(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110027523 B
(45)授权公告日 2021.09.21

(21)申请号 201810031955.1
(22)申请日 2018.01.12
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110027523 A
(43)申请公布日 2019.07.19
(73)专利权人 比亚迪股份有限公司
地址 518118 广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号
(72)发明人 欧阳鑫 王铁君 李传博 刘苏丽
(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201
代理人 黄德海
(51)Int.Cl.
B60T 7/04(2006.01)

(56)对比文件
US 2005145057 A1,2005.07.07
US 2005145057 A1,2005.07.07
JP 4491828 B2,2010.06.30
CN 102556035 A,2012.07.11
CN 205148403 U,2016.04.13
US 2004259687 A1,2004.12.23
KR 20080052874 A,2008.06.12

审查员 李启慧

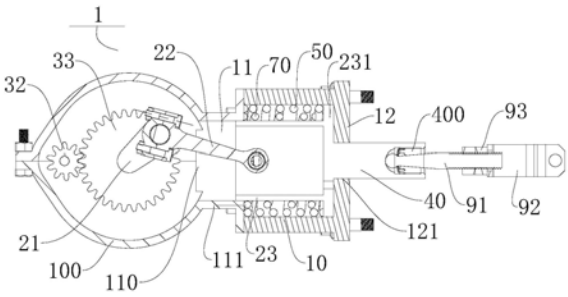
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

车辆的踏板感模拟器及具有其的车辆

(57)摘要

本发明公开了一种车辆的踏板感模拟器及具有其的车辆。车辆包括踏板，踏板感模拟器包括外壳、曲柄滑块机构、驱动部件、移动推杆、第一弹性件和第二弹性件。曲柄滑块机构包括曲柄、连杆和滑块，连杆的两端分别与曲柄和滑块相连，滑块可往复移动地设在外壳内。驱动部件与曲柄的一端相连。移动推杆的一端与滑块配合以驱动滑块移动，移动推杆的另一端适于与踏板相连。第一弹性件、第二弹性件均设在外壳内，第一弹性件的两端分别止抵在外壳和滑块上，第二弹性件的一端定位在外壳上，在踏板未被触发时，第二弹性件的另一端与滑块间隔设置，滑块移动设定行程后压缩第二弹性件。本发明实施例的踏板感模拟器可以提高车辆制动系统的响应速度和机械性能。



CN 110027523 B

1.一种车辆的踏板感模拟器，所述车辆包括踏板，其特征在于，所述踏板感模拟器包括：

外壳；

曲柄滑块机构，所述曲柄滑块机构包括曲柄、连杆和滑块，所述连杆的两端分别与所述曲柄和所述滑块相连，所述滑块可往复移动地设在所述外壳内；

驱动部件，所述驱动部件与所述曲柄的一端相连以驱动所述曲柄转动；

移动推杆，所述移动推杆的一端与所述滑块配合以驱动所述滑块移动，所述移动推杆的另一端适于与所述踏板相连；

第一弹性件，所述第一弹性件设在所述外壳内，所述第一弹性件的两端分别止抵在所述外壳和所述滑块上；

第二弹性件，所述第二弹性件设在所述外壳内，所述第二弹性件的一端定位在所述外壳上，在所述踏板未被触发时，所述第二弹性件的另一端与所述滑块间隔设置，所述滑块移动设定行程后与所述第二弹性件接触以压缩所述第二弹性件。

2.根据权利要求1所述的车辆的踏板感模拟器，其特征在于，还包括长度可调的连杆组件，所述连杆组件的两端分别与所述移动推杆的另一端和所述踏板相连。

3.根据权利要求2所述的车辆的踏板感模拟器，其特征在于，所述连杆组件包括：

第一连接件，所述第一连接件的第一端与所述移动推杆相连，所述第一连接件的第二端设有外螺纹；

第二连接件，所述第二连接件的第一端外套在所述第一连接件上且与所述外螺纹螺纹配合，所述第二连接件的第二端适于与所述踏板相连；

调节螺母，所述调节螺母外套在所述第一连接件上且与所述外螺纹螺纹配合。

4.根据权利要求3所述的车辆的踏板感模拟器，其特征在于，所述第一连接件的第一端设有球副铰接头，所述移动推杆上设有与所述球副铰接头配合的配合凹槽。

5.根据权利要求1所述的车辆的踏板感模拟器，其特征在于，还包括安装壳体，所述安装壳体设在所述外壳上，所述驱动部件设在所述安装壳体内。

6.根据权利要求1所述的车辆的踏板感模拟器，其特征在于，所述滑块为中空件，所述连杆伸入到所述滑块内，所述曲柄滑块机构还包括连接轴和定位件，所述连接轴穿设在所述连杆上且所述连接轴的至少一端伸出所述滑块，所述定位件与所述连接轴的伸出所述滑块的端部配合以将所述连接轴定位在所述滑块上。

7.根据权利要求1所述的车辆的踏板感模拟器，其特征在于，所述滑块与所述移动推杆为一体成型件。

8.根据权利要求1-7中任一项所述的车辆的踏板感模拟器，其特征在于，所述驱动部件包括：

电机；

输入齿轮，所述输入齿轮设在所述电机的电机轴上以由所述电机驱动转动；

输出齿轮，所述输出齿轮与所述输入齿轮啮合，所述曲柄的一端设在所述输出齿轮上以由所述输出齿轮驱动转动。

9.根据权利要求8所述的车辆的踏板感模拟器，其特征在于，所述输入齿轮的直径小于所述输出齿轮的直径。

10.一种车辆,其特征在于,包括:

车体,所述车体上设有电子控制单元;

踏板,所述踏板可转动地设在所述车体上;

踏板感模拟器,所述踏板感模拟器为根据权利要求1-9中任一项所述的踏板感模拟器,所述外壳设在所述车体上,所述移动推杆与所述踏板相连,所述驱动部件与所述电子控制单元相连;

用于检测所述踏板的行程的检测装置,所述检测装置与所述电子控制单元相连。

车辆的踏板感模拟器及具有其的车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆技术领域，具体而言，尤其涉及一种车辆的踏板感模拟器及具有其的车辆。

背景技术

[0002] 为了完善汽车的有效制动，汽车通常采用线控制动，线控制动不仅具有响应速度快、控制精度高、制动性能好、布置灵活等特点，而且还可以与汽车动态控制系统进行整合，为车辆提供灵活可变的制动力。在线控制动系统中，由于取消了制动踏板与制动器之间的液压或机械连接，使得驾驶员无法直接感知制动时反馈到制动踏板上的制动反作用力，从而丧失了传统制动系统的制动感觉造成踏板的制动感觉不良。制动感觉是一种综合感觉，它包括踏板制动感觉、驾驶员感受到的车辆制动减速度、听觉上的制动噪音以及视觉上的车辆减速度等诸多因素，其中踏板制动感觉是最重要的组成部分。

发明内容

[0003] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此，本发明提出一种车辆的踏板感模拟器，所述车辆的踏板感模拟器具有结构简单、机械性能佳的优点。

[0004] 本发明还提出一种车辆，所述车辆具有如上所述的车辆的踏板感模拟器。

[0005] 根据本发明实施例的车辆的踏板感模拟器，所述车辆包括踏板，所述踏板感模拟器包括：外壳；曲柄滑块机构，所述曲柄滑块机构包括曲柄、连杆和滑块，所述连杆的两端分别与所述曲柄和所述滑块相连，所述滑块可往复移动地设在所述外壳内；驱动部件，所述驱动部件与所述曲柄的一端相连以驱动所述曲柄转动；移动推杆，所述移动推杆的一端与所述滑块配合以驱动所述滑块移动，所述移动推杆的另一端适于与所述踏板相连；第一弹性件，所述第一弹性件设在所述外壳内，所述第一弹性件的两端分别止抵在所述外壳和所述滑块上；第二弹性件，所述第二弹性件设在所述外壳内，所述第二弹性件的一端定位在所述外壳上，在所述踏板未被触发时，所述第二弹性件的另一端与所述滑块间隔设置，所述滑块移动设定行程后与所述第二弹性件接触以压缩所述第二弹性件。

[0006] 根据本发明实施例的车辆的踏板感模拟器，利用驱动部件及第一弹性件、第二弹性件对曲柄滑块机构综合作用力并传递给移动推杆，以将踏板特性模拟出来，可以满足踏板特性为非线性的需求。踏板制动感觉是驾驶员踩下踏板后反馈得到去掉中间变量(如液压、气压等)，通过采用纯机械机构模拟行车过程中的踏板感，从而可以提高车辆制动系统的响应速度和机械性能，提高了车辆的可集成化程度，可靠性高且轴向结构紧凑、承载能力大。

[0007] 根据本发明的一些实施例，还包括长度可调的连杆组件，所述连杆组件的两端分别与所述移动推杆的另一端和所述踏板相连。

[0008] 在本发明的一些实施例中，所述连杆组件包括：第一连接件，所述第一连接件的第一端与所述移动推杆相连，所述第一连接件的第二端设有外螺纹；第二连接件，所述第二连

接件的第一端外套在所述第一连接件上且与所述外螺纹螺纹配合，所述第二连接件的第二端适于与所述踏板相连；调节螺母，所述调节螺母外套在所述第一连接件上且与所述外螺纹螺纹配合。

[0009] 进一步地，所述第一连接件的第一端设有球副铰接头，所述移动推杆上设有与所述球副铰接头配合的配合凹槽。

[0010] 根据本发明的一些实施例，还包括安装壳体，所述安装壳体设在所述外壳上，所述驱动部件设在所述安装壳体内。

[0011] 根据本发明的一些实施例，所述滑块为中空件，所述连杆伸入到所述滑块内，所述曲柄滑块机构还包括连接轴和定位件，所述连接轴穿设在所述连杆上且所述连接轴的至少一端伸出所述滑块，所述定位件与所述连接轴的伸出所述滑块的端部配合以将所述连接轴定位在所述滑块上。

[0012] 根据本发明的一些实施例，所述滑块与所述移动推杆为一体成型件。

[0013] 根据本发明的一些实施例，所述驱动部件包括：电机；输入齿轮，所述输入齿轮设在所述电机的电机轴上以由所述电机驱动转动；输出齿轮，所述输出齿轮与所述输入齿轮啮合，所述曲柄的一端设在所述输出齿轮上以由所述输出齿轮驱动转动。

[0014] 进一步地，所述输入齿轮的直径小于所述输出齿轮的直径。

[0015] 根据本发明实施例的车辆，包括：车体，所述车体上设有电子控制单元；踏板，所述踏板可转动地设在所述车体上；踏板感模拟器，所述踏板感模拟器为根据权利要求1-9中任一项所述的踏板感模拟器，所述外壳设在所述车体上，所述移动推杆与所述踏板相连，所述驱动部件与所述电子控制单元相连；用于检测所述踏板的行程的检测装置，所述检测装置与所述电子控制单元相连。

[0016] 根据本发明实施例的车辆，利用驱动部件及第一弹性件、第二弹性件对曲柄滑块机构综合作用力并传递给移动推杆，以将踏板特性模拟出来，可以满足踏板特性为非线性的需求。踏板制动感觉是驾驶员踩下踏板后反馈得到去掉中间变量(如液压、气压等)，通过采用纯机械机构模拟行车过程中的踏板感，从而可以提高车辆制动系统的响应速度和机械性能，提高了车辆的可集成化程度，可靠性高且轴向结构紧凑、承载能力大。

[0017] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0018] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

[0019] 图1是根据本发明实施例的车辆的踏板感模拟器的结构简易图；

[0020] 图2是根据本发明实施例的车辆的踏板感模拟器的结构示意图；

[0021] 图3是根据本发明实施例的车辆的踏板感模拟器的连杆组件的结构示意图；

[0022] 图4是根据本发明实施例的车辆的踏板感模拟器的局部结构示意图；

[0023] 图5是根据本发明实施例的车辆的踏板感模拟器的局部结构示意图；

[0024] 图6是根据本发明实施例的车辆的踏板感模拟器的局部结构示意图；

[0025] 图7是根据本发明实施例的车辆的踏板感模拟器的截面结构示意图。

[0026] 附图标记：

[0027] 踏板感模拟器1，踏板2，电子控制单元3，检测装置4，

[0028] 外壳10，敞开端11，缩口部111，封闭端12，中心通孔121，

[0029] 曲柄滑块机构20，

[0030] 曲柄21，连杆22，连杆盖221，本体部222，连杆螺栓223，连杆螺母224，

[0031] 滑块23，凸块231，连接轴24，定位件25，轴瓦26，

[0032] 驱动部件30，电机31，电机轴310，平键320，输入齿轮32，输出齿轮33，

[0033] 移动推杆40，配合凹槽400，

[0034] 第一弹性件50，

[0035] 第二弹性件70，

[0036] 连杆组件90，第一连接件91，球副铰接头911，第二连接件92，调节螺母93，

[0037] 安装壳体100，敞开口110，

[0038] 轴承组件200，轴承座210，轴承220，转轴230。

具体实施方式

[0039] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0040] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“内”、“外”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

[0041] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0042] 如图1-图2及图4-图7所示，根据本发明实施例的车辆的踏板感模拟器1，车辆包括踏板2，踏板感模拟器1包括外壳10、曲柄滑块机构20、驱动部件30、移动推杆40、第一弹性件50和第二弹性件70。

[0043] 具体而言，如图1-图2及图4-图7所示，曲柄滑块机构20包括曲柄21、连杆2和滑块23，连杆2的两端分别与曲柄21和滑块23相连，滑块23可往复移动地设在外壳10内。驱动部件30与曲柄21的一端相连以驱动曲柄21转动。移动推杆40的一端与滑块23配合以驱动滑块23移动，移动推杆40的另一端适于与踏板2相连。第一弹性件50设在外壳10内，第一弹性件50的两端分别止抵在外壳10和滑块23上。第二弹性件70设在外壳10内，第二弹性件70的一端定位在外壳10上，在踏板2未被触发时，第二弹性件70的另一端与滑块23间隔设置，滑块23移动设定行程后与第二弹性件70接触以压缩第二弹性件70。

[0044] 例如，如图7所示，外壳10可以形成为桶状结构，外壳10具有敞开端11和封闭端12，敞开端11具有缩口部111，缩口部111的口径小于外壳10中部的孔径，封闭端12具有贯通的中心通孔121，滑块23位于外壳10内。驱动部件30与曲柄21的一端可枢转地连接，曲柄21的另一端与连杆2的一端可枢转地连接，连杆2的另一端从敞开端11伸入外壳10内且与滑块23的一端可枢转地连接，移动推杆40的一端穿过中心通孔121与滑块23的另一端连接，移动推杆40的另一端与踏板2连接。滑块23靠近移动推杆40的一端具有凸块231，凸块231设于滑块23的外周壁。

[0045] 第一弹性件50位于外壳10内，第一弹性件50可以外套于滑块23，第一弹性件50的一端可以与凸块231相抵，第一弹性件50的另一端可以与缩口部111相抵。第一弹性件50与外壳10的内周壁之间具有间隙，第一弹性件50可以被压缩或是拉伸，滑块23相对于外壳10可以滑动。第二弹性件70也位于外壳10内，第二弹性件70可以外套于滑块23，第二弹性件70的一端可以与缩口部111连接。第二弹性件70与外壳10的内周壁之间具有间隙，第二弹性件70可以被压缩或是拉伸。在踏板2未被触发时，第二弹性件70的另一端与凸块231间隔设置，滑块23向左(如图1所示的左)移动一段距离后，凸块231与第二弹性件70接触，当滑块23继续向左移动时，凸块231压缩第二弹性件70。

[0046] 驱动部件30可以驱动曲柄21的一端转动，例如，驱动部件30可以驱动曲柄21的一端的端部做圆周转动，从而可以带动连杆2运动，连杆2进而可以带动滑块23运动，外壳10可以限定滑块23运动，滑块23可以沿着外壳10的轴线方向做往返运动。踏板2可以推动移动推杆40运动，移动推杆40进一步可以推动滑块23沿着外壳10的轴线方向做往返运动，滑块23进而可以压缩第一弹性件50、第二弹性件70。移动推杆40可以将踏板2的作用力传递给踏板感模拟器1中的其它结构部件，可以用于压缩第一弹性件50及第二弹性件70。

[0047] 在车辆运行过程中，驾驶员需要执行车辆制动功能时，驾驶员踩下踏板2，踏板2推动移动推杆40向左(如图1所示的左)运动，移动推杆40进而可以推动滑块23向左移动，滑块23的凸块231与第一弹性件50开始接触，并开始压缩第一弹性件50。相应地，第一弹性件50的压缩变形可以对凸块231形成反向作用力，并传递给移动推杆40，移动推杆40可以受到向右(如图1所示的右)的作用力。需要说明的是，当滑块23向左移动的距离大于凸块231与第二弹性件70之间的间隔时，凸块231会压缩第二弹性件70，第二弹性件70的压缩变形可以对凸块231形成反向作用力，并传递给移动推杆40，移动推杆40可以受到向右(如图1所示的右)的作用力。

[0048] 驱动部件30可以驱动曲柄21运动，曲柄21进而可以带动连杆2运动，连杆2进一步带动滑块23移动，滑块23可以给移动推杆40提供助力，降低移动推杆40受到的反向作用力，使移动推杆40获得合适的反向作用力，该反向作用力即为制动踏板力，从而模拟出踏板力和踏板行程的目标值。需要说明的是，当驾驶员踩踏踏板2感觉偏软或者偏硬时，可以通过改变驱动部件30的驱动力以改变移动推杆40所受到的作用力，使驾驶员获得更良好的踏板感。

[0049] 根据本发明实施例的车辆的踏板感模拟器1，利用驱动部件30及第一弹性件50、第二弹性件70对曲柄滑块机构20综合作用力并传递给移动推杆40，以将踏板特性模拟出来，可以满足踏板特性为非线性的需求。踏板制动感觉是驾驶员踩下踏板2后反馈得到去掉中间变量(如液压、气压等)，通过采用纯机械机构模拟行车过程中的踏板感，从而可以提高车

辆制动系统的响应速度和机械性能，提高了车辆的可集成化程度，可靠性高且轴向结构紧凑、承载能力大。

[0050] 如图1-图3所示，根据本发明的一些实施例，踏板感模拟器1还可以包括长度可调的连杆组件90，连杆组件90的两端分别与移动推杆40的另一端和踏板2相连。可以理解的是，连杆组件90的一端可以与移动推杆40连接，连杆组件90的另一端可以与踏板2连接。连杆组件90位于移动推杆40与踏板2之间，连杆组件90可以用于传递踏板2与移动推杆40之间的作用力，连杆组件90还可以调节踏板2的初始力和踏板2的空行程。

[0051] 进一步地，如图2-图3及图7所示，连杆组件90包括第一连接件91、第二连接件92和调节螺母93。第一连接件91的第一端与移动推杆40相连，第一连接件91的第二端设有外螺纹。第二连接件92的第一端外套在第一连接件91上且与外螺纹螺纹配合，第二连接件92的第二端适于与踏板2相连。调节螺母93外套在第一连接件91上且与外螺纹螺纹配合。例如，第二连接件92可以设有螺纹孔，第一连接件91的一端可以与移动推杆40卡接，第一连接件91的另一端的外周壁上设有螺纹，第一连接件91的另一端可以穿设在螺纹孔内与第二连接件92螺纹连接，调节螺母93套设在第一连接件91的另一端，调节螺母93与第一连接件91螺纹连接，调节螺母93位于移动推杆40与第二连接件92之间。由此，第一连接件91可以用于将第二连接件92与移动推杆40连接起来，调节螺母93在第一连接件91上的位置可以调节，调节螺母93可以用于调整踏板2的初始力和踏板2的空行程。第二连接件92可以与踏板2连接，以传递踏板制动力。

[0052] 进一步地，如图2-图3所示，第一连接件91的第一端设有球副铰接头911，移动推杆40上设有与球副铰接头配合的配合凹槽400。例如，球副铰接头911可以套设在第一连接件91的第一端且与第一连接件91卡接，球副铰接头911可以伸入配合凹槽400内，球副铰接头911与配合凹槽400配合连接。球副铰接头911可以用于连接移动推杆40，踏板2与移动推杆40之间的传动力矩。

[0053] 如图2、图4及图7所示，根据本发明的一些实施例，踏板感模拟器1还包括安装壳体100，安装壳体100设在外壳10上，驱动部件30设在安装壳体100内。可以理解的是，安装壳体100与外壳10连接，安装壳体100内部形成安装空间，驱动部件30位于安装空间内。例如，安装壳体100可以形成敞开口110，敞开口110与敞开端11连接，安装壳体100的内部与外壳10的内部连通，连杆2可以穿梭在安装壳体100与外壳10的交界处，连杆22的一部分位于安装壳体100内，连杆22的另一部分位于外壳10内。由此，安装壳体100可以用于安装驱动部件30，保护驱动部件30，可以防止灰尘及水对驱动部件30的性能造成影响，可以提高踏板感模拟器1的密封性，防止驱动部件30被磕碰或是损伤，还可以降低驱动部件30的机械噪声。

[0054] 如图7所示，根据本发明的一些实施例，滑块23可以为中空件，连杆22可以伸入到滑块23内。曲柄滑块机构20还包括连接轴24和定位件25，连接轴24穿设在连杆22上且连接轴24的至少一端伸出滑块23，定位件25与连接轴24的伸出滑块23的端部配合以将连接轴24定位在滑块23上。例如，滑块23可以形成为一端封闭的筒状，且封闭的一端具有环形的凸块231，环形的凸块231沿着筒状滑块23的周向方向延伸，连杆22的一部分可以从滑块23敞开的一端伸入滑块23内部，伸入滑块23的连杆22的端部可以设有贯穿孔，贯穿孔可以贯通连杆22，贯穿孔内可以穿设有连接轴24，连接轴24的一端可以贯通滑块23的周壁，定位件25与连接轴24位于滑块23外部的端部配合连接，从而将该连接轴24的端部限定在滑块23外部。

[0055] 当然，定位件25可以为两个，连接轴24的两端可以延伸至贯通滑块23的周壁，两个定位件25可以分别固定一个连接轴24的两个端部。由此，可以便于将连杆22与滑块23的连接起来，连接轴24可以连接连杆22与滑块23，传递连杆22与滑块23之间的作用力。定位件25可以轴向定位连接轴24，防止连接轴24移位。将滑块23设置为中空件可以减小滑块23的质量，从而可以提高滑块23的受力灵敏性，不同的作用力作用在滑块23上，滑块23可以形成不同距离的位移。

[0056] 需要说明的是，对于定位件25固定连接轴24的具体实施方式不作具体限定，例如，定位件25可以形成为环状，定位件25可以外套在连接轴24的端部且与连接轴24卡接，定位件25也可以为定位销，位于滑块23外部的连接轴24可以设有通孔，定位销可以穿设在通孔内，定位销可以与通孔所对应的部分连接轴24过盈连接。进一步地，连接轴24可以为活塞销。更进一步地，连接轴24与连杆22之间可以设有轴瓦26，轴瓦26外套于连接轴24，轴瓦26穿设在贯通孔内。由此，轴瓦26可以提高连接轴24与连杆22之间的耐磨性及传动性，还可以用于连接、支撑连杆22。

[0057] 根据本发明的一些实施例，滑块23与移动推杆40为一体成型件。由此，可以提高滑块23与移动推杆40之间的连接稳定性，从而可以稳定滑块23与移动推杆40之间的运动传动性能。

[0058] 如图1、图5-图7所示，根据本发明的一些实施例，驱动部件30可以包括电机31、输入齿轮32和输出齿轮33。输入齿轮32设在电机31的电机轴310上以由电机31驱动转动，输出齿轮33与输入齿轮32啮合，曲柄21的一端设在输出齿轮33上以由输出齿轮33驱动转动。可以理解的是，电机31可以驱动电机轴310转动，输入齿轮32可以套设在电机轴310上，从而可以随着电机轴310转动，输出齿轮33的齿纹可以与输入齿轮32的齿纹啮合，由此，输入齿轮32的转动进而可以带动输出齿轮33转动，曲柄21的一端可以与输出齿轮33连接，曲柄21可以随着输出齿轮33而转动，输入齿轮32和输出齿轮33的作用是减速增扭。

[0059] 进一步地，电机轴310与输入齿轮32之间具有平键320，平键320可以用于传递电机轴310与输入齿轮32之间的扭矩。平键是依靠两个侧面作为工作面，靠键与键槽侧面的挤压来传递转矩的键。平键分为普通型平键、薄型平键、导向型平键三种。普通型平键对中性好，定位精度高，折装方便，但无法实现轴上零件的轴向固定，用于高速或承受冲击、变载荷的轴；薄型平键用于薄壁结构和传递转矩较小的地方；导向型平键用螺钉把键固定在轴上，用于轴上的零件沿轴移动量不大的场合。

[0060] 需要说明的是，对于输入齿轮32与输出齿轮33的尺寸规格不作具体限定，在本发明的一些实施例中，输入齿轮32的直径小于输出齿轮33的直径。可以理解的是，输入齿轮32的尺寸规格相对于输出齿轮33的尺寸规格小，输出齿轮33的转速小于输入齿轮32的转速。由此，可以利用输入齿轮32与输出齿轮33的配合作用以降低电机31的转速传递给曲柄21的转速，输入齿轮32与输出齿轮33可以作为减速部件。进一步地，可以通过将曲柄21连接到输出齿轮33的不同位置处以实现曲柄21不同的转动角速度。

[0061] 如图1所示，根据本发明实施例的车辆，包括车体、踏板2、踏板感模拟器1和检测装置4。车体上设有电子控制单元3，踏板2可转动地设在车体上。踏板感模拟器1为根据如上所述的踏板感模拟器1。外壳10设在车体上，移动推杆40与踏板2相连，驱动部件30与电子控制单元3相连。检测装置4可以用于检测踏板2的行程，检测装置4与电子控制单元3相连。

[0062] 当车辆需要制动时，驾驶员踩踏踏板2，检测装置1检测到踏板2的行程后传递给电子控制单元3，电子控制单元3进而可以控制电机31的转速，从而对移动推杆40形成相应的助力，并传递给踏板2，从而对驾驶员形成踏板制动感觉。

[0063] 根据本发明实施例的车辆，利用驱动部件30及第一弹性件50、第二弹性件70对曲柄滑块机构20综合作用力并传递给移动推杆40，以将踏板特性模拟出来，可以满足踏板特性为非线性的需求。踏板制动感觉是驾驶员踩下踏板2后反馈得到去掉中间变量(如液压、气压等)，通过采用纯机械机构模拟行车过程中的踏板感，从而可以提高车辆制动系统的响应速度和机械性能，提高了车辆的可集成化程度，可靠性高且轴向结构紧凑、承载能力大。

[0064] 进一步地，电子控制单元3可以为ECU(Electronic Control Unit)电子控制单元，又称“行车电脑”、“车载电脑”等。从用途上讲则是汽车专用微机控制器。它和普通的电脑一样，由微处理器(CPU)、存储器(ROM、RAM)、输入/输出接口(I/O)、模数转换器(A/D)以及整形、驱动等大规模集成电路组成。用一句简单的话来形容就是“ECU就是汽车的大脑”。检测装置4可以为传感器。传感器能感受到被测量的信息，并能将感受到的信息，按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。

[0065] ECU的电压工作范围一般在6.5-16V(内部关键处有稳压装置)、工作电流在0.015-0.1A、工作温度在-40℃～80℃。能承受1000Hz以下的振动，因此ECU损坏的概率非常小，在ECU中CPU是核心部分，它具有运算与控制的功能，发动机在运行时，它采集各传感器的信号，进行运算，并将运算的结果转变为控制信号，控制被控对象的工作。它还实行对存储器(ROM/FLASH/EEPROM、RAM)、输入/输出接口(I/O)和其它外部电路的控制；存储器ROM中存放的程序是经过精确计算和大量实验取得的数据为基础编写出来的，这个固有程序在发动机工作时，不断地与采集来的各传感器的信号进行比较和计算。把比较和计算的结果用来对发动机的点火、空燃比、怠速、废气再循环等多项参数的控制。

[0066] 下面参考图1-图7详细描述根据本发明实施例的踏板感模拟器1。值得理解的是，下述描述仅是示例性说明，而不是对本发明的具体限制。

[0067] 如图1-图7所示，根据本发明实施例的车辆的踏板感模拟器1，车辆包括踏板2，踏板感模拟器1包括外壳10、曲柄滑块机构20、驱动部件30、移动推杆40、第一弹性件50、第二弹性件70、连杆组件90及安装壳体100。

[0068] 具体而言，如图2、图4及图7所示，外壳10可以形成为桶状结构，外壳10具有敞开端11和封闭端12，敞开端11具有缩口部111，缩口部111的口径小于外壳10中部的孔径，封闭端12具有贯通的中心通孔121，滑块23位于外壳10内。

[0069] 如图2、图4及图7所示，安装壳体100可以形成为圆柱形，安装壳体100上设有敞开口110，敞开口110与壳体的敞开端11连接，安装壳体100的内部与外壳10的内部连通。驱动部件30位于安装壳体100内，驱动部件30可以包括电机31、输入齿轮32和输出齿轮33。电机31具有电机轴310，输入齿轮32设在电机31的电机轴310上以由电机31驱动转动，输出齿轮33与输入齿轮32啮合，输入齿轮32的直径小于输出齿轮33的直径。

[0070] 如图5、图7所示，曲柄21的一端与输出齿轮33连接，曲柄21的另一端与连杆22的一端可枢转地连接，连杆22的另一端从敞开端11伸入外壳10内，连杆22可以穿梭在安装壳体100与外壳10的交接处，连杆22的一部分位于安装壳体100内，连杆22的另一部分位于外壳

10内。

[0071] 如图1、图6所示，驱动部件30还可以包括轴承组件200，轴承组件200包括两个轴承座210、两个轴承220和转轴230，两个轴承座210穿设在安装壳体100上，两个轴承座210对称分布，每个轴承座210内设有一个轴承220，两个轴承220分别外套在转轴230的两端，输出齿轮33套设在转轴230上。轴承组件200可以用于支撑输出齿轮33，轴承座210可以支撑轴承220，轴承220用于支撑转轴230，保持转轴230的正常工作位置和旋转精度，减少转轴230的摩擦损失，轴承座210还可以与安装壳体100配合起到密封、防尘、防水等作用。

[0072] 如图7所示，滑块23可以形成为一端封闭的筒状，且封闭的一端具有环形的凸块231，环形凸块231沿着筒状滑块23的周向方向延伸，伸入外壳10内的连杆22的一部分可以从滑块23敞开的一端伸入滑块23内部，伸入滑块23的连杆22的端部可以设有贯穿孔，贯穿孔可以贯通连杆22，贯穿孔内可以穿设有连接轴24，连接轴24的两端可以延伸至贯通滑块23的周壁，定位件25可以为两个，两个定位件25可以分别固定一个连接轴24的两个端部。定位件25可以形成为环状，定位件25可以外套在连接轴24的端部且与连接轴24卡接。

[0073] 第一弹性件50位于外壳10内，第一弹性件50可以外套于滑块23，第一弹性件50的一端可以与凸块231相抵，第一弹性件50的另一端可以与缩口部111相抵。第一弹性件50与外壳10的内周壁之间具有间隙，第一弹性件50可以被压缩或是拉伸，滑块23相对于外壳10可以滑动。第二弹性件70也位于外壳10内，第二弹性件70可以外套于滑块23，第二弹性件70的一端可以与缩口部111连接。第二弹性件70与外壳10的内周壁之间具有间隙，第二弹性件70可以被压缩或是拉伸。在踏板2未被触发时，第二弹性件70的另一端与凸块231间隔设置，滑块23向左(如图1所示的左)移动一段距离后，凸块231与第二弹性件70接触，当滑块23继续向左移动时，凸块231压缩第二弹性件70。

[0074] 如图5所示，连杆22包括本体部222和连杆盖221，本体部222与连杆盖221通过连杆螺栓223和连杆螺母224连接起来，作用是连接曲柄21和移动推杆40，将曲柄21的旋转运动转变为移动推杆40的直线运动，同时将曲柄21的转矩转变为作用于移动推杆40的力作为踏板力的模拟元件之一。

[0075] 如图6-图7所示，移动推杆40的一端穿过中心通孔121与滑块23设有凸块231的一端连接。连杆组件90包括第一连接件91、第二连接件92和调节螺母93。第二连接件92可以设有螺纹孔，第一连接件91的一端可以与移动推杆40卡接，第一连接件91的另一端的外周壁上设有螺纹，第一连接件91的另一端可以穿设在螺纹孔内与第二连接件92螺纹连接，调节螺母93套设在第一连接件91的另一端，调节螺母93与第一连接件91螺纹连接，调节螺母93位于移动推杆40与第二连接件92之间，第二连接件92与踏板2连接。曲柄21可以承受作用力，将输出齿轮33的的旋转运动转变为移动推杆40的直线运动。

[0076] 为了完善汽车的有效制动，本发明实施例的踏板感模拟器1用线控制动替代了传统液压或气压制动系统踏板结构。线控制动不仅具有响应速度快、控制精度高、制动性能好、布置灵活等特点，而且还可以与车辆的电子控制单元3进行整合，为车辆提供灵活可变的制动力。相关技术中，制动踏板和制动轮缸通过液压管路等机械元件直接连接，驾驶员踩下制动踏板使汽车获得相应的制动力。在线控制动系统中，由于取消了制动踏板与制动器之间的液压或机械连接，使得驾驶员无法直接感知制动时反馈到制动踏板上的制动反作用力，从而避免了传统制动系统的制动感觉造成踏板2的制动感觉不良，为驾驶员提供了良好

的制动踏板感觉。制动感觉是一种综合感觉，它包括踏板制动感觉、驾驶员感受到的车辆制动减速度、听觉上的制动噪音以及视觉上的车辆减速度等诸多因素，其中踏板制动感觉是最重要的组成部分。本发明的踏板制动感觉是驾驶员踩下踏板2后反馈得到去掉中间变量(如液压、气压等)，用纯机械机构模拟行车过程中的踏板感，从而提高了车辆制动系统的响应速度和机械性能。

[0077] 踏板感模拟器1的工作原理为：踏板力的设计目标是通过弹性件和某种控制方法将踏板特性模拟出来。由于弹性件大多具有线性特性，而踏板特性有时需要的是非线性的，因此本发明实施例的踏板感模拟器1采用弹性件与电机31相结合的方法模拟踏板反力，即利用弹性件的弹力和电机31的驱动力来综合模拟踏板力。本发明实施例中的第一弹性件50和第二弹性件70为为同轴并联双弹簧设计，(初始状态下第一弹性件50处于被压缩状态或即将被压缩状态，当滑块23移动指定行程后，第二弹性件70才会处于被压缩状态)。电机31的驱动力通过曲柄滑块机构20直接作用在移动推杆40上，所以踏板感模拟器1的踏板2刚度是可调节的，第一弹性件50和第二弹性件70提供基础踏板反力，保证制动系统工作实时踏板2的“制动感觉”，电机31、第一弹性件50和第二弹性件70一起提供目标踏板力，补偿基础踏板力和目标踏板力之间的剩余部分。第一弹性件50和第二弹性件70与电机31之间的关系为，当电机31、输入齿轮32、输出齿轮33、曲柄滑块机构20等发生故障，无法运动时，第一弹性件50和第二弹性件70仍然可以运动，通过检测装置4可以感知踏板2动作，继续实施有效制动，保持正常的制动功能。

[0078] 在车辆运行过程中，驾驶员需要执行制动功能时，驾驶员踩下踏板2，移动推杆40向左(如图1所示的左)运动，滑块23压缩第第一弹性件50，完成初始踏板行程S1，在S1的过程中，踏板感模拟器1的制动刚度为K1。随后，移动推杆40继续向左(如图1所示的左)运动，推动滑块23向左(如图1所示的左)运动与第二弹性件70接触，并同时压缩第一弹性件50和第二弹性件70，完成主踏板行程S2，在S2的过程中踏板感模拟器1的刚度为K2。由于第二弹性件70和第一弹性件50的压缩变形，导致移动推杆40受到反向作用力，电机31通过输入齿轮32与输出齿轮33的配合作用，增扭减速后驱动曲柄滑块机构20，给移动推杆40提供助力，降低移动推杆40受到的反向作用力，使移动推杆40获得合适的反向作用力，该反向作用力即为制动踏板力，从而模拟出踏板力和踏板行程的目标值。当驾驶员踩踏踏板感觉偏软或者偏硬时，可以通过电子控制单元3改变电机31的动作，进而改变移动推杆40的受力，使驾驶员获得更良好的踏板感。当电机31因某种原因发生故障，无法运动时，第一弹性件50与第二弹性件70仍然可以运动，通过检测装置4可以检测踏板行程，继续实施制动，保持制动功能。

[0079] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0080] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例，本领域的普通技术人员可以理解：在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

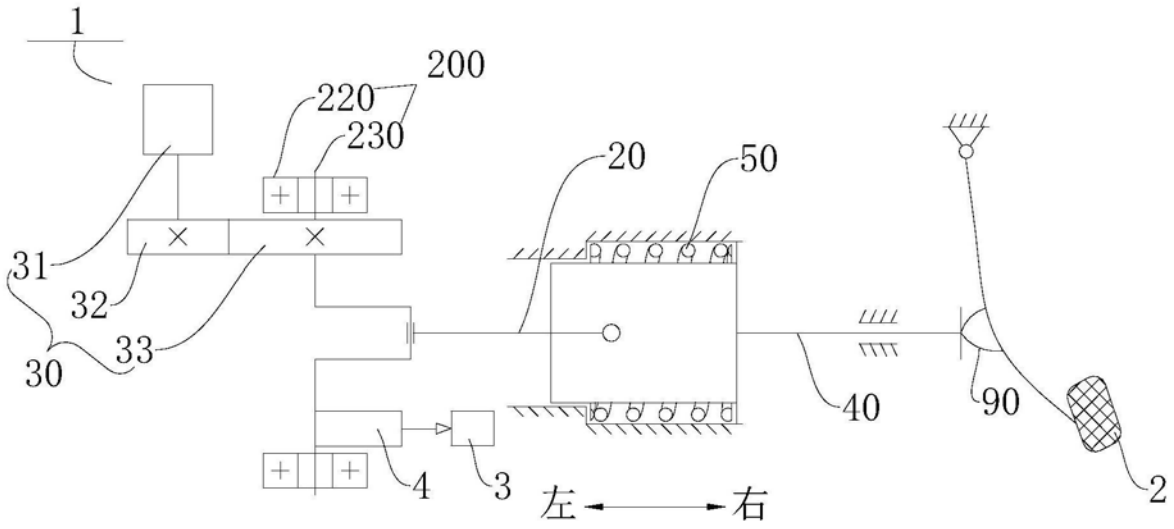

1
200
220
230
20
50
31
32
33
30
40
90
2
4
3
左
右

图1

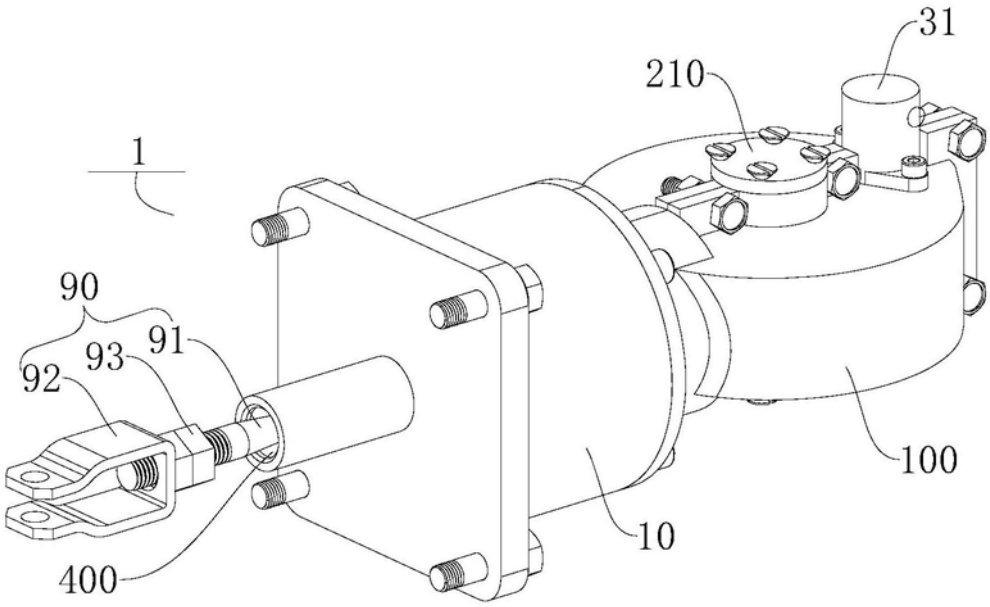

31
210
1
90
91
93
92
100
10
400

图2

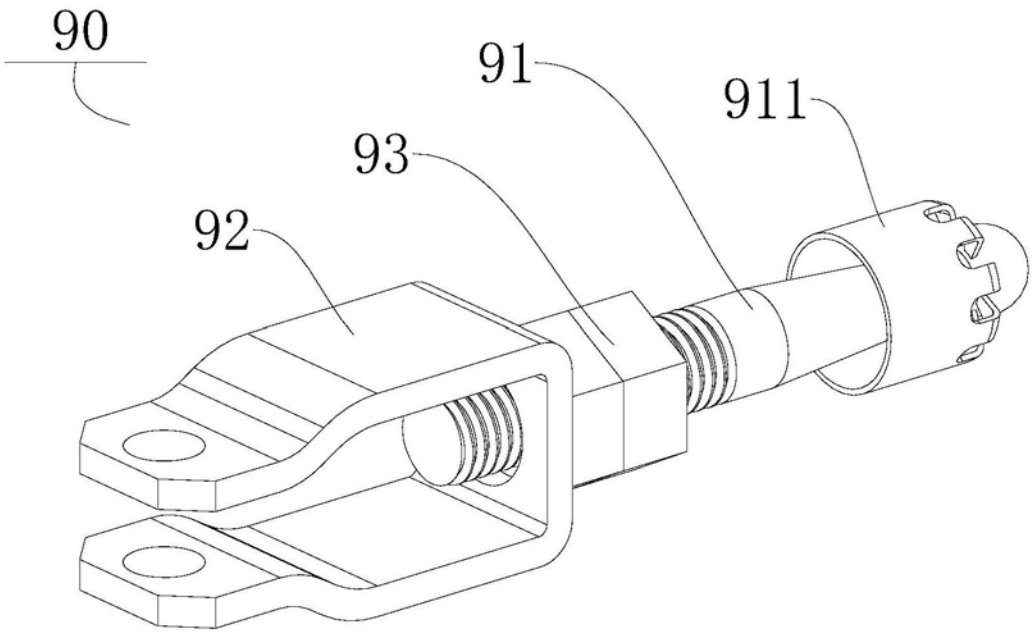


图3

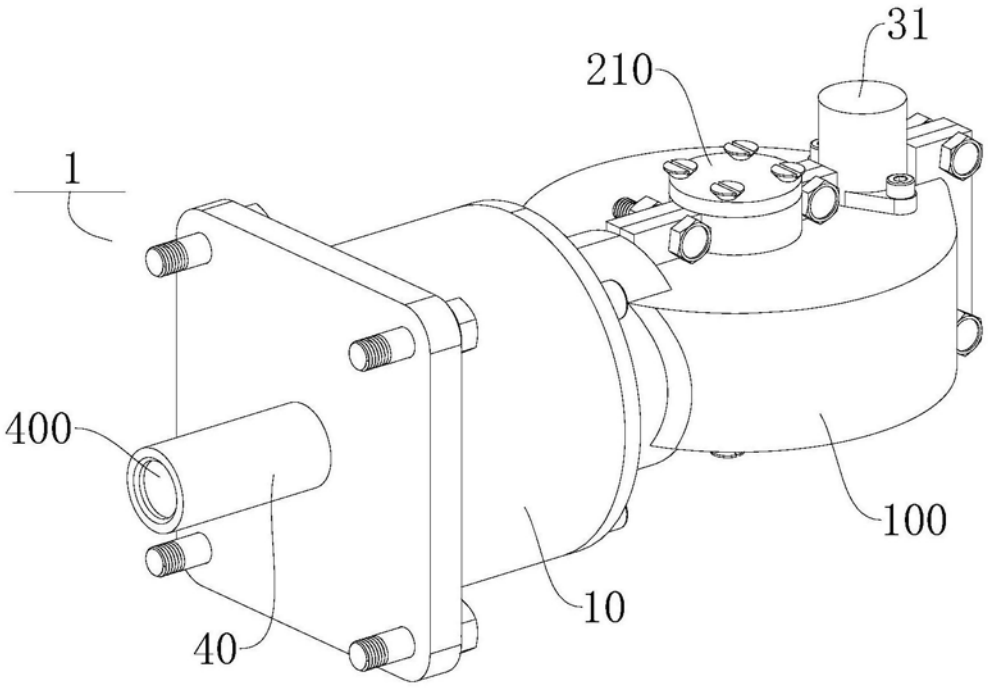


图4

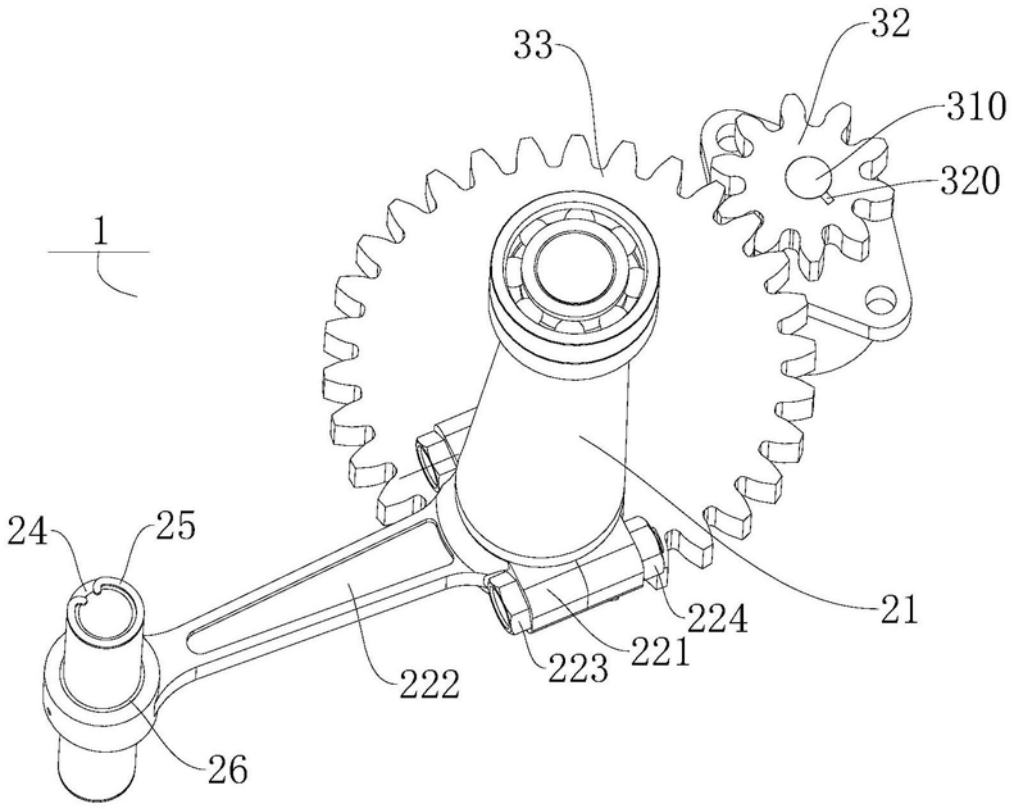

33
32
310
320
1
24
25
21
224
221
223
222
26

图5

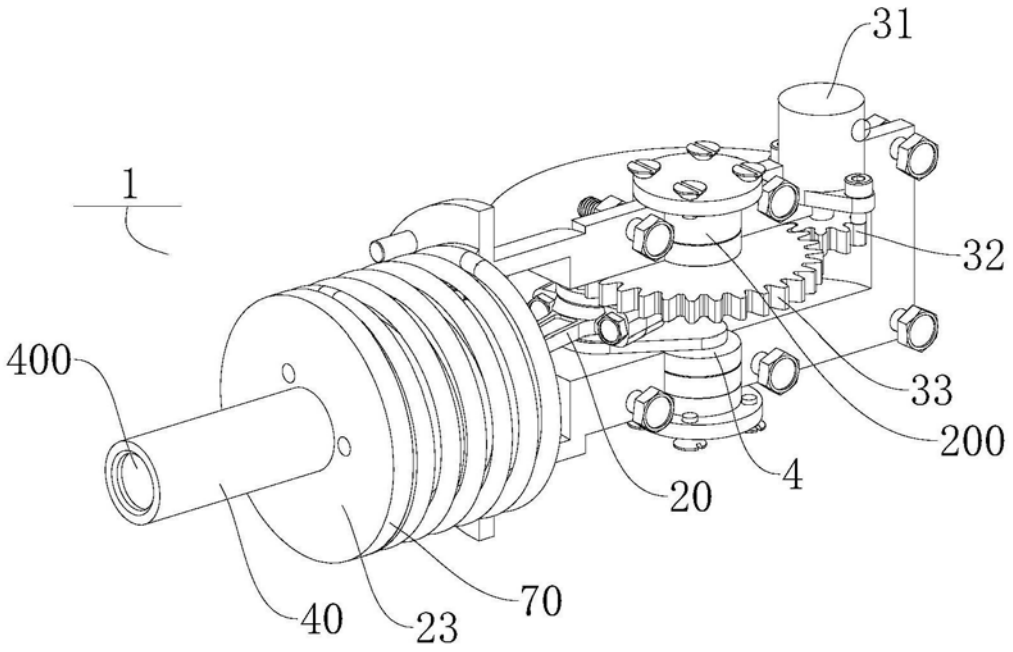

31
1
32
400
33
200
20
4
40
23
70

图6

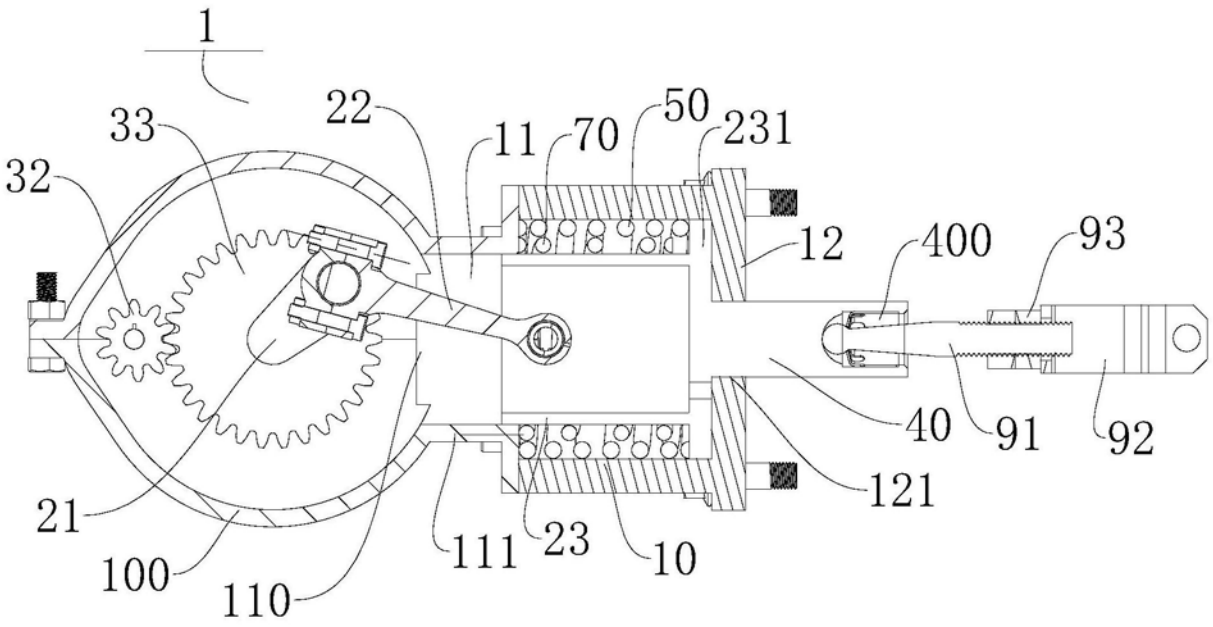


图7