



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209293533 U

(45)授权公告日 2019. 08. 23

(21)申请号 201821920553.9

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.11.21

E04H 9/02(2006.01)

E01D 19/00(2006.01)

E04B 1/98(2006.01)

(73)专利权人 中交第二航务工程局有限公司
地址 430048 湖北省武汉市金银湖区东西湖路11号

专利权人 华中科技大学

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(72)发明人 张永涛 朱宏平 黄灿 沈文爱
刘修成 彭轶文 荀东亮 肖智中
朱浩 徐杰 王紫超 周仁忠
项梁 郑建新 翁方文 李浩
陈飞翔 胡伟 曹高威

(74)专利代理机构 武汉维盾知识产权代理事务所(普通合伙) 42244

代理人 蒋悦

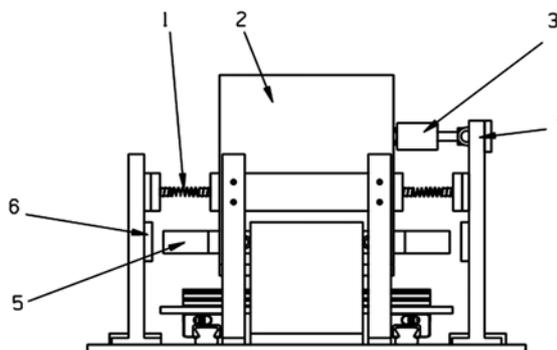
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)实用新型名称

调谐质量阻尼器

(57)摘要

本实用新型提供一种调谐质量阻尼器,质量体与一级安装板沿X方向滑动连接,一级安装板与二级安装板沿Y方向滑动连接;在二级安装板上,与质量体四个侧面相对应的位置固设有支撑架,或者在二级安装板和一级安装板上,与质量体四个侧面相对应的位置固设有支撑架;质量体与四个支撑架之间设有弹簧;在质量体与X方向至少一个支撑架之间设有可调阻尼器,在质量体与Y方向至少一个支撑架之间设有可调阻尼器;或者在质量体、一级安装板和二级安装板之间设有可调阻尼器。通过采用上述的结构,能够实现X向和Y向的阻尼减振,且受力结构良好,有害分力较小。能够通过改变参数,实现阻尼的主动调节。尤其适用于减震及抗风领域和结构振动控制领域。



1. 一种调谐质量阻尼器,其特征是:质量体(2)与一级安装板(10)沿X方向滑动连接,一级安装板(10)与二级安装板(11)沿Y方向滑动连接;

在二级安装板(11)上,与质量体(2)四个侧面相对应的位置固设有支撑架(4),或者在二级安装板(11)和一级安装板(10)上,与质量体(2)四个侧面相对应的位置固设有支撑架(4);

质量体(2)与四个支撑架(4)之间设有弹簧(1);

在质量体(2)与X方向至少一个支撑架(4)之间设有可调阻尼器(3),在质量体(2)与Y方向至少一个支撑架(4)之间设有可调阻尼器(3);

或者在质量体(2)、一级安装板(10)和二级安装板(11)之间设有可调阻尼器(3)。

2. 根据权利要求1所述的一种调谐质量阻尼器,其特征是:所述的质量体(2)通过X向导轨(8)与一级安装板(10)滑动连接,一级安装板(10)通过Y向导轨(7)与二级安装板(11)滑动连接;

所述的弹簧(1)为压缩安装状态;

所述的可调阻尼器(3)为阻尼可调的结构。

3. 根据权利要求1所述的一种调谐质量阻尼器,其特征是:所述的可调阻尼器(3)为电磁阻尼器,内筒(31)与外筒(33)之间滑动连接,在内筒(31)端头设有滚珠套筒(32),在外筒(33)远离内筒(31)的一端固设有电机(35),电机(35)输出轴与螺纹杆(34)固定连接,螺纹杆(34)可转动地支承在外筒(33)内,螺纹杆(34)与滚珠套筒(32)螺纹连接;

可调阻尼器(3)的两端通过万向铰接结构与质量体(2)和支撑架(4)连接。

4. 根据权利要求3所述的一种调谐质量阻尼器,其特征是:所述的电机(35)为发电机,在发电机的输出端设有电流调节模块。

5. 根据权利要求3所述的一种调谐质量阻尼器,其特征是:所述的电机(35)中,转子(352)可转动的安装在定子(351)内,在定子(351)设有第一绕组(353)和第二绕组(354),第一绕组(353)用于发电,第二绕组(354)用于励磁;

所述的转子为永磁转子或绕组励磁转子。

6. 根据权利要求5所述的一种调谐质量阻尼器,其特征是:第一绕组(353)的输出端与整流模块(356)连接,整流模块(356)与逆变模块(358)连接,逆变模块(358)与第二绕组(354)连接;

控制模块(357)与逆变模块(358)的栅极电连接;

还设有测量绕组(355)或转子角传感器,用于检测转子(352)的转角,测量绕组(355)或转子角传感器与控制模块(357)连接;

第一绕组(353)和第二绕组(354)沿圆周交错分布;

或者第一绕组(353)和第二绕组(354)沿轴向分布。

7. 根据权利要求1所述的一种调谐质量阻尼器,其特征是:所述的可调阻尼器(3)为电涡流阻尼器,在质量体(2)的底部固设有多个永磁铁(12)和/或电磁铁(13),在二级安装板(11)的顶部固设有多个永磁铁(12)和/或电磁铁(13);

一级安装板(10)的材质为铜。

8. 根据权利要求1所述的一种调谐质量阻尼器,其特征是:在二级安装板(11)上,与质量体(2)四个侧面相对应的位置固设有阻尼块安装架(9),阻尼块安装架(9)上设有弹性阻

尼块(6),在质量体(2)相应位置设有碰撞块(5);

所述的弹性阻尼块(6)为HDR高阻尼橡胶。

9.根据权利要求8所述的一种调谐质量阻尼器,其特征是:在二级安装板(11)上设有多个安装孔,以使阻尼块安装架(9)与质量体(2)之间的安装距离可调;

支撑架(4)与质量体(2)之间的安装距离可调。

10.根据权利要求1所述的一种调谐质量阻尼器,其特征是:还设有无线接收装置(14),无线接收装置(14)与可调阻尼器(3)电连接。

调谐质量阻尼器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及工程构建物阻尼器减振领域,特别是一种阻尼可调的调谐质量阻尼器。

背景技术

[0002] 历史上,在法国曾发生过军队通过桥梁时共振引起桥梁垮塌的事故;在美国,因为飓风引起塔科马海峡桥的振动,发生过桥梁垮塌的事故。科学家们研究实用新型一些振动控制技术来减少结构振动的不良影响。振动控制技术能降低振动的传递率;能减弱结构振动强度,并能减低噪声;采用阻尼器或者吸振器能将结构振动能量转移或者消耗掉。

[0003] 曾用的技术有TMD、TLD和MRD。调谐质量阻尼器(TMD)、调谐液体阻尼器(TLD)磁流变液阻尼器(MRD)。调谐质量阻尼器(TMD)的卓越减震性能,受到工程界的广泛关注,其主要原理是在附加结构中放置较大的质量,并附加一定的刚度和阻尼,通过调节附属结构的自振频率,降低结构频率,以达到减震效果。

[0004] 传统调谐质量阻尼器(TMD)的减震性能和自身质量与被控结构的质量比有关,但是受限于安装空间等因素,其设计质量往往局限于有限的范围内。并且在结构体出现荡秋千工况时,传统调谐质量阻尼器(TMD)减振效果很差,将无法达到预期减振效果。中国专利文献CN203546936U记载了一种平面向360度TMD,能够实现平面各方向的减振效果,但是该结构存在以下问题:

[0005] 1、该结构中X向和Y向的质量差异较大,影响减振效果。

[0006] 2、上层结构与下层结构的受力结构不同,在振动过程中容易产生较大的有害分力,造成装置倾覆或构件损坏。

[0007] 3、该结构的振幅无法调节,难以应对不同的工况。

[0008] 4、未能解决荡秋千工况的减振问题。

实用新型内容

[0009] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种调谐质量阻尼器,能够同时实现平面全方位的惯性质量和阻尼减振;优选的方案中,阻尼为可调节的结构,且能够克服荡秋千工况时,传统调谐质量阻尼器减振效果差的问题。

[0010] 为解决上述技术问题,本实用新型所采用的技术方案是:一种调谐质量阻尼器,质量体与一级安装板沿X方向滑动连接,一级安装板与二级安装板沿Y方向滑动连接;

[0011] 在二级安装板上,与质量体四个侧面相对应的位置固设有支撑架,或者在二级安装板和一级安装板上,与质量体四个侧面相对应的位置固设有支撑架;

[0012] 质量体与四个支撑架之间设有弹簧;

[0013] 在质量体与X方向至少一个支撑架之间设有可调阻尼器,在质量体与Y方向至少一个支撑架之间设有可调阻尼器;

[0014] 或者在质量体、一级安装板和二级安装板之间设有可调阻尼器。

- [0015] 优选的方案中,所述的质量体通过X向导轨与一级安装板滑动连接,一级安装板通过Y向导轨与二级安装板滑动连接;
- [0016] 所述的弹簧为压缩安装状态;
- [0017] 所述的可调阻尼器为阻尼可调的结构。
- [0018] 优选的方案中,所述的可调阻尼器为电磁阻尼器,内筒与外筒之间滑动连接,在内筒端头设有滚珠套筒,在外筒远离内筒的一端固设有电机,电机输出轴与螺纹杆固定连接,螺纹杆可转动地支承在外筒内,螺纹杆与滚珠套筒螺纹连接;
- [0019] 可调阻尼器的两端通过万向铰接结构与质量体和支撑架连接。
- [0020] 优选的方案中,所述的电机为发电机,在发电机的输出端设有电流调节模块。
- [0021] 优选的方案中,所述的电机中,转子可转动的安装在定子内,在定子设有第一绕组和第二绕组,第一绕组用于发电,第二绕组用于励磁;
- [0022] 所述的转子为永磁转子或绕组励磁转子。
- [0023] 优选的方案中,第一绕组的输出端与整流模块连接,整流模块与逆变模块连接,逆变模块与第二绕组连接;
- [0024] 控制模块与逆变模块的栅极电连接;
- [0025] 还设有测量绕组或转子角传感器,用于检测转子的转角,测量绕组或转子角传感器与控制模块连接;
- [0026] 第一绕组和第二绕组沿圆周交错分布;
- [0027] 或者第一绕组和第二绕组沿轴向分布。
- [0028] 优选的方案中,所述的可调阻尼器为电涡流阻尼器,在质量体的底部固设有多个永磁铁和/或电磁铁,在二级安装板的顶部固设有多个永磁铁和/或电磁铁;
- [0029] 一级安装板的材质为铜。
- [0030] 优选的方案中,在二级安装板上,与质量体四个侧面相对应的位置固设有阻尼块安装架,阻尼块安装架上设有弹性阻尼块,在质量体相应位置设有碰撞块;
- [0031] 所述的弹性阻尼块为HDR高阻尼橡胶。
- [0032] 优选的方案中,在二级安装板上设有多个安装孔,以使阻尼块安装架与质量体之间的安装距离可调;
- [0033] 支撑架与质量体之间的安装距离可调。
- [0034] 优选的方案中,还设有无线接收装置,无线接收装置与可调阻尼器电连接。
- [0035] 本实用新型提供的一种调谐质量阻尼器,通过采用上述的结构,能够实现X向和Y向的阻尼减振,且受力结构良好,有害分力较小。优选的方案中,能够通过改变控制参数,实现阻尼的在线主动调节,能够更好的吸收振动能量,减轻振动对结构的影响,进一步提高减振效果。采用的弹性碰撞减振结构,能够有效限制质量体的振幅,解决荡秋千工况的问题。本实用新型能够采用振动控制技术降低振动的传递率;能减弱结构振动强度,并能减低噪声;采用阻尼器或者吸振器能将结构振动能量转移或者消耗掉,具有较为明显的技术优势,尤其适用于减震及抗风领域和结构振动控制领域。

附图说明

- [0036] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步说明:

- [0037] 图1为本实用新型的主视示意图。
- [0038] 图2为本实用新型的俯视示意图。
- [0039] 图3为本实用新型的立体图。
- [0040] 图4为本实用新型中可调阻尼器的结构示意图。
- [0041] 图5为本实用新型中电机的结构示意图。
- [0042] 图6为本实用新型的电路框图。
- [0043] 图7为本实用新型中采用电涡流阻尼器的结构示意图。
- [0044] 图8为本实用新型在实际构建物中应用时的结构示意图。
- [0045] 图中:弹簧1,质量体2,可调阻尼器3,内筒31,滚珠套筒32,外筒33,螺纹杆34,电机35,定子351,转子352,第一绕组353,第二绕组354,测量绕组355,整流模块356,控制模块357,逆变模块358,支撑架4,碰撞块5,弹性阻尼块6,Y向导轨7,X向导轨8,阻尼块安装架9,一级安装板10,二级安装板11,永磁铁12,
- [0046] 电磁铁13,无线接收装置14,加速度传感器15。

具体实施方式

- [0047] 如图1~3中,一种调谐质量阻尼器,质量体2与一级安装板10沿X方向滑动连接,一级安装板10与二级安装板11沿Y方向滑动连接;
- [0048] 在二级安装板11上,与质量体2四个侧面相对应的位置固设有支撑架4,或者在二级安装板11和一级安装板10上,与质量体2四个侧面相对应的位置固设有支撑架4;即此处有两种连接方式,一是四个支撑架4均设置在二级安装板11上。二是,X方向的支撑架4设置在一级安装板10上,而Y方向的支撑架4设置在二级安装板11上,由此结构,便于X方向可调阻尼器3的安装和工作,因此当构建物存在最大摆动方向时,安装时将X方向与构建物最大摆动方向重合。
- [0049] 质量体2与四个支撑架4之间设有弹簧1;
- [0050] 在质量体2与X方向至少一个支撑架4之间设有可调阻尼器3,在质量体2与Y方向至少一个支撑架4之间设有可调阻尼器3;
- [0051] 或者在质量体2、一级安装板10和二级安装板11之间设有可调阻尼器3。此处也是两种安装方式,一种是将可调阻尼器3安装在质量体2与支撑架4之间。另一种是将可调阻尼器3安装在质量体2、一级安装板10和二级安装板11之间。
- [0052] 由上述的结构改进,实现X方向和Y方向的减振,且受力结构较好,不存在质量体2倾覆的风险。而且四个支撑架4均安装在二级安装板11上,使X方向和Y方向的振动质量大致相同,提高了减振的效果。或者具有一个最优减振方向,能够适应构建物存在最大摆动方向的场合。
- [0053] 优选的方案如图1~3中,所述的质量体2通过X向导轨8与一级安装板10滑动连接,一级安装板10通过Y向导轨7与二级安装板11滑动连接;
- [0054] 优选的,所述的弹簧1为压缩安装状态;进一步优选的,弹簧1为50%压缩状态,弹簧1提供恢复力使质量体2保持初始位置。
- [0055] 优选的如图1~3中,所述的可调阻尼器3为阻尼可调的结构。通过调节阻尼,以达到最佳的减振效果。

[0056] 优选的如图1~3中,所述的可调阻尼器3为电磁阻尼器,内筒31与外筒33之间滑动连接,在内筒31端头设有滚珠套筒32,在外筒33远离内筒31的一端固设有电机35,电机35输出轴与螺纹杆34固定连接,螺纹杆34可转动地支承在外筒33内,螺纹杆34与滚珠套筒32螺纹连接;由此结构,随着质量体2的摆动,内筒31在外筒33内做往复运动,滚珠套筒32则驱动螺纹杆34旋转,螺纹杆34驱动电机35的转子旋转,通过电机35产生阻尼力。

[0057] 可调阻尼器3的两端通过万向铰接结构与质量体2和支撑架4连接。

[0058] 优选的方案中,所述的电机35为发电机,在发电机的输出端设有电流调节模块。随着电机35的转子旋转,在电机35的定子随着电机的转动产生感应电动势,该感应电动势与电机的转速相对应,感应电动势在定子内产生电流,如果容许电机内的电流较大,则电机内生成与转动方向相反的扭矩也更大,如果限制电机内的电流变小,则电机内生成与转动方向相反的扭矩也变小,因此设置的电流调节模块能够调节阻尼的大小。具体的方案中,发电机的输出端与整流模块连接,整流模块优选桥式整流模块,整流模块与电流控制模块连接,电流控制模块内设有分压电阻,分压电阻生成场效应管的栅极电压,通过该栅极电压控制场效应管的源极和漏极之间的电流。该方案的优点在于该方案的优点在于无需外供电源,但是仅能实现被动减振,不能通过调节达到最佳减振效果。优选的,分压电阻采用可调电阻。

[0059] 优选的方案如图5、6中,所述的电机35中,转子352可转动的安装在定子351内,在定子351设有第一绕组353和第二绕组354,第一绕组353用于发电,第二绕组354用于励磁;由此方案,通过调节第二绕组354的励磁电流大小,实现反向扭矩的可调节,从而主动调节阻尼的大小。第二绕组354的电源优选来自第一绕组353发出的电流,也可以是外加的电流。

[0060] 所述的转子为永磁转子或绕组励磁转子。本例中优选采用永磁转子,结构较为简单。为获得更大的可调范围,也可以采用绕组励磁转子。

[0061] 优选的方案如图6中,第一绕组353的输出端与整流模块356连接,整流模块356与逆变模块358连接,逆变模块358与第二绕组354连接;

[0062] 控制模块357与逆变模块358的栅极电连接;控制模块357内设有CPU,通过输出不同占空比的电流,从而调节第二绕组354产生的反向扭矩的大小,进而调节可调阻尼器3的阻尼大小。

[0063] 如图5中,还设有测量绕组355或转子角传感器,用于检测转子352的转角,测量绕组355或转子角传感器与控制模块357连接;由此结构,实现阻尼的精确调节。优选的,在构建物设置的加速度传感器15,加速度传感器15经过信号处理,例如整流、滤波后与控制模块357电连接,控制模块357根据构建物的振动数据,能够在线的动态调节可调阻尼器3的阻尼大小,进而调节质量体2的振幅和振动频率,从而达到最佳的减振效果,该方案在抗风和抗震工况下的减振尤其有效。

[0064] 第一绕组353和第二绕组354沿圆周交错分布;

[0065] 或者第一绕组353和第二绕组354沿轴向分布。本例中采用该结构。

[0066] 优选的方案如图7中,为便于观察,在图中隐藏了导轨的结构,所述的可调阻尼器3为电涡流阻尼器,在质量体2的底部固设有多个永磁铁12和/或电磁铁13,在二级安装板11的顶部固设有多个永磁铁12和/或电磁铁13;

[0067] 一级安装板10的材质为铜。由此结构,根据楞次定律,构建物振动,质量体2随之摆

动,部分场景下,一级安装板10也随之摆动,质量体2与一级安装板10之间的相对运动,和二级安装板11与一级安装板10之间的相对运动,使一级安装板10切割由永磁铁12和电磁铁13形成的磁力线,从而在铜质的一级安装板10上产生涡电流,并产生与运动方向相反的阻力,从而实现阻尼效果。通过调节电磁铁13的电流大小,该阻力是可调的,并能够实现无需停机的在线调节。优选的方案中,采用永磁铁12和电磁铁13组合的结构是较佳的,永磁铁12提供基础阻力,而电磁铁13则用于根据需要提供额外的阻力。

[0068] 优选的方案如图1~3中,在二级安装板11上,与质量体2四个侧面相对应的位置固设有阻尼块安装架9,阻尼块安装架9上设有弹性阻尼块6,在质量体2相应位置设有碰撞块5;由此结构,能够通过碰撞块5与弹性阻尼块6的碰撞进一步提高减振效果。优选的,弹性阻尼块6采用HDR 高阻尼橡胶,解决荡秋千现象。优选的,所述的弹性阻尼块6为HDR高阻尼橡胶。

[0069] 优选的方案如图1~3中,在二级安装板11上设有多个安装孔,以使阻尼块安装架9与质量体2之间的安装距离可调;由此结构,便于调节最佳碰撞距离。通过将弹性阻尼块6设置在略低于质量体2振幅高点的位置,起到斩峰的效果,从而克服荡秋千工况。

[0070] 支撑架4与质量体2之间的安装距离可调,以调节质量体2的基准振动频率。

[0071] 优选的方案如图7中,还设有无线接收装置14,无线接收装置14与可调阻尼器3电连接。由此结构,便于实现阻尼的远程在线调节。以进一步应对无规律的振动,并提高减振效果。

[0072] 上述的实施例仅为本实用新型的优选技术方案,而不应视为对于本实用新型的限制,本申请中的实施例及实施例中的特征在不冲突的情况下,可以相互任意组合。本实用新型的保护范围应以权利要求记载的技术方案,包括权利要求记载的技术方案中技术特征的等同替换方案为保护范围。即在此范围内的等同替换改进,也在本实用新型的保护范围之内。

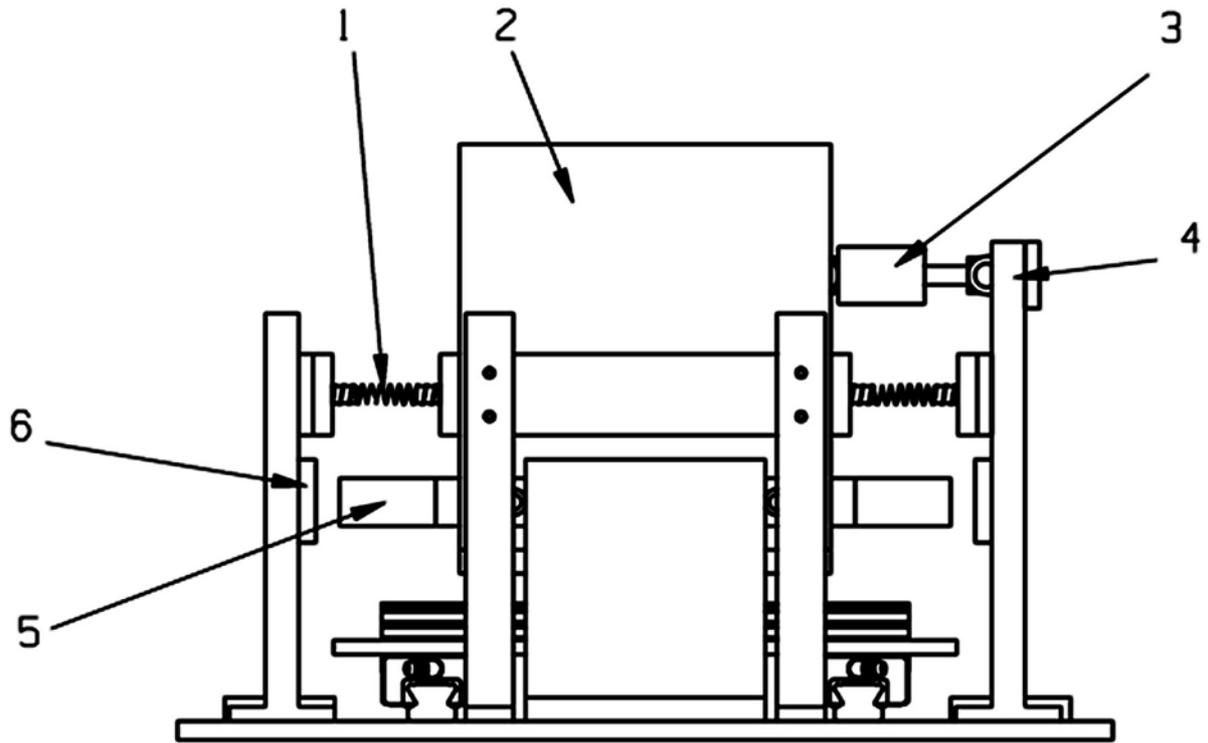


图 1

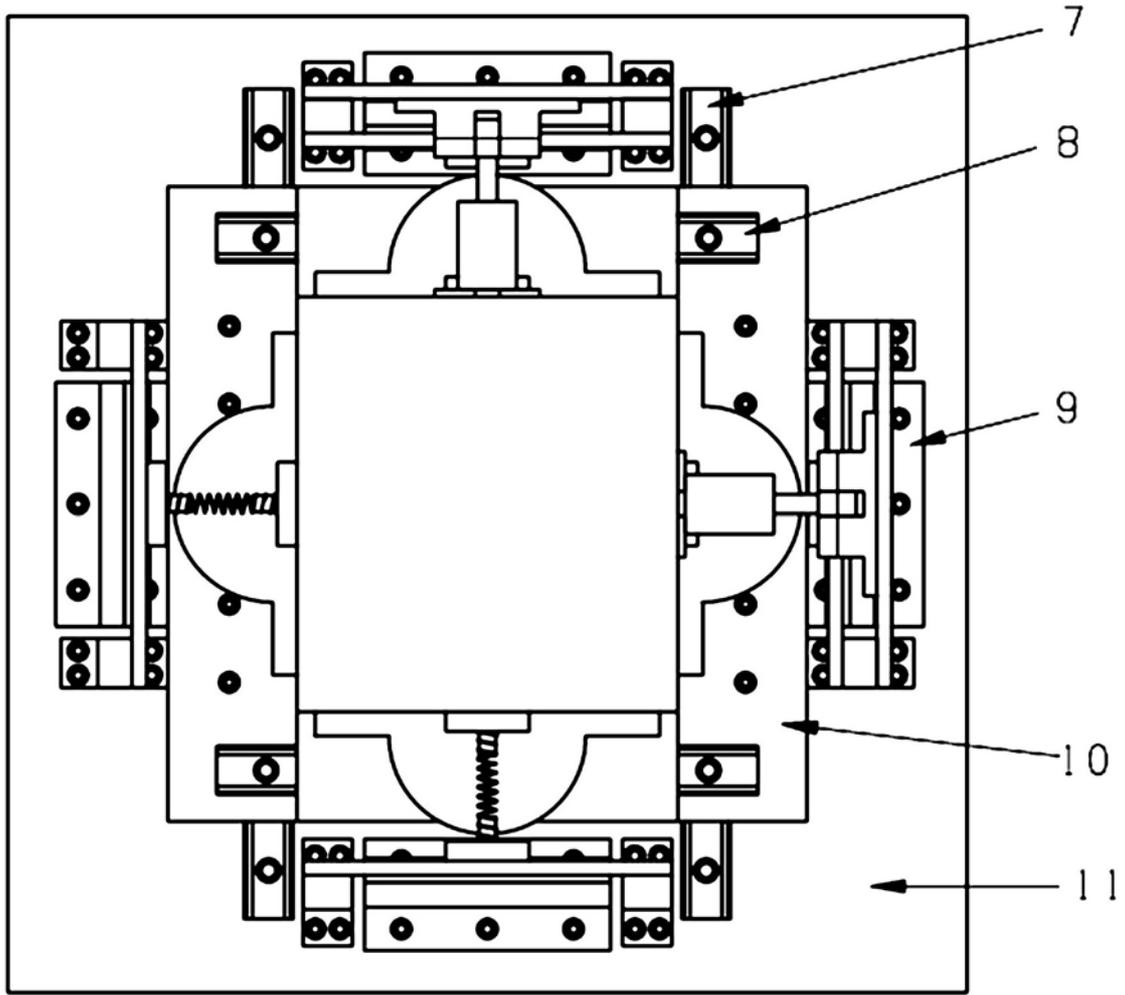


图 2

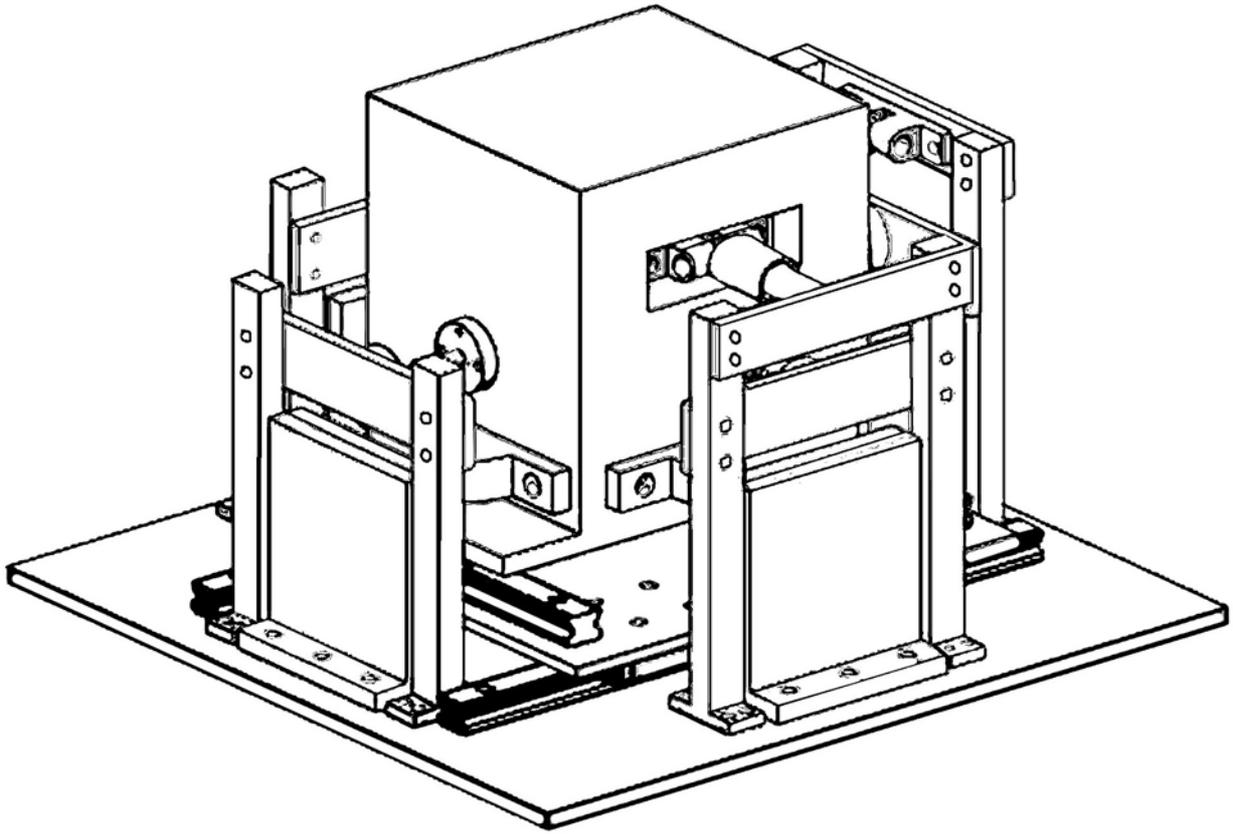


图 3

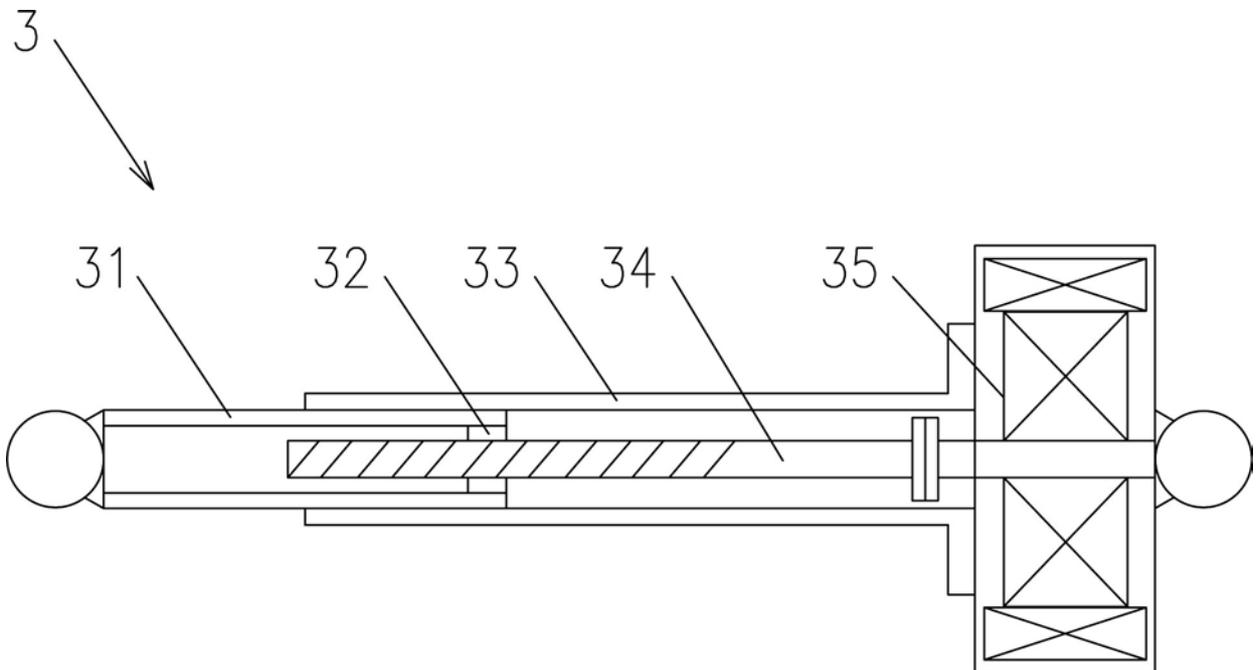


图 4

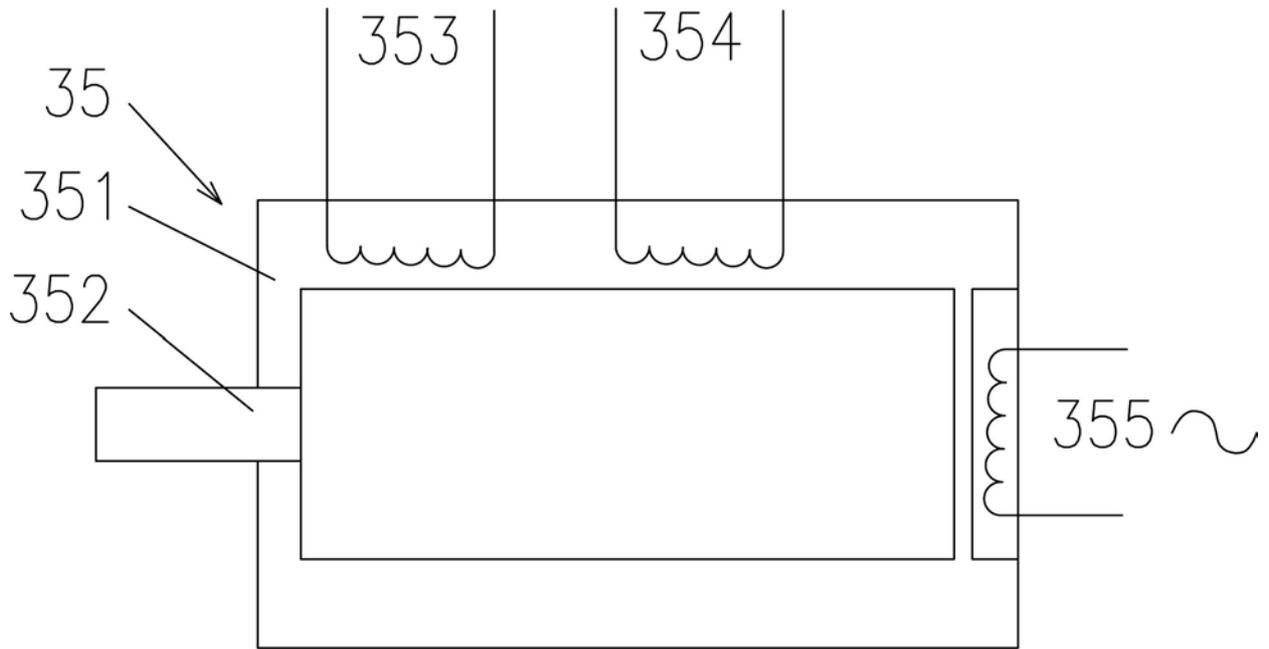


图 5

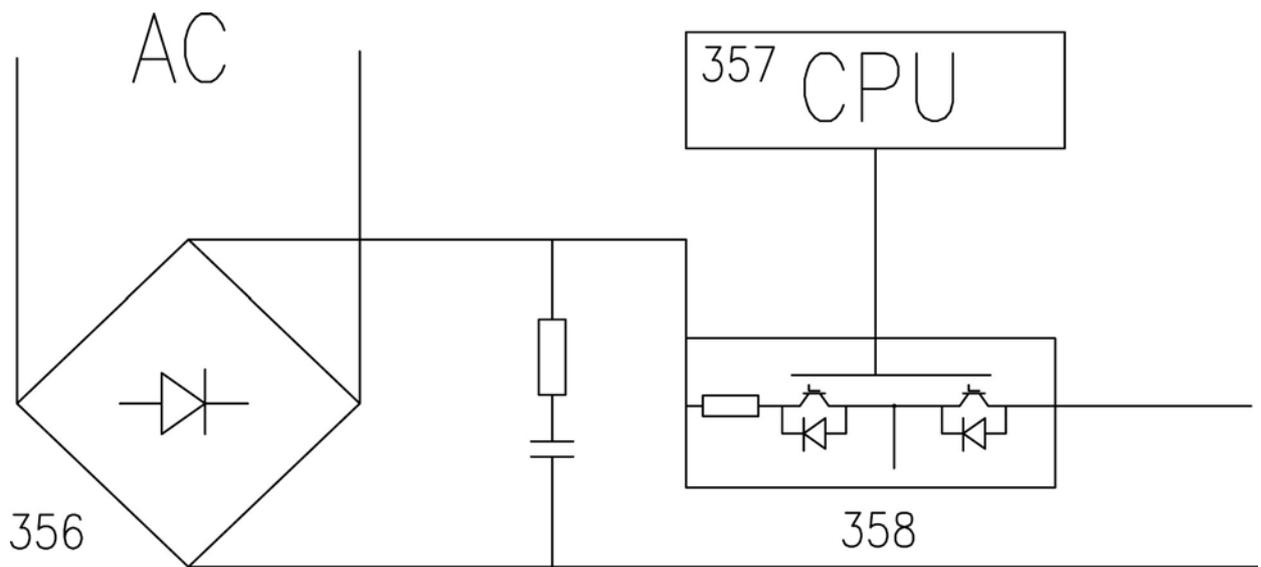


图 6

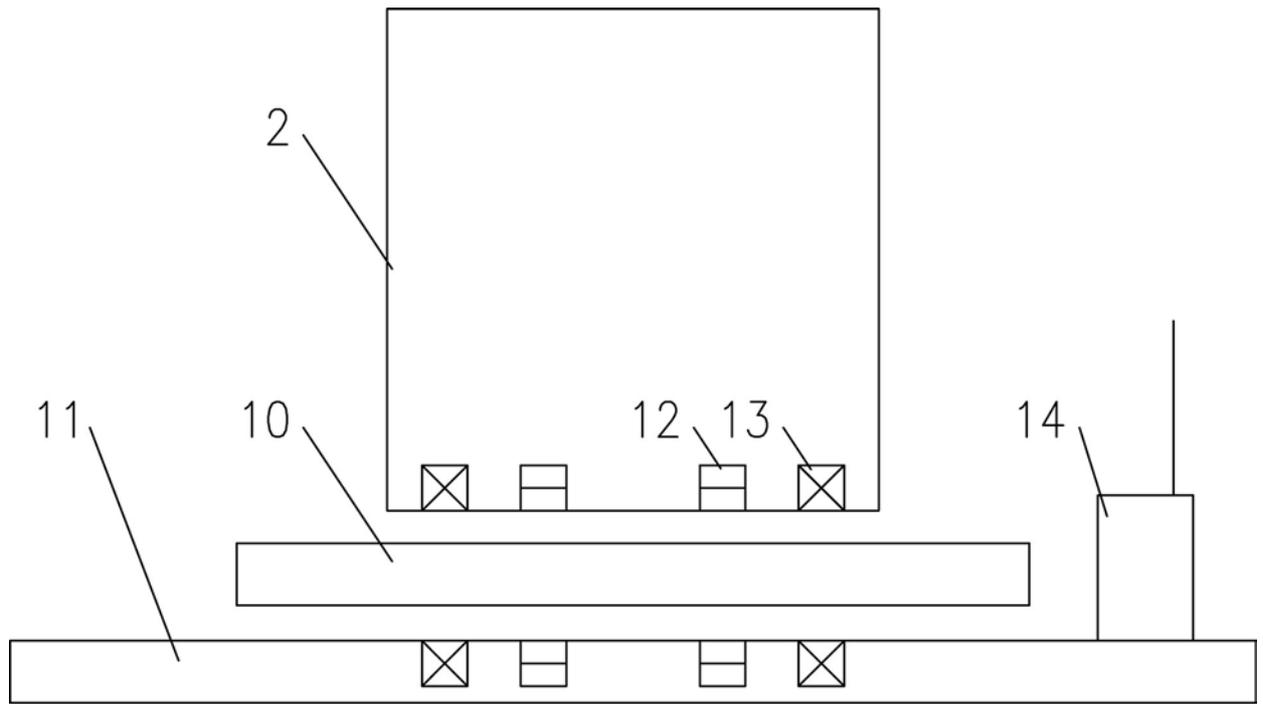


图 7

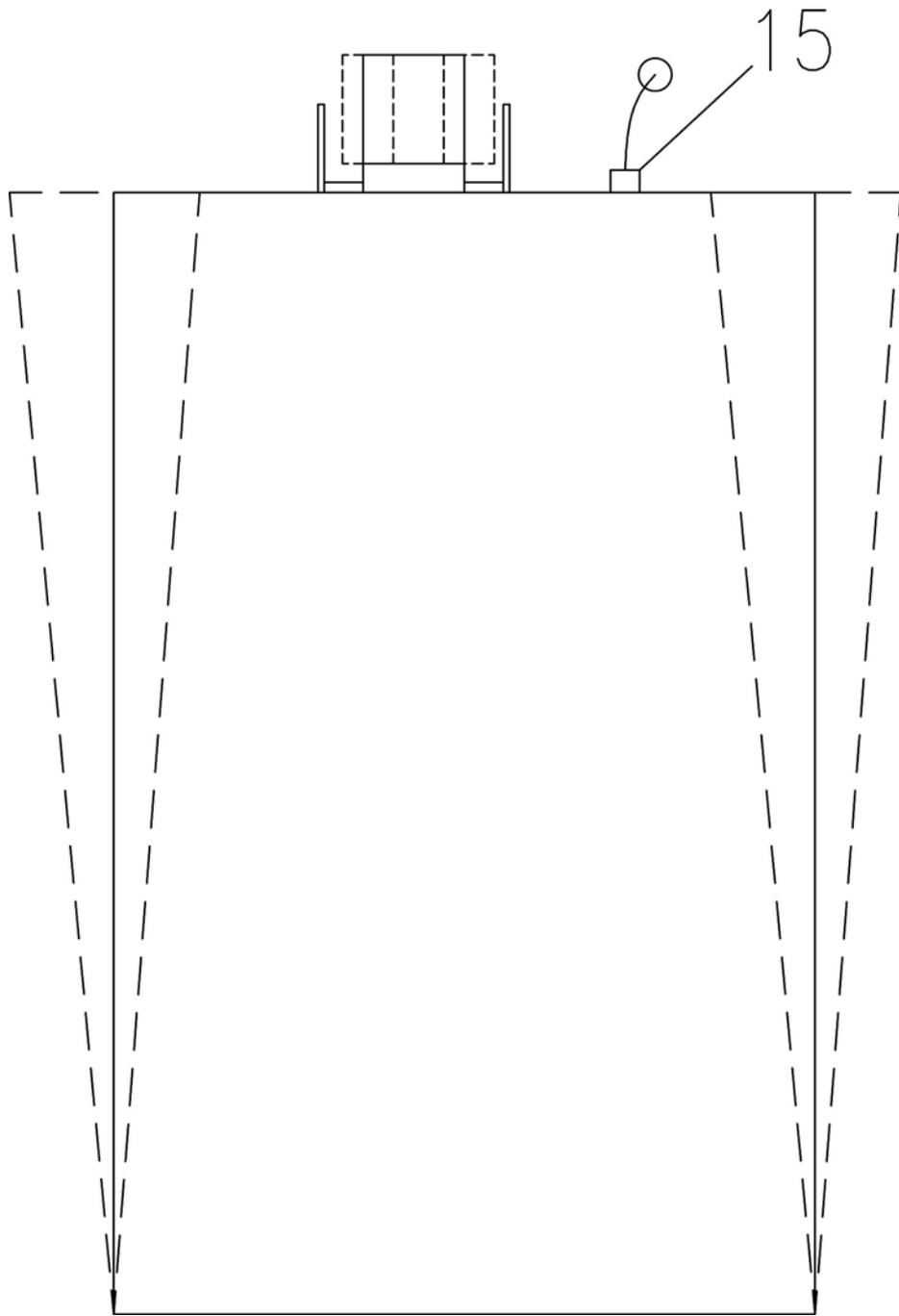


图 8