



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116446552 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 14

(21) 申请号 202310575594.8

(22) 申请日 2023.05.19

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 116446552 A

(43) 申请公布日 2023.07.18

(73) 专利权人 深圳市政集团有限公司  
地址 518000 广东省深圳市龙华区民治街  
道北站社区华侨城创想大厦2栋2001  
专利权人 中南大学

(72) 发明人 白龙威 王世林 伍杰 林宇亮  
蔡亚军 王良校 冯永坚 王鑫

(74) 专利代理机构 长沙欧诺专利代理事务所  
(普通合伙) 43234  
专利代理师 欧颖 张文君

(51) Int.Cl.

E04B 1/98 (2006.01)

E04H 9/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106015420 A, 2016.10.12

CN 110965662 A, 2020.04.07

审查员 李庆玲

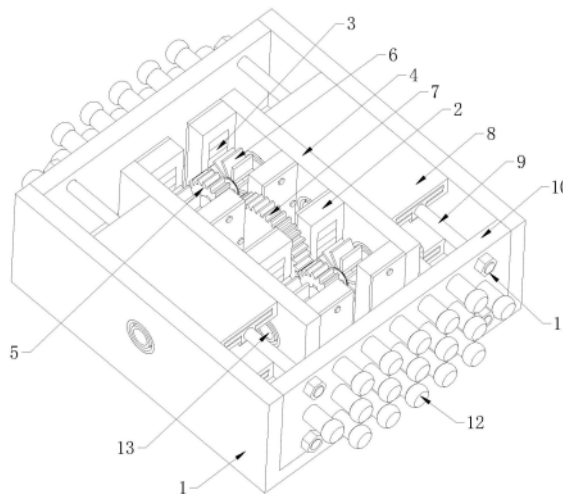
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种自适应的复合式动力减震装置

(57) 摘要

本发明公开了一种自适应的复合式动力减震装置,包括壳体、永磁铁、支撑板、齿轮、叶片板、滑动杆、减震板、减震机构和减震组件;该减震耗能方法为:在地震横波作用下,结构体撞击减震机构,减震机构上设置有呈凸形的橡胶垫层,其韧性吸收部分动能,减震板继续运动推动齿条沿第一方向运动,同时为第二方向运动做好准备,槽钢和齿条间设有橡胶垫层,齿条在运动过程中与橡胶垫摩擦,同时,利用大直径齿轮带动小直径齿轮减小传动比增加转速的原理,增大叶片板在磁场中切割磁感线的速率,形成电磁涡流阻尼力,将结构体动能通过摩擦和涡流的形式转换为热能,实现自适应减震耗能的目的。



1. 一种自适应的复合式动力减震装置,包括壳体(1),其特征在于,所述壳体的两端开口设置,所述壳体的内部两端滑动设置有减震板(10),所述减震板的外侧壁面上固定设置有减震机构(12);所述壳体的内部固定设置有与其侧板相互平行的两块支撑板(4),所述两块支撑板之间设置有两根第一转轴(13)和第二转轴(15),所述两根第一转轴平行转动安装于所述两块支撑板,所述两根第一转轴上套接固定有位于中间的第一齿轮(5)和位于所述第一齿轮两侧的两个叶片板(6),所述第二转轴位于所述两根第一转轴之间,且所述第二转轴的两端延伸至所述两块支撑板的外部并分别与所述壳体的两块侧板转动连接,所述第二转轴上套接固定有与两个所述第一齿轮相啮合的第二齿轮(7)和位于两端的两个第三齿轮(16);所述壳体的内部且于所述两块支撑板(4)的两侧分别设置有一个减震组件(8),所述减震组件包括上下对称布置的两个槽钢(82),所述两个槽钢的开口侧相对设置,每个所述槽钢的内部滑动安装有齿条(83),每个所述齿条的两端分别通过滑动杆(9)与两块所述减震板连接,且上下两个所述齿条分别与同一个所述第三齿轮相啮合;还包括若干永磁铁(3),所述若干永磁铁分成四组,每组所述永磁铁中的两个永磁铁单元对称设置于相应所述叶片板(6)径向的两侧,用于所述叶片板(6)切割磁感线产生电涡流阻尼。

2. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述齿条的两端分别开设有安装孔,所述安装孔中设有压缩弹簧(81),所述压缩弹簧的一端延伸出所述安装孔并与所述滑动杆的一端连接,所述滑动杆的另一端贯穿相应的所述减震板并通过螺母(11)与所述减震板固定在一起。

3. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述槽钢焊接固定在所述壳体上,所述槽钢的顶面或底面上开设有沿其长度方向布置的截面为T型的滑槽,所述滑槽内设有摩擦片(84);所述齿条的横截面为T型,所述齿条包括活动设置在所述滑槽内的水平部和一端与所述水平部连接的竖向部,所述竖向部的另一端延伸至所述滑槽外,且伸出端上设置有用于与所述第三齿轮相啮合的齿部。

4. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述减震机构包括若干与所述减震板垂直设置的减震杆,所述减震杆的一端与所述减震板焊接连接,所述减震杆的另一端设置有可吸收部分地震波能量的吸能垫层。

5. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述第一转轴的两端分别通过轴承(14)与所述两块支撑板转动连接;所述第二转轴通过轴承(14)与所述两块支撑板转动连接,且所述第二转轴的两端分别通过轴承(14)与所述壳体的两块侧板转动连接。

6. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述第一齿轮的直径 $d_1$ 小于所述第三齿轮的直径 $d_3$ ,所述第三齿轮的直径 $d_3$ 小于所述第二齿轮的直径 $d_2$ 。

7. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,每个所述叶片板(6)的径向两侧且于所述壳体的底板上设有两个永磁体箱(2),所述两个永磁体箱中各设置一个所述永磁铁单元,所述永磁铁单元由多个叠置在一起的永磁铁组成,且相邻两个所述永磁铁的磁极相反。

8. 根据权利要求1所述的减震装置,其特征在于,所述叶片板包括套接在所述第一转轴上的中心圆环和固定在所述中心圆环外表面上的若干个叶片。

9. 根据权利要求8所述的减震装置,其特征在于,所述叶片由具有导电性的铜板材料制成。

## 一种自适应的复合式动力减震装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及减震隔震技术领域,具体涉及一种自适应的复合式动力减震装置。

### 背景技术

[0002] 随着我国经济的发展和科技水平的提升,建筑不断朝复杂化方向发展,各种复杂、新型超高层和需要保护的结构逐渐增多,传统的抗震设防方法很难满足安全要求,减震隔震技术的发展则提供了新的抗震途径。

[0003] 减震隔震技术作为一种减少地震灾害的有效手段,减少结构在地震发生时的反应,延长结构自振周期,从而减少或消除结构在水平地震下所遭受的破坏。目前我国建筑领域常用的阻尼最主要为粘滞性阻尼、摩擦阻尼、剪切阻尼和连梁阻尼等。

[0004] 电磁涡流阻尼是一种具有非接触、无摩擦损耗、漏油的阻尼器,然而由于电磁涡流阻尼器需要产生一定的位移时阻尼效果才明显,不具有可调节性,因此制约了其发展,传统的方法是将永磁体更换为电磁铁,通过改变电流的大小来调节电磁涡流阻尼的大小。

### 发明内容

[0005] 本发明旨在克服现有技术的不足,提供一种自适应的复合式动力减震装置,通过摩擦做功和形成涡流的方法将地震能量转化为热能,同时利用不同直径齿轮的配合减小传动比,增大叶片板切割磁感线的速率,增大磁场力所做的功,进一步延长结构自振周期,达到减震耗能的目的。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种自适应的复合式动力减震装置,包括壳体,所述壳体的两端开口设置,所述壳体的内部两端滑动设置有减震板,所述减震板的外侧壁面上固定设置有减震机构;所述壳体的内部固定设置有与其侧板相互平行的两块支撑板,所述两块支撑板之间设置有两根第一转轴和第二转轴,所述两根第一转轴平行转动安装于所述两块支撑板,所述两根第一转轴上套接固定有位于中间的第一齿轮和位于所述第一齿轮两侧的两个叶片板,所述第二转轴位于所述两根第一转轴之间,且所述第二转轴的两端延伸至所述两块支撑板的外部并分别与所述壳体的两块侧板转动连接,所述第二转轴上套接固定有与两个所述第一齿轮相啮合的第二齿轮和位于两端的两个第三齿轮;所述壳体的内部且于所述两块支撑板的两侧分别设置有一个减震组件,所述减震组件包括上下对称布置的两个槽钢,所述两个槽钢的开口侧相对设置,每个所述槽钢的内部滑动安装有齿条,每个所述齿条的两端分别通过滑动杆与两块所述减震板连接,且上下两个所述齿条分别与同一个所述第三齿轮相啮合;还包括若干永磁铁,所述若干永磁铁分成四组,每组所述永磁铁中的两个永磁铁单元对称设置于相应所述叶片板径向的两侧,用于所述叶片板切割磁感线产生电涡流阻尼。

[0007] 进一步的,所述齿条的两端分别开设有安装孔,所述安装孔中设有压缩弹簧,所述压缩弹簧的一端延伸出所述安装孔并与所述滑动杆的一端连接,所述滑动杆的另一端贯穿相应的所述减震板并通过螺母与所述减震板固定在一起。

[0008] 进一步的,所述槽钢焊接固定在所述壳体上,所述槽钢的顶面或底面上开设有沿其长度方向布置的截面为T型的滑槽,所述滑槽内设有摩擦片;所述齿条的横截面为T型,所述齿条包括活动设置在所述滑槽内的水平部和一端与所述水平部连接的竖向部,所述竖向部的另一端延伸至所述滑槽外,且伸出端上设置有用于与所述第三齿轮相啮合的齿部。

[0009] 进一步的,所述减震机构包括若干与所述减震板垂直设置的减震杆,所述减震杆的一端与所述减震板焊接连接,所述减震杆的另一端设置有可吸收部分地震波能量的吸能垫层。

[0010] 进一步的,所述第一转轴的两端分别通过轴承与所述两块支撑板转动连接;所述第二转轴通过轴承与所述两块支撑板转动连接,且所述第二转轴的两端分别通过轴承与所述壳体的两块侧板转动连接。

[0011] 进一步的,所述第一齿轮的直径 $d_1$ 小于所述第三齿轮的直径 $d_3$ ,所述第三齿轮的直径 $d_3$ 小于所述第二齿轮的直径 $d_2$ 。

[0012] 进一步的,每个所述叶片板的径向两侧且于所述壳体的底板上设有两个永磁体箱,所述两个永磁体箱中各设置一个所述永磁铁单元,所述永磁铁单元由多个叠置在一起的永磁铁组成,且相邻两个所述永磁铁的磁极相反。

[0013] 进一步的,所述叶片板包括套接在所述第一转轴上的中心圆环和固定在所述中心圆环外表面上的若干个叶片。

[0014] 进一步的,所述叶片由具有导电性的铜板材料制成。

[0015] 相比于现有技术,本发明具有以下有益效果:

[0016] (1)、本发明的一种自适应的复合式动力减震装置,减震机构的吸能垫层将部分地震能量吸收,齿条与槽钢间设有橡胶垫层摩擦片,齿条内的压缩弹簧在压缩过程中,将部分地震能量转化为势能的形式储存;此外,齿条的往返运动过程将部分地震能量通过摩擦做功形式转化为热能,可自适应地对结构体在水平方向上的晃动减震,同时将弹簧吸收的能量释放。

[0017] (2)、本发明的一种自适应的复合式动力减震装置,利用大直径齿轮作为主动轮,小直径齿轮作为从动轮,通过减小齿轮传动比来提高转速的原理,增加叶片板切割磁感线的频率,放大电磁阻尼来减少结构体的晃动,叶片板的转速可随结构体晃动程度自适应调节,从而实现电磁涡流自适应减震耗能目的。

[0018] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

## 附图说明

[0019] 附图是用来提供对本发明实施例的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明实施例,但并不构成对本发明实施例的限制。在附图中:

[0020] 图1是本发明一种自适应的复合式动力减震装置的结构示意图;

[0021] 图2是本发明一种自适应的复合式动力减震装置的内部结构示意图(未示出箱体的顶板);

[0022] 图3是本发明一种自适应的复合式动力减震装置的俯视结构示意图(为便于示出

装置的内容部结构,未示出箱体的顶板);

[0023] 图4是图3中复合式动力减震装置的A-A剖面图;

[0024] 图5是图3中复合式动力减震装置的B-B剖面图;

[0025] 图6是图3中复合式动力减震装置的C-C剖面图;

[0026] 图7是图3中复合式动力减震装置的D-D剖面图;

[0027] 图8是本发明一种自适应的复合式动力减震装置的槽钢与齿条连接图;

[0028] 图9是本发明一种自适应的复合式动力减震装置的永磁铁的布置图;

[0029] 其中,1-壳体,2-永磁体箱,3-永磁铁,4-支撑板,5-第一齿轮,6-叶片板,7-第二齿轮,8-减震组件,81-弹簧,82-槽钢,83-齿条,84-摩擦片,9-滑动杆,10-减震板,11-螺母,12-减震机构,13-第一转轴,14-轴承,15-第二转轴,16-第三齿轮。

### 具体实施方式

[0030] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明,但是本发明可以根据权利要求限定和覆盖的多种不同方式实施。

[0031] 请参见图1至图9,本实施例的一种自适应的复合式动力减震装置,包括壳体1、永磁体箱2、若干永磁铁3、支撑板4、第一齿轮5、叶片板6、第二齿轮7、滑动杆9、减震板10、减震机构12、第一转轴13、第二转轴15、第三齿轮16和减震组件;具体结构如下:

[0032] 壳体1为高强度复合材质,为整个装置提供了空间布置功能,支撑板、槽钢和永磁体箱均通过焊接方式与壳体连接。壳体1的两端开口设置,壳体的内部两端各设置有一块减震板10,减震板可在壳体内滑动。减震板的外侧壁面上固定设置有减震机构12,减震机构包括若干与减震板垂直设置的减震杆,减震杆的一端与减震板焊接连接,减震杆的另一端设置有可吸收部分地震波能量的吸能垫层。吸能垫层可为呈凸形的橡胶垫层,其韧性可吸收部分能量。

[0033] 结合参见图3,为了清楚示出装置的内部结构,图3中壳体的内部固定设置有两块支撑板4,且该两块支撑板均与壳体的侧板平行设置。两块支撑板之间设置有两根第一转轴13和第二转轴15,两根第一转轴分别通过轴承14平行转动安装于两块支撑板,每根第一转轴上均套接固定有位于中间的第一齿轮5和位于第一齿轮两侧的两个叶片板6。第二转轴位于两根第一转轴之间并与第一转轴相互平行,第二转轴的两端分别贯穿两块支撑板,并延伸至两块支撑板的外部,第二转轴的两端分别通过轴承14与壳体的两块侧板转动连接,且第二转轴也通过轴承14与两块支撑板转动连接。第二转轴上套接固定有位于中间的第二齿轮7和位于两端的两个第三齿轮16,第二齿轮与两个第一齿轮相啮合传动,两个第三齿轮分别位于两块支撑板的两侧。齿轮为直径不同的大小齿轮,第一齿轮的直径为 $d_1$ 、第二齿轮的直径为 $d_2$ 、第三齿轮的直径为 $d_3$ ,并满足以下关系: $d_1 < d_3 < d_2$ 。

[0034] 壳体的内部且于两块支撑板4的两侧分别设置有一个减震组件8,每个减震组件均包括上下对称布置的两个槽钢82,两个槽钢的开口侧相对设置,每个槽钢的内部滑动安装有齿条83,每个齿条的两端分别通过滑动杆9与两块减震板连接,且上下两个齿条分别与同一个第三齿轮相啮合传动。其中,齿条与槽钢连接且二者之间设有摩擦片84;齿条的两端分别开设有安装孔,安装孔中设有压缩弹簧81,压缩弹簧的一端延伸出安装孔并与滑动杆的一端连接,滑动杆的另一端与减震板固定连接。

[0035] 若干永磁铁3分成四组,每组永磁铁中的两个永磁铁单元对称设置于相应叶片板6径向的两侧,用于叶片板6切割磁感线产生电涡流阻尼。具体地,每个叶片板6的径向两侧且于壳体的底板上设有两个永磁体箱2,两个永磁体箱中各设置一个永磁铁单元,永磁铁单元由多个叠置在一起的永磁铁组成,且相邻两个永磁铁的磁极相反。

[0036] 在一种具体的实施方式中,槽钢焊接固定在壳体的侧板上,槽钢的顶面或底面上开设有沿其长度方向布置的截面为T型的滑槽,滑槽内设有摩擦片84;齿条的横截面为T型,齿条包括活动设置在滑槽内的水平部和一端与水平部连接的竖向部,竖向部的另一端延伸至滑槽外,且伸出端上设置有用于与第三齿轮相啮合的齿部。滑动杆的另一端贯穿相应的减震板并通过螺母11与减震板固定在一起。

[0037] 在一种具体的实施方式中,叶片板包括套接在第一转轴上的中心圆环和固定在中心圆环外表面上的若干个叶片;叶片由具有导电性的铜板材料制成。

[0038] 在一种具体的实施方式中,在减震板挤压压缩弹簧的过程中,压缩弹簧吸收的能量以是势能的形式储存,推动齿条沿第一方向运动,同时为第二方向耗能做好准备,齿条运动过程中将带动第二齿轮和第三齿轮同步转动,第三齿轮的转速为 $n$ ,第一齿轮和第二齿轮

在齿轮咬合力的作用下,第二齿轮带动第一齿轮转动,第一齿轮转速为 $n \times \frac{d_2}{d_1}$ ,由于叶片板

和第一齿轮固定于第一转轴上,叶片板的转速也为 $n \times \frac{d_2}{d_1}$ ,该转速方向下切割磁感线做功形

成涡流,同时由于槽钢和齿条间设有橡胶垫摩擦片,通过摩擦做功和涡流的方式将地震能量转化为热能。在第一方向(减震板推动与其相连的齿条从壳体的端口部往壳体的中间部运动的方向称为“第一方向”)耗能结束后,结构体(结构体为建筑的支座等,例如柱、梁受力构件)作用于减震机构上并推动齿条沿第二方向(“第二方向”为与“第一方向”相反的方向)

运动,齿条沿第二方向在橡胶垫摩擦片上做功,在齿轮咬合力的作用下,叶片板以 $n \times \frac{d_2}{d_1}$ 的

转速反向切割磁感线做功形成涡流,将地震能量转化为热能,如此以往不断自适应地通过摩擦做功和涡流方式,将结构体受到的地震波能转化为热能,增大结构的自振周期,达到减震耗能目的。本发明采用摩擦和电磁涡流复合型阻尼减震耗能,具有无漏油、灵敏性高、稳定性好等优点。

[0039] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

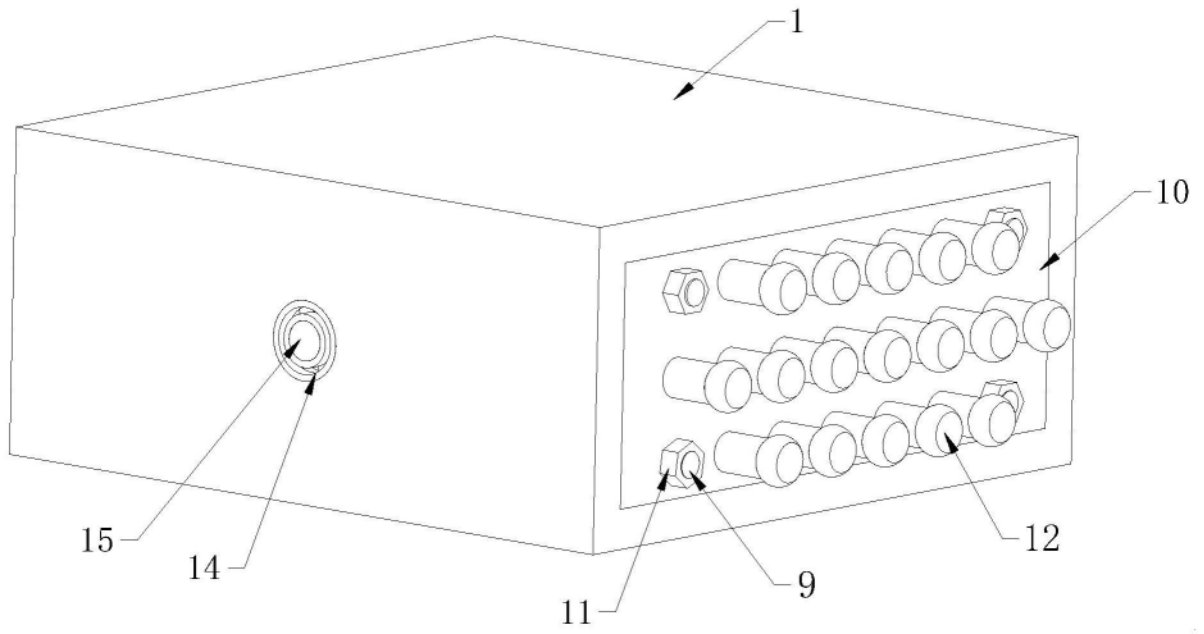


图1

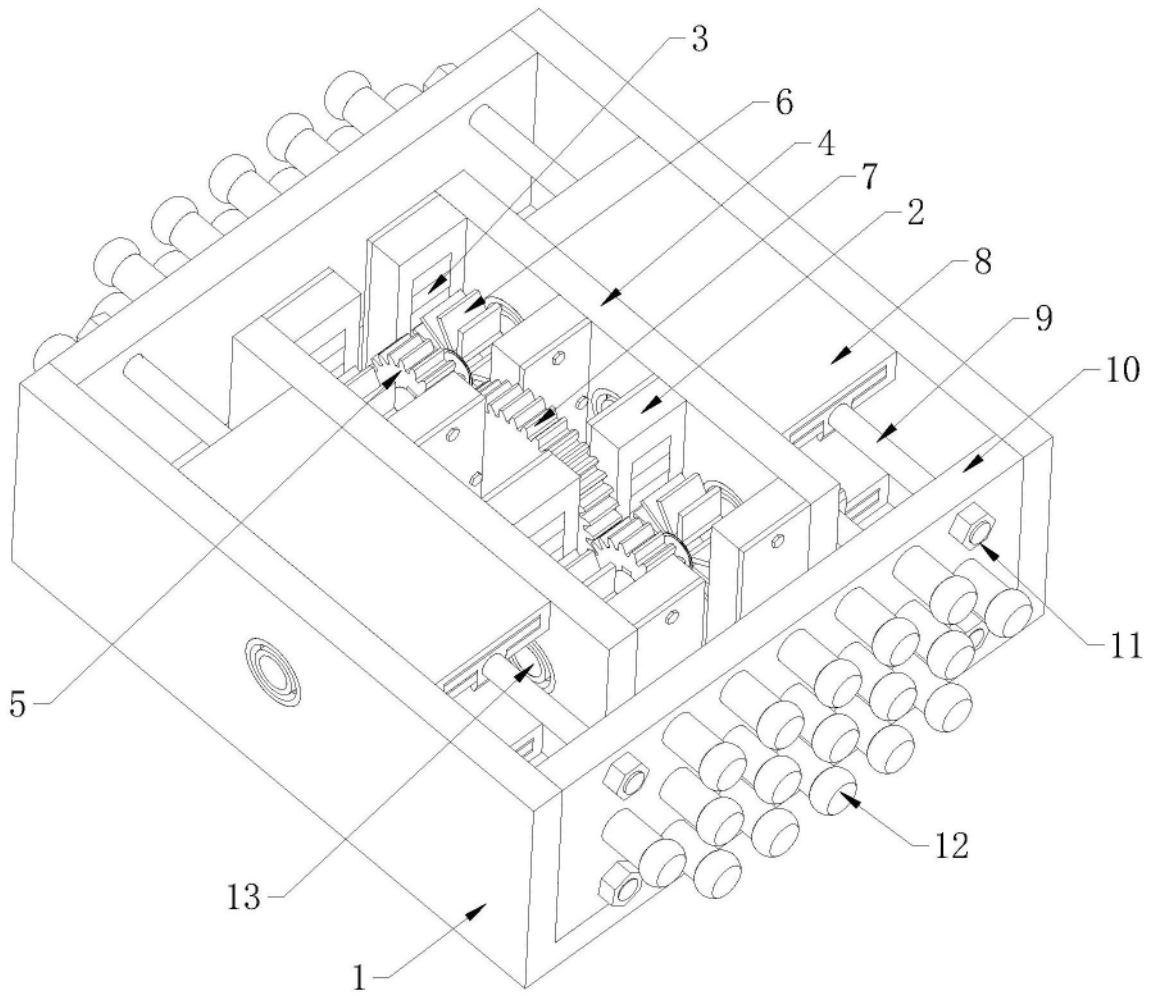


图2

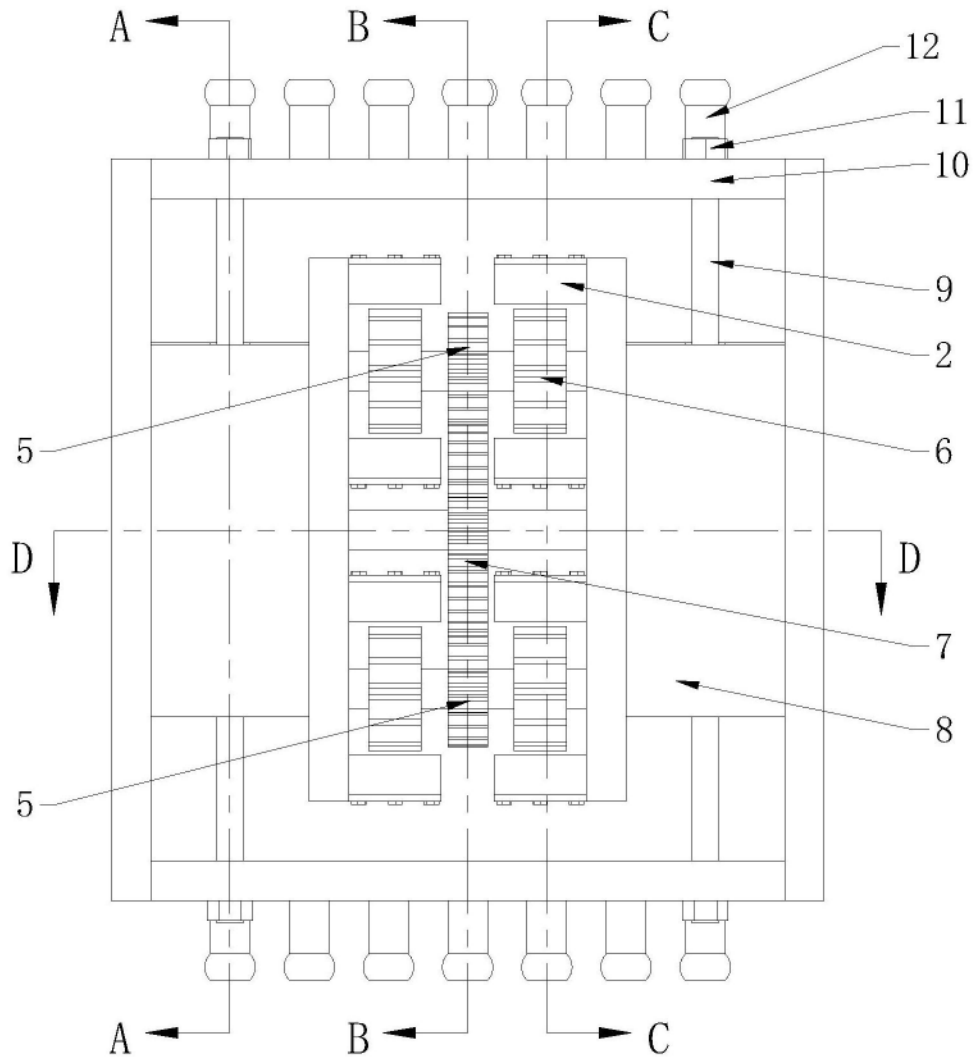


图3

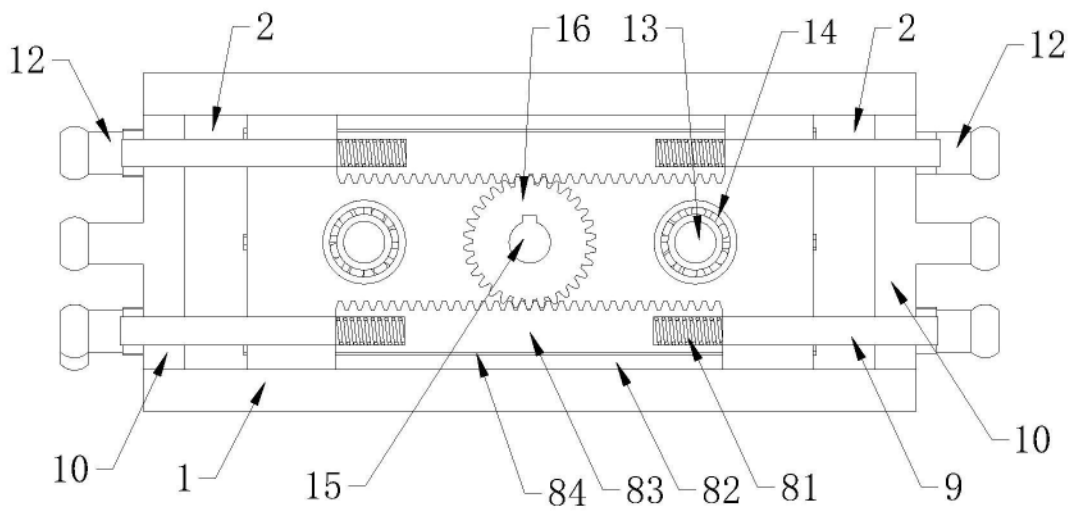


图4

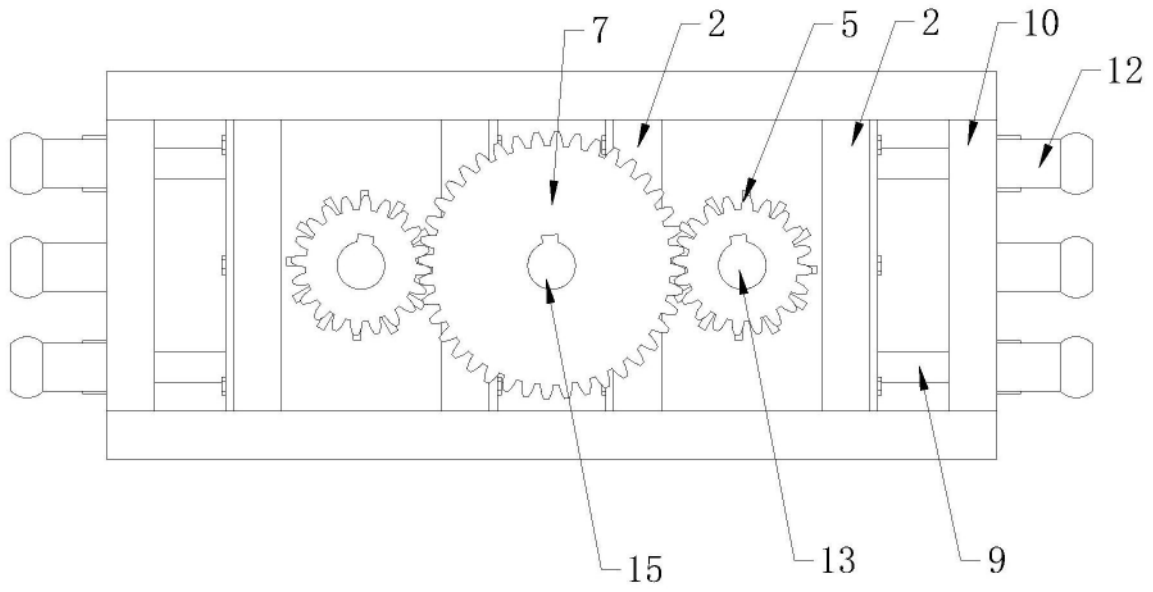


图5

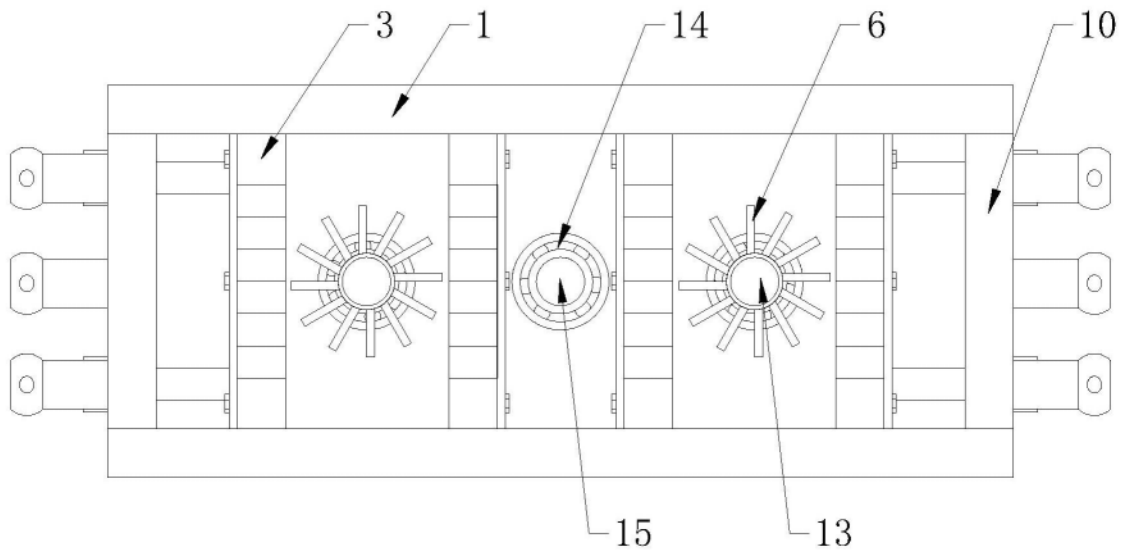


图6

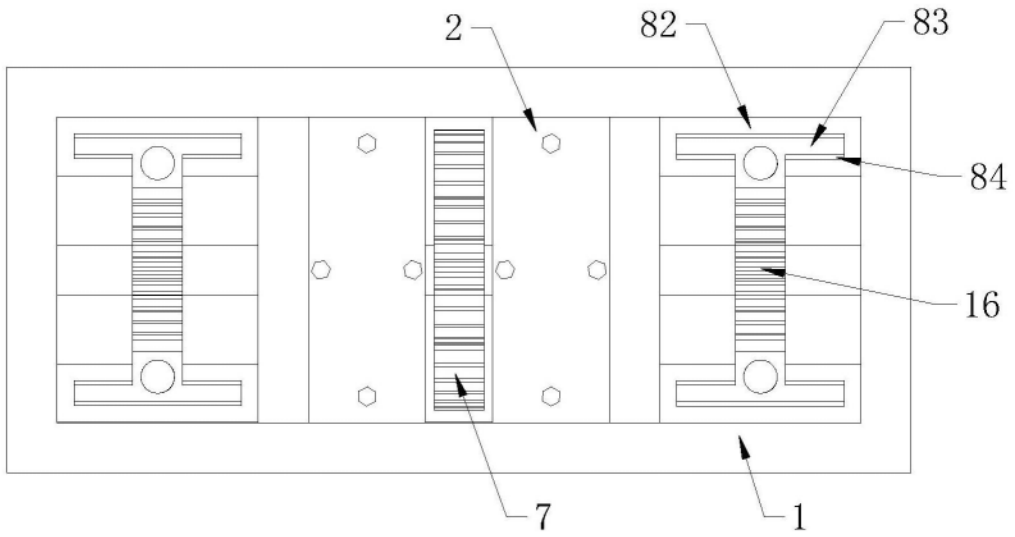


图7

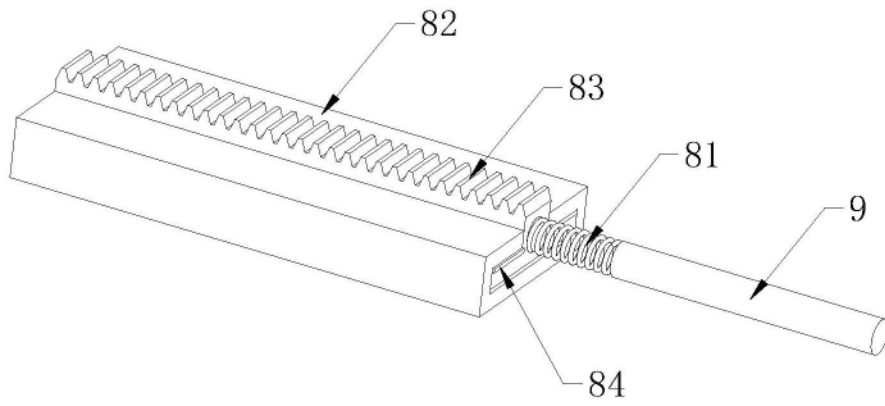


图8

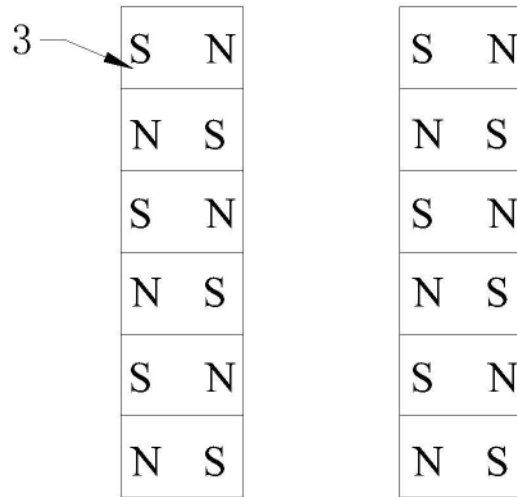


图9