(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107090769 B
(45)授权公告日 2023.05.09

(21)申请号 201710421180.4

(22)申请日 2017.06.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107090769 A

(43)申请公布日 2017.08.25

(73)专利权人 济南大学
地址 250022 山东省济南市市中区南辛庄西路336号济南大学

(72)发明人 王立虎 王守仁 王砚军 杨学锋 薛传艺 王鑫松 颜新宇 付坤

(74)专利代理机构 山东众成清泰律师事务所 37257
专利代理师 孙超

(51)Int.Cl.
E01D 19/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 101698927 A,2010.04.28
CN 106638283 A,2017.05.10
CN 205676785 U,2016.11.09
JP H11336756 A,1999.12.07

审查员 王宏亮

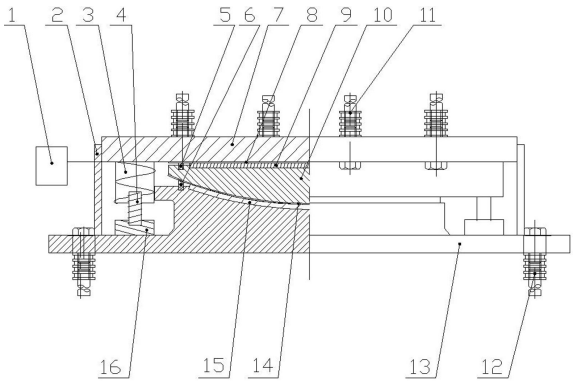
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

桥梁支座

(57)摘要

本发明公开了一种桥梁支座，包括上支座板和下支座板，以及介于上支座板与下支座板间的第一摩擦结构，该第一摩擦结构包括平面聚四氟乙烯板和叠置在该平面聚四氟乙烯板上的平面不锈钢板，上支座板围绕第一摩擦结构排布有第一磁性部件，下支座板则对位第一磁性部件而设置有第二磁性部件；第一磁性部件与第二磁性部件相对的磁极同性；所述桥梁支座还包括用于对第一磁性部件与第二磁性部件错位矫正的矫正部件，该矫正部件的上端固定连接于上支座板，下端固定连接于下支座板。依据本发明的桥梁支座使用寿命相对比较长。



CN 107090769 B

1.一种桥梁支座，包括上支座板和下支座板，以及介于上支座板与下支座板间的第一摩擦结构，该第一摩擦结构包括平面聚四氟乙烯板和叠置在该平面聚四氟乙烯板上的平面不锈钢板，其特征在于，上支座板围绕第一摩擦结构排布有第一磁性部件，下支座板则对位第一磁性部件而设置有第二磁性部件；

第一磁性部件与第二磁性部件相对的磁极同性；

所述桥梁支座还包括用于对第一磁性部件与第二磁性部件错位矫正的矫正部件，该矫正部件的上端固定连接于上支座板，下端固定连接于下支座板；

所述矫正部件为柱状弹性部件；

所述桥梁支座为球型桥梁支座，相应地，球型桥梁支座的球冠衬板与下支座板间形成第二摩擦结构。

2.根据权利要求1所述的桥梁支座，其特征在于，柱状弹性部件的上端通过第一磁性部件与上支座板固定连接；

相应地，柱状弹性部件的下端通过第二磁性部件与下支座板固定连接。

3.根据权利要求2所述的桥梁支座，其特征在于，第一磁性部件开有用于与柱状弹性部件连接的上插孔，第二磁性部件开有用于与柱状弹性部件连接的下插孔。

4.根据权利要求1~3任一所述的桥梁支座，其特征在于，所述第一磁性部件和所述第二磁性部件为电磁铁。

5.根据权利要求4所述的桥梁支座，其特征在于，电磁铁的驱动电路的电源为太阳能电池。

6.根据权利要求1所述的桥梁支座，其特征在于，若桥梁支座为单向活动支座，则矫正部件设置在活动方向或者平行于活动方向布设；

若桥梁支座为多向活动支座，则矫正部件围绕第一摩擦结构布设。

7.根据权利要求6所述的桥梁支座，其特征在于，矫正部件的间距不小于10cm，且不大于30cm。

8.根据权利要求1所述的桥梁支座，其特征在于，第二摩擦结构包括配装在下支座板球窝表面的曲面聚四氟乙烯板和配装在上支座板球头上的曲面不锈钢板。

桥梁支座

技术领域

[0001] 本发明涉及一种桥梁支座。

背景技术

[0002] 桥梁支座有多种类型，例如球型支座、板式橡胶支座、盆式橡胶支座等，桥梁支座的作用主要有两点，其一是将桥梁载荷(动载和静载)有效传递到桥墩，其二则是用以克服梁体因受制动力、环境温度、混凝土收缩或徐变以及载荷作用等引起的位移产生的梁体偏压。例如在桥体横向，如果因环境温度发生变化，导致梁体边长，而墩柱之间的间距不变，若梁体与墩柱之间是刚性的连接，则刚性连接的部分有可能会被剪断或者梁体对连接部分产生很大的剪切力。桥梁支座则使梁体尽可能正压在墩柱上。

[0003] 因桥梁与墩柱之间的连接结构不仅需要面对水平方向的位移，还会因竖向压缩变形或者不同部分变形幅度不一致而产生转角变形，由此产生了既满足适应移动变形又适应转动变形的滚动球型支座。

[0004] 对于水平方向的位移，例如球型支座用于梁体与桥墩之间起到传递载荷和位移的一个摩擦副，实现位移的传递，该摩擦副由平面不锈钢板和平面聚四氟乙烯板形成，位移的传递所产生的是平面不锈钢板与平面聚四氟乙烯板的对磨。由于例如梁体，自重非常大，所产生的相对比较大的下压力，使平面不锈钢板与平面聚四氟乙烯板间的摩擦力非常大。球型支座的动作是非常频繁的，例如受环境温度的变化，甚至重型车辆通过都有可能使球型支座动作，聚四氟乙烯板会因产生过度磨损而失效，严重影响了支座的寿命。

[0005] 磁悬浮技术在列车上的成功对磁悬浮技术的推广应用产生了比较积极的影响，发明人试图利用磁悬浮原理，减少聚四氟乙烯板的磨损。

[0006] 关于磁性部件在桥梁支座上的应用，已经比较多的应用于工程实践中，例如中国专利文献CN204509985U，其利用桥梁支座上下支座板上对位设置的永磁体间磁力的变化，起到平衡效果，使桥梁支座不因外力作用而产生形变。该专利文献并没有明确给出其发明原理，经发明人分析，其原理大致是利用永磁体间的互斥，当桥梁向一侧倾斜式，该侧的永磁体间的距离变小，互斥力变大，从而起到平衡作用。磁性部件在中国专利文献CN204509985U上的应用对永磁体间的对位精度要求比较高，并且并不适于产生水平位移的桥梁支座，毕竟错位只会产生永磁体间的互斥力变小，而不会产生平衡作用。

[0007] 相对于中国专利文献CN204509985U，利用磁性部件间互吸的桥梁支座也被应用到工程应用中，例如中国专利文献CN204690585U，其利用磁体间的吸引，提高结构的稳定性。然而，磁体间的吸力会加大上下支座板间的正压力，会进一步加快聚四氟乙烯板的磨损。

[0008] 此外，利用磁悬浮技术进行隔震也在工程上有所应用，里如中国专利文献CN101545291A，其利用磁悬浮技术使结构体之间在物理上脱开，从而具有隔断地震波(一种机械波)的作用。但需要说明的是，物理上脱开，对水平运动的响应变强，怎么保证例如桥梁支座的稳定性是急需解决的问题。另外，工程上的应用，不一定适用于桥梁工程，毕竟对于例如中国专利文献CN101545291A中的建筑物，其不必考虑上层建筑部分的横向位移。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种使用寿命相对比较长的桥梁支座。

[0010] 依据本发明的实施例，提供一种桥梁支座，包括上支座板和下支座板，以及介于上支座板与下支座板间的第一摩擦结构，该第一摩擦结构包括平面聚四氟乙烯板和叠置在该平面聚四氟乙烯板上的平面不锈钢板，上支座板围绕第一摩擦结构排布有第一磁性部件，下支座板则对位第一磁性部件而设置有第二磁性部件；

[0011] 第一磁性部件与第二磁性部件相对的磁极同性；

[0012] 所述桥梁支座还包括用于对第一磁性部件与第二磁性部件错位矫正的矫正部件，该矫正部件的上端固定连接于上支座板，下端固定连接于下支座板。

[0013] 上述桥梁支座，可选地，所述矫正部件为柱状弹性部件。

[0014] 可选地，柱状弹性部件的上端通过第一磁性部件与上支座板固定连接；

[0015] 相应地，柱状弹性部件的下端通过第二磁性部件与下支座板固定连接。

[0016] 可选地，第一磁性部件开有用于与柱状弹性部件连接的上插孔，第二磁性部件开有用于与柱状弹性部件连接的下插孔。

[0017] 可选地，所述第一磁性部件和所述第二磁性部件为电磁铁。

[0018] 可选地，电磁铁的驱动电路的电源为太阳能电池。

[0019] 可选地，若桥梁支座为单向活动支座，则矫正部件设置在活动方向或者平行于活动方向布设；

[0020] 若桥梁支座为多向活动支座，则矫正部件围绕第一摩擦结构布设。

[0021] 可选地，矫正部件的间距不小于10cm，且不大于30cm。

[0022] 可选地，所述桥梁支座为球型桥梁支座，相应地，球型桥梁支座的球冠衬板与下支座板间形成第二摩擦结构。

[0023] 可选地，第二摩擦结构包括配装在下支座板球窝表面的曲面聚四氟乙烯板和配装在上支座板球头上的曲面不锈钢板。

[0024] 依据本发明的实施例，第一磁性部件与第二磁性部件间的作用力是桥梁支座间的内作用力，不会增加下支座板的负担；同时，上下支座板间基于第一磁性部件与第二磁性部件的相斥可以有效的减轻第一摩擦结构的负担，从而桥梁支座的使用寿命会有显著的延长。当第一磁性部件与第二磁性部件错位时，会产生失稳，通过矫正部件，在外部作用力小时候，产生自动复位，保证桥梁支座的稳定性。

附图说明

[0025] 图1为一实施例中顺桥向纵向活动支座半剖结构示意图。

[0026] 图2为一实施例中横桥向纵向活动支座半剖结构示意图。

[0027] 图3为一实施例中横桥向横向活动支座半剖结构示意图。

[0028] 图4为一实施例中顺桥向横向活动支座半剖结构示意图。

[0029] 图5为一实施例中多向活动支座半剖结构示意图。

[0030] 图中：1.太阳能电池，2.防尘围板，3.线圈，4.矫正棒，5.密封圈，6.密封圈，7.上支座板，8.平面不锈钢板，9.平面聚四氟乙烯板，10.球冠衬板，11.螺栓，12.螺栓，13.下支座板，14.曲面不锈钢板，15.曲面聚四氟乙烯板，16.超导磁体。

具体实施方式

[0031] 桥梁支座中以球型桥梁支座最为复杂，下面以球型桥梁支座为例进行说明，本领域的技术人员通过下面球型桥梁支座的目的、功能和手段的说明易于在其他类型的桥梁支座上采用相同或者相似的手段实现相同的目的或者功能。

[0032] 说明书附图1~5涉及5种球型桥梁支座，具有桥梁支座的点形结构，即上下结构，其基本结构包括用于与例如梁体固定连接的上支座板7，用于与例如墩柱固定连接的下支座板13，以及将上支座板7所承载下压载荷转嫁到下支座板13的滑动结构或者说摩擦结构，滑动结构或者说摩擦结构主要将非竖向力减弱或消除，例如梁体因环境温度升高而变长，桥梁支座基于滑动结构的相对滑动，消除掉或者减弱变长所产生的载荷(因存在静摩擦力，在绝大多数情况下，并不能完全消除)。

[0033] 如图1所示，尽管桥梁支座并不是严格意义上的轴对称结构，但其构造以图中所示的两个摩擦结构为中心，第一摩擦结构是位于上面的摩擦结构，如图中所示的平面不锈钢板8和平面聚四氟乙烯板9所形成，用于提供滑移，以对冲掉例如梁体的热胀冷缩。第二摩擦结构则是如图中所示的球冠衬板10与下支座板13间的摩擦结构，由图中所示的曲面不锈钢板14和曲面聚四氟乙烯板15所形成，以提供转动。

[0034] 如前所述，第一摩擦结构相对于第二摩擦结构动作的频率更高，并属于重载摩擦副，形成第一摩擦结构的平面聚四氟乙烯板9平面不锈钢板8中的平面聚四氟乙烯板9属于常用的滑板结构件，聚四氟乙烯相对于钢材，基于摩擦，更易于失效。

[0035] 一般而言，平面聚四氟乙烯板9嵌装在图1中所示的球冠衬板10上表面形成的凹槽，平面不锈钢板8固定在上支座板7的下表面，平面不锈钢板8叠置在平面聚四氟乙烯板9上形成所述第一摩擦结构。

[0036] 桥梁支座的其他结构主要围绕两个摩擦结构设置，典型地，例如图1中所示的密封圈5和密封圈6，使两个摩擦结构处于相对封闭的状态。

[0037] 在两个摩擦结构内还可以封入一定量的润滑剂，润滑剂可以采用液体润滑剂，也可以采用固态润滑剂，例如石墨，还可以是脂类润滑剂，例如锂基脂。

[0038] 平面聚四氟乙烯板9和平面不锈钢板8之间属于面接合实现的承载，对磨摩擦力除了跟摩擦系数有关外，例如通过封入一定量的润滑剂以改善摩擦环境，减小摩擦系数，还可以通过减轻接合面间的正压力，以减小摩擦力。

[0039] 进而，参见说明书附图1~4，图中可见，在至少左右对称的位置上设有线圈3，线圈3用于表示电磁铁，线圈3的布设范围应具有一定的形心，该形心与上支座板7载重后的重力线上，或者大致在这个重力线上，这是理想状态，是需要尽可能保证的状态，而不是必然的状态。

[0040] 有鉴于此，例如线圈3在上支座板上的排布是围绕形心排布的，而确定形心的结构则包括前述的第一摩擦结构，以及第二摩擦结构。记位于上支座板7上的例如线圈3所表示的磁性部件为第一磁性部件，记位于下支座板13上并与第一磁性部件对位的磁性部件为第二磁性部件。

[0041] 基于前面提到的原理，通过减小第一摩擦结构的正压力，从而减小第一摩擦结构间的摩擦力。相应地，需要第一磁性部件与第二磁性部件相对的磁极同性，产生互斥作用，以抵消掉部分上支座板7的重力，重力更多的基于作用力和反作用力直接作用在下支座板

13上。

[0042] 相对的一对异性磁极会产生该对磁极对合方向的反作用力，当稍有偏位，互斥力会使相对运动的磁极偏转，从而产生失稳。有鉴于此，需要配置防止失稳的部件，主要用于对冲掉因上下磁极偏位所产生的倾覆力矩。平衡方式基于自身的形变所产生的恢复力。具体地，配置矫正部件，矫正部件第一条件是，该矫正部件的上端固定连接于上支座板7，下端固定连接于下支座板13，当上支座板7与下支座板13错位后，会牵拉矫正部件，矫正部件备前拉后会产生恢复力，反作用于上支座板7，使上支座板7复位，从而使上下磁极重新对位。

[0043] 在上下支座板错开的过程中，受矫正部件的牵拉，不会产生倾覆。

[0044] 所述矫正部件优选为柱状弹性部件，如图1中所示的矫正棒4，柱状弹性部件可以采用弹簧钢制作，也可以采用劲度系数比较大的橡胶制作，相对而言，弹簧钢的劲度系数不是橡胶能够比拟的，从而可以具有更加紧凑的尺寸规格，对于一些小型的桥梁支座，可以采用直径为3cm的弹簧钢柱，对于一些相对大型的桥梁支座，可以采用最大9cm的弹簧钢柱。

[0045] 在优选的实施例中，柱状弹性部件的上端通过第一磁性部件与上支座板7固定连接。

[0046] 相应地，柱状弹性部件的下端通过第二磁性部件与下支座板13固定连接。

[0047] 对于磁性部件，普遍具有一定的强度，尤其是例如电磁铁，其具有铁芯，而对于永磁铁，其硬度比较高，但比较脆，可以采用圆环形永磁铁，柱状弹性部件经由圆环形永磁铁的内孔固定在上支座板7。

[0048] 另外，固定安装在上支座板7上的柱状弹性部件还用于例如圆环形永磁铁进行定位，从而使上下磁性部件更易于定位。

[0049] 进而，当磁性部件自身具有比较高的强度时，例如采用电磁铁，利用其铁芯强度比较高的特点，利用铁芯作为磁性部件的安装基体。进而，当磁性部件为具有比较高的强度时，第一磁性部件开有用于与柱状弹性部件连接的上插孔，第二磁性部件开有用于与柱状弹性部件连接的下插孔，减小柱状弹性部件的长度。

[0050] 因此，基于前述的描述，具体是适于柱状弹性部件连接的结构，所述第一磁性部件和所述第二磁性部件优选为电磁铁。

[0051] 采用电磁铁还有另一个方面的考虑，在于永磁铁在某些条件下容易磁性减弱，甚至消失，例如高温，会直接导致永磁铁磁性消失，再就是震动，震动比较大时也会导致永磁铁消失。

[0052] 相对而言，某些桥梁往往会承受比较多的震动，例如重型车辆通过时或者例如高铁桥梁，永磁铁磁性会逐渐减弱。

[0053] 使用电磁铁可以有效的消除因温度、震动所产生的磁力减弱的问题，从而具有更好地适用性。

[0054] 优选地，电磁铁的驱动电路的电源为太阳能电池1，所述驱动电路还可以配备蓄电池，以用于持续的为电磁铁提供电能。

[0055] 对于桥梁，其侧面往往具有比较大的受热面，目前普遍被广泛闲置，太阳能电池1可以利用桥梁限制的位置进行安装，不会占据额外的空间。

[0056] 图1~图5示出了五种基本型桥梁支座，某些桥梁支座是单向运动，例如图1所示的顺桥向纵向活动支座，对于此类桥梁支座，即单向活动支座，则矫正部件设置在活动方向或

者平行于活动方向布设，具有更好的针对性。

[0057] 平行于活动方向布设时，需要分为两组矫正部件，这两组关于活动方向对称。

[0058] 若桥梁支座为多向活动支座，如图5所示的多向活动支座，则矫正部件围绕第一摩擦结构布设。

[0059] 矫正部件需要具备合适的密度，才能够有效避免失稳，矫正部件的间距不宜大于30cm，否则会影响桥梁支座的稳定性，也不易过小，过小会产生不必要的浪费，并且会占据比较多的安装空间。因此，矫正部件的间距不宜小于10cm。

[0060] 图1~5所示的支座均是球型支座，相对于其他类型的支座，其具有一个球冠衬板10，一般是钢质结构，其下面为球冠，与下支座板13上形成的球窝配合，类同于球铰链，从而具有三个转动自由度，适应于例如梁体微量转动的平衡。

[0061] 球冠部分与球窝会产生第二个摩擦结构，第二摩擦结构包括配装在下支座板13球窝表面的曲面聚四氟乙烯板15和配装在上支座板球头(由球冠衬板10提供，这里将球冠衬板10包含如上支座板，以利于简化说明)上的曲面不锈钢板14。

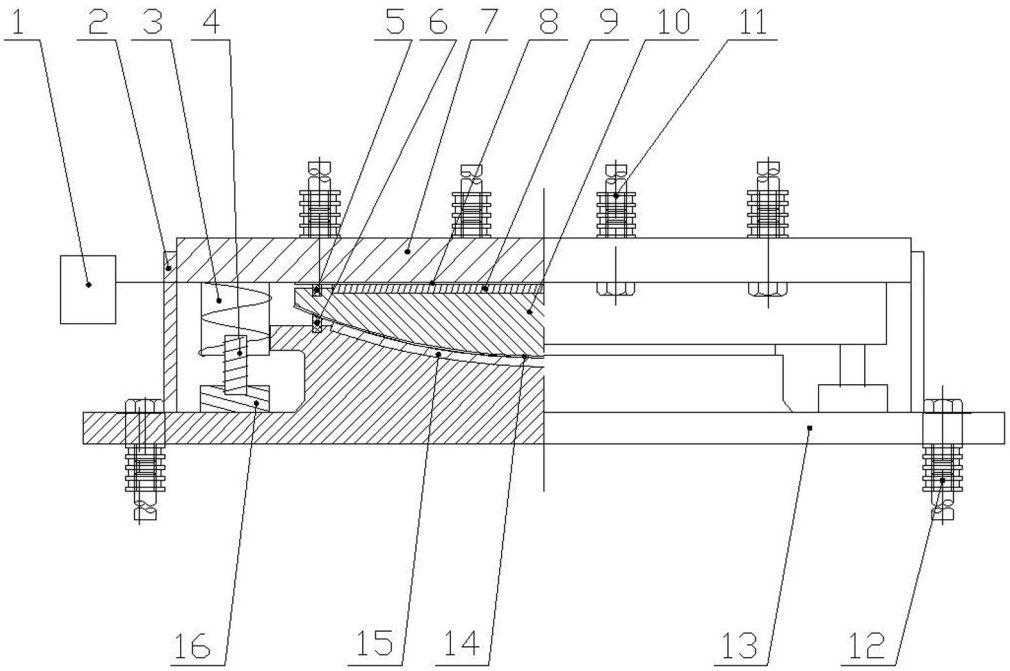


图1

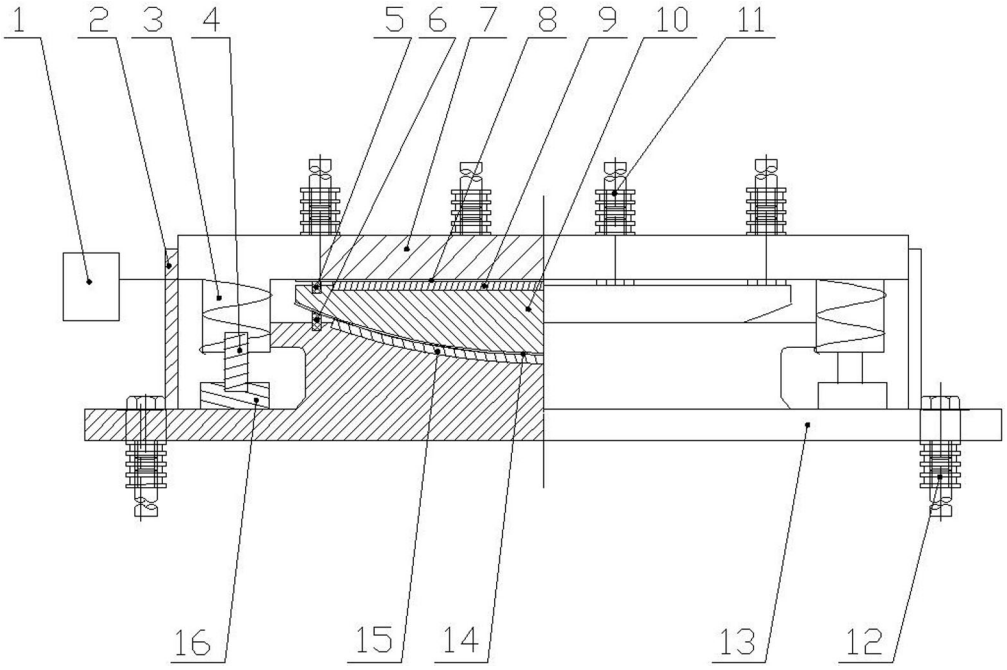


图2

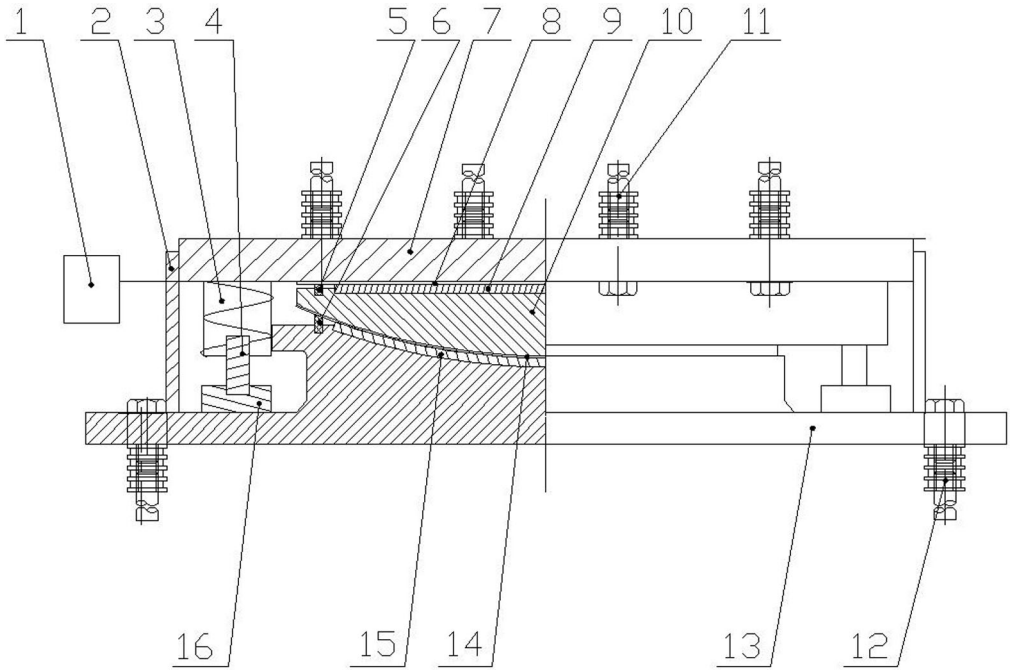


图3

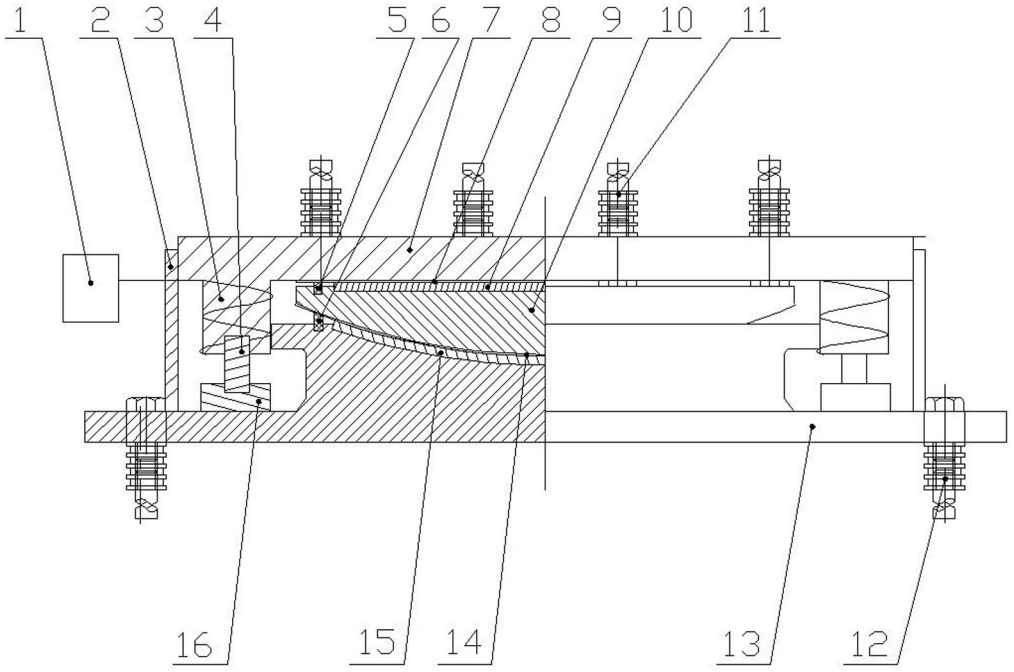


图4

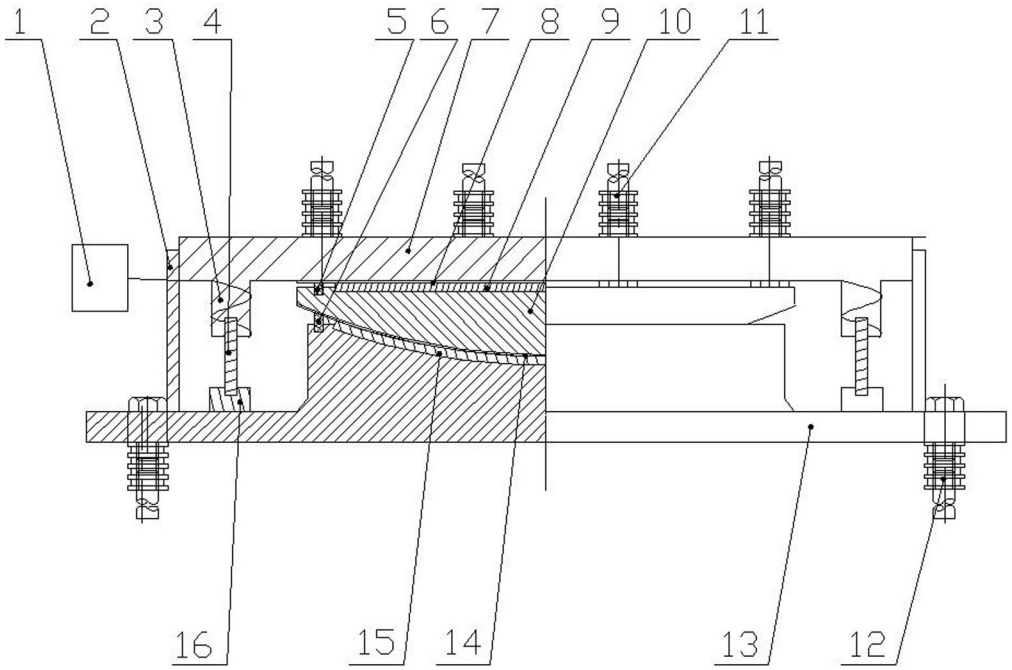


图5