



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203782881 U

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201420188117. 2

(22) 申请日 2014. 04. 18

(73) 专利权人 北京建筑大学

地址 100044 北京市西城区展览馆路 1 号

(72) 发明人 庄鹏 刘雨冬 薛素铎

(74) 专利代理机构 北京驰纳智财知识产权代理

事务所 (普通合伙) 11367

代理人 孙海波

(51) Int. Cl.

E04B 1/36 (2006. 01)

E04B 1/98 (2006. 01)

E01D 19/04 (2006. 01)

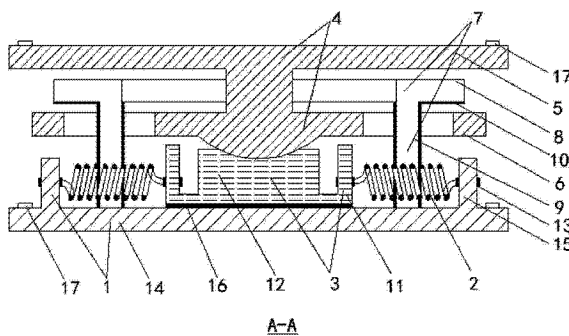
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

## (54) 实用新型名称

一种隔震支座

## (57) 摘要

本实用新型提供了一种隔震支座,该支座包括含有底板和侧壁的下连接钢板、与滑块和底板相连的形状记忆合金螺旋弹簧、滑块、上部盖板、抗拔挡板、聚四氟乙烯涂层和橡胶垫层。滑块的球形凹槽滑块与下挡块的球形凸起相吻合,同时为了保证支座各部件在工作过程中可能产生的接触为软碰撞,在短柱的外围以及下挡块的下表面设置了橡胶垫层,螺旋弹簧采用超弹性形状记忆合金,使得装置在震后易于自复位,并且形状记忆合金螺旋弹簧具有超弹性滞回,使得支座装置总体的耗能水平得到了大幅度提高。本实用新型提供的隔震支座构造简单、隔震控制效果和耐久性良好,实用性强,且能实现自复位。



1. 一种隔震支座,包括下连接钢板、滑块、螺旋弹簧、抗拔挡板和上部盖板;  
所述上部盖板包括上连接钢板和下挡块,所述上连接钢板与所述下挡块固定连接为一体;  
所述下连接钢板包括底板和侧壁,所述底板和所述侧壁固定连接为一体;  
所述滑块包括外筒及凹槽核心块,所述滑块布置于所述下连接钢板底板上表面,所述滑块的外筒和所述下连接钢板的侧壁通过所述螺旋弹簧连接;  
所述抗拔挡板布置于所述上连接钢板与所述下挡块之前,且所述抗拔挡板包括所述圆环形挡板和所述短柱,所述短柱与圆环形挡板固定连接为一体,所述短柱穿过所述下挡块,且所述短柱的另一端所述下连接钢板底板固定连接。
2. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述螺旋弹簧所使用的材料为形状记忆合金。
3. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述滑块在所述下连接钢板的底板上滑动。
4. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述滑块底部水平面上布置有聚四氟乙烯涂层。
5. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述短柱的外围布置橡胶垫层。
6. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述抗拔挡板的下表面布置橡胶垫层。
7. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述螺旋弹簧的两端为直线形,且表面刻有螺纹。
8. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述螺旋弹簧通过锁紧螺母与所述外筒和所述侧壁连接。
9. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述滑块的凹槽核心块具有球形凹陷。
10. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述下挡块的底部具有球形凸起。
11. 如权利要求 9 所述的隔震支座,其特征在于:所述下挡块底部的球形凸起的球面直径与权利要求 8 中的所述凹槽核心块的球形凹陷的球面直径相同。
12. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述短柱的横截面为圆形或矩形。
13. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述滑块的外筒横截面为八边形。
14. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述下挡块的上表面与所述圆环形挡板的下表面之间设置 5-10mm 的空隙。
15. 如权利要求 1 所述的隔震支座,其特征在于:所述滑块为橡胶与钢板隔层布置。

## 一种隔震支座

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种隔震支座,属于工程结构减震或隔震技术领域。

### 背景技术

[0002] 地震是一种自然灾害,其产生的巨大作用往往是导致地震区工程结构发生破坏甚至倒塌的主要因素。现代土木工程是容纳大量的人员和社会财富的场所,采用合理的技术措施降低工程结构的地震响应、提高结构的抗震性能,从而有效保证结构自身的抗震安全性和适用性,因此,隔震理论及应用装置便应运而生。

[0003] 隔震是发展较早的被动控制措施,大量的理论研究、模型试验和实际工程强震观测记录表明隔震可大幅度降低工程结构的地震响应。隔震技术的原理是将结构物本身与地面或下部支承结构之间安装隔震支座,利用隔震支座较小的水平刚度,延长结构物的振动周期,从而减小结构地震作用的动力放大效应。工程结构隔震系统应具有如下特性:承载特性、隔震特性、复位特性、耗能特性以及稳定性和耐久性。

[0004] 公开号为 CN103046662A 的中国发明专利申请文献公开了一种隔震层软接触限位结构,包括限位器、缓冲器和反力支座,所述限位器和缓冲器均为弹性装置,限位器的刚度大于缓冲器的刚度;其中,限位器的一端固定在反力支座上,限位器的另一端与缓冲器的一端固定连接,缓冲器的另一端与隔震层上部楼盖之间有一预留距离;所述反力支座与隔震层下部连接。当地震导致隔震层发生较大侧移时,隔震层上部楼盖与缓冲器相撞,导致缓冲器与限位器发生变形,由于缓冲器本身刚度较小,刚接触时不会给隔震层带来较大的冲击,避免了冲击给建筑结构带来的损坏;同时,由于限位器较大的变形量和变形刚度,既允许隔震层有一定的侧移量,又会将其控制在安全范围内。

[0005] 目前,隔震支座已经在建筑结构及桥梁隔震方面得到了广泛的应用,但传统的隔震支座耗能能力和震后复位能力均存在不足。

[0006] 形状记忆合金(Shape Memory Alloy, SMA)是一种新型功能材料,这种材料具有独特的形状记忆效应、超弹性效应、优良的阻尼性能、抗疲劳性能和耐腐蚀性能。形状记忆合金隔震的途径包括:(1)利用形状记忆合金的高阻尼特性和超弹性滞回特性提高隔震支座的耗能能力;(2)利用形状记忆合金的超弹性效应,使得隔震支座具有震后自复位能力。

[0007] 现有的工程结构形状记忆合金隔震支座或采用小直径丝材(直径 1~2mm)与叠层橡胶垫复合,即形状记忆合金复合支座,或使用形状记忆合金棒进行组合形成隔震支座,上述两种支座在强震作用下支座提供大输出力、大输出位移的能力不足,支座耗能的形式较为单一,同时也缺少防止支座内部器件损伤的软接触功能以及适应上部结构转角需求的转动能力,且装置在震后不能自行复位,因此,非常有必要开发能够利用大尺寸形状记忆合金器件超弹性的性能进行复位且具有软接触抗拔功能的隔震支座。

### 实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的是为了克服现有隔震支座无法自复位的缺点,提出了一种可以

自复位的隔震支座。

[0009] 为了实现上述目的,本实用新型采取了如下技术方案。

[0010] 本实用新型提供了一种隔震支座,包括下连接钢板、滑块、螺旋弹簧、抗拔挡板和上部盖板;所述上部盖板包括上连接钢板和下挡块,所述上连接钢板与所述下挡块固定连接为一体;所述下连接钢板包括底板和侧壁,所述底板和所述侧壁固定连接为一体;所述滑块包括外筒及凹槽核心块,所述滑块布置于所述下连接钢板底板上表面,所述滑块的外筒和所述下连接钢板的侧壁通过所述螺旋弹簧连接;所述抗拔挡板布置于所述上连接钢板与所述下挡块之前,且所述抗拔挡板包括所述圆环形挡板和所述短柱,所述圆环形挡板和所述短柱固定连接为一体,所述短柱穿过所述下挡块,且所述短柱的另一端与所述下连接钢板底板固定连接。

[0011] 优选的是,所述螺旋弹簧所使用的材料为形状记忆合金(SMA)。

[0012] 上述任一方案优选的是,所述滑块在所述下连接钢板的底板上滑动。

[0013] 上述任一方案优选的是,所述滑块底部水平面上布置有聚四氟乙烯涂层。

[0014] 上述任一方案优选的是,所述短柱的外围布置橡胶垫层。

[0015] 上述任一方案优选的是,所述抗拔挡板的下表面布置橡胶垫层。

[0016] 在短柱的外围与下挡块的下表面布置橡胶垫层,以避免装置各器件之间相互碰撞损坏及保证彼此间软接触。

[0017] 上述任一方案优选的是,所述螺旋弹簧的两端为直线形,且表面刻有螺纹。

[0018] 上述任一方案优选的是,所述螺旋弹簧通过锁紧螺母与所述外筒和所述侧壁连接。所述外筒上开有安装孔以便形状记忆合金螺旋弹簧的穿入,所述外筒上的安装孔的尺寸根据形状记忆合金弹簧的直径来确定,同时也要选择合适尺寸的锁紧螺母保证连接的安全性。

[0019] 上述任一方案优选的是,所述滑块的凹槽核心块具有球形凹陷。

[0020] 上述任一方案优选的是,所述下挡块的底部具有球形凸起。

[0021] 上述任一方案优选的是,所述下挡块底部的球形凸起的球面直径与所述凹槽核心块的球形凹陷的球面直径相同,以使二者能够吻合的衔接。凹形滑块的弧度与下挡块的球形突起弧度相配合,具体尺寸主要依据实际所需,既要保证实现一定角度的转动同时也要避免在水平力作用下下挡块的球形突起从凹形滑块中滑出脱离。

[0022] 上述任一方案优选的是,所述短柱的横截面为圆形或矩形。

[0023] 上述任一方案优选的是,所述滑块的外筒横截面为八边形。

[0024] 上述任一方案优选的是,所述下挡块的上表面与所述圆环形挡板的下表面之间留有5-10mm的空隙,以避免二者的接触在水平发生位移时产生摩擦力,同时该空隙不宜过大,避免挡块从凹形滑块中拔出。当上部盖板整体向上移动时,下挡块与圆环形挡板充分接触,限制了上部盖板的移动,从而形成了抗拔的能力。为了便于装置的更换,设计时尽量使圆环形挡板先于下挡块破坏。下挡块的直径即为滑块在水平方向的最大行程,可根据设计位移及抗拔力的大小调整下挡块的直径大小。

[0025] 上述任一方案优选的是,所述滑块为橡胶与钢板隔层布置。

[0026] 所述下挡块的平面形状为“拨盘形”,即环向布置一定圆孔的一个圆盘,短柱位于“拨盘形”下挡块之间的空心圆孔区域内,且短柱布置在所述下挡块的空心圆形区域的中

心,即短柱横截面中心与下挡块的空心圆形区域的中心重合。

[0027] 与现有技术相比,本实用新型的隔震支座的有益效果体现在:将支座设置在主体结构与支撑构件之间,在任意水平方向的地震作用下,设置在结构上部与下部之间的上部盖板和下部连接钢板之间发生水平相对运动,减小了结构的水平刚度延长了结构周期,隔离了地震能量的向上传递;当结构有向上运动的趋势时,结构会带动上部盖板产生向上的位移,当下挡块接触到圆环形挡板时,圆环形挡板会阻挡其向上的运动,使支座具有抵抗竖向位移的能力。此外,一方面,上部盖板的球形凸起带动滑块在涂有聚四氟乙烯摩擦材料的底板上水平滑动,实现摩擦耗能;另一方面,滑块与下连接钢板侧壁之间产生的相对位移带动形状记忆合金螺旋弹簧发生拉伸压缩变形从而实现形状记忆合金材料超弹性滞回耗能,当地震作用结束后,形状记忆合金材料的超弹性性能又可使弹簧恢复到初始形状从而使得装置实现自复位,并且下挡块与滑块之间可产生微幅的转动,从而释放结构的扭转应力。

[0028] 此外,本实用新型在传统的抗拔支座中加入了形状记忆合金螺旋弹簧、聚四氟乙烯材料摩擦层,以及保证软接触的橡胶垫层,使得支座具有了双重耗能机制及自复位功能,并且保证装置各个器件之间的接触均为软碰撞来避免支座损伤,保证装置的使用安全。本实用新型构造简单,隔震控制效果和耐久性良好,实用性强,适用于建筑、桥梁,尤其适用于大跨度空间网格屋盖结构与基础之间或大跨度空间网格屋盖结构与支承结构顶部之间的连接,如机场、大空间的展览馆。

#### 附图说明

[0029] 图 1 是按照本实用新型的隔震支座的一实施例的俯视图,其中只显示了上部盖板。

[0030] 图 2 是按照本实用新型的隔震支座的图 1 所示实施例的 A-A 剖视图。

[0031] 图 3 是按照本实用新型的隔震支座的图 1 所示实施例的下部滑槽俯视图。

[0032] 图 4 是按照本实用新型的隔震支座的图 1 所示实施例的下挡块构造图。

[0033] 图 5 是按照本实用新型的隔震支座的图 1 所示实施例的形状记忆合金螺旋弹簧构造图。

[0034] 图 6 是按照本实用新型的隔震支座的图 1 所示实施例的形状记忆合金螺旋弹簧与外筒连接处构造图。

[0035] 图中各种标号的含义如下:

[0036] 1:下连接钢板,2:形状记忆合金螺旋弹簧,3:滑块,4:上部盖板,5:上连接钢板,6:下挡块,7:抗拔挡板,8:圆环形挡板,9:短柱,10:橡胶垫层,11:外筒,12:凹槽核心块,13:锁紧螺母,14:底板,15:侧壁,16:聚四氟乙烯涂层,17:连接螺栓,18:空心圆孔区域,d:空心圆孔区域直径。

#### 具体实施方式

[0037] 为了更好的理解本实用新型提供的隔震支座,以下通过具体实施方式,并结合附图对本实用新型作进一步说明。

[0038] 实施例 1

[0039] 一种隔震支座,其整体直径 500mm 左右,其俯视图如图 1 所示,图 2 为图 1 所示实

施例的 A-A 剖面图,所述支座主要包括:由底板 14 和侧壁 15 构成的下连接钢板 1、与滑块 3 和侧壁 15 相连的形状记忆合金螺旋弹簧 2、滑块 3、上部盖板 4、聚四氟乙烯涂层 16、橡胶垫层 10 和抗拔挡板 7。下连接钢板 1 包括底板 14 和侧壁 15,底板 14 和侧壁 15 固定连接为一体,下连接钢板 1 的底板 14 的上表面为滑动面;下连接钢板 1 上方布置有滑块 3 和形状记忆合金螺旋弹簧 2,滑块 3 包括外筒 11 及凹槽核心块 12,外筒 11 和凹槽核心块 12 固定连接为一体,滑块 3 底部水平面上布置有聚四氟乙烯涂层 16,滑块 3 的外筒 11 与侧壁 15 通过形状记忆合金螺旋弹簧 2 采用锁紧螺母 13 连接,形状记忆合金螺旋弹簧 2 的两端为直线且刻有螺纹;上部盖板 4 包括上连接钢板 5 和下挡块 6,且上连接钢板 5 和下挡块 6 固定连接为一体;抗拔挡板 7 包括圆环形挡板 8 和短柱 9,圆环形挡板 8 和短柱 9 固定连接为一体,且短柱 9 穿过下挡块 6,短柱 9 与下连接钢板 1 的底板 14 固定连接,抗拔挡板 7 布置于上部盖板 4 的上连接钢板 5 与下挡块 6 之间,下挡块 6 设计成底部具有球形凸起,与凹槽核心块 12 的凹槽相吻合,使得滑块 3 在挡块 6 的带动下可以在底板 14 上水平滑动,同时,下挡块 6 与滑块 3 之间可产生微幅的转动,能够适应上部建筑结构的转角需求。此外,在短柱 9 的外围以及下挡块 6 的下表面设置了橡胶垫层 10,以避免碰撞过程中造成支座和上部结构的损伤。

[0040] 各部件的主要构造与特征分述如下:

[0041] 上部盖板 4 包括有上连接钢板 5 和下挡块 6,所述上连接钢板 5 和所述下挡块 6 连接为一体。下挡块 6 的上表面与圆环形挡板 8 的下表面之间留有 5mm 空隙,避免二者接触在水平发生位移时产生摩擦力,当上部盖板整体向上移动时,下挡块 6 与圆环形挡板 8 充分接触,限制了上部盖板 4 的移动,从而形成了抗拔的能力。

[0042] 在下挡块 6 的下表面及短柱 9 的周围外表面贴橡胶垫层 10,以防止在大震位移过大的情况下滑块 3 的外筒 11 与短柱 9 之间发生强烈碰撞,同时当结构有竖向位移时避免下挡块 6 的上表面与圆环形挡板 8 的下表面发生碰撞,保护装置各个器件的完整性。

[0043] 滑块 3 包括外筒 11 与凹槽核心块 12,凹槽核心块 12 的弧度与下挡块 6 的球形凸起弧度相同。外筒 11 上开有安装孔以便形状记忆合金螺旋弹簧 2 的穿入,所述外筒上的安装孔的尺寸与形状记忆合金弹簧的具体尺寸相同,根据螺旋弹簧的直径来确定。如图 3 所示,所述形状记忆合金螺旋弹簧 2 两端为直线形,且所述形状记忆合金螺旋弹簧 2 表面刻有螺纹,两端用尺寸合适的锁紧螺母 13 分别与侧壁 15 与外筒 11 固定连接。

[0044] 下挡块 6 为拨盘形形状,如图 4 所示,所述下挡块 6 的空心圆孔区域 18 直径  $d$  为 120mm。

[0045] 短柱 9 为圆柱形,其横截面为圆形。

[0046] 支座通过连接螺栓 17 分别将上部盖板 4 和下连接钢板 1 与结构连接。

[0047] 本实例中,首先将各个部件加工完毕之后进行组装,具体安装步骤依次如下:

[0048] a. 加工形状记忆合金螺旋弹簧 2、下连接钢板 1、滑块 3、短柱 9、圆环形挡板 8 以及上部盖板 4 各个部件,其中形状记忆合金弹簧的结构如图 5 所示;

[0049] b. 将短柱 9 的下端焊接到下连接钢板 1 的底板 14 的上表面上;

[0050] c. 将下表面涂有聚四氟乙烯摩擦涂层 16 的滑块 3 置于底板 14 中心;

[0051] d. 形状记忆合金螺旋弹簧 2 一端穿过外筒 11,并在内外分别用两个锁紧螺母 13 将形状记忆合金螺旋弹簧 2 与外筒 11 固定连接,所述形状记忆合金螺旋弹簧 2 与所述外筒

11 的连接处如图 6 所示,另一端以同样的方式与侧壁 15 固定连接;

[0052] e. 将上部盖板 4 的下挡块 6 的球形凸起与凹槽核心块 12 吻合放置;

[0053] f. 拼接圆环形挡板 8,并将圆环形挡板 8 的下表面与短柱 9 的上表面焊接。

[0054] 实施例 2

[0055] 一种隔震支座,同实施例 1,不同之处在于:下挡块 6 的上表面与圆环形挡板 8 的下表面之间的空隙为 7.5mm。

[0056] 实施例 3

[0057] 一种隔震支座,同实施例 1,不同之处在于:下挡块 6 的上表面与圆环形挡板 8 的下表面之间的空隙为 6.25mm。

[0058] 实施例 4

[0059] 一种隔震支座,同实施例 1,不同之处在于:下挡块 6 的上表面与圆环形挡板 8 的下表面之间的空隙为 8.75mm。

[0060] 实施例 5

[0061] 一种隔震支座,同实施例 1,不同之处在于:下挡块 6 的上表面与圆环形挡板 8 的下表面之间的空隙为 10mm。

[0062] 实施例 6

[0063] 一种隔震支座,同实施例 1,不同之处在于:短柱 9 的横截面为矩形。

[0064] 实施例 7

[0065] 一种隔震支座,同实施例 1,不同之处在于:下挡块 6 的空心圆孔区域 18 直径  $d$  为 100mm。

[0066] 实施例 8

[0067] 一种隔震支座,同实施例 1,不同之处在于:下挡块 6 的空心圆孔区域 18 直径  $d$  为 150mm。

[0068] 实施例 9

[0069] 一种隔震支座,同实施例 1,不同之处在于:下挡块 6 的空心圆孔区域 18 直径  $d$  为 130mm。

[0070] 以上所述实施例只是本实用新型的优选实施方式,本实用新型不局限于此,应当指出,本实用新型对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本实用新型的保护范围。

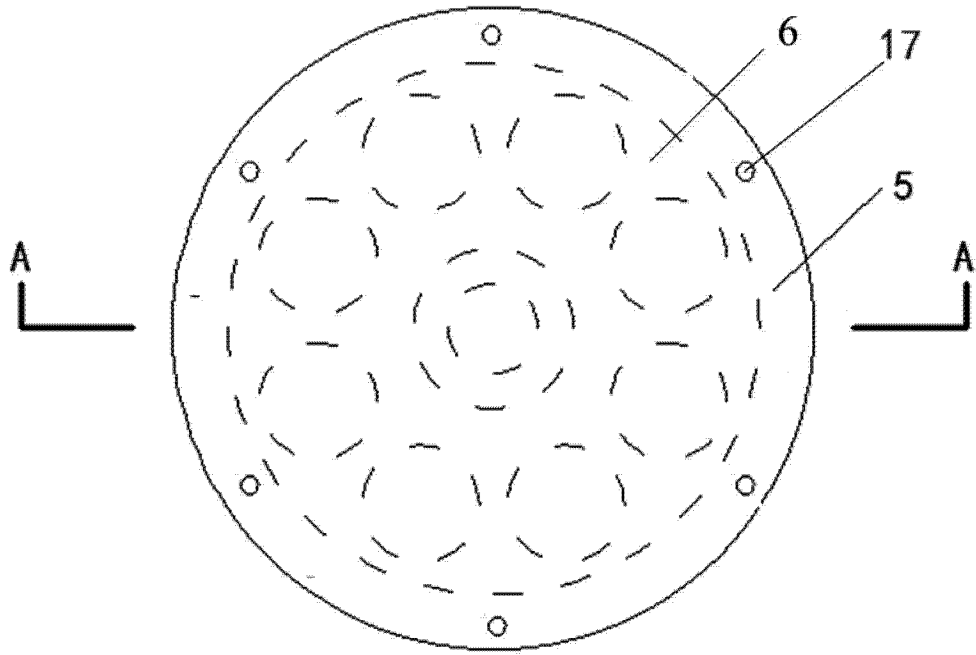


图 1

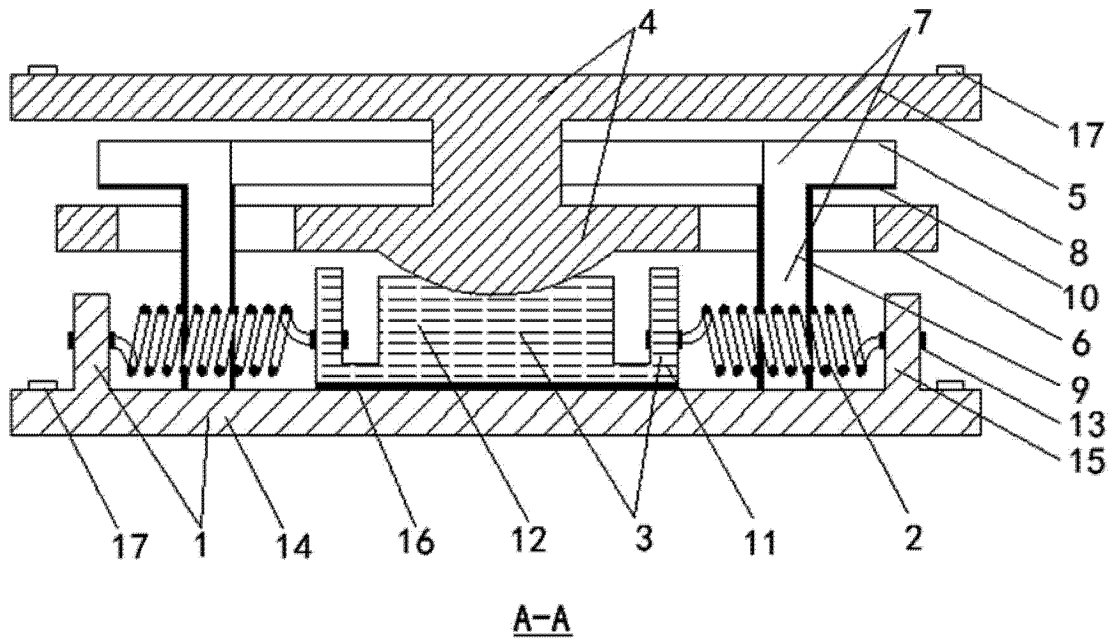


图 2



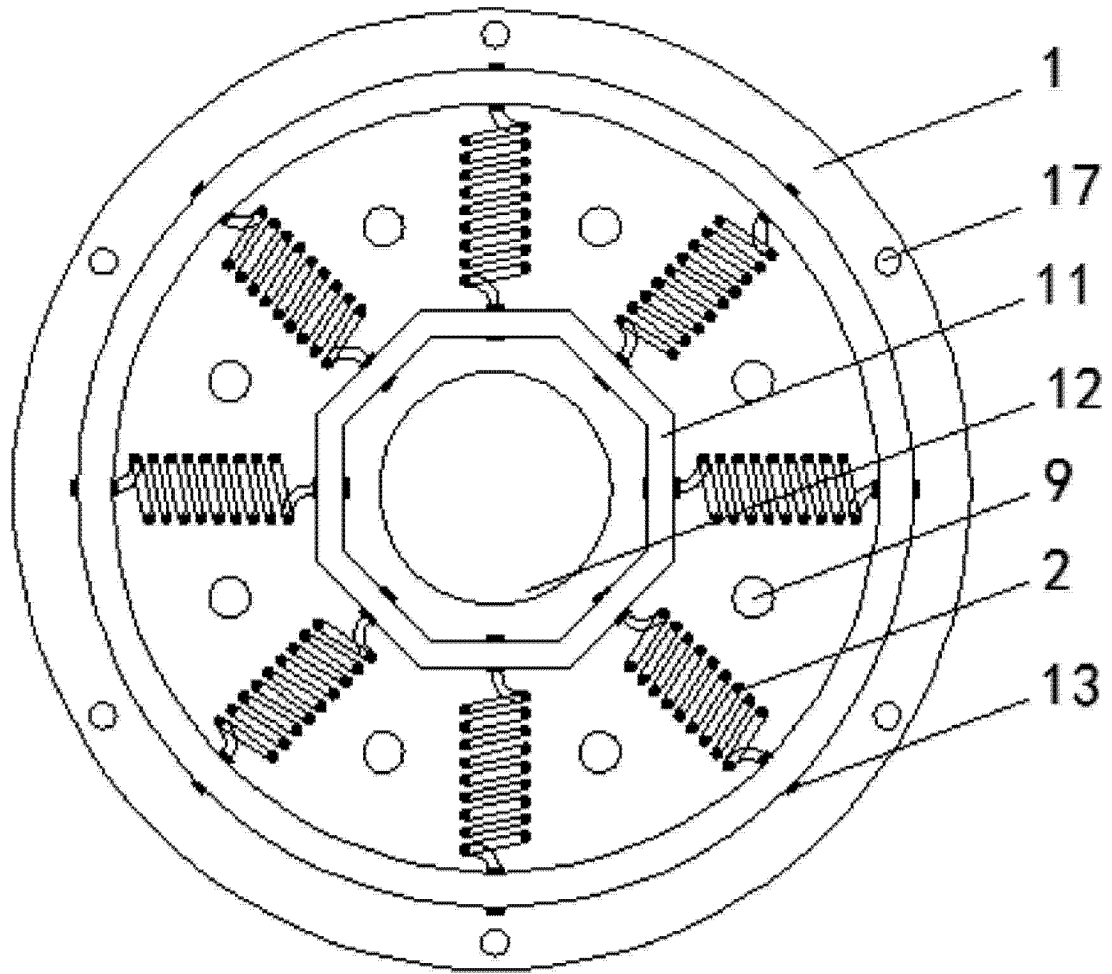


图 3

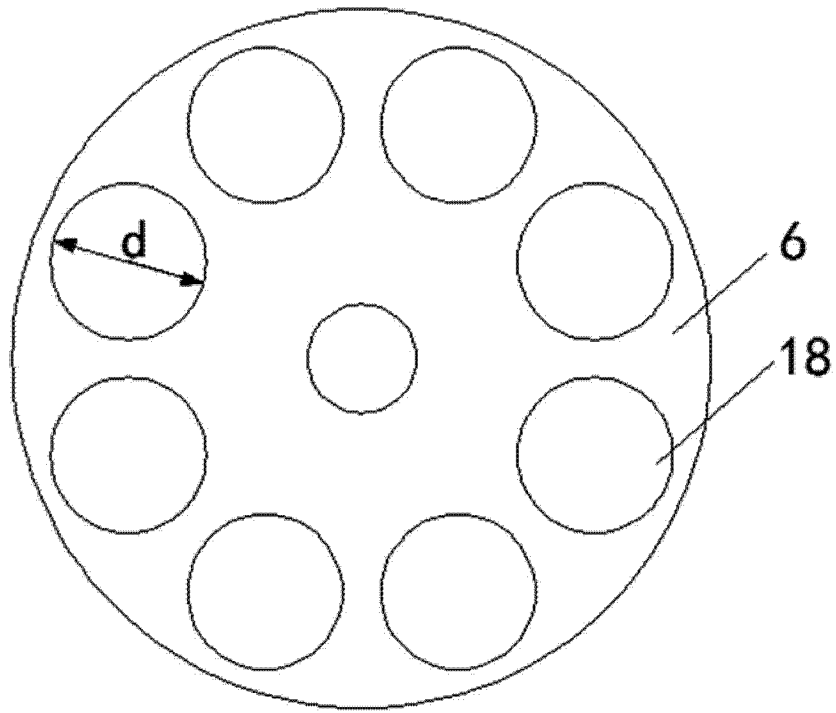


图 4

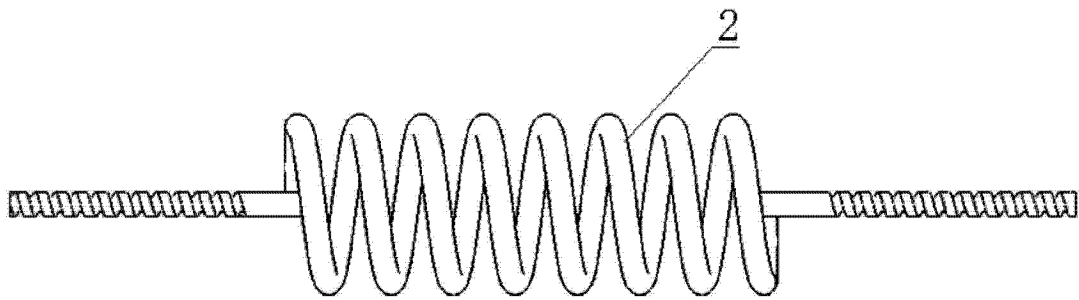


图 5

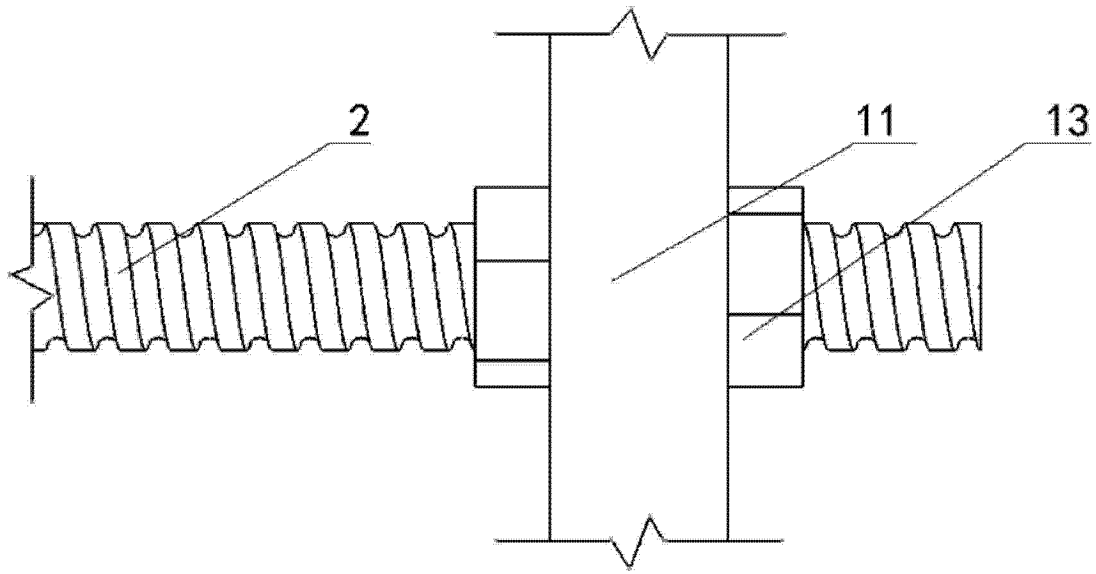


图 6