



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109723160 B

(45)授权公告日 2020.04.28

(21)申请号 201910017411.4

(22)申请日 2019.01.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109723160 A

(43)申请公布日 2019.05.07

(73)专利权人 同济大学
地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72)发明人 王伟 张瑞斌 赵亚硕 方成

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 刘燕武

(51) Int. Cl.
E04B 1/98(2006.01)
E04H 9/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 106223507 A, 2016.12.14,
CN 107191045 A, 2017.09.22,
CN 105239674 A, 2016.01.13,
CN 106121336 A, 2016.11.16,
CN 107675800 A, 2018.02.09,
JP H07158693 A, 1995.06.20,

审查员 罗习秋

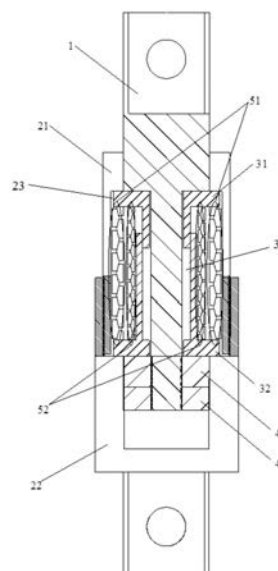
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种基于并联高强钢环簧的自复位构件

(57)摘要

本发明涉及一种基于并联高强钢环簧的自复位构件,包括内壁加工有第一环形凹槽的外筒件、置于所述环形凹槽内并带有多组并联的环簧组的环簧机构,以及底端滑动式伸入外筒件内并穿过所述环簧机构的内杆,所述内杆上还加工有第二环形凹槽,所述环簧机构上下两端的内侧部分置于所述第二环形凹槽内,并可分别对应抵住第二环形凹槽的上下两端。与现有技术相比,本发明通过高强钢环簧接触面之间的摩擦进行能量耗散,同时构件具有自复位功能。通过调节高强钢环簧的楔率、尺寸、个数、接触面的处理方式以及预紧力的大小,可以满足多方的抗震需求。



1. 一种基于并联高强钢环簧的自复位构件,其特征在于,包括内壁加工有第一环形凹槽的外筒件、置于所述环形凹槽内并带有多组并联的环簧组的环簧机构,以及底端滑动式伸入外筒件内并穿过所述环簧机构的内杆,所述内杆上还加工有第二环形凹槽,所述环簧机构上下两端的内侧部分置于所述第二环形凹槽内,并可分别对应抵住第二环形凹槽的上下两端;

所述环簧机构包括按直径大小从内到外依次围绕所述内杆并排设置的多组所述环簧组,以及分别抵住固定所述环簧组的上端和下端的上内筒和下内筒,所述上内筒和下内筒相互套合,且两者可沿正对方向来回导向伸缩移动;

所述下内筒的内壁面匹配贴合所述上内筒的外壁面,使得上内筒与下内筒构成穿过所述环簧组的伸缩筒式的可伸缩结构,所述上内筒的顶端和下内筒的顶端还分别向外侧延伸,并分别抵住所述环簧组的上端和下端;

每组环簧组包括从上到下依次间隔布置的多个内环,在两相邻内环外侧还套有一个外环,所述外环的内侧表面分别抵住与其相邻两个内环的外侧表面,并对所述两个内环施加使其相对远离的约束力。

2. 根据权利要求1所述的一种基于并联高强钢环簧的自复位构件,其特征在于,所述的外筒件包括通过螺纹相互套合的上外筒和下外筒,在上外筒和下外筒内分别加工有可供所述内杆滑动式伸入的滑动式内孔,所述上外筒与下外筒的交界处还配合形成所述第一环形凹槽。

3. 根据权利要求1所述的一种基于并联高强钢环簧的自复位构件,其特征在于,相邻两组环簧组之间的间隙满足:在环簧机构的压缩行程内,两相邻环簧组之间不接触干涉。

4. 根据权利要求1所述的一种基于并联高强钢环簧的自复位构件,其特征在于,最上方和最下方的两个内环分别带有从下端倾斜和从上端倾斜的环形外侧坡面,位于中间的内环的外侧表面从其中心线位置向上下两端倾斜并形成上下两个环形外侧坡面,所述外环内侧表面上上下两端分别向其中心位置倾斜,并形成与所述环形外侧坡面匹配的两个环形内侧坡面。

5. 根据权利要求1所述的一种基于并联高强钢环簧的自复位构件,其特征在于,所述的内杆包括伸入所述外筒件内且尺寸不同的两部分,其中,尺寸较粗的一部分的底端可抵住所述环簧机构的上端,尺寸较细的一部分穿过所述环簧机构,并在底部螺纹设置有可抵住所述环簧机构下端的调节螺母。

6. 根据权利要求1所述的一种基于并联高强钢环簧的自复位构件,其特征在于,所述的内杆的顶部和外筒件的底部分别设有连接外部构件的耳板。

7. 根据权利要求1所述的一种基于并联高强钢环簧的自复位构件,其特征在于,所述的环簧组由高强钢制成。

一种基于并联高强钢环簧的自复位构件

技术领域

[0001] 本发明属于结构工程抗震减震技术领域,涉及一种基于并联高强钢环簧的自复位构件。

背景技术

[0002] 随着建筑技术的进步和人们对建筑投入的增加,建筑结构倒塌和人员伤亡数量得到了有效控制,但是地震所造成的经济损失和社会影响依然十分巨大。若能在震后快速恢复结构功能,则可以有效地减小间接经济损失。然而现阶段建筑经历地震后虽然没有倒塌但有较大的残余变形,难以修复成为站立的废墟,面临被迫拆除的状态。目前成熟的阻尼器构件大多只具备消耗地震能量的能力,若想减小建筑的残余变形需要额外设置自复位构件,增加了建筑成本。

[0003] 如中国专利201711327527.5公开的一种抗震阻尼器及抗震方法,属于建筑抗震领域,包括密封水箱和移动水箱,沿移动水箱的高度方向间隔且水平设有四组分别对应四个不同方位的高斯加速器,每组高斯加速器分别包括一条轨道和至少三组能沿轨道滑动的铁球组,每条轨道的两端设置于相反的方向,其中的两组铁球组分设于轨道的两端,每条轨道的其中一端设有感应发射器,四条轨道上的感应发射器分设于四个不同方位,每一组铁球组均通过设置于轨道上的磁铁吸附定位。这种阻尼器虽然能够有效消耗地震能量,但是,其仍不具备自复位能力,进而无法减小建筑的残余变形。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种基于并联高强钢环簧的自复位构件。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0006] 一种基于并联高强钢环簧的自复位构件,包括内壁加工有第一环形凹槽的外筒件、置于所述环形凹槽内并由多组并联的环簧组组成的环簧机构,以及底端滑动式伸入外筒件内并穿过所述环簧机构的内杆,所述内杆上还加工有第二环形凹槽,所述环簧机构上下两端的内侧部分置于所述第二环形凹槽内,并可分别对应抵住第二环形凹槽的上下两端。

[0007] 进一步的,所述的外筒件包括通过螺纹相互套合的上外筒和下外筒,在上外筒和下外筒内分别加工有可供所述内杆滑动式伸入的滑动式内孔,所述上外筒与下外筒的交界处还配合形成所述第一环形凹槽。

[0008] 进一步的,所述环簧机构包括按直径大小从内到外依次围绕所述内杆并排设置的多组所述环簧组,以及分别抵住固定所述环簧组的顶端和底端的上内筒和下内筒,所述上内筒和下内筒相互套合,且两者可沿正对方向来回导向伸缩移动。

[0009] 更进一步的,所述下内筒的内壁面匹配贴合所述上内筒的外壁面,使得上内筒与下内筒构成穿过所述环簧组的伸缩筒式的可伸缩结构,所述上内筒的顶端和下内筒的顶端

还分别向外侧延伸,并分别抵住所述环簧组的上端和下端。

[0010] 更进一步的,相邻两组环簧组之间的间隙满足:在环簧机构的压缩行程内,两相邻环簧组之间不接触干涉。

[0011] 更进一步的,每组环簧组包括从上到下依次间隔布置的多个内环,在两相邻内环外侧还套有一个外环,所述外环的内侧表面分别抵住与其相邻两个内环的外侧表面,并对所述两个内环施加使其相对远离的挤压力。

[0012] 更进一步优选的,最上方和最下方的两个内环分别带有从下端倾斜和从上端倾斜的环形外侧坡面,位于中间的内环的外侧表面从其中心线位置向上下两端倾斜并形成上下两个环形外侧坡面,所述外环内侧表面上两端分别向其中心位置倾斜,并形成与所述环形外侧坡面匹配的两个环形内侧坡面。

[0013] 进一步的,所述的内杆包括伸入所述外筒内且尺寸不同的两部分,其中,尺寸较粗的一部分的底端可抵住所述环簧机构的顶端,尺寸较细的一部分穿过所述环簧机构,并在底部螺纹设置有可抵住所述环簧机构底端的调节螺母。

[0014] 进一步的,所述的内杆的顶部和外筒件的底部分别设有连接外部构件的耳板。

[0015] 进一步的,所述的环簧组由高强钢制成。

[0016] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0017] (1) 在地震作用下,通过环簧内接触面之间的摩擦耗散地震能力,利用高强钢的环簧组的弹性变形提供恢复力,采取环簧组并联的方式可以在不改变构件大小的情况下有效提高构件的承载力和耗能能力。

[0018] (2) 可以通过调节螺母和外筒件调节环簧组的预紧力,通过采用这种施加预紧力的方式可以提供初始刚度,构件进入伪屈服进行耗能,实际各部件一直处于弹性状态,可以经历多次地震而呈现无损状态。可以通过调节高强钢环簧的楔率、尺寸、个数、接触面的处理方式以及预紧力的大小,改变自复位构件性能从而满足各种抗震需求。

[0019] (3) 环簧组采用高强钢制成,充分利用高强钢弹性模量高和屈服强度高的特性,满足经济性,而且在不同温度下性能很稳定,可以广泛推广使用。

[0020] (4) 可方便地通过环簧组不同的串并联组合方式得到自复位功能区所需的抗力与变形能力。

[0021] (5) 环簧机构无断裂风险的系统,当环簧组完全压缩并紧后或调节螺母顶紧下外筒内壁后而无法继续变形。

附图说明

[0022] 图1为本发明的结构示意图;

[0023] 图2为环簧组的结构示意图;

[0024] 图3为自复位构件受拉极限变形示意图;

[0025] 图4为自复位构件受压极限变形示意图;

[0026] 图中标记说明:

[0027] 1-内杆,21-上外筒,22-下外筒,23-第一环形凹槽,31-上内筒,32-下内筒,33-第二环形凹槽,41-第一调节螺母,42-第二调节螺母,51-外部环簧组,5101-外部第一内环,5102-外部第二内环,5103-外部第三内环,5104-外部第四内环,5105-外部第五内环,5106-

外部第六内环,5107-外部第七内环,5108-外部第一外环,5109-外部第二外环,5110-外部第三外环,5111-外部第四外环,5112-外部第五外环,5113-外部第六外环,52-内部环簧组,5201-内部第一内环,5202-内部第二内环,5203-内部第三内环,5204-内部第四内环,5205-内部第五内环,5206-内部第六内环,5207-内部第七内环,5208-内部第八内环,5209-内部第九内环,5210-内部第十内环,5211-内部第一外环,5212-内部第二外环,5213-内部第三外环,5214-内部第四外环,5215-内部第五外环,5216-内部第六外环,5217-内部第七外环,5218-内部第八外环,5219-内部第九外环。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案为前提进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0029] 一种基于并联高强钢环簧的自复位构件,其结构参见图1所示,内壁加工有第一环形凹槽23的外筒件、置于所述环形凹槽内并由多组并联的环簧组组成的环簧机构,以及底端滑动式伸入外筒件内并穿过所述环簧机构的内杆1,所述内杆1上还加工有第二环形凹槽33,所述环簧机构上下两端的内侧部分置于所述第二环形凹槽33内,并可分别对应抵住第二环形凹槽33的上下两端。

[0030] 在本发明的一种具体的实施方式中,请再参见图1所示,所述的外筒件包括通过螺纹相互套合的上外筒21和下外筒22,在上外筒21和下外筒22内分别加工有可供所述内杆1滑动式伸入的滑动式内孔,所述上外筒21与下外筒22的交界处还配合形成所述第一环形凹槽23。第一环形凹槽23与第二环形凹槽33具有可起到定位环簧机构行程以及方便安装等作用。

[0031] 在本发明的一种具体的实施方式中,请再参见图1所示,所述环簧机构包括按直径大小从内到外依次围绕所述内杆1并排设置的多组所述环簧组,以及分别抵住固定所述环簧组的顶端和底端的上内筒31和下内筒32,所述上内筒31和下内筒32相互套合,且两者可沿正对方向来回导向伸缩移动。环簧组的数量以及布置方式可以根据实际抗震需求进行调整。上内筒31与下内筒32组成可上下伸缩的结构,既可以方便安装环簧机构,还可以配合导向环簧机构的伸缩。

[0032] 更具体的实施方式中,请再参见图1所示,所述下内筒32的内壁面匹配贴合所述上内筒31的外壁面,使得上内筒31与下内筒32构成穿过所述环簧组的伸缩筒式的可伸缩结构,所述上内筒31的顶端和下内筒32的顶端还分别向外侧延伸,并分别抵住所述环簧组的上端和下端。上内筒31的顶端与下内筒32的底端的一部分位于第一环形凹槽23内,另一部分位于第二环形凹槽33内,从而实现环簧机构对内杆1与外筒件之间相对滑动的有效缓冲耗能复位。

[0033] 更具体的实施方式中,参见图3和图4所示,相邻两组环簧组之间的间隙满足:在环簧机构的压缩行程内,两相邻环簧组之间不接触干涉。

[0034] 更具体的实施方式中,请参见图1和图2所示,每组环簧组包括从上到下依次间隔布置的多个内环,在两相邻内环外侧还套有一个外环,所述外环的内侧表面分别抵住与其相邻两个内环的外侧表面,并对所述两个内环施加使其相对远离的挤压力。优选的,最上方

和最下方的两个内环分别带有从下端倾斜和从上端倾斜的环形外侧坡面,位于中间的内环的外侧表面从其中中心线位置向上下两端倾斜并形成上下两个环形外侧坡面,所述外环内侧表面上上下下两端分别向其中心位置倾斜,并形成与所述环形外侧坡面匹配的两个环形内侧坡面。

[0035] 在本发明的一种具体的实施方式中,请再参见图1所示,所述的内杆1包括伸入所述外筒件内且尺寸不同的两部分,其中,尺寸较粗的一部分的底端可抵住所述环簧机构的顶端,尺寸较细的一部分穿过所述环簧机构,并在底部螺纹设置有可抵住所述环簧机构底端的调节螺母。

[0036] 在本发明的一种具体的实施方式中,请再参见图1所示,所述的内杆1的顶部和外筒件的底部分别设有连接外部构件的耳板,耳板上设有用于与外部构件铰接的铰接孔。

[0037] 在本发明的一种具体的实施方式中,所述的环簧组由高强度钢制成。

[0038] 实施例1

[0039] 一种基于并联高强度钢环簧的自复位构件,其结构参见图1所示,内壁加工有第一环形凹槽23的外筒件、置于环形凹槽内并由多组并联的环簧组组成的环簧机构,以及底端滑动式伸入外筒件内并穿过环簧机构的内杆1,内杆1上还加工有第二环形凹槽33,环簧机构上下两端的内侧部分置于第二环形凹槽33内,并可分别对应抵住第二环形凹槽33的上下两端。

[0040] 请再参见图1所示,外筒件包括通过螺纹相互套合的上外筒21和下外筒22,在上外筒21和下外筒22内分别加工有可供内杆1滑动式伸入的滑动式内孔,上外筒21与下外筒22的交界处还配合形成第一环形凹槽23。第一环形凹槽23与第二环形凹槽33具有可起到定位环簧机构行程以及方便安装等作用。

[0041] 请再参见图1所示,环簧机构包括按直径大小从内到外依次围绕内杆1并排设置的两组环簧组(分别为外部环簧组51和内部环簧组52),以及分别抵住固定环簧组的顶端和底端的上内筒31和下内筒32,上内筒31和下内筒32相互套合,且两者可沿正对方向来回导向伸缩移动。环簧组的数量以及布置方式可以根据实际抗震需求进行调整。上内筒31与下内筒32组成可上下伸缩的结构,既可以方便安装环簧机构,还可以配合导向环簧机构的伸缩。下内筒32的内壁面匹配贴合上内筒31的外壁面,使得上内筒31与下内筒32构成穿过环簧组的伸缩筒式的可伸缩结构,上内筒31的顶端和下内筒32的顶端还分别向外侧延伸,并分别抵住环簧组的上端和下端。上内筒31的顶端与下内筒32的底端的一部分位于第一环形凹槽23内,另一部分位于第二环形凹槽33内,从而实现环簧机构对内杆1与外筒件之间相对滑动的有效缓冲耗能复位。

[0042] 请参见图1和图2所示,每组环簧组包括从上到下依次间隔布置的多个内环,在两相邻内环外侧还套有一个外环,外环的内侧表面分别抵住与其相邻两个内环的外侧表面,并对两个内环施加使其相对远离的挤压力。具体的,本实施例中,外部环簧组51包括从上到下依次布置的七个内环,分别为外部第一内环5101、外部第二内环5102、外部第三内环5103、外部第四内环5104、外部第五内环5105、外部第六内环5106、外部第七内环5107,以及对对应设置在相邻两内环之间的六个外环,分别为外部第一外环5108、外部第二外环5109、外部第三外环5110、外部第四外环5111、外部第五外环5112、外部第六外环5113。而内部环簧组52则从上到下含有10个内环,分别为内部第一内环5201、内部第二内环5202、内部第三内

环5203、内部第四内环5204、内部第五内环5205、内部第六内环5206、内部第七内环5207、内部第八内环5208、内部第九内环5209、内部第十内环5210,以及设置在相邻两内环之间的九个外环,分别为内部第一外环5211、内部第二外环5212、内部第三外环5213、内部第四外环5214、内部第五外环5215、内部第六外环5216、内部第七外环5217、内部第八外环5218、内部第九外环5219。上述的内环与外环的结构中,外部环簧组51的外部第一内环5101与外部第七内环5107分别带有从下端倾斜和从上端倾斜的环形外侧坡面,内环簧组的内部第一内环5201和内部第十内环5210也分别带有从下端倾斜和从上端倾斜的环形外侧坡面,而其余位于中间的内环的外侧表面从其中心线位置向上下两端倾斜并形成上下两个环形外侧坡面,所有外环内侧表面上下两端分别向其中心位置倾斜,并形成与环形外侧坡面匹配的两个环形内侧坡面。

[0043] 请再参见图1所示,内杆1包括伸入外筒件内且尺寸不同的两部分,其中,尺寸较粗的一部分的底端可抵住环簧机构的顶端,尺寸较细的一部分穿过环簧机构,并在底部螺纹设置有可抵住环簧机构底端的调节螺母,调节螺母可以从下到上设有两个,以加强拧紧效果,分别为第二调节螺母42和第一调节螺母41。

[0044] 请再参见图1所示,内杆1的顶部和外筒件的底部分别设有连接外部构件的耳板,耳板上设有用于与外部构件铰接的铰接孔。

[0045] 本实施例中,环簧组由高强度钢制成。

[0046] 在地震荷载作用下,整个自复位构件由于与其他构件通过铰接形式连接,故并联高强度钢环簧自复位构件只承受轴向拉压荷载,而对于并联高强度钢环簧组始终承受压荷载,通过合理设计可以使高强度钢环簧在变形范围内始终处于弹性状态,从而达到震后无需修复且可以经受余震和多次地震的目的。

[0047] 参见图3,其为并联高强度钢环簧自复位构件受拉极限变形示意图。外部尺寸较大的楔率相同的外部环簧组51的内环和内部尺寸较小的楔率相同的内部环簧组52的内环承受压力直径变小,而外部尺寸较大的楔率相同的外部环簧组51的外环和内部尺寸较小的楔率相同的内部环簧组52的外环承受拉力直径变大。极限状态各环簧之间并紧,在整个过程中高强度钢材料处于弹性状态,在地震结束后,高强度钢环簧(即环簧组的内环和外环)恢复至原位置,环簧提供的恢复力可根据其厚度、内径、外径和并紧前后高度差来调节。图4为并联高强度钢环簧自复位构件受压极限变形示意图,其受力机理与并联高强度钢环簧自复位构件受拉状态相同。相邻两组环簧组之间的间隙满足:在环簧机构的压缩行程内,两相邻环簧组之间不接触干涉,即在环簧组向上张拉最大或向下压缩至最小是,两环簧组之间均不会发生接触干涉。

[0048] 本自复位构件主要的耗能方式为各高强度钢环簧接触面之间的摩擦,并在地震荷载的往复作用下耗能。另外,在自复位构件受到往复变形的情况下,并联高强度钢环簧组可以通过有效吸收变形来对其他构件起到保护作用,利用高强度钢环簧组的弹性变形提供恢复力。采取环簧组并联的方式可以在不改变自复位构件大小的情况下有效提高自复位构件的承载力和耗能能力。通过对高强度钢环簧组施加预紧力,使得自复位构件具有足够的初始刚度,构件进入伪屈服进行耗能,实际各部件一直处于弹性状态,可以经历多次地震而呈现无损状态。可以通过调节高强度钢环簧的楔率、尺寸、个数、接触面的处理方式以及预紧力的大小,改变自复位构件性能从而满足各种抗震需求。

[0049] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和使用发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于上述实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

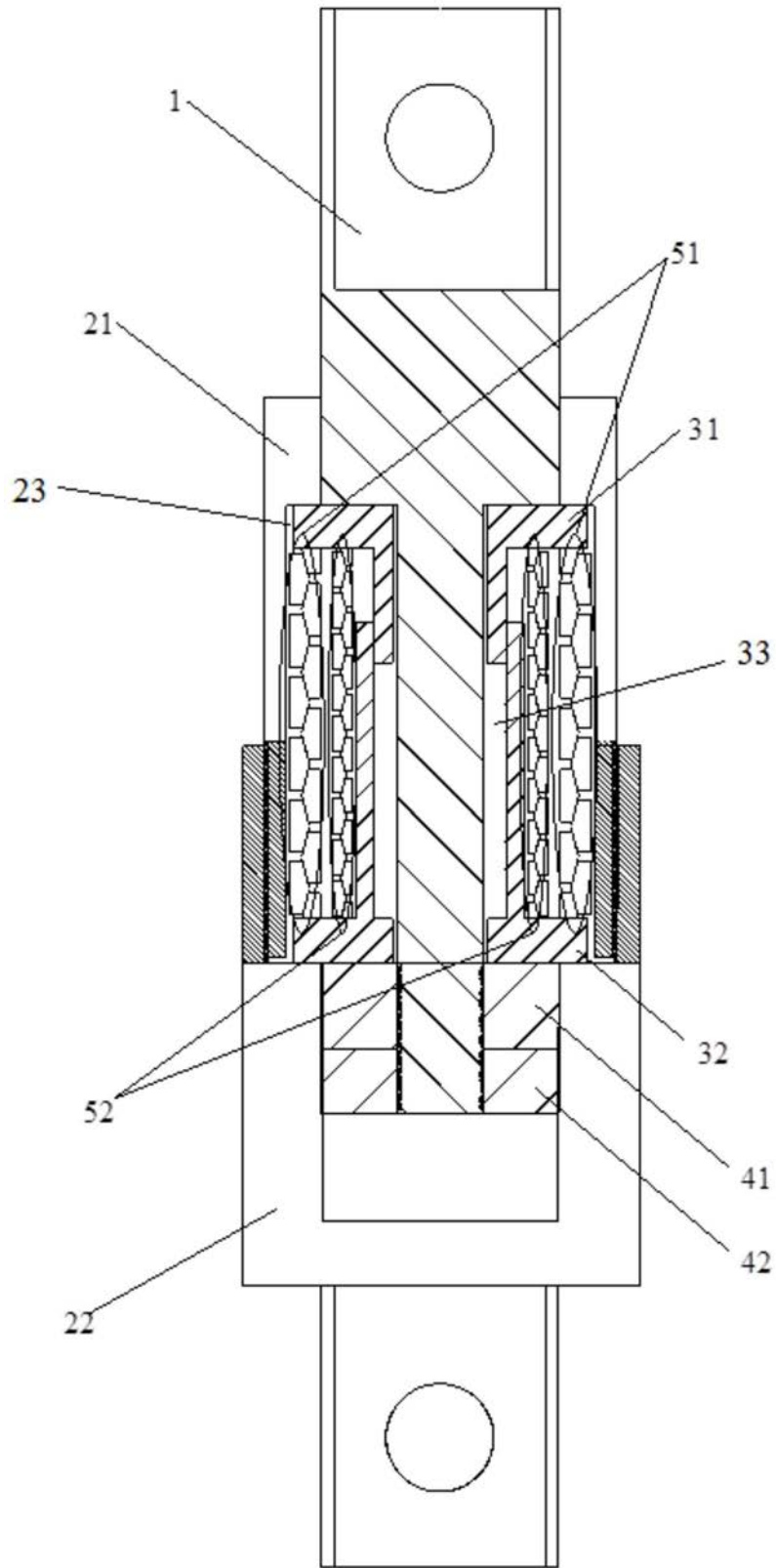


图1

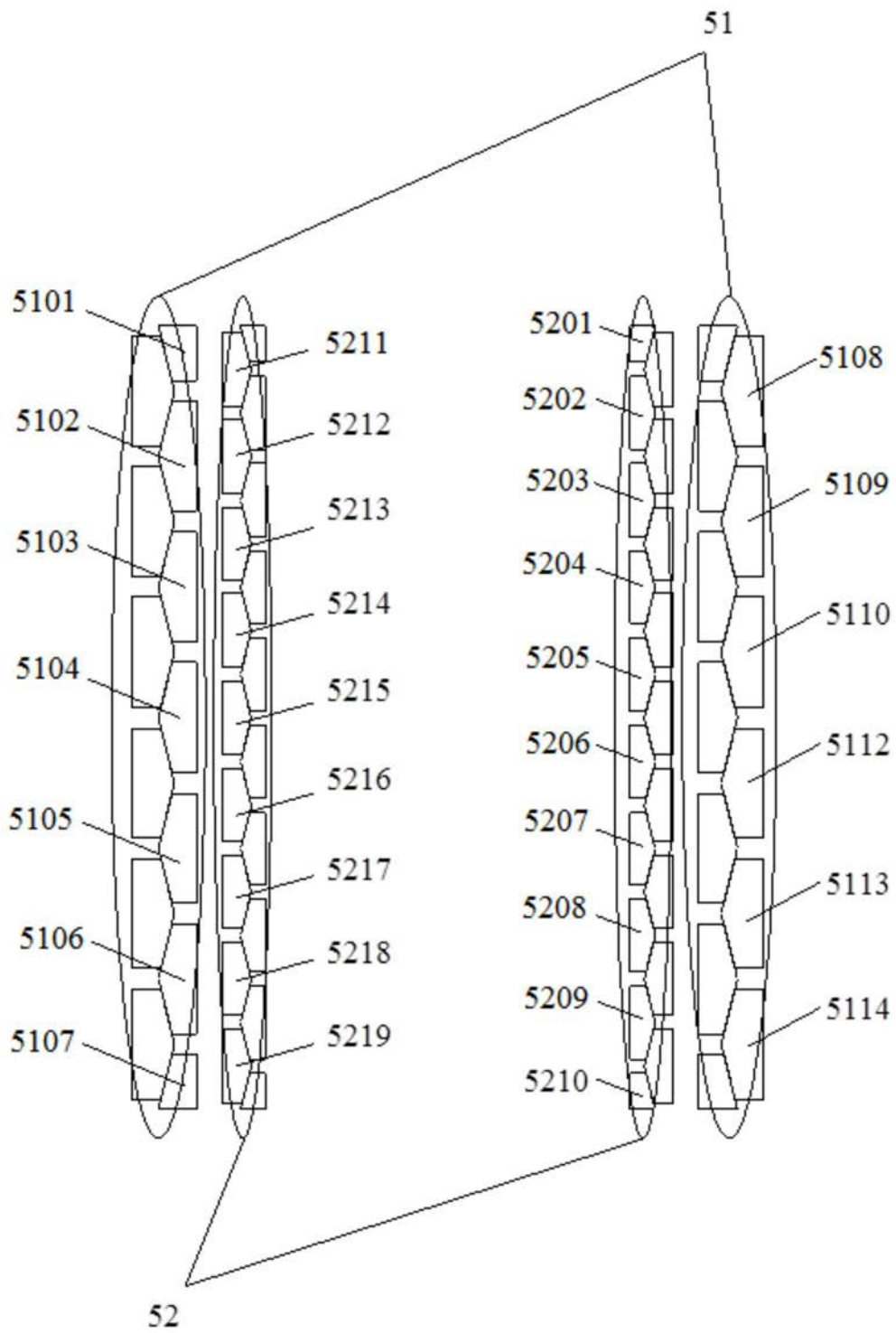


图2

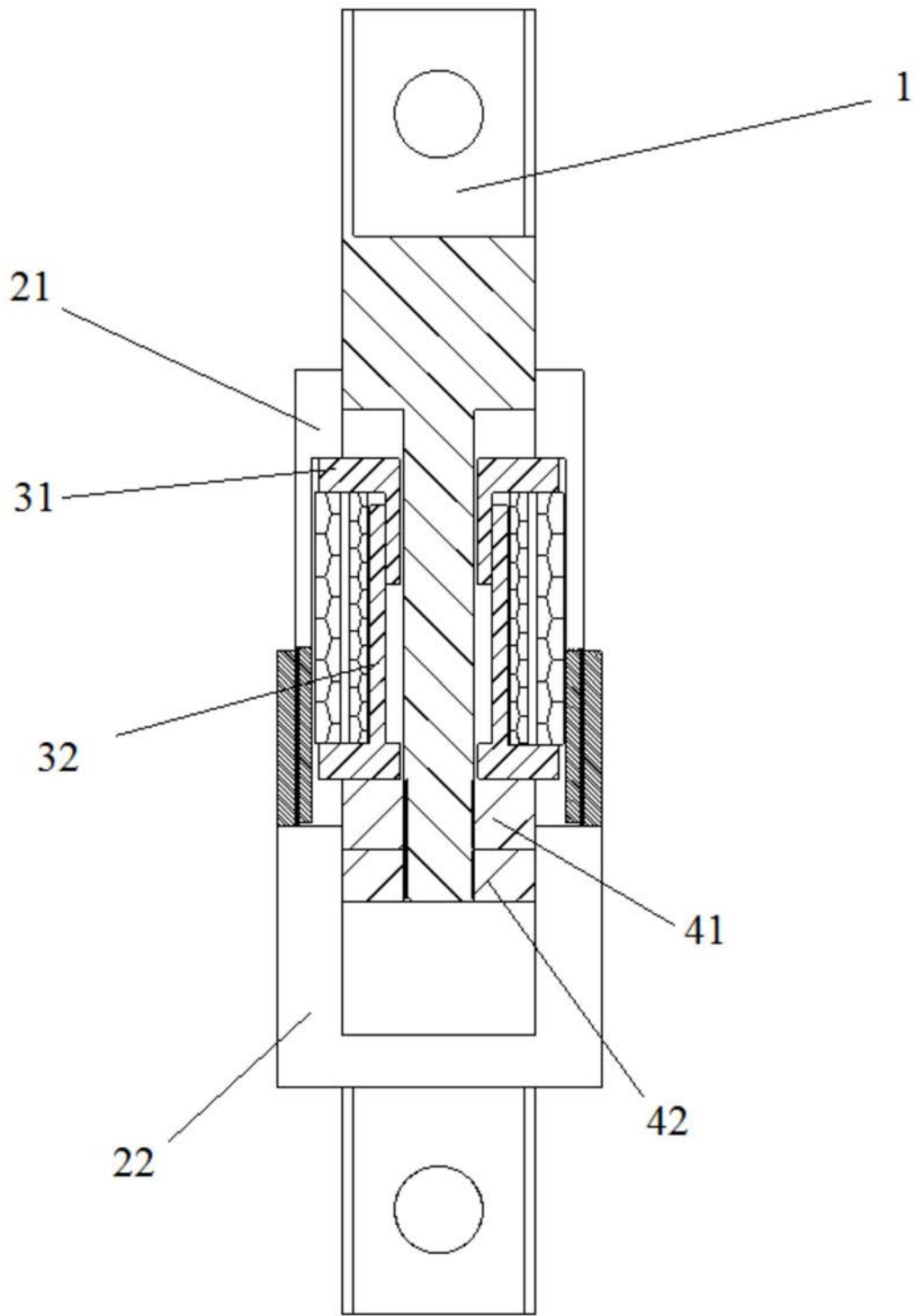


图3

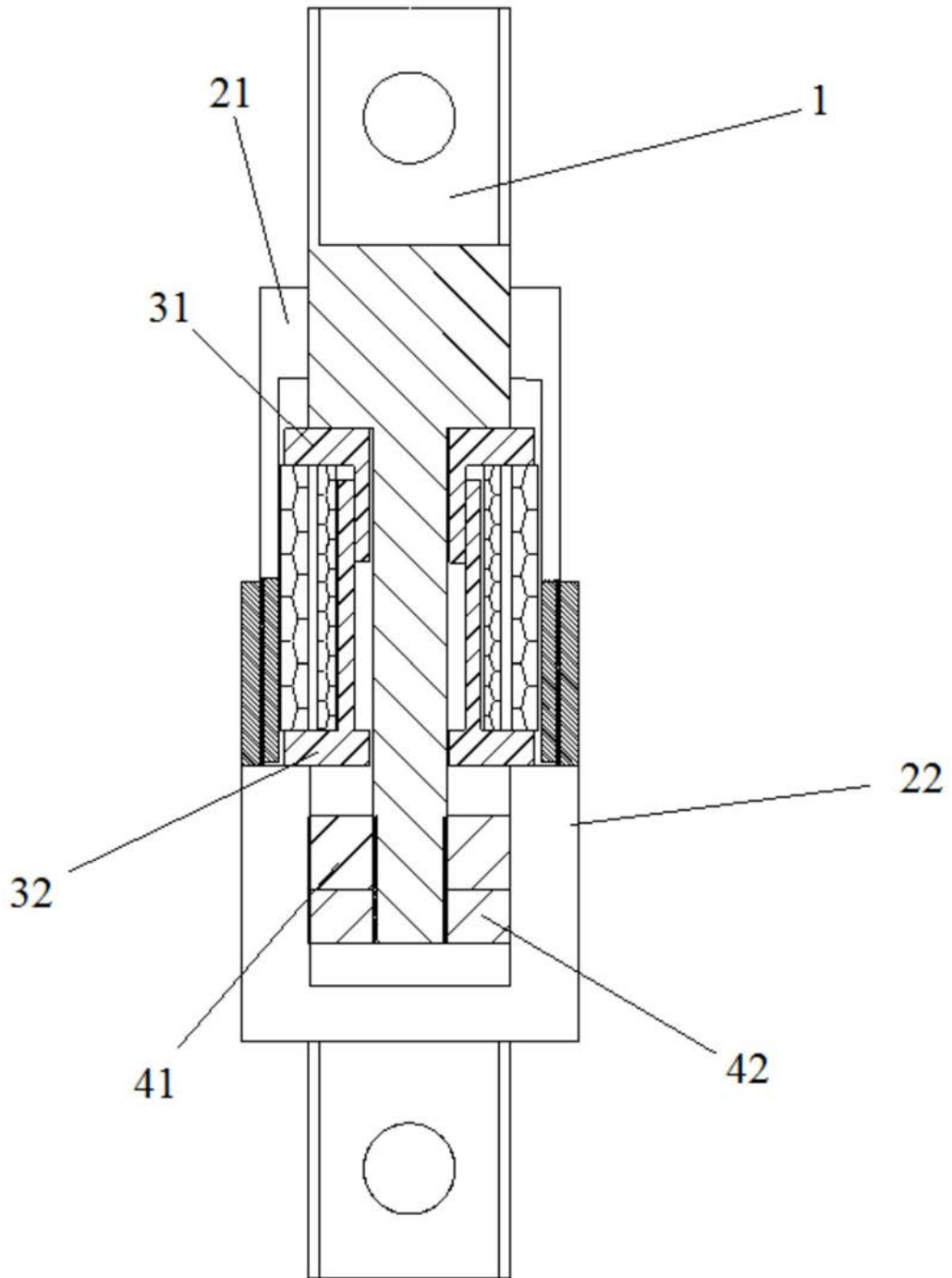


图4