



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105546022 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201610094529. 3

(22) 申请日 2016. 02. 22

(71) 申请人 江苏科技大学

地址 212003 江苏省镇江市京口区梦溪路 2 号

(72) 发明人 刘芳华 楼飞 孙石磊 缪国斌 王豹

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 楼高潮

(51) Int. Cl.

F16F 13/00(2006. 01)

F16F 15/023(2006. 01)

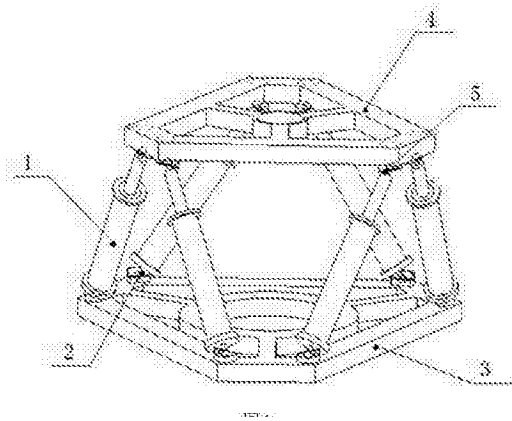
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

基于六自由度并联机构的被动式舰载设备抗冲击平台

(57) 摘要

本发明公开一种能保护舰船上关键仪器设备的基于六自由度并联机构的被动式舰载设备抗冲击平台,最上方设备安装板和最下方抗冲击平台底座之间连接 6 个隔冲器,每个隔冲器上端通过一个上球铰活动连接于设备安装板、下端通过一个下球铰活动连接于抗冲击平台底座;隔冲器外部是密封的缸体,缸体内部设有上弹簧、下弹簧和阻尼推杆,阻尼推杆的下段轴将缸体内分上、下两个腔室,在上、下两个腔室内注满液压油,上弹簧位于上腔室内且套在阻尼推杆上,下弹簧位于下腔室内,在阻尼推杆的下段轴上开有连通上、下两个腔室的油孔;在受到冲击时,弹簧提供刚度特性,液压油提供阻尼特性,提升平台的抗冲击能力和减振效果。



1. 一种基于六自由度并联机构的被动式舰载设备抗冲击平台,最上方是水平布置的设备安装板(4),最下方是水平布置的抗冲击平台底座(3),其特征是:设备安装板(4)和抗冲击平台底座(3)之间连接6个隔冲器1,每个隔冲器(1)上端通过一个上球铰(5)活动连接于设备安装板(4)、下端通过一个下球铰(2)活动连接于抗冲击平台底座(3);所述隔冲器(1)外部是密封的缸体(1-11),缸体(1-11)上端固定且密封连接上缸盖(1-15)、下端固定且密封连接下缸盖(1-7),缸体(1-11)内部设有上弹簧(1-5)、下弹簧(1-9)和阻尼推杆(1-2),阻尼推杆(1-2)与缸体(1-11)同轴,阻尼推杆(1-2)的下段轴的外径大于上段轴的外径,下段轴位于缸体(1-11)内部且外壁与缸体(1-11)内壁密封配合,将缸体(1-11)内分上、下两个腔室,阻尼推杆(1-2)沿缸体(1-11)内壁上下滑动,在上、下两个腔室内注满液压油(1-16),上弹簧(1-5)位于上腔室内且套在阻尼推杆(1-2)上,下弹簧(1-9)位于下腔室内,在阻尼推杆(1-2)的下段轴上开有连通上、下两个腔室的油孔(1-6);阻尼推杆(1-2)的上端向上伸出缸体(1-11)外部与上球铰(5)固定连接,下球铰(2)与下缸盖(1-7)固定连接。

2. 根据权利要求1所述基于六自由度并联机构的被动式舰载设备抗冲击平台,其特征是:沿缸体(1-11)内壁的轴向上由上至下设有3组润滑油槽(1-10),润滑油槽(1-10)内填充有液压油(1-16),3组润滑油槽(1-10)的位置分别位于阻尼推杆(1-2)运动过程中的下限位位置、上限位位置和中间的平衡位置。

3. 根据权利要求1所述基于六自由度并联机构的被动式舰载设备抗冲击平台,其特征是:上弹簧(1-5)上端压靠在上缸盖(1-15)上、下端压靠在阻尼推杆(1-2)的下段轴上表面上,上弹簧(1-5)外壁和缸体(1-11)内壁相接触;下弹簧(1-9)上端面 and 阻尼推杆(1-2)之间有间隔、下端面压靠在下缸盖(1-7)上,下弹簧(1-9)外圈表面与缸体(1-11)内壁相接触。

4. 根据权利要求1所述基于六自由度并联机构的被动式舰载设备抗冲击平台,其特征是:液压油(1-16)是一种含有纳米金属颗粒的混合液体。

5. 根据权利要求1所述基于六自由度并联机构的被动式舰载设备抗冲击平台,其特征是:上缸盖(1-15)和阻尼推杆(1-2)之间装有动密封圈(1-3)。

6. 根据权利要求1所述基于六自由度并联机构的被动式舰载设备抗冲击平台,其特征是:上球铰(5)由上球轴颈(1-1)、上球座(5-1)、上防尘套(5-2)、上压球盖(5-3)和上球铰螺纹连接件(5-4)组成,上球座(5-1)与设备安装板(4)固定连接,球座(5-1)和上压球盖(5-3)紧密贴合并通过上球铰螺纹连接件(5-4)固定连接,上球座(5-1)位于上压球盖(5-3)的上方,在上球座(5-1)和上压球盖(5-3)内部开有球形孔,上球轴颈(1-1)的上端是球形,该球形与所开的球形孔相配合,上球轴颈(1-1)的下端向下伸出上压球盖(5-3)之外固定连接阻尼推杆(1-2)的上端,在上压球盖(5-3)的球形孔的开口处装有上防尘套(5-2)。

7. 根据权利要求1所述基于六自由度并联机构的被动式舰载设备抗冲击平台,其特征是:下球铰(2)由下球轴颈(1-8)、下球座(2-1)、下防尘套(2-2)、下压球盖(2-3)和下球铰螺纹连接件(2-4)组成,下球座(2-1)与下方的抗冲击平台底座(3)固定连接,下球座(2-1)和下压球盖(2-3)紧密贴合并通过下球铰螺纹连接件(2-4)固定连接,下球座(2-1)位于下压球盖(2-3)的下方,在下球座(2-1)和下压球盖(2-3)内部开有球形孔,下球轴颈(1-8)的下端是球形,该球形与所开的球形孔相配合,下球轴颈(1-8)上端向上伸出下压球盖(2-3)之外固定连接下缸盖(1-7),在下压球盖(2-3)的球形孔的开口处装有下列防尘套(2-2)。

基于六自由度并联机构的被动式舰载设备抗冲击平台

技术领域

[0001] 本发明涉及舰船领域,是安装在舰船上的关键仪器设备,具体是一种能保护关键仪器设备的抗冲击平台,涉及基于六自由度(6sps)并联机构的抗冲击平台。

背景技术

[0002] 在现代舰船海战中,如何保护舰船的关键仪器设备不受到爆炸冲击的伤害至关重要,舰船抗冲击能力已经成为舰船作战能力的衡量指标。

[0003] 并联机构是由动、静平台以及几个并行的支链连接构成的闭环运动结构,其一端接受冲击,通过支链连接结构对冲击进行削弱,传递给并联机构的另一端。相对静止的一端和仪器设备相连,能有效避免冲击直接作用在仪器设备上。基于并联平台的减振装置可以分为主动式稳定平台和被动式缓冲平台两类,主动式稳定平台是利用控制系统进行平台位姿调节,被动式缓冲平台是依靠纯机械结构进行缓冲。针对舰船会处于高频、高幅值的冲击的特殊环境中,主动式稳定平台不能满足工况需求,被动式缓冲平台具有稳定更可靠的特点。

[0004] 中国专利号为CN200510049525的文献中提出了一种基于并联六自由度机构的复合振动液压缓冲器,该缓冲器的特点和存在的问题是:(1)该缓冲器的支链采用铰链连接,但铰链连接的机构灵活度不如球铰;(2)该缓冲器的平台用液压缓冲器作为支链的主体结构,不能够达到抗冲击级别的工况需求。中国专利号为CN201410475420.5的文献中提出了一种弹簧与纳米颗粒混合液体组合式减震器,该减震器的特点和存在的问题是:该减震器采用一个单组受压弹簧,只起到单向减震作用。

发明内容

[0005] 本发明针对现有基于六自由度并联机构的缓冲器和减震器存在的问题,提出一种基于六自由度并联机构的被动式舰载设备抗冲击平台,具有双相减振功能,能够满足舰载设备的抗冲击级别工况下的需求。

[0006] 本发明采用的技术方案是:最上方是水平布置的设备安装板,最下方是水平布置的抗冲击平台底座,设备安装板和抗冲击平台底座之间连接6个隔冲器,每个隔冲器上端通过一个上球铰活动连接于设备安装板、下端通过一个下球铰活动连接于抗冲击平台底座;所述隔冲器外部是密封的缸体,缸体上端固定且密封连接上缸盖下端固定且密封连接下缸盖,缸体内部设有上弹簧、下弹簧和阻尼推杆,阻尼推杆与缸体同轴,阻尼推杆的下段轴的外径大于上段轴的外径,下段轴位于缸体内部且外壁与缸体内壁密封配合,将缸体分上、下两个腔室,阻尼推杆沿缸体内壁上下滑动,在上、下两个腔室内注满液压油,上弹簧位于上腔室内且套在阻尼推杆上,下弹簧位于下腔室内,在阻尼推杆的下段轴上开有连通上、下两个腔室的油孔;阻尼推杆的上端向上伸出缸体外部与上球铰固定连接,下球铰与下缸盖固定连接。

[0007] 进一步地,沿缸体内壁的轴向上下设有3组润滑油槽,润滑油槽内填充有液压油,3

组润滑油槽的位置分别位于阻尼推杆运动过程中的下限位位置、上限位位置和中间的平衡位置。

[0008] 进一步地,上弹簧上端压靠在上缸盖上、下端压靠在阻尼推杆的下段轴上表面上,上弹簧外壁和缸体内壁相接触;下弹簧上端面 and 阻尼推杆之间有间隔、下端面压靠在下缸盖上,下弹簧外圈表面与缸体内壁相接触。

[0009] 本发明的有益效果:

1、本发明对现有的减振器结构进行改进,隔冲器是一种液压弹簧阻尼器,将液压弹簧隔冲器作为平台支链的主体结构,在受到冲击时,弹簧和液压同时作用,弹簧提供刚度特性,液压油提供阻尼特性,为隔冲器提供刚度特性刚和阻尼特性,提升平台的抗冲击能力和减振效果,达到抗冲击级别的要求,能够对舰船受到的随机冲击载荷、瞬态爆炸当量及周期冲击波等进行吸收和削弱,确保舰船高精密设备的正常工作。

[0010] 2、本发明利用一组对抗受压弹簧,具有双相减振的功能,安装简便,配合液压油的缓冲功能,能够加快平台稳定的速率,满足抗冲击级别工况下的需求。

[0011] 3、本发明将液压油填充在缸体内,可以加速受到的冲击能量快速衰减,提升隔冲器对外界冲击的承载能力并对弹簧、阻尼推杆等内部结构的运行起到润滑作用。隔冲器在受到冲击时,弹簧和液压油同时起作用,与现有的减振器结构相比,对其刚度特性和阻尼特性都有很大的改善,隔冲器承载能力强,润滑效果好,抗冲击效果明显,适合抗冲击平台这类工况恶劣的设备。

[0012] 4、本发明将并联机构应用于抗冲击平台中,采用多支链支撑的结构对称的并联机构,具有良好的各项同性,承载能力强,稳定性好,结构紧凑,有效的利用了空间。

[0013] 5本发明中的隔冲器与抗冲击平台底座和设备安装板之间的连接采用球铰的形式,灵敏度高,柔顺性好,具有良好的动态响应特性。

附图说明

[0014] 图1为本发明基于六自由度并联机构的被动式舰载设备抗冲击平台的整体结构图;

图2为图1中上球铰5的结构放大图;

图3为图2中下球铰2的结构放大图;

图4为图1中隔冲器1的内部结构和外部连接结构放大图;

图中:1、隔冲器;2、下球铰;3、抗冲击平台底座;4、设备安装板;5、上球铰;

1-1、上球轴颈;1-2、阻尼推杆;1-3、动密封圈;1-4、静密封圈;1-5、上弹簧;1-6、油孔;1-7、下缸盖;1-8、下球轴颈;1-9、下弹簧;1-10、润滑油槽;1-11、缸体;1-12、螺母;1-13、密封垫;1-14、螺栓;1-15、上缸盖;1-16、液压油;

2-1、下球座;2-2、下防尘套;2-3、下压球盖;2-4、下球铰螺纹连接件;

5-1、下球座;5-2、下防尘套;5-3、下压球盖;5-4、下球铰螺纹连接件。

具体实施方式

[0015] 如图1所示,本发明主要由抗冲击平台底座3、设备安装板4、6个单自由度的隔冲器1、12个球铰组成。其中12个球铰每两个为一组,分为上球铰5和下球铰2。最下方是抗冲击平

台底座3,抗冲击平台底座3水平布置,最上方是设备安装板4,设备安装板4也水平布置,舰载设备便安装在设备安装板4上。在设备安装板4和抗冲击平台底座3之间连接6个单自由度的隔冲器1,每个隔冲器1的上端通过一个上球铰5活动连接于设备安装板4,每个隔冲器1的下端通过一个下球铰2活动连接于抗冲击平台底座3。

[0016] 如图2所示,上球铰5由上球轴颈1-1、上球座5-1、上防尘套5-2、上压球盖5-3和上球铰螺纹连接件5-4组成。上球座5-1通过螺丝与设备安装板4固定连接在一起。上球座5-1和上压球盖5-3紧密贴合,并通过上球铰螺纹连接件5-4固定连接在一起,上球座5-1位于上压球盖5-3的上方,在上球座5-1和上压球盖5-3内部开有球形孔。上球轴颈1-1的上端是球形,上球轴颈1-1的上端球形与所开的球形孔相配合,以球铰形式配合。上球轴颈1-1的下端向下伸出上压球盖5-3之外。在上压球盖5-3的球形孔的开口处安装上防尘套5-2,用来保护上球座5-1内部的清洁,确保上球铰5正常工作。

[0017] 如图3所示,下球铰2由下球轴颈1-8、下球座2-1、下防尘套2-2、下压球盖2-3和下球铰螺纹连接件2-4组成。下球座2-1通过螺丝与下方的抗冲击平台底座3固定连接。下球座2-1和下压球盖2-3紧密贴合,并通过下球铰螺纹连接件2-4固定连接在一起,下球座2-1位于下压球盖2-3的下方,在下球座2-1和下压球盖2-3内部开有球形孔。下球轴颈1-8的下端是球形,下球轴颈1-8的下端球形与所开的球形孔相配合,以球铰形式配合。下球轴颈1-8的上端向上伸出下压球盖2-3之外固定连接于下缸盖1-7。在下压球盖2-3紧的球形孔的开口处安装下防尘套2-2,用来保护下球座2-1内部的清洁,确保下球铰2正常工作。

[0018] 如图4所示,在上球轴颈1-1和下球轴颈1-8之间连接隔冲器1,隔冲器1是一种液压弹簧阻尼器,其外部是密封的缸体1-11,缸体1-11的下端固定且密封安装下缸盖1-7,缸体1-11的上端固定且密封安装上缸盖1-15。上缸盖1-15、下缸盖1-7都分别通过螺栓1-14和螺母1-12固定在缸体1-11上。缸体1-11内部填充有液压油1-16。上缸盖1-15和缸体1-11之间、下缸盖1-7和缸体1-11之间都需要进行静密封,以防止液压油1-16在受到冲击时泄露,因此,在上缸盖1-15和缸体1-11的接触端面处、在下缸盖1-7和缸体1-11的接触端面处都安装有密封垫1-13,在上缸盖1-15和缸体1-11相接触的内壁处、在下缸盖1-7和缸体1-11相接触的内壁处都安装有静密封圈1-4。

[0019] 在缸体1-11内部设有上弹簧1-5、下弹簧1-9和阻尼推杆1-2,阻尼推杆1-2与缸体1-11同轴,位于缸体1-11的正中间。阻尼推杆1-2是台阶轴状,其下段轴的外径大于上段轴的外径,下段轴位于缸体1-11内部,并且下段轴外壁与缸体1-11的内壁之间密封配合,因此,阻尼推杆1-2的下段轴将缸体1-11分上、下两个腔室,上弹簧1-5位于上腔室内,下弹簧1-9位于下腔室内。阻尼推杆1-2在缸体1-11内可以沿缸体1-11内壁上下滑动,改变上、下两个腔室的容积,在上、下两个腔室内注满液压油1-16。阻尼推杆1-2的上端向上伸出缸体1-11外部与上球铰5固定连接,固定连接于上球铰5的上球轴颈1-1的下端。上弹簧1-5套在阻尼推杆1-2上,上弹簧1-5的下端压靠在下段轴上表面上,上弹簧1-5的上端压靠在上缸盖1-15上,上弹簧1-5的外壁和缸体1-11的内壁相接触,这样上弹簧1-5在受外力被压缩时不会发生扭转变形,同时上弹簧1-5和缸体1-11内壁之间的相对运动可以通过填充在缸体1-11内的液压油1-16进行润滑。下弹簧1-9的下端面压靠在下缸盖1-7上,下弹簧1-9的上端面和阻尼推杆1-2之间有间隔,下弹簧1-9的外径和缸体1-11的内径相配合,使下弹簧1-9外圈表面与缸体1-11的内壁相接触,并且下弹簧1-9和缸体1-11同轴心安装。这

样,下弹簧1-9在受外力被压缩时不会发生扭转变形,同时下弹簧1-9和缸体1-11内壁之间的相对运动可以通过填充在缸体1-11内的液压油1-16进行润滑。

[0020] 上缸盖1-15和阻尼推杆1-2之间需要动密封,在上缸盖1-15上开有密封槽,用于安装动密封圈1-3,动密封圈1-3采用Y型密封圈。

[0021] 上球轴颈1-1和阻尼推杆1-2之间采用螺纹连接进行固定连接,下缸盖1-7固定连接下球轴颈1-8的上端,下球轴颈1-8和下缸盖1-7之间采用螺纹连接进行固定连接。

[0022] 阻尼推杆1-2向下运动时,其下端面会和下弹簧1-9的上端面接触,并挤压下弹簧1-9,使下弹簧1-9起减振作用。在阻尼推杆1-2的下段轴上开有两个油孔1-6,油孔1-6连通于上、下两个腔室。当阻尼推杆1-2沿缸体1-11内壁滑动时,缸体1-11内部填充的液压油1-16会被迫通过油孔1-6在上、下两个腔室之间流动,这样,因液压油1-16的流动,会阻碍阻尼推杆1-2的运动,从而达到削弱外界冲击的作用。阻尼推杆1-2向上运动时,阻尼推杆1-2将挤压上弹簧1-5,使上弹簧1-5发挥减振作用。

[0023] 液压油1-16是一种含有纳米金属颗粒的混合液体,通过填充纳米颗粒,可以提高承载能力并改善润滑效果,适用于抗冲击平台这类工况恶劣的设备。

[0024] 在缸体1-11内壁开有3组润滑油槽1-10,3组润滑油槽1-10沿缸体1-11的轴向上由上至下设置。润滑油槽1-10内填充有液压油1-16,当阻尼推杆1-2滑动到润滑油槽1-10的位置时,润滑油槽1-10内的液压油1-16会对阻尼推杆1-2外壁和缸体1-11内壁的接触面起到润滑作用。这3组润滑油槽1-10的位置分别位于阻尼推杆1-2运动过程中的下限位位置、上限位位置和中间的平衡位置。其中,下限位位置是:当平台受到额定冲击载荷时,阻尼推杆1-2挤压下弹簧1-9运行到其下弹簧1-9受压极限的位置,上限位位置是:当平台受到额定冲击载荷时,阻尼推杆1-2挤压上弹簧1-5运行到上弹簧1-5受压极限的位置,平衡位置为设备安装板4安装设备之后,平台在未受到外界冲击时的阻尼推杆1-2的平衡位置。上限位位置和下限位位置可以根据不同的外界冲击载荷进行调节,平衡位置可以根据不同质量的设备进行调节。

[0025] 上弹簧1-5和下弹簧1-9是压缩弹簧,不需要和缸体1-11以及阻尼推杆1-2连接,使得单自由度隔冲器1安装过程简便可行。上弹簧1-5和下弹簧1-9以对抗弹簧的形式安装在缸体1-11内,它们只在受到压缩的时候起作用,和液压油1-16配合分别为自由度隔冲器1提供刚度特性和阻尼特性,具有双向减振作用。

[0026] 本发明工作时,抗冲击平台底座3安装在舰船基座或固定平板上,设备安装板4上安装惯导等高精度仪器设备。设备安装板4具有6个自由度,在隔冲器1的作用下,当没有外界冲击时,设备安装板4将处于一个稳定的平衡位置。平衡位置根据安装设备质量的不同以及隔冲器1的刚度和阻尼值的不同会有所差异。当舰船受到外界冲击时,外界冲击力将直接作用在抗冲击平台底座3上,通过该平台的缓冲作用,削弱后的冲击载荷通过设备安装板4传递给仪器设备。此时,仪器设备受到的冲击将会被很大程度的削弱,冲击将不会对仪器设备产生影响。当外界冲击作用在抗冲击平台底座3时,冲击力将直接传递给隔冲器1,平台将空间6个自由度的运动转化为隔冲器1中阻尼推杆1-2沿缸体1-11内壁的移动。对所用外界冲击进行削弱的过程课以分为以下两种情况:

第一种情况是:冲击过后,阻尼推杆1-2相对于缸体1-11的运动为沿着缸体1-11的内壁向下。阻尼推杆1-2向下挤压下弹簧1-9,下弹簧1-9在阻尼推杆1-2的作用下受压变形,阻碍

阻尼推杆1-2的运动。与此同时,阻尼推杆1-2下部的下腔室内的液压油1-16被挤压,被迫通过阻尼推杆1-2上的油孔1-6流入阻尼推杆1-2上部的下腔室内,液压油1-16和阻尼推杆1-2发生的撞击将对阻尼推杆1-2的运动进行阻碍,达到削弱冲击的作用。当阻尼推杆1-2在冲击作用下运动到最下端的极限位置时,阻尼推杆1-2在下弹簧1-9的回复力作用下,沿着缸体1-11内壁向上运动。阻尼推杆1-2向上挤压上弹簧1-5,同时,阻尼推杆1-2上部的液压油1-16被挤压,被迫通过阻尼推杆1-2上的油孔1-6流入阻尼推杆1-2下部的下腔室内,液压油1-16和阻尼推杆1-2发生的撞击将对阻尼推杆1-2的运动进行阻碍,达到削弱冲击的作用。当阻尼推杆1-2在冲击作用下运动到最上端的极限位置时,阻尼推杆1-2在上弹簧1-5的回复力作用下,阻尼推杆1-2的运动又变成了沿着缸体1-11的内壁向下。如此反复,最终逐步平稳到稳定状态。

[0027] 第二种情况是:冲击过后,阻尼推杆1-2相对于缸体1-11的运动为沿着缸体1-11的内壁向上。阻尼推杆1-2向上挤压上弹簧1-5,上弹簧1-5在阻尼推杆1-2的作用下受压变形,阻碍阻尼推杆1-2的运动。与此同时,阻尼推杆1-2上部上腔室内的液压油1-16被挤压,被迫通过阻尼推杆1-2上的油孔1-6流入阻尼推杆1-2下部的下腔室内,液压油1-16和阻尼推杆1-2发生的撞击将对阻尼推杆1-2的运动进行阻碍,达到削弱冲击的作用。当阻尼推杆1-2在冲击作用下运动到最上端的极限位置时,阻尼推杆1-2在上弹簧1-5的回复力作用下,沿着缸体1-11内壁向下运动。阻尼推杆1-2向下挤压下弹簧1-9,同时,阻尼推杆1-2下部的下腔室内的液压油1-16被挤压,被迫通过阻尼推杆1-2上的油孔1-6流入阻尼推杆1-2上部的上腔室内,液压油1-16和阻尼推杆1-2发生的撞击将对阻尼推杆1-2的运动进行阻碍,达到削弱冲击的作用。当阻尼推杆1-2在冲击作用下运动到最下端的极限位置时,阻尼推杆1-2在下弹簧1-9的回复力作用下,阻尼推杆1-2的运动又变成了沿着缸体1-11的内壁向上。如此反复,在液压油1-16、上弹簧1-5和下弹簧1-9的共同作用下,平台会快速回复的冲击前的平衡状态。

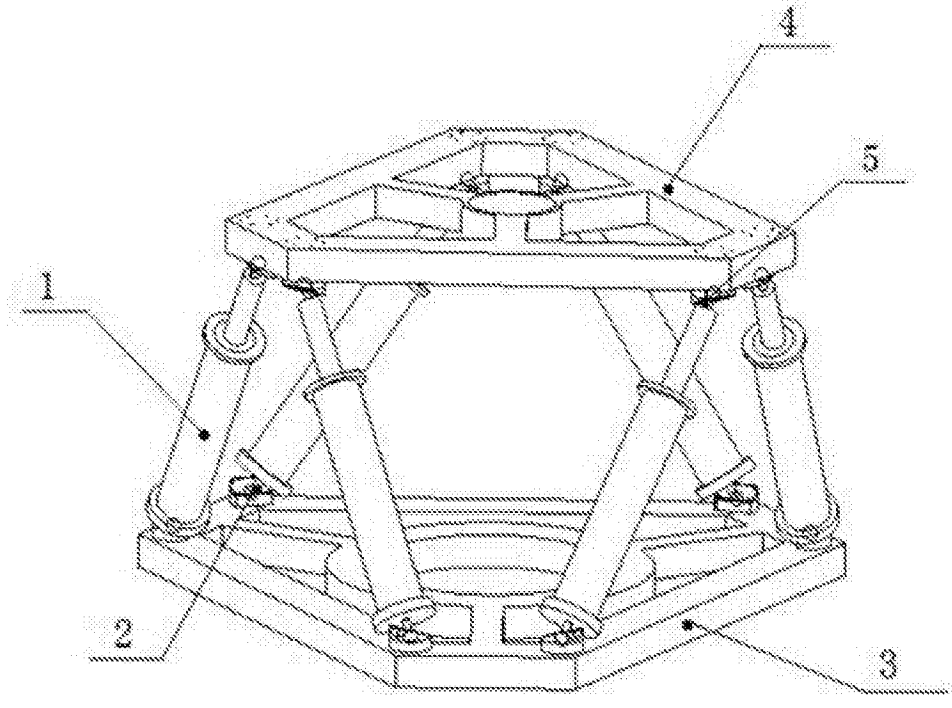


图1

图1

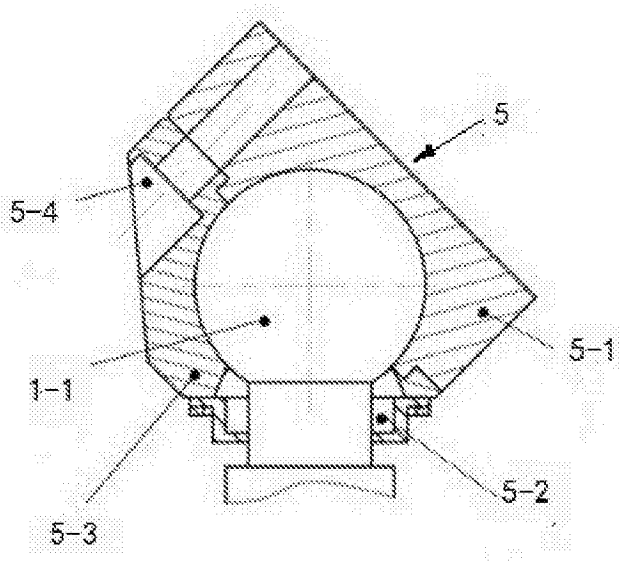


图2

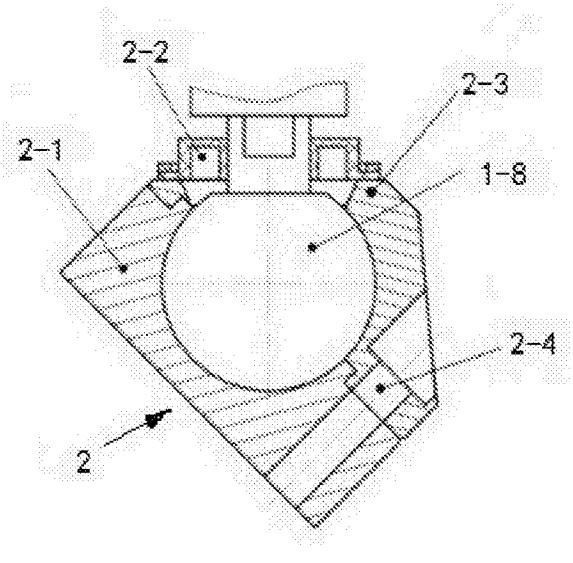


图3

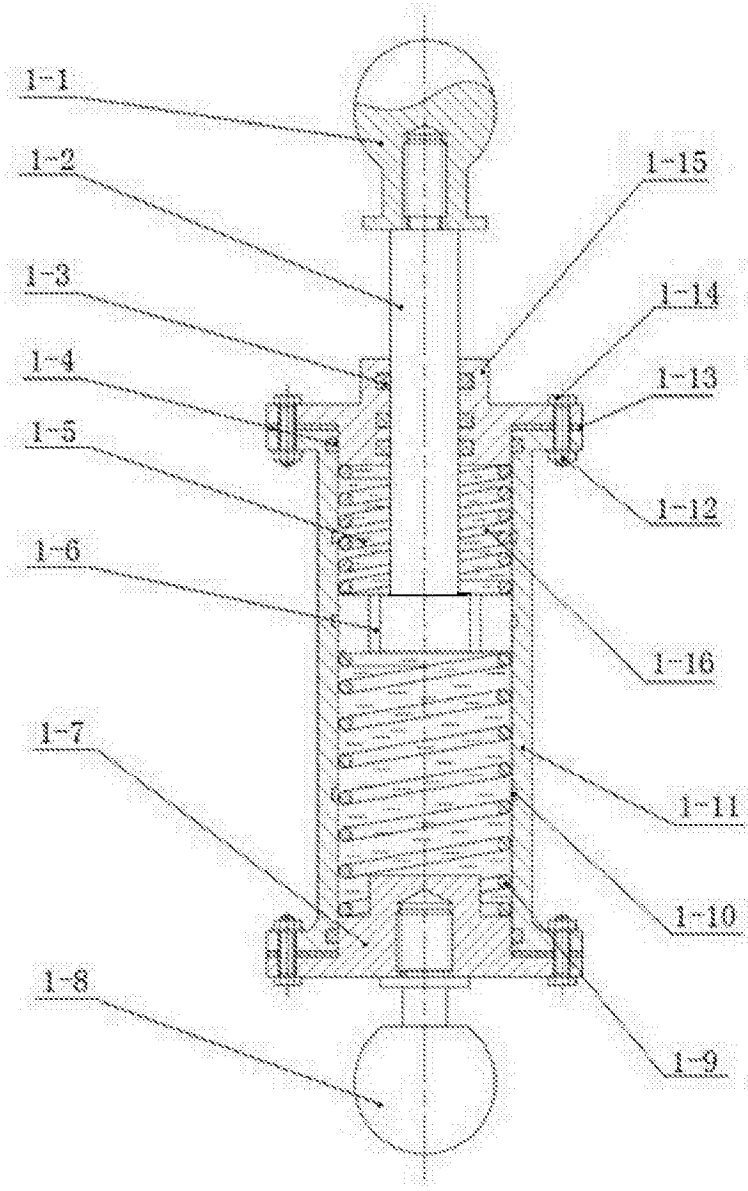


图4