地抑制低频振动以及实现能量采集,可向外部输入能量。



1. 一种基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,其特征在于,包括上平台、下平台和六个支腿,所述支腿包括外套筒、导杆、电磁铁以及由上至下依次固定于所述外套筒内部的第一环形永磁体、线圈、第二环形永磁体和膜片弹簧,所述外套筒下端设置有连接杆,所述第一环形永磁体内部固定套设有第一导向部件,所述第二环形永磁体内部固定套设有第二导向部件,所述导杆套设于所述第一导向部件和所述第二导向部件内,所述导杆的上端伸至所述外套筒外,所述导杆的下端与所述膜片弹簧固定连接,所述电磁铁固定于所述导杆上,且所述电磁铁设置于所述第一环形永磁体、所述第二环形永磁体和所述线圈围成的空间内,在静载状态下所述电磁铁位于所述第一环形永磁体和所述第二环形永磁体的中部,所述导杆的上端通过铰接件与所述上平台连接,所述连接杆的下端通过铰接件与所述下平台连接。

2. 根据权利要求1所述的基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,其特征在于,相邻的两个所述支腿相互垂直。

3. 根据权利要求2所述的基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,其特征在于,所述导杆为中空防磁轻质杆。

4. 根据权利要求3所述的基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,其特征在于,所述电磁铁导出的线和所述线圈导出的线均通过所述导杆的内部延伸至所述外套筒外部。

5. 根据权利要求1所述的基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,其特征在于,所述第一导向部件的上端与所述外套筒的上表面固定连接。

6. 根据权利要求1所述的基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,其特征在于,所述第一导向部件和所述第二导向部件均为直线轴承。

7. 根据权利要求1所述的基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,其特征在于,所述铰接件为柔性球铰。

8. 根据权利要求1所述的基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,其特征在于,所述膜片弹簧的材质为防磁不锈钢,所述第一环形永磁体和所述第二环形永磁体的材质为钕铁硼,所述电磁铁的铁芯的材质为铁钴合金,所述外套筒、所述连接杆、所述导杆、所述第一导向部件和所述第二导向部件的材质为钛合金。

基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统

技术领域

[0001] 本发明涉及隔振技术领域,特别是涉及一种基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统。

背景技术

[0002] 在航天技术领域中,航天设备正在朝着精密化方向发展。航天器中产生的低频振动会对这些精密仪器的稳定性产生影响,同时在发射阶段,航天器电源被切断,传感器无法进行有效监测,作动器既没有反馈信号,又没有能源驱动。因此航天器发射过程中的振动控制成了不可避免的重点和难点。对于低频隔振,国内外研究者采用各种形式的负刚度结构来降低隔振系统的刚度,从而降低固有频率,扩展隔振频带,为了解决隔振器低共振频率和高承载能力之间的矛盾,提出了准零刚度隔振器的概念。这种隔振器具有高静态刚度、低静态刚度的特点,因此能够同时实现低共振频率和高承载能力。在单自由度隔振方面,准零刚度隔振器的相关研究已经很多,但是在更加符合现实情况的六自由度隔振方面,准零刚度隔振的研究工作却很少。同时在航天器发射阶段,无能量输入的情况也是不能忽略的重点问题。传统隔振考虑的如何将振动消耗掉,而我们正是考虑将有害的振动采集起来,将动能转化为电能,然后输入电能。因为在实际工程中的应用需求,所以设计六自由度的准零刚度隔振和能量采集系统具有重要的应用价值。

发明内容

[0003] 为解决以上技术问题,本发明提供一种基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,刚度可调节,能很好地抑制低频振动以及实现能量采集,可向外部输入能量。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0005] 本发明提供一种基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,包括上平台、下平台和六个支腿,所述支腿包括外套筒、导杆、电磁铁以及由上至下依次固定于所述外套筒内部的第一环形永磁体、线圈、第二环形永磁体和膜片弹簧,所述外套筒下端设置有连接杆,所述第一环形永磁体内部固定套设有第一导向部件,所述第二环形永磁体内部固定套设有第二导向部件,所述导杆套设于所述第一导向部件和所述第二导向部件内,所述导杆的上端伸至所述外套筒外,所述导杆的下端与所述膜片弹簧固定连接,所述电磁铁固定于所述导杆上,且所述电磁铁设置于所述第一环形永磁体、所述第二环形永磁体和所述线圈围成的空间内,在静载状态下所述电磁铁位于所述第一环形永磁体和所述第二环形永磁体的中部,所述导杆的上端通过铰接件与所述上平台连接,所述连接杆的下端通过铰接件与所述下平台连接。

[0006] 优选地,相邻的两个所述支腿相互垂直。

[0007] 优选地,所述导杆为中空防磁轻质杆。

[0008] 优选地,所述电磁铁导出的线和所述线圈导出的线均通过所述导杆的内部延伸至所述外套筒外部。

[0009] 优选地,所述第一导向部件的上端与所述外套筒的上表面固定连接。

[0010] 优选地,所述第一导向部件和所述第二导向部件均为直线轴承。

[0011] 优选地,所述铰接件为柔性球铰。

[0012] 优选地,所述膜片弹簧的材质为防磁不锈钢,所述第一环形永磁体和所述第二环形永磁体的材质为钕铁硼,所述电磁铁的铁芯的材质为铁钴合金,所述外套筒、所述连接杆、所述导杆、所述第一导向部件和所述第二导向部件的材质为钛合金。

[0013] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果:

[0014] 本发明提供的基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,包括上平台、下平台和六个支腿,支腿包括外套筒、导杆、电磁铁以及由上至下依次固定于外套筒内部的第一环形永磁体、线圈、第二环形永磁体和膜片弹簧,第一环形永磁体、电磁铁和第二环形永磁体沿轴布置来提供负刚度,来抵消膜片弹簧的正刚度,通过引入电磁铁使得系统的负刚度大小可以调节,从而实现真正意义上的准零刚度,使得隔振频带增加,达到更低频的隔振。通过将线圈布置在运动的电磁铁周围,通过电磁感应收集电能,可向外部输入能量,能为航天发射阶段电源切断提供备用电源,实现将隔振和能量采集一体化。隔振和能量采集系统是六自由度平台上的应用,更加符合实际工程情况,能更好地投入使用。

附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0016] 图1为本发明提供的基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统的结构示意图;

[0017] 图2为本发明中支腿的结构示意图。

[0018] 附图标记说明:1、上平台;2、支腿;21、外套筒;22、导杆;23、第一环形永磁体;24、线圈;25、第二环形永磁体;26、膜片弹簧;27、电磁铁;28、连接杆;29、第一导向部件;210、第二导向部件;211、螺钉;3、铰接件;4、下平台。

具体实施方式

[0019] 下面将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。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0020] 本发明的目的是提供一种基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,刚度可调节,能很好地抑制低频振动以及实现能量采集,可向外部输入能量。

[0021] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0022] 如图1-2所示,本实施例提供一种基于Stewart平台准零刚度隔振和能量采集系统,包括上平台1、下平台4和六个支腿2,支腿2的两端均通过铰接件3分别和上平台1、下平

台4连接,相邻的两个支腿2相互垂直,形成Stewart平台构架。具体地,铰接件3为柔性球铰。

[0023] 支腿2包括外套筒21、导杆22、电磁铁27以及由上至下依次固定于外套筒21内部的第一环形永磁体23、线圈24、第二环形永磁体25和膜片弹簧26,外套筒21下端设置有连接杆28,第一环形永磁体23内部固定套设有第一导向部件29,第二环形永磁体25内部固定套设有第二导向部件210,导杆22套设于第一导向部件29和第二导向部件210内,使得导杆22沿轴方向的自由滑动减少摩擦阻力。导杆22的上端伸至外套筒21外,导杆22的下端与膜片弹簧26固定连接,导杆22的上端通过铰接件3与上平台1连接,连接杆28的下端通过铰接件3与下平台4连接,膜片弹簧26、第一导向部件29和第二导向部件210一方面可以提供一定的轴向支撑刚度,同时还能限制导杆22的径向运动。通过膜片弹簧26的变形,导杆22能够相对于外套筒21运动,因此支腿2的长度可变,加上柔性球铰的转动可实现上平台1相对于下平台4的六自由度运动。可见,本实施例中的隔振和能量采集系统是六自由度平台上的应用,更加符合实际工程情况,能更好地投入使用。

[0024] 电磁铁27固定于导杆22上,具体地,电磁铁27与导杆22焊接实现固定,且电磁铁27设置于第一环形永磁体23、第二环形永磁体25和线圈24围成的空间内,线圈24设置于电磁铁27周围,在静载状态下电磁铁27位于第一环形永磁体23和第二环形永磁体25的中部,即静载状态下电磁铁27与第一环形永磁体23之间的距离与电磁铁27与第二环形永磁体25之间的距离相同,同时,第一环形永磁体23和第二环形永磁体25相对于电磁铁27都处于异性相吸状态,在静载状态下距离相同则磁力大小一样。通过将第一环形永磁体23、电磁铁27和第二环形永磁体25沿轴布置来提供负刚度,来抵消膜片弹簧26的正刚度,通过引入电磁铁27使得系统的负刚度大小可以调节,可根据生产安装后的正刚度情况进行调节,具体地,通过调节电磁铁27的电流来调节系统的负刚度,从而实现真正意义上的准零刚度,使得隔振频带增加,达到更低频的隔振。当导杆22沿轴运动时带动电磁铁27一同运动,固定在两侧的线圈24通过电磁感应可以得到由运动产生的动能转换而来的电能,即将本来有害的振动转化为有利的电能,收集的电能可为航天发射阶段电源切断提供备用电源,实现将隔振和能量采集一体化。

[0025] 具体地,导杆22为中空防磁轻质杆。电磁铁27导出的线和线圈24导出的线均通过导杆22的内部延伸至外套筒21外部,通过电磁铁27导出的线为电磁铁27通电,通过线圈24导出的线实现电能的输出。

[0026] 于本具体实施例中,通过螺钉211将膜片弹簧26固定于外套筒21中。第一导向部件29的上端与外套筒21的上表面固定连接,第一导向部件29和第二导向部件210均为直线轴承。

[0027] 于本具体实施例中,膜片弹簧26的材质为防磁不锈钢,第一环形永磁体23和第二环形永磁体25的材质为钕铁硼,电磁铁27的铁芯的材质为铁钴合金,外套筒21、连接杆28、导杆22、第一导向部件29和第二导向部件210的材质为钛合金。

[0028] 需要说明的是,本发明中采用双磁体沿轴放置磁力提供负刚度,同样可以采用双水平径向预压缩弹簧来提供负刚度,目前负刚度机构有很多,有基于弹簧、磁力、飞轮转轮机械结构的等各种各样,主要是看如何整合到系统中去,使得既能实现负刚度又能使得系统简洁实用。同时,在能量采集部分,除了采用内置线圈外,同样可以在支腿上外挂电机,进而收集振动产生的能量。

[0029] 本说明书中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

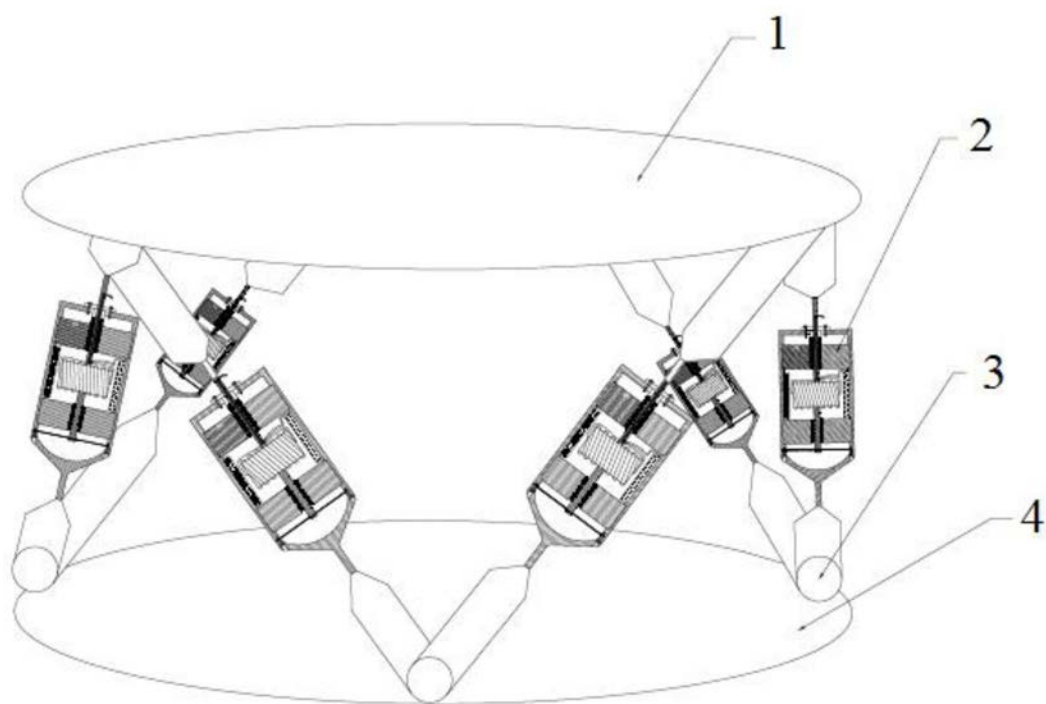


图1

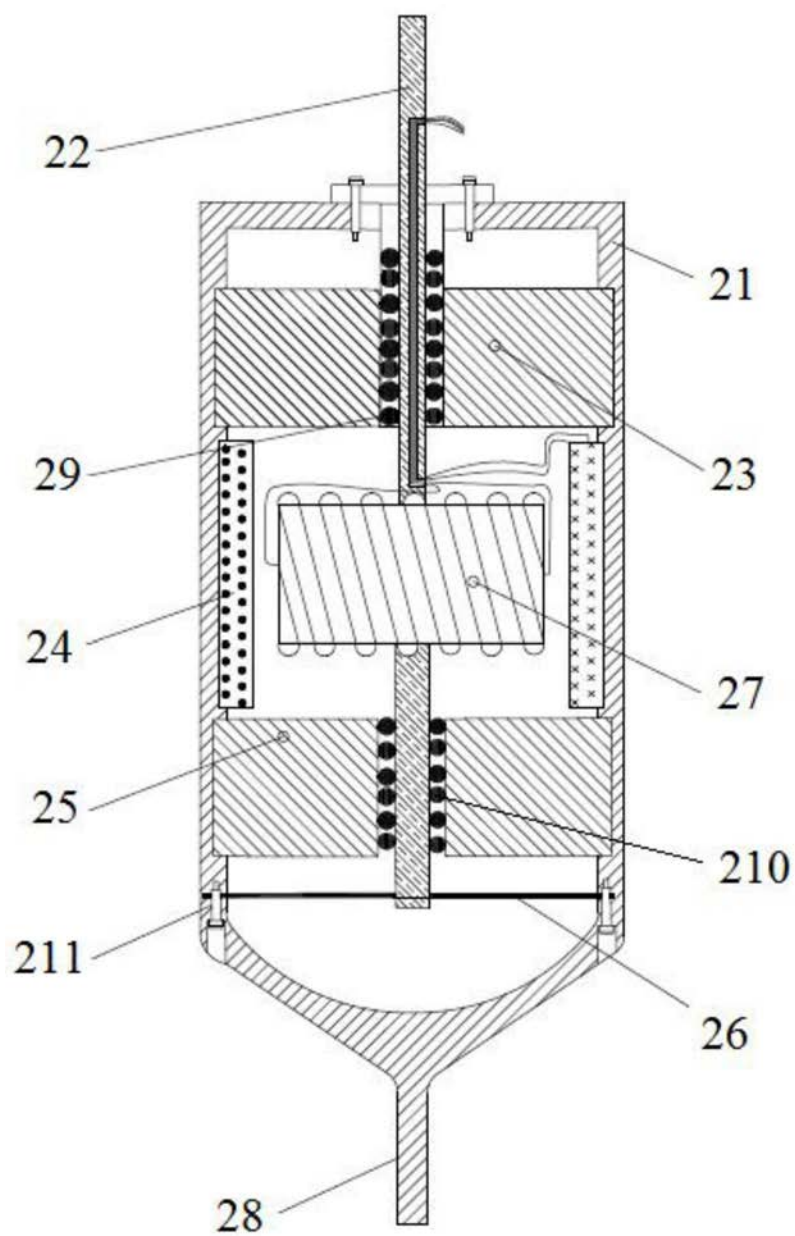


图2