



(21) 申请号 202510106804.8

(22) 申请日 2025.01.23

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 119526966 A

(43) 申请公布日 2025.02.28

(73) 专利权人 工大智骋(合肥)汽车科技有限公司

地址 230041 安徽省合肥市包河经济开发区花园大道369号工大智能院A506室

(72) 发明人 孙华双 刘洋 刘宇 李良初

(74) 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有限公司 34101

专利代理师 孙琴

(51) Int. Cl.

B60G 17/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 117416169 A, 2024.01.19

JP 2007223444 A, 2007.09.06

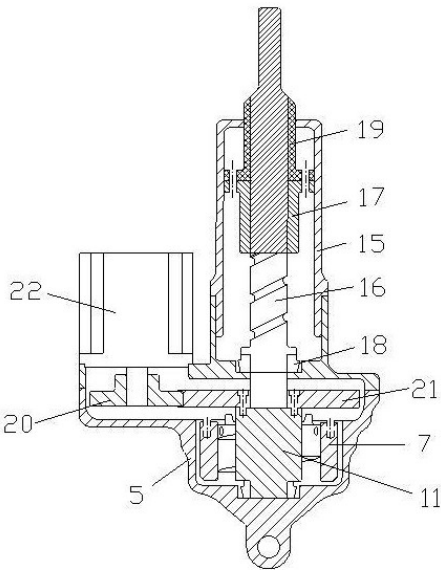
审查员 史文艳

(54) 发明名称

一种高集成全主动机电悬架执行器

(57) 摘要

本发明公开了一种高集成全主动机电悬架执行器,包括电驱动机构、运动转换机构,执行器还包括基础阻尼机构,电驱动机构的输出端与运动转换机构的振动输出端通过动力传递机构实现旋转运动的传动连接,基础阻尼机构的输入端与动力传递机构之间传动连接;运动转换机构实现直线运动与旋转运动的相互转换,运动转换机构的直线运动端作为振动输入端,运动转换机构的旋转运动端作为振动输出端,通过电驱动机构为运动转换机构振动的减振提供主动力,通过基础阻尼机构为运动转换机构振动的减振提供被动阻尼力。本发明的优点:有效结合主动和被动阻尼机制,在低频、中频和高频工况下都能发挥优良的减振作用,提高汽车的平顺性和操纵稳定性。



1. 一种高集成全主动机电悬架执行器,包括电驱动机构、运动转换机构,其特征在于:所述执行器还包括基础阻尼机构,电驱动机构的输出端与运动转换机构的振动输出端通过动力传递机构实现旋转运动的传动连接,基础阻尼机构的输入端与动力传递机构之间传动连接;

运动转换机构实现直线运动与旋转运动的相互转换,运动转换机构的直线运动端作为振动输入端,运动转换机构的旋转运动端作为振动输出端,通过电驱动机构为运动转换机构振动的减振提供主动力,通过基础阻尼机构为运动转换机构振动的减振提供被动阻尼力;

所述基础阻尼机构包括内设空腔的阻尼器外壳,阻尼器外壳内部的空腔中填充有液压油,阻尼器外壳的空腔设有阻尼器内筒,阻尼器内筒将阻尼器外壳内的空腔分隔为上端或下端相连通的内腔和外腔,内腔和外腔相连通的通道为连接通道,内腔中设置有竖向延伸的阻尼器螺旋轴,阻尼器螺旋轴转动安装在阻尼器外壳上且一端伸出阻尼器外壳之外作为输入端,阻尼器螺旋轴外圆周表面设有螺旋状凸起,阻尼器螺旋轴的螺旋状凸起与阻尼器内筒内侧壁之间围成螺旋状油路通道,阻尼器内筒上沿周向开有多个阻尼孔,阻尼孔两端分别与内腔和外腔相连通。

2. 如权利要求1所述的一种高集成全主动机电悬架执行器,其特征在于:部分阻尼孔中设有单向阀,通过动力传递机构带动阻尼器螺旋轴旋转,通过阻尼器螺旋轴的正反转,实现对阻尼器外壳内部空腔中液压油流动方向的控制。

3. 如权利要求1所述的一种高集成全主动机电悬架执行器,其特征在于:所述动力传递机构为外啮合齿轮机构、链轮机构以及带轮机构中的任一种。

4. 如权利要求3所述的一种高集成全主动机电悬架执行器,其特征在于:所述动力传递机构为第一外啮合齿轮机构,第一外啮合齿轮机构包括相啮合的齿轮一和齿轮二,齿轮一与电驱动机构的输出端同轴固定连接,齿轮二与运动转换机构的振动输出端同轴固定连接,基础阻尼机构的阻尼器螺旋轴与齿轮一或齿轮二同轴固定连接。

5. 如权利要求3所述的一种高集成全主动机电悬架执行器,其特征在于:所述动力传递机构为第二外啮合齿轮机构,第二外啮合齿轮机构包括依次啮合的齿轮三、齿轮四和齿轮五,齿轮三与电驱动机构的输出端同轴固定连接,齿轮四与基础阻尼机构的阻尼器螺旋轴同轴固定连接,齿轮五与运动转换机构的振动输出端同轴固定连接。

6. 如权利要求3所述的一种高集成全主动机电悬架执行器,其特征在于:所述动力传递机构为第三外啮合齿轮机构,第三外啮合齿轮机构包括相啮合的齿轮六和齿轮七,基础阻尼机构的阻尼器螺旋轴的一端与齿轮六同轴固定连接,基础阻尼机构的阻尼器螺旋轴的另一端与电驱动机构的输出端同轴固定连接,齿轮七与运动转换机构的振动输出端同轴固定连接。

7. 如权利要求1所述的一种高集成全主动机电悬架执行器,其特征在于:所述运动转换机构为滚珠丝杠机构或行星丝杠机构。

8. 如权利要求7所述的一种高集成全主动机电悬架执行器,其特征在于:所述运动转换机构为滚珠丝杠机构,滚珠丝杠机构包括丝杠外套筒以及置于丝杠外套筒内且相螺纹配合的丝杠轴和滚珠螺母,丝杠轴转动支承在丝杠外套筒上,通过丝杠外套筒内竖向延伸的导向槽对滚珠螺母的竖向移动进行限位导向,滚珠螺母上端固定连接有丝杠轴套筒,丝杠轴

套筒空套在丝杠轴外且向上伸出丝杠外套筒之上作为运动转换机构的振动输入端,丝杠轴下端伸出丝杠外套筒之下作为运动转换机构的振动输出端。

9.如权利要求1所述的一种高集成全主动机电悬架执行器,其特征在于:所述电驱动机构为适用于动能回收的旋转电机。

10.如权利要求1所述的一种高集成全主动机电悬架执行器,其特征在于:所述电驱动机构为液冷电机。

一种高集成全主动机电悬架执行器

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车电控悬架系统领域,尤其涉及的是一种高集成全主动机电悬架执行器。

背景技术

[0002] 传统的车辆悬架系统是被动系统,其包括弹簧减振器系统,弹簧减振器系统的弹簧和减振器具有固定的特性。然而,鉴于变化的道路状况和变化的乘客偏好,这种固定特性可能不适用于复杂多变的路况。因此,悬架各种特性可以由用户控制或根据路面状况自动响应的主动悬架系统逐渐发展起来。

[0003] 目前,主动悬架系统在汽车减振方面具有显著优势,它可以根据汽车的行驶工况调节主动力作动器的输出力,从而兼顾汽车的平顺性和操纵稳定性。现有的主动力作动器主要包括直线电机式、液压式、旋转电机式等几类。其中,直线电机式的结构最为简单,能量转化效率也最高,但其缺点是持续输出力密度小。液压式作动器通常分为流量调节式与压力调节式,需要外界动力源,因此体积较大且能量消耗较高。旋转电机式作动器通常采用滚珠丝杠、齿轮齿条、液压油缸(液压马达或泵)等机构,实现直线与旋转运动转换,并放大作动器电动控制力,然而,旋转电机式主动悬架系统在高频激励下可能面临电机功耗过大、反应速度不足以及阻尼效果不理想的问题。

[0004] 为了缓解采用滚珠丝杠的旋转电机式作动器在高频激励下阻尼效果不佳的问题,中国专利申请公开号为CN108819643A的专利申请公开文本中提出了“一种采用与主动力作动器同轴心橡胶弹簧的主动悬架”,其主动悬架在主动力作动器下部同轴串联一个橡胶衬套弹簧,构成一种二级减振旋转电机式主动悬架结构方案。然而,由于衬套弹簧动挠度需要满足橡胶压缩的安全阈值,所以要预留出一定的衬套弹簧压缩安全距离,导致衬套弹簧较大,进而需要在车身与车轮之间预留有更大的悬架安装空间。此外,附加橡胶衬套弹簧的阻尼刚度固定不变,对汽车行驶工况适应性不甚理想。

[0005] 综上所述,现有技术存在的主要缺陷包括:直线电机式作动器持续输出力密度小;液压式作动器体积大、能量消耗高;旋转电机式作动器在高频输入时存在阻尼效果不佳等问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供了一种高集成全主动机电悬架执行器,有效结合主动和被动阻尼机制,在低频、中频和低频工况下都能发挥优良的减振作用,提高汽车的平顺性和操纵稳定性,此外,旋转电机的馈能功能允许执行器在运行过程中回收多余的能量,提升系统的整体效率,适用于各种复杂的行驶工况。

[0007] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0008] 一种高集成全主动机电悬架执行器,包括电驱动机构、运动转换机构,所述执行器还包括基础阻尼机构,电驱动机构的输出端与运动转换机构的振动输出端通过动力传递机

构实现旋转运动的传动连接,基础阻尼机构的输入端与动力传递机构之间传动连接;

[0009] 运动转换机构实现直线运动与旋转运动的相互转换,运动转换机构的直线运动端作为振动输入端,运动转换机构的旋转运动端作为振动输出端,通过电驱动机构为运动转换机构振动的减振提供主动力,通过基础阻尼机构为运动转换机构振动的减振提供被动阻尼力。

[0010] 作为上述高集成全主动机电悬架执行器的优选方案,所述基础阻尼机构包括内设空腔的阻尼器外壳,阻尼器外壳内部的空腔中填充有液压油,阻尼器外壳的空腔设有阻尼器内筒,阻尼器内筒将阻尼器外壳内的空腔分隔为上端或下端相连通的内腔和外腔,内腔和外腔相连通的通道为连接通道,内腔中设置有竖向延伸的阻尼器螺旋轴,阻尼器螺旋轴转动安装在阻尼器外壳上且一端伸出阻尼器外壳之外作为输入端,阻尼器螺旋轴外圆周表面设有螺旋状凸起,阻尼器螺旋轴的螺旋状凸起与阻尼器内筒内侧壁之间围成螺旋状油路通道,阻尼器内筒上沿周向开有多个阻尼孔,阻尼孔位于阻尼器内筒上远离连接通道的部位,阻尼孔两端分别与内腔和外腔相连通,部分阻尼孔中设有单向阀,通过动力传递机构带动阻尼器螺旋轴旋转,通过阻尼器螺旋轴的正反转,实现对阻尼器外壳内部空腔中液压油流动方向的控制。

[0011] 作为上述高集成全主动机电悬架执行器的优选方案,所述动力传递机构为外啮合齿轮机构、链轮机构以及带轮机构中的任一种。

[0012] 作为上述高集成全主动机电悬架执行器的优选方案,所述动力传递机构为第一外啮合齿轮机构,第一外啮合齿轮机构包括相啮合的齿轮一和齿轮二,齿轮一与电驱动机构的输出端同轴固定连接,齿轮二与运动转换机构的振动输出端同轴固定连接,基础阻尼机构的阻尼器螺旋轴与齿轮一或齿轮二同轴固定连接。

[0013] 作为上述高集成全主动机电悬架执行器的优选方案,所述动力传递机构为第二外啮合齿轮机构,第二外啮合齿轮机构包括依次啮合的齿轮三、齿轮四和齿轮五,齿轮三与电驱动机构的输出端同轴固定连接,齿轮四与基础阻尼机构的阻尼器螺旋轴同轴固定连接,齿轮五与运动转换机构的振动输出端同轴固定连接。

[0014] 作为上述高集成全主动机电悬架执行器的优选方案,所述动力传递机构为第三外啮合齿轮机构,第三外啮合齿轮机构包括相啮合的齿轮六和齿轮七,基础阻尼机构的阻尼器螺旋轴的一端与齿轮六同轴固定连接,基础阻尼机构的阻尼器螺旋轴的另一端与电驱动机构的输出端同轴固定连接,齿轮七与运动转换机构的振动输出端同轴固定连接。

[0015] 作为上述高集成全主动机电悬架执行器的优选方案,所述运动转换机构为滚珠丝杠机构或行星丝杠机构。

[0016] 作为上述高集成全主动机电悬架执行器的优选方案,所述运动转换机构为滚珠丝杠机构,滚珠丝杠机构包括丝杠外套筒以及置于丝杠外套筒内且相螺纹配合的丝杠轴和滚珠螺母,丝杠轴转动支承在丝杠外套筒上,通过丝杠外套筒内竖向延伸的导向槽对滚珠螺母的竖向移动进行限位导向,滚珠螺母上端固定连接有丝杠轴套筒,丝杠轴套筒空套在丝杠轴外且向上伸出丝杠外套筒之上作为运动转换机构的振动输入端,丝杠轴下端伸出丝杠外套筒之下作为运动转换机构的振动输出端。

[0017] 作为上述高集成全主动机电悬架执行器的优选方案,所述电驱动机构为适用于动能回收的旋转电机。

[0018] 作为上述高集成全主动机电悬架执行器的优选方案,所述电驱动机构为液冷电机。

[0019] 本发明相比现有技术具有以下优点:

[0020] 1、本发明提供一种高集成全主动机电悬架执行器,增设了基础阻尼机构,与电动驱动机构协同配合使用,有效结合了电机主动力和被动阻尼力,解决了以往主动悬架执行器在高频振动下滤振效果不佳的问题,使得该执行器在低频、中频和低频工况下都能发挥优良的减振作用,提升了车辆行驶安全性、平顺性和操纵稳定性;同时,即使是在电动驱动机构不工作或因故障失效时,通过基础阻尼机构也能实现有效的被动式阻尼减振效果,使得悬架系统具备了失效安全特性;此外,电驱动机构采用适用于动能回收的旋转电机,集主动力可控和馈能功能于一体,使得执行器在振动馈能模式中能够回收部分能量,提高了能量利用效率,适用于各种复杂的行驶工况。

[0021] 2、本发明提供一种高集成全主动机电悬架执行器,其将增设的基础阻尼机构与电驱动机构、运动转换机构巧妙的集成在一起,结构布局紧凑,解决了以往的主动悬架执行器整体尺寸过大的问题,极大地提高了集成度和缩小了整体尺寸,与传统悬架对车辆底盘的布局要求基本相同。

[0022] 3、本发明提供一种高集成全主动机电悬架执行器,其基础阻尼机构中,通过设置带螺旋状凸起的阻尼器螺旋轴,阻尼器螺旋轴的螺旋状凸起与阻尼器内筒内侧壁之间围成螺旋状油路通道,通过阻尼器螺旋轴旋转,即可带动阻尼器外壳内部空腔中液压油流动,产生阻尼力,实现对振动的被动阻尼力控制;且通过阻尼器螺旋轴的正反转,即可实现对阻尼器外壳内部空腔中液压油流动方向的控制,配合着部分阻尼孔中单向阀的设置,实现不同流动方向下阻尼力大小不同,以适应多种工况下的减振需求。

[0023] 4、本发明提供一种高集成全主动机电悬架执行器,其基础阻尼机构中,通过调整单向阀的数量和位置、阻尼器螺旋轴的螺旋角和螺距以及选用不同规格的单向阀,可实现对阻尼力的调整,使得基础阻尼机构的阻尼特性可以适应不同的负载和工况,大幅提高了执行器的适应性。

附图说明

[0024] 图1是本发明的实施例一的结构示意图。

[0025] 图2是本发明的实施例一中基础阻尼机构的结构示意图。

[0026] 图3是本发明的实施例二的结构示意图。

[0027] 图4是本发明的实施例三的结构示意图。

[0028] 图5是本发明的实施例四的结构示意图。

[0029] 图6是本发明的实施例五的结构示意图。

[0030] 图7是本发明的实施例六的结构示意图。

[0031] 图8是本发明的实施例一的整体立体图。

[0032] 图9是本发明的实施例一中基础阻尼机构的部分结构立体图。

[0033] 图中标号:1电驱动机构,2运动转换机构,3基础阻尼机构,4动力传递机构,5阻尼器外壳壳体,6阻尼器上端盖,7阻尼器内筒,8内腔,9外腔,10连接通道,11阻尼器螺旋轴,12螺旋状凸起,13阻尼孔,14单向阀,15丝杠外套筒,16丝杠轴,17滚珠螺母,18推力轴承一,19

丝杠轴套筒,20齿轮一,21齿轮二,22旋转电机,23推力轴承二,24骨架油封,25行星丝杠轴,26行星丝杠滚珠螺母,27凸缘,28环形间隙,29齿轮三,30齿轮四,31齿轮五,32齿轮六,33齿轮七。

具体实施方式

[0034] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,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。

[0035] 参见图1至图9,本实施例公开了一种高集成全主动机电悬架执行器,包括电驱动机构1、运动转换机构2,执行器还包括基础阻尼机构3,电驱动机构1的输出端与运动转换机构2的振动输出端通过动力传递机构4实现旋转运动的传动连接,基础阻尼机构3的输入端与动力传递机构4之间传动连接。运动转换机构2实现直线运动与旋转运动的相互转换,运动转换机构2的直线运动端作为振动输入端,运动转换机构2的旋转运动端作为振动输出端,通过电驱动机构1为运动转换机构2振动的减振提供主动力,通过基础阻尼机构3为运动转换机构2振动的减振提供被动阻尼力。

[0036] 基础阻尼机构3包括内设空腔的阻尼器外壳,阻尼器外壳包括相固定连接的阻尼器外壳壳体5以及阻尼器上端盖6,阻尼器外壳壳体5与阻尼器上端盖6之间围成空腔。阻尼器外壳内部的空腔中填充有液压油,阻尼器外壳的空腔设有阻尼器内筒7,阻尼器内筒7将阻尼器外壳内的空腔分隔为上端或下端相连通的内腔8和外腔9,内腔8和外腔9相连通的通道为连接通道10,内腔8中设置有竖向延伸的阻尼器螺旋轴11,阻尼器螺旋轴11转动安装在阻尼器外壳上且一端伸出阻尼器外壳之外作为输入端,阻尼器螺旋轴11外圆周表面设有螺旋状凸起12,阻尼器螺旋轴11的螺旋状凸起12与阻尼器内筒7内侧壁之间围成螺旋状油路通道,阻尼器内筒7上沿周向开有多个阻尼孔13,阻尼孔13位于阻尼器内筒7上远离连接通道10的部位,阻尼孔13两端分别与内腔8和外腔9相连通,部分阻尼孔13中设有单向阀14,通过动力传递机构4带动阻尼器螺旋轴11旋转,通过阻尼器螺旋轴11的正反转,实现对阻尼器外壳内部空腔中液压油流动方向的控制。

[0037] 运动转换机构2为滚珠丝杠机构或行星丝杠机构。电驱动机构1为适用于动能回收的旋转电机22或液冷电机。动力传递机构4为外啮合齿轮机构、链轮机构以及带轮机构中的任一种。

[0038] 当动力传递机构4采用链轮机构时,动力传递机构4包括链轮一、链轮二和链条,通过链条实现链轮一和链轮二的传动连接,其中链轮一与电驱动机构1的输出端同轴固定连接,链轮二分别与运动转换机构2的振动输出端以及基础阻尼机构3的阻尼器螺旋轴11同轴固定连接。

[0039] 当动力传递机构4采用带轮机构时,动力传递机构4包括带轮一、带轮二和传动带,带轮一、带轮二通过传动带实现传动连接,其中带轮一与电驱动机构1的输出端同轴固定连接,带轮二分别与运动转换机构2的振动输出端以及基础阻尼机构3的阻尼器螺旋轴11同轴固定连接。

[0040] 根据几种机构不同的组合情况给出了如下几种实施例,但本发明的保护范围不限于下述实施例。

[0041] 实施例一

[0042] 参见图1和图2,本实施例中:

[0043] 运动转换机构2采用滚珠丝杠机构,滚珠丝杠机构包括丝杠外套筒15以及置于丝杠外套筒15内且相螺纹配合的丝杠轴16和滚珠螺母17,丝杠外套筒15底部与基础阻尼机构3的阻尼器外壳固定连接,丝杠轴16下段通过推力轴承一18转动支承在丝杠外套筒15上,通过丝杠外套筒15内竖向延伸的导向槽对滚珠螺母17的竖向移动进行限位导向,滚珠螺母17上端固定连接有丝杠轴套筒19,丝杠轴套筒19空套在丝杠轴16外且向上伸出丝杠外套筒15之上作为运动转换机构2的振动输入端,丝杠轴16下端伸出丝杠外套筒15之下作为运动转换机构2的振动输出端。

[0044] 动力传递机构4采用第一外啮合齿轮机构,第一外啮合齿轮机构包括相啮合的齿轮一20和齿轮二21,旋转电机22固定安装在基础阻尼机构3的阻尼器外壳上,齿轮一20与旋转电机22的输出端同轴固定连接,齿轮二21与运动转换机构2的振动输出端同轴固定连接,即齿轮二21与丝杠轴16下端同轴固定连接,基础阻尼机构3的阻尼器螺旋轴11下端通过推力轴承二23转动支撑在阻尼器外壳壳体5上,基础阻尼机构3的阻尼器螺旋轴11上端伸出阻尼器上端盖6之上且与齿轮二21同轴固定连接,且阻尼器螺旋轴11上段与阻尼器上端盖6之间设有骨架油封24,骨架油封24用于空腔内液压油的密封,使得阻尼器螺旋轴在转动泵油时液压油不会发生泄露。

[0045] 基础阻尼机构3中,阻尼器外壳内部的空腔中填充的液压油大约有94ml,内腔8和外腔9顶端均通过阻尼器上端盖6进行封闭,阻尼器内筒7顶端与阻尼器上端盖6固定安装,阻尼器内筒7底端与阻尼器外壳壳体5之间留有间隙形成连接通道10,阻尼孔13设置在阻尼器内筒7靠近顶端的部位,沿周向间隔分布,单向阀14的导通方向为沿阻尼器内筒7的径向从内侧向外侧导通。

[0046] 该执行器各机构的布置形式为:电驱动机构1、运动转换机构2位于动力传递机构4的同一侧,基础阻尼机构3位于动力传递机构4的另一侧。

[0047] 整个执行器中,丝杠轴套筒19伸出丝杠外套筒15之上的部位作为运动转换机构2的振动输入端,振动输入端与车辆的塔顶相连接;基础阻尼机构3的阻尼器外壳底部与车辆的悬架主体相连接。

[0048] 当车辆发生振动,车身将振动传递给滚珠丝杠机构的丝杠轴套筒19,带动丝杠轴套筒19上下振动,丝杠轴套筒19带动与其固定在一起的滚珠螺母17一起上下振动,滚珠螺母17带动与其螺纹配合的丝杠轴16发生旋转,丝杠轴16底端通过平键与齿轮二21相连,并将滚珠螺母17沿丝杠轴16的直线运动转化为齿轮二21的旋转运动,进而带动阻尼器螺旋轴11旋转,阻尼器螺旋轴11推动液压油在螺旋状油路通道中流动,实现液压油在内腔8和外腔9之间循环流动,产生阻尼力,抑制阻尼器旋转轴、齿轮二21和丝杠轴16的旋转运动,从而抑制丝杠轴套筒19上下振动,进而抑制车辆的振动,实现对车辆振动的被动阻尼控制。

[0049] 当阻尼器螺旋轴11正转时,液压油随着螺旋状油路通道螺旋上升,并从内向外穿过阻尼器内筒7上的阻尼孔13,部分阻尼空隙中安装有单向阀14,单向阀14的导通方向为由内向外导通,因此液压油能穿过全部的阻尼孔13进入外腔9中,相应的基础阻尼机构3产生的阻尼力较小;当阻尼器螺旋轴11反转时,液压油液随着螺旋状油路通道螺旋下降,将内腔8中的液压油从阻尼器内筒7底部的连接通道10挤向外腔9,然后液压油再从外向内穿过阻

尼器内筒7上的阻尼孔13,由于单向阀14的作用,设置单向阀14的阻尼孔13不导通,此时液压油能通过的阻尼孔13数量减少,相应的基础阻尼机构3产生的阻尼力较大。

[0050] 同时,旋转电机22可根据需要对车辆振动进行主动力控制。当旋转电机22启动时,旋转电机22带动齿轮一20旋转,齿轮一20带动与其啮合的齿轮二21旋转,从而可控制丝杠轴套筒19的上下运动,即可实现对车辆振动的主动控制,又可实现对车身姿态的主动调整。当旋转电机22不启动时,可通过旋转的齿轮二21带动齿轮一20旋转,齿轮一20将旋转运动回馈给旋转电机22,实现了旋转电机22的振动馈能功能。即旋转电机22能进行主动力耗能以及振动馈能两种模式的控制。

[0051] 实施例二

[0052] 参见图3,本实施例中与实施例一不同之处仅在于运动转换机构2不同,本实施例中运动转换机构2采用行星丝杠机构,行星丝杠机构的行星丝杠轴25下端作为运动转换机构2的振动输出端,与行星丝杠机构的行星丝杠滚珠螺母26固定连接的行星丝杠轴套筒上端作为运动转换机构2的振动输入端。

[0053] 实施例三

[0054] 参见图4,本实施例与实施例二不同之处仅在于基础阻尼机构3的结构不同,本实施例中基础阻尼机构3的结构不同之处为:

[0055] 阻尼器内筒7底端敞口且设有向外延伸的凸缘27,阻尼器内筒7底部的凸缘27与阻尼器外壳壳体5内壁密封贴合且固定安装,阻尼器内筒7顶端与阻尼器外壳壳体5之间留有间隙,阻尼器内筒7顶端开有环形间隙28形成连接通道10,阻尼孔13设置在阻尼器内筒7底端的凸缘27上,沿周向间隔分布,单向阀14的导通方向为沿凸缘27从下向上的方向单向导通。

[0056] 实施例四

[0057] 参见图5,本实施例与实施例二不同之处在于执行器各个机构的布局形式不同、动力传递机构4的结构不同。

[0058] 本实施例中,执行器各个机构的布局形式为:电驱动机构1、基础阻尼机构3、运动转换机构2位于动力传递机构4的同一侧且依次排布,且基础阻尼机构3整体上下倒置。此种布置形式,布局更紧凑,节省了整个执行器上下方向的占用空间。

[0059] 动力传递机构4采用第二外啮合齿轮机构,第二外啮合齿轮机构包括依次啮合的齿轮三29、齿轮四30和齿轮五31,齿轮三29与电驱动机构1的输出端同轴固定连接,齿轮四30与基础阻尼机构3的阻尼器螺旋轴11同轴固定连接,齿轮五31与运动转换机构2的振动输出端同轴固定连接。

[0060] 实施例五

[0061] 参见图6,本实施例与实施例二不同之处在于基础阻尼机构3与动力传递机构4的连接位置不同,本实施例中:

[0062] 基础阻尼机构3的阻尼器螺旋轴11上端伸出阻尼器上端盖6之上且与齿轮一20同轴固定连接。

[0063] 实施例六

[0064] 参见图7,本实施例与实施例五不同之处在于执行器各个机构的布局形式不同、动力传递机构4的结构不同,本实施例中:

[0065] 电驱动机构1、基础阻尼机构3、运动转换机构2位于动力传递机构4的同一侧,且电驱动机构1和基础阻尼机构3同轴布置。

[0066] 动力传递机构4为第三外啮合齿轮机构,第三外啮合齿轮机构包括相啮合的齿轮六32和齿轮七33,基础阻尼机构3的阻尼器螺旋轴11的一端与齿轮六32同轴固定连接,基础阻尼机构3的阻尼器螺旋轴11的另一端与电驱动机构1的输出端同轴固定连接,齿轮七33与运动转换机构2的振动输出端同轴固定连接。

[0067] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

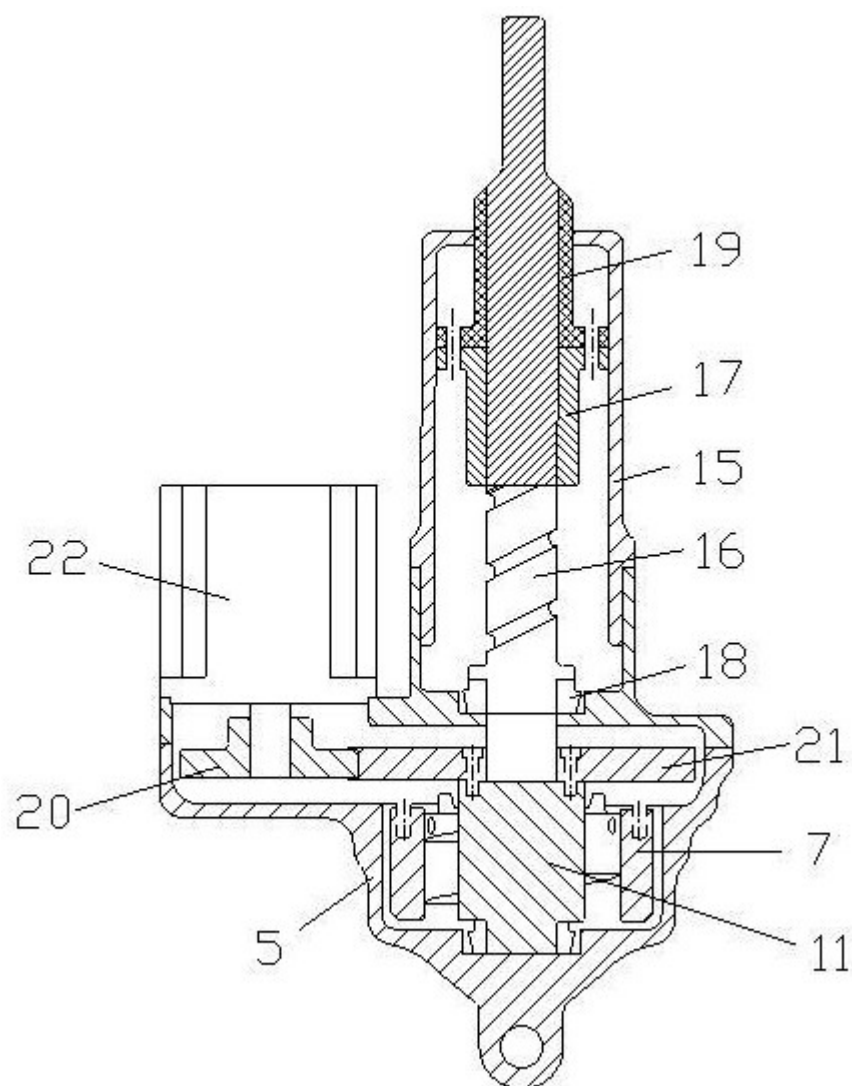


图 1

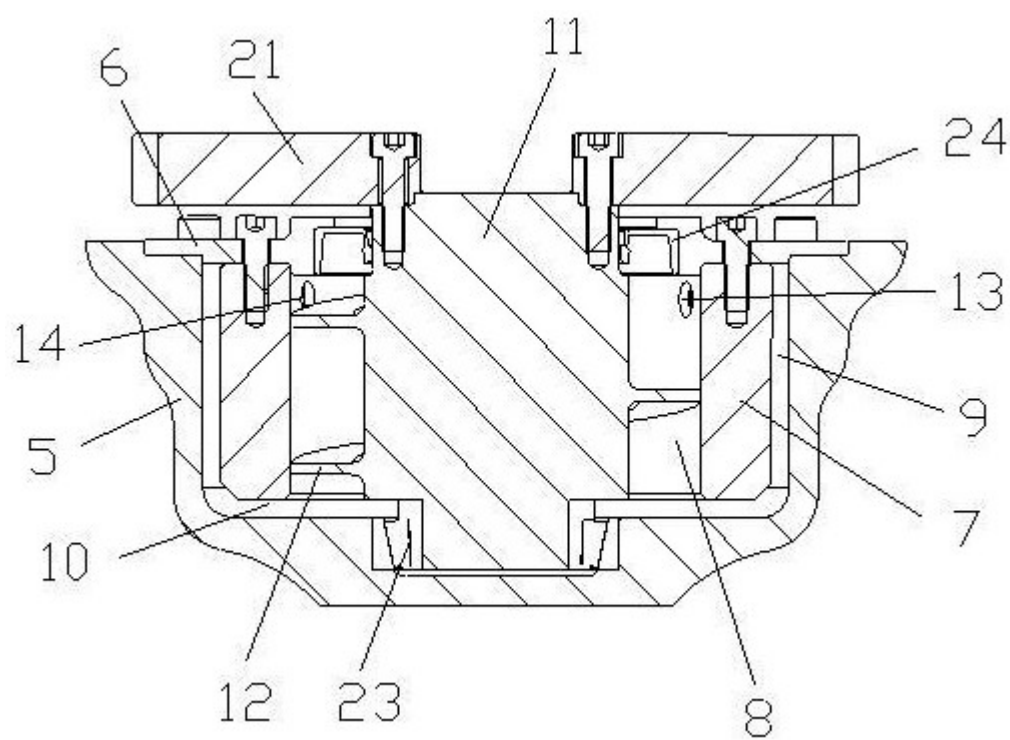


图 2

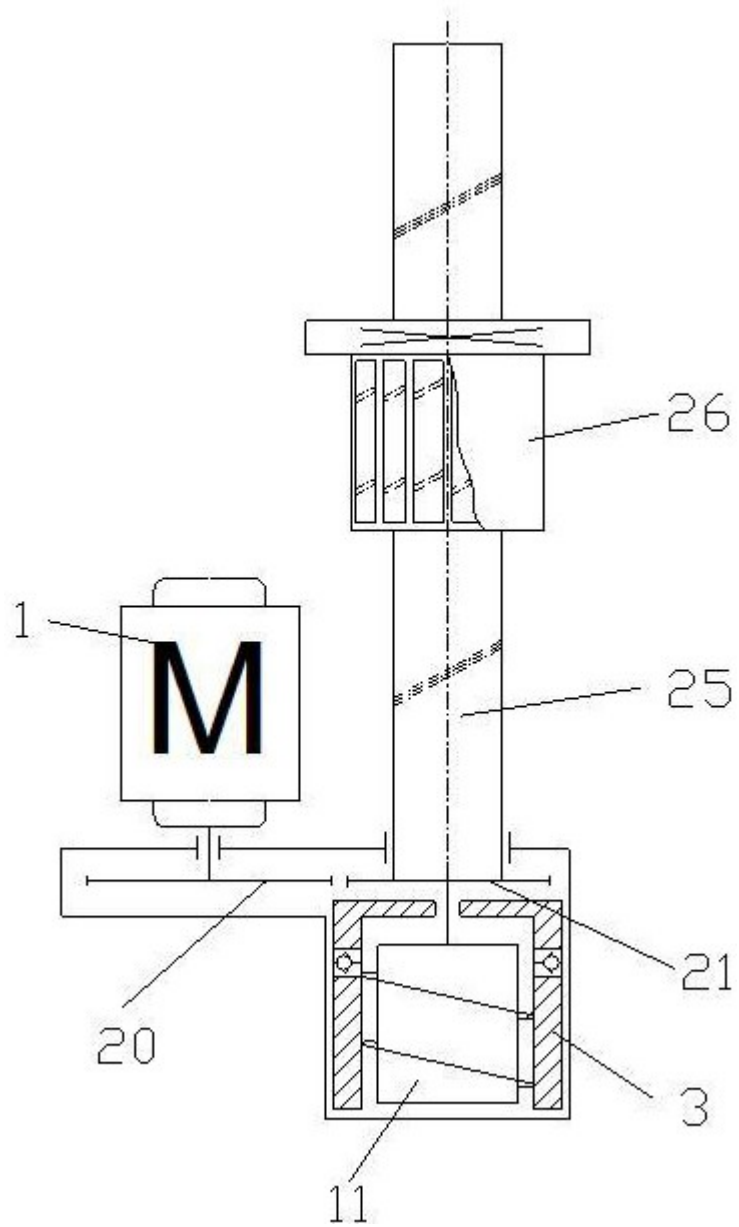


图 3

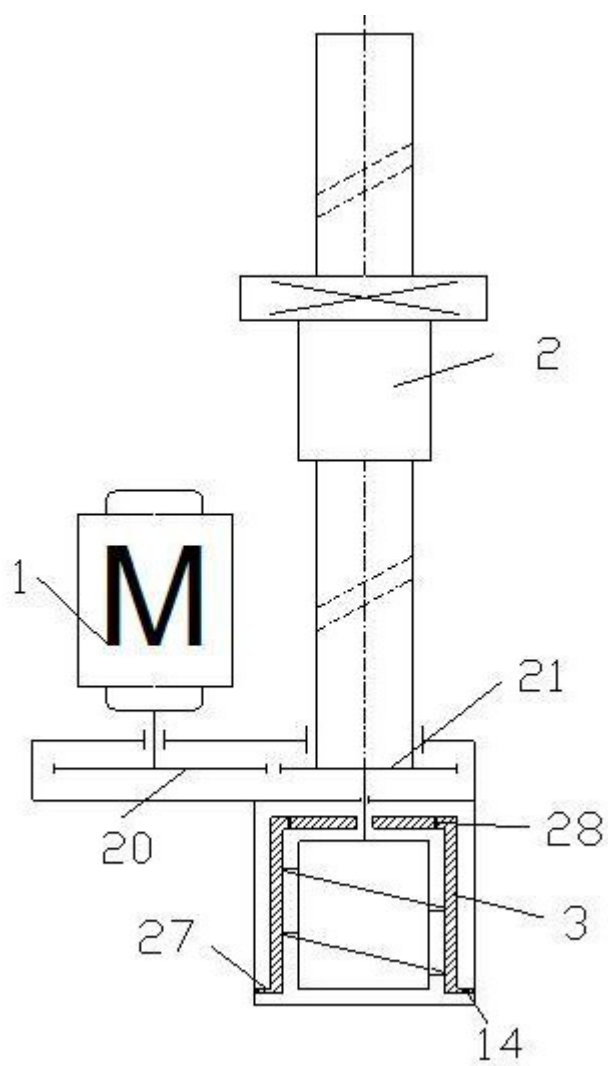


图 4

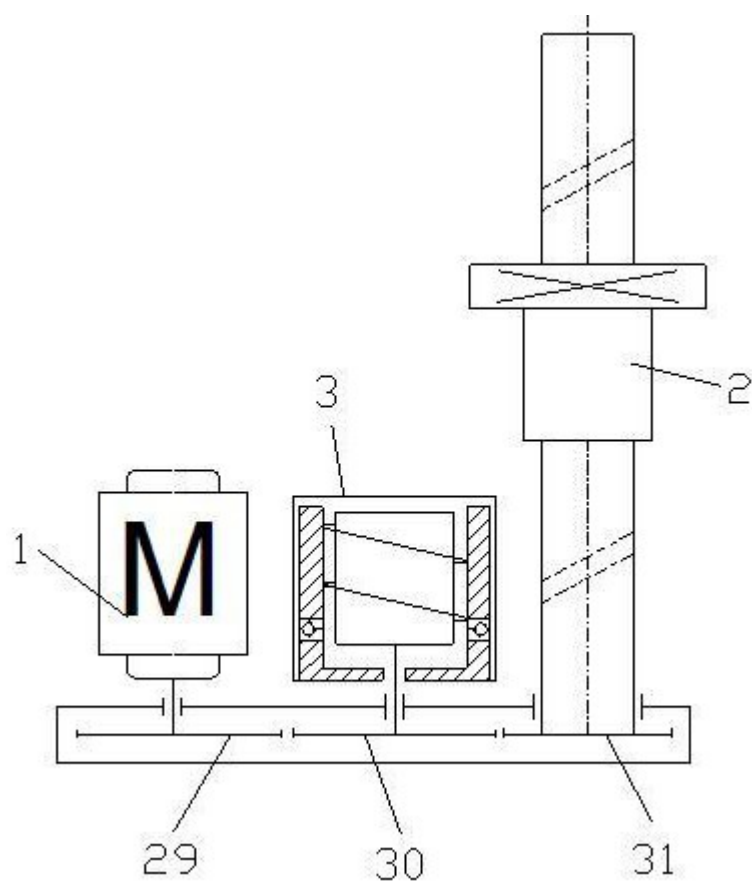


图 5

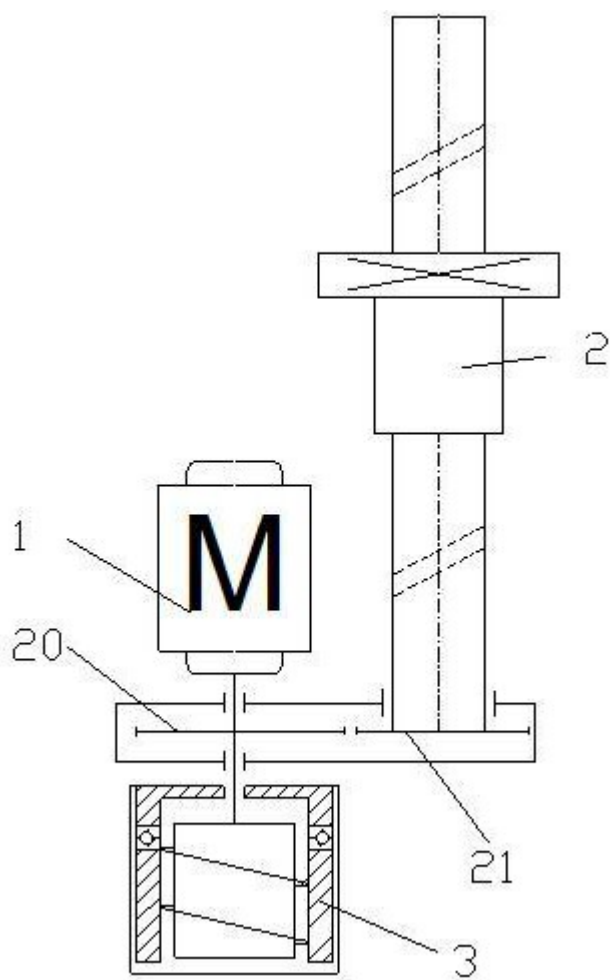


图 6

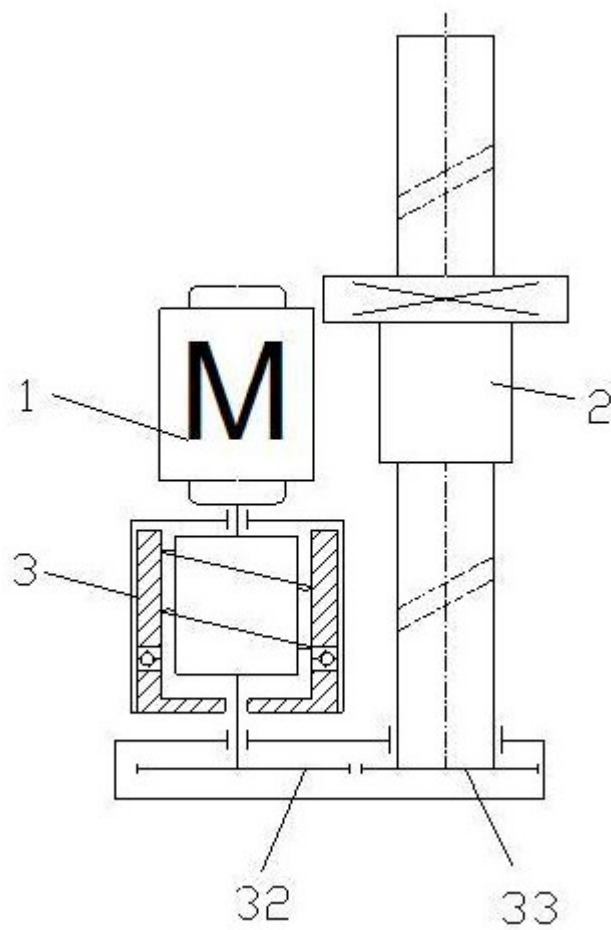


图 7

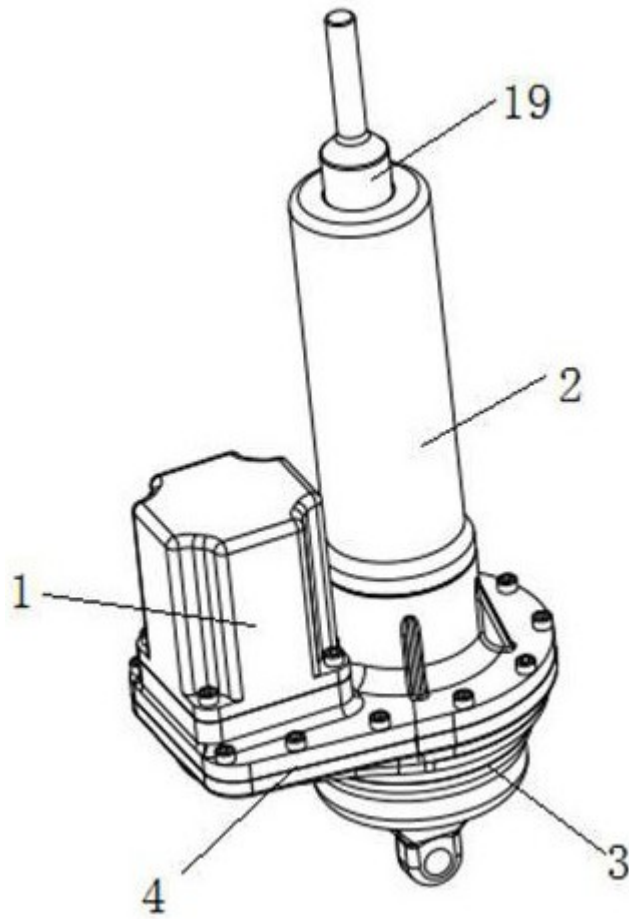


图 8

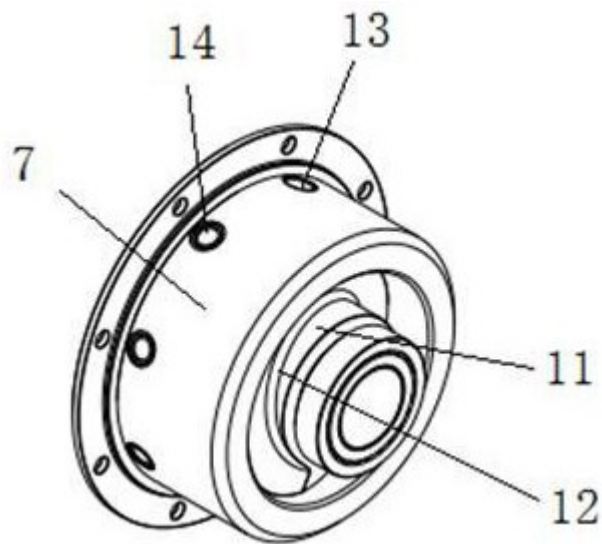


图 9