



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106515464 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(21)申请号 201610970117.1

F16D 121/14(2012.01)

(22)申请日 2016.10.28

F16D 123/00(2012.01)

(71)申请人 江苏理工学院

地址 213001 江苏省常州市中吴大道1801号

(72)发明人 贝绍轶 张兰春 赖晓杰 王忠收 童欣 卞军军 马志航 王奎洋

(74)专利代理机构 常州佰业腾飞专利代理事务所(普通合伙) 32231

代理人 翁斌

(51)Int.Cl.

B60L 7/24(2006.01)

H02K 7/116(2006.01)

F16D 65/14(2006.01)

F16D 121/24(2012.01)

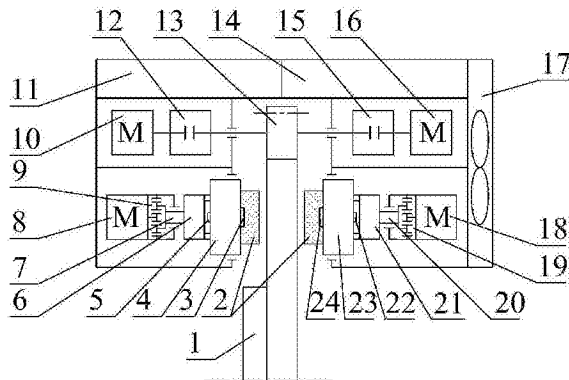
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构

(57)摘要

本发明涉及车辆制动技术领域,一种汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构,包括制动盘、制动执行部分和再生电机部分,制动部分包括第一步进电机和第二步进电机,第一步进电机连接第一丝杠,第一丝杠上设置第一螺母,第二步进电机连接第二丝杠,第二丝杠上设置第二螺母,第一螺母和第二螺母上均设置有摩擦片;再生电机部分包括电子控制单元、电池组及第一电磁离合器与第二电磁离合器,第一电磁离合器连接有第一再生电机,第二电磁离合器连接有第二再生电机;电子控制单元用于控制第一电磁阀和第二电磁阀的分离和结合、电池组与第一步进电机和第二步进电机之间的电流的通断。将制动能量转变为电能驱动制动,且能分担制动负荷降低摩擦副磨损。



1. 一种汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构,其特征在於:包括制动盘(1)、制动执行部分(27)和再生电机部分(28),所述制动执行部分(27)包括分别设置在所述制动盘(1)两侧的第一步进电机(8)和第二步进电机(18),所述第一步进电机(8)输出端传动连接第一丝杠(7),所述第一丝杠(7)上设置有将其旋转运动转换为直线运动的第一螺母(6),第二步进电机(18)输出端传动连接第二丝杠(20),所述第二丝杠(20)上设置有将其旋转运动转换为直线运动的第二螺母(21),所述第一螺母(6)和第二螺母(21)上均设置有摩擦块(2);

所述的再生电机部分(28)包括电子控制单元(11)、电池组(14)及分别设置在所述制动盘(1)两侧并与所述制动盘(1)传动连接的的第一电磁离合器(12)与第二电磁离合器(15),所述第一电磁离合器(12)的从动部分连接有第一再生电机(10),所述第二电磁离合器(15)的从动部分连接有第二再生电机(16);所述电子控制单元(11)用于控制第一电磁离合器(12)和第二电磁离合器(15)的分离和结合、第一再生电机(10)和第二再生电机(16)分别与所述电池组(14)之间电流的通断和流向、所述电池组(14)分别与第一步进电机(8)和第二步进电机(18)之间的电流的通断。

2. 根据权利要求1所述的汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构,其特征在於:所述制动盘(1)外侧设置有齿圈,所述的齿圈啮合有小齿轮(13),所述制动盘(1)通过小齿轮(13)与所述第一电磁离合器(12)的主动部分和第二电磁离合器(15)的主动部分传动连接。

3. 根据权利要求1或2所述的汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构,其特征在於:所述第一步进电机(8)输出端通过第一行星齿轮机构(9)与第一丝杠(7)传动连接,所述第一步进电机(8)输出端与所述第一行星齿轮机构(9)的太阳轮固定连接,第一行星齿轮机构(9)的齿圈与所述第一步进电机(8)的壳体固定连接;所述第一丝杠(7)传动设置在所述第一行星齿轮机构(9)的行星架上;

所述第二步进电机(18)输出端通过第二行星齿轮机构(19)与第二丝杠(20)传动连接,所述第二步进电机(18)输出端与所述第二行星齿轮机构(19)的太阳轮固定连接,第二行星齿轮机构(19)的齿圈与所述第二步进电机(18)的壳体固定连接;所述第二丝杠(20)传动设置在所述第二行星齿轮机构(19)的行星架上。

4. 根据权利要求1所述的汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构,其特征在於:所述的第一螺母(6)上固定连接有第一制动活塞(4),所述第二螺母(21)上固定连接第二制动活塞(23),两个所述摩擦块(2)分别固定设置在所述第一制动活塞(4)和第二制动活塞(23)上。

5. 根据权利要求4所述的汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构,其特征在於:所述的第一制动活塞(4)上设置有第一限位开关(5),所述第一限位开关(5)与所述第一丝杠(7)位置相对应,所述第二制动活塞(23)上设置有第二限位开关(22),所述第二限位开关(22)与所述第二丝杠(20)位置相对应;所述电子控制单元(11)根据第一限位开关(5)和第二限位开关(22)的信号分别控制第一步进电机(8)和第二步进电机(18)停止或反转。

6. 根据权利要求4或5所述的汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构,其特征在於:所述的第一制动活塞(4)与摩擦块(2)之间设置有第一压力传感器(3),所述第二制动活塞(23)与摩擦块(2)之间设置有第二压力传感器(24),所述第一压力传感器(3)和第二压

力传感器(24)反馈制动压力信号给所述电子控制单元(11)。

7. 根据权利要求1所述的汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构,其特征在在于:所述的电池组(14)与汽车电源连接,且两者之间设置有二极管,当所述电池组(14)电压低于汽车电源电压时,所述二极管导通,汽车电源向电池组(14)充电,当所述电池组(14)电压高于汽车电源时,所述二极管截止,所述电池组(14)相对汽车电源独立。

8. 根据权利要求1所述的汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构,其特征在在于:所述制动执行机构(26)还具有冷却风扇(17)和温度传感器,所述制动执行机构(26)内部设置有散热通道,所述散热通道内设置有金属散热细网,所述冷却风扇(17)设置在靠近汽车车身一侧,所述电子控制单元(11)根据温度传感器的信号控制所述冷却风扇(17)的启闭。

9. 根据权利要求1所述的汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构,其特征在在于:每个车轮(25)处均独立设置有所述的制动执行机构(26),所述的电子控制单元(11)电连接有总控制单元,所述总控制单元负责识别驾驶员制动意图、判断制动状态、分配各车轮(25)目标制动力、与电子控制单元(11)及汽车其他系统间的信息交互。

10. 根据权利要求1所述的汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构,其特征在在于:所述的制动执行部分(27)和再生电机部分(28)并排布置,两者固定连接为一个整体。

汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆制动技术领域,具体涉及一种汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构。

背景技术

[0002] 制动系统是汽车底盘的重要组成部分之一,直接关系到汽车综合性能及生命财产安全。虽然传统液压式、气压式制动系统能够满足现有制动法规的各项要求,但是存在着管道布置复杂、依靠真空助力装置、制动响应速度较慢、制动力矩不可主动调节及难于与其他系统集成控制等不足之处,不适合汽车尤其是电动汽车底盘集成化控制的发展要求。

[0003] 电控制动系统实现了制动系统的解耦,主要有电子液压制动系统(EHB)与电子机械制动系统(EMB)两种,取消了制动踏板与制动轮缸之间的直接连接,以电线为信息传递媒介,电子控制单元根据相关传感器信号识别制动意图,控制制动执行机构动作,实现对车轮制动力的控制,具有不依赖真空助力装置、易于集成控制等优点,弥补了传统制动系统结构原理上的不足。

[0004] 但是,EHB系统一般采用集中布置方式,仍需布置整车液压管道,动态响应性能可以进一步提高。EMB系统一般采用分布布置方式,无需布置整车制动管道,具有动态性能好、布置容易等优点。但是,目前EMB系统大多为单电机执行机构,未能充分利用汽车制动能量驱动摩擦制动,且不能分流汽车制动负荷而降低摩擦制动副磨损。至目前为止,汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构还鲜有提及。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术存在制动系统不能充分利用汽车制动能量驱动摩擦制动的缺陷,提供一种汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构,包括制动盘、制动执行部分和再生电机部分,所述制动部分包括分别设置在所述制动盘两侧的第一步进电机和第二步进电机,所述第一步进电机输出端传动连接第一丝杠,所述第一丝杠上设置有将其旋转运动转换为直线运动的第一螺母,第二步进电机输出端传动连接第二丝杠,所述第二丝杠上设置有将其旋转运动转换为直线运动的第二螺母,所述第一螺母和第二螺母上均设置有摩擦片;

[0007] 所述的再生电机部分包括电子控制单元、电池组及分别设置在所述制动盘两侧并与所述制动盘传动连接的的第一电磁离合器与第二电磁离合器,所述第一电磁离合器的从动部分连接有第一再生电机,所述第二电磁离合器的从动部分连接有第二再生电机;所述电子控制单元用于控制第一电磁阀和第二电磁阀的分离和结合、第一再生电机和第二再生电机分别与所述电池组之间电流的通断和流向、所述电池组分别与第一步进电机和第二步进电机之间的电流的通断。

[0008] 作为优选,为便于制动盘与两个电磁离合器之间的传动,所述制动盘外侧设置有

齿圈,所述的齿圈啮合有小齿轮,所述制动盘通过小齿轮与所述第一电磁离合器的主动部分和第二电磁离合器的主动部分传动连接。

[0009] 进一步地,所述第一步进电机输出端通过第一星轮齿轮机构与第一丝杠传动连接,所述第一步进电机输出端与所述第一行星齿轮机构的太阳轮固定连接,第一行星齿轮机构的齿圈与所述第一步进电机的壳体固定连接;所述第一丝杠传动设置在所述第一行星齿轮机构的行星架上;

[0010] 所述第二步进电机输出端通过第二星轮齿轮机构与第二丝杠传动连接,所述第二步进电机输出端与所述第二行星齿轮机构的太阳轮固定连接,第二行星齿轮机构的齿圈与所述第二步进电机的壳体固定连接;所述第二丝杠传动设置在所述第二行星齿轮机构的行星架上。通过行星齿轮机构带动丝杠转动,能够起到减速增扭的作用,可以减小步进电机的尺寸。

[0011] 进一步地,所述的第一螺母上固定连接有第一制动活塞,所述第二螺母上固定连接第二制动活塞,两个所述摩擦块分别固定设置在所述第一制动活塞和第二制动活塞上。制动活塞可以为空心的铝制件,当步进电机转动时,螺母推动制动活塞及摩擦块压向制动盘实施摩擦制动。

[0012] 进一步地,为防止螺母带动摩擦块回位时对制动执行机构部件产生影响,所述的第一制动活塞上设置有第一限位开关,所述第一限位开关与所述第一丝杠位置相对应,所述第二制动活塞上设置有第二限位开关,所述第二限位开关与所述第二丝杠位置相对应;所述电子控制单元根据第一限位开关和第二限位开关的信号分别控制第一步进电机和第二步进电机停止或反转。当丝杆螺母机构回位至极限位置时,丝杆前端会与限位开关接触,使限位开关触点闭合,同时将信息传给电子控制单元,电子控制单元接受到限位开关触点闭合信息,则立即控制步进电机断电或反向旋转一定角度,防止丝杆螺母机构损坏步进电机、制动活塞及行星齿轮机构等。

[0013] 进一步地,所述的第一制动活塞与摩擦块之间设置有第一压力传感器,所述第二制动活塞与摩擦块之间设置有第二压力传感器,所述第一压力传感器和第二压力传感器反馈制动压力信号给所述电子控制单元。本申请中压力传感器可以为压电式压力传感器或应变式压力传感器,当摩擦块被推动而与制动盘接触时,压力传感器会立即产生一个电压信号给电子控制单元。由于零部件个体差异及不确定性,一般很难保证两侧摩擦块能够同时与制动盘接触而施加制动力。因此,当汽车制动时,电子控制单元会根据压力传感器判断两侧摩擦块与制动盘的接触情况。若一侧先接触,则控制该侧步进电机暂停工作,等待另一侧摩擦块与制动盘接触后同时施加制动力。这样制动盘两侧受力平衡,有利对制动力的控制与制动摩擦副的使用寿命。而且,利用步进电机由起始位置至摩擦块接触制动盘时的位置所转动的步数,可以间接判断摩擦块的磨损情况。若摩擦块磨损已达到其上限值时,电子控制单元则会及时发出报警信息提醒驾驶员注意。

[0014] 作为优选,为保证电池组工作可靠性,所述的电池组与汽车电源连接,且两者之间设置有二极管,当所述电池组电压低于汽车电源电压时,所述二极管导通,汽车电源向电池组充电,当所述电池组电压高于汽车电源时,所述二极管截止,所述电池组相对汽车电源独立。这样,若汽车电源系统发生突发故障,电池组能够保证制动执行机构仍能正常工作,提高工作可靠性。

[0015] 进一步地,所述制动执行机构还具有冷却风扇和温度传感器,所述制动执行机构内部设置有散热通道,所述散热通道内设置有金属散热细网,所述冷却风扇设置在靠近汽车车身一侧,所述电子控制单元根据温度传感器的信号控制所述冷却风扇的启闭。当温度传感器检测到温度达到一定值时,电子控制单元即控制冷却风扇转动工作,将气流由外侧吸入经过制动执行机构壳体内的气流通道将热量散出,达到控制制动执行机构温度的目的。若温度高于上限值时,电子控制单元则及时发出报警信号,提醒驾驶员注意。

[0016] 作为优选,整个制动系统采用分层式控制结构,每个车轮处均独立设置有所述的制动执行机构,所述的电子控制单元电连接有总控制单元,所述总控制单元负责识别驾驶员制动意图、判断制动状态、分配各车轮目标制动力、与电子控制单元及汽车其他系统间的信息交互。各电子控制单元安装于制动执行机构上面,是制动执行机构的一部分,用于采集制动压力、温度及限位开关等信息,根据制动系统总控制单元指令控制制动执行机构动作,实现制动能量回收利用及车轮减速、制动,并将相关信息反馈给制动系统总控制单元

[0017] 作为优选,所述的制动执行部分和再生电机部分并排布置,两者固定连接为一个整体。此种设置能够有效降低制动执行机构的整体高度。

[0018] 有益效果:本发明为解耦分布式制动执行机构,无需布置整车制动管道,易于与其他系统集成控制,结构紧凑、布置方便且动态响应迅速;本发明可将制动能量转变为电能,并可直接用于驱动制动执行机构动作,提高制动能量利用效率及降低能源消耗;本发明再生电机工作时,能产生制动转矩分担制动负荷,降低制动盘摩擦副的磨损,提高摩擦副的使用寿命及抗热衰退性能;本发明具有较好的抗失效能力,各个制动执行机构相对独立,如果其中一个出现故障,其他几个仍可使汽车可靠减速、停车;本发明易于实现应急制动功能,可由汽车自身制动能量驱动制动执行机构动作,实现汽车应急制动;本发明具有间接检测摩擦块磨损情况的功能;本发明具有自我冷却功能,可防止制动执行机构温度过高而影响制动性能。

附图说明

[0019] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0020] 图1是实施例1制动执行机构结构示意图;

[0021] 图2是解耦分布式制动系统的布置示意图;

[0022] 图3是实施例2制动执行机构的制动执行部分和再生电机部分布置结构示意图;

[0023] 图4是实施例2制动执行机构的制动执行部分结构示意图;

[0024] 图5是实施例2制动执行机构的再生电机部分结构示意图。

[0025] 其中:1、制动盘,2、摩擦块,3、第一压力传感器,4、第一制动活塞,5、第一限位开关,6、第一螺母,7、第一丝杆,8、第一步进电机,9、第一行星齿轮机构,10、第一再生电机,11、电子控制单元,12、第一电磁离合器,13、小齿轮,14、电池组,15、第二电磁离合器,16、第二再生电机,17、冷却风扇,18、第二步进电机,19、第二行星齿轮机构,20、第二丝杆,21、第二螺母,22、第二限位开关,23、第二制动活塞,24、第二压力传感器,25、车轮,26、制动执行机构,27、制动执行部分,28、再生电机部分。

具体实施方式

[0026] 实施例1

[0027] 如图1所示,一种汽车解耦分布式制动系统四电机式制动执行机构26,包括制动盘1、制动执行部分27和再生电机部分28,所述再生电机部分28设置在所述制动执行部分27内,所述制动执行部分27包括分别设置在所述制动盘1两侧的第一步进电机8和第二步进电机18,所述第一步进电机8输出端通过第一行星齿轮机构9传动连接第一丝杠7,所述第一步进电机8输出端与所述第一行星齿轮机构9的太阳轮固定连接,第一行星齿轮机构9的齿圈与所述第一步进电机8的壳体固定连接,所述第一丝杠7传动设置在所述第一行星齿轮机构9的行星架上,所述第一丝杠7上设置有将其旋转运动转换为直线运动的第一螺母6;第二步进电机18输出端通过第二行星齿轮机构19传动连接第二丝杠20,所述第二步进电机18输出端与所述第二行星齿轮机构19的太阳轮固定连接,第二行星齿轮机构19的齿圈与所述第二步进电机18的壳体固定连接,所述第二丝杠20传动设置在所述第二行星齿轮机构19的行星架上,所述第二丝杠20上设置有将其旋转运动转换为直线运动的第二螺母21。所述第一螺母6和第二螺母21上均设置有摩擦块2,所述第一螺母6和摩擦块2之间设置有第一制动活塞4,所述第二螺母21和摩擦块2之间设置有第二制动活塞23;

[0028] 所述的第一制动活塞4上设置有第一限位开关5,所述第一限位开关5与所述第一丝杠7位置相对应,所述第二制动活塞23上设置有第二限位开关22,所述第二限位开关22与所述第二丝杠20位置相对应;所述电子控制单元11根据第一限位开关5和第二限位开关22的信号分别控制第一步进电机8和第二步进电机18停止或反转;所述的第一制动活塞4与摩擦块2之间设置有第一压力传感器3,所述第二制动活塞23与摩擦块2之间设置有第二压力传感器24,所述第一压力传感器3和第二压力传感器24反馈制动压力信号给所述电子控制单元11。

[0029] 所述的再生电机部分28包括电子控制单元11、电池组14及分别设置在所述制动盘1两侧并与所述制动盘1传动连接的的第一电磁离合器12与第二电磁离合器15,具体地,所述制动盘1外侧设置有齿圈,所述的齿圈啮合有小齿轮13,所述制动盘1通过小齿轮13与所述第一电磁离合器12的主动部分和第二电磁离合器15的主动部分传动连接,所述第一电磁离合器12的从动部分连接有第一再生电机10,所述第二电磁离合器15的从动部分连接有第二再生电机16;

[0030] 所述电子控制单元11用于控制第一电磁离合器12和第二电磁离合器15的分离和结合、第一再生电机10和第二再生电机16分别与所述电池组14之间电流的通断和流向、所述电池组14分别与第一步进电机8和第二步进电机18之间的电流的通断。

[0031] 所述的电池组14与汽车电源连接,且两者之间设置有二极管,当所述电池组14电压低于汽车电源电压时,所述二极管导通,汽车电源向电池组14充电,当所述电池组14电压高于汽车电源时,所述二极管截止,所述电池组14相对汽车电源独立。

[0032] 所述制动执行机构26还具有冷却风扇17和温度传感器,所述制动执行机构26内部设置有散热通道,所述散热通道内设置有金属散热细网,所述冷却风扇17设置在靠近汽车车身一侧,所述电子控制单元11根据温度传感器的信号控制所述冷却风扇17的启闭。

[0033] 如图2所示,每个车轮25处均独立设置有所述的制动执行机构26,所述的电子控制单元11电连接有总控制单元,所述总控制单元负责识别驾驶员制动意图、判断制动状态、分配各车轮25目标制动力、与电子控制单元11及汽车其他系统间的信息交互。

[0034] 工作原理:当汽车制动时,总控制单元识别驾驶员制动意图,并将信号传递给电子控制单元11,电子控制元件优先根据工况控制第一电磁离合器12和第二电磁离合器15结合,制动盘1通过小齿轮13、第一电磁离合器12、第二电磁离合器15带动第一再生电机10及第二再生电机16转动,第一再生电机10和第二再生电机16将汽车制动能量转变为电能给电池组14充电并提供部分制动力矩,达到回收制动能量,分流制动负荷,降低摩擦副磨损的目的。

[0035] 当第一再生电机10和第二再生电机16提供的制动力矩不够时,电子控制单元11控制电池组14分别与第一步进电机8和第二电制动机导通,第一步进电机8和第二步进电机18转动,通过两个行星齿轮机构与丝杆螺母机构将制动盘1两侧的摩擦块2推向制动盘1实施摩擦制动。具体为,第一步进电机8输出轴转动,分别通过第一行星齿轮机构9带动第一丝杠7和第二丝杠20转动,从而第一螺母6将第一丝杠7的旋转运动转换为直线运动,进而第一螺母6带动第一制动活塞4和摩擦块2朝向制动盘1移动(同理第二步进电机18带动另一摩擦块2朝向制动盘1移动),最终两个摩擦块2压向制动盘1增加制动力矩。当摩擦块2被推动而与制动盘1接触时,压力传感器会立即产生一个信号给电子控制单元11,由于零部件个体差异及不确定性,一般很难保证两侧摩擦块2能够同时与制动盘1接触而施加制动力。因此,当汽车制动时,电子控制单元11会根据压力传感器判断两侧摩擦块2与制动盘1的接触情况。若一侧先接触,则控制该侧步进电机暂停工作,等待另一侧摩擦块2与制动盘1接触后同时施加制动力。这样制动盘1两侧受力平衡,有利对制动力的控制与制动摩擦副的使用寿命。而且,利用步进电机由起始位置至摩擦块2接触制动盘1时的位置所转动的步数,可以间接判断摩擦块2的磨损情况。若摩擦块2磨损已达到其上限值时,电子控制单元11则会及时发出报警信息提醒驾驶员注意。

[0036] 解制动时,第一步进电机8反转,当第一螺母6回位至极限位置时,第一丝杆前端会与第一制动活塞4上的第一限位开关5接触,使第一限位开关5触点闭合,同时将信息传给电子控制单元11。电子控制单元11接收到第一限位开关5触点闭合信息,则立即控制第一步进电机8断电或反向旋转一定角度,防止丝杆螺母机构损坏第一步进电机8、摩擦垫片及第一行星齿轮机构9等(第二步进电机18也同时反转)。

[0037] 当汽车处于急加速、爬坡等工况时,电子控制单元11控制电池组14给第一再生电机10和第二再生电机16供电,并控制第一电磁离合器12的从动部分和主动部分结合及第二电磁离合器15的从动部分和主动部分结合,此时第一再生电机10和第二再生电机16进入电动机模式,第一再生电机10和第二再生电机16分别通过第一电磁离合器12和第二电磁离合器15、小齿轮13及制动盘1给车轮25提供辅助驱动转矩。

[0038] 当温度传感器检测到温度达到预定值以上时,电子控制单元11接收到温度传感器的信号,即控制冷却风扇17转动工作,将气流由车体外侧吸入,经过制动执行机构26壳体内的气流通道将热量散出,达到控制制动执行机构26温度的目的。

[0039] 实施例2

[0040] 如图3~5所示,与实施例1区别在于,所述的制动执行部分27和再生电机部分28并排布置,两者固定连接为一个整体。相比于实施例1采用并排布置方式,降低了执行机构的整体高度,工作原理与实施例1相同。

[0041] 应当理解,以上所描述的具体实施例仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。由

本发明的精神所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之内。

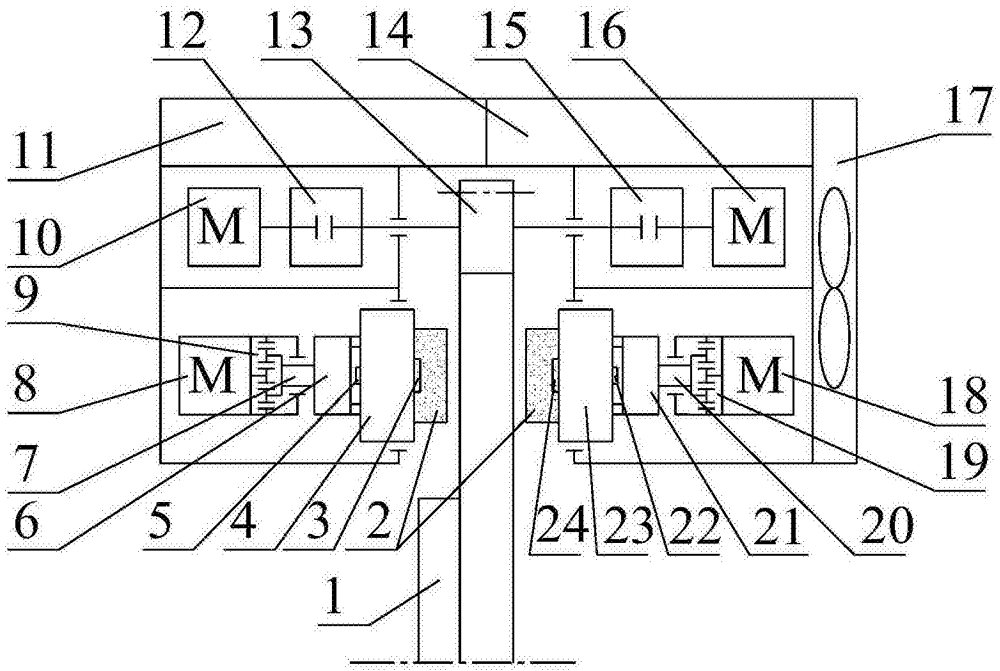


图1

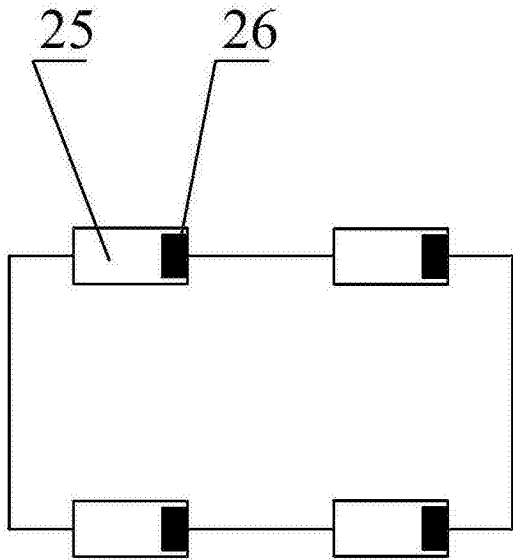


图2

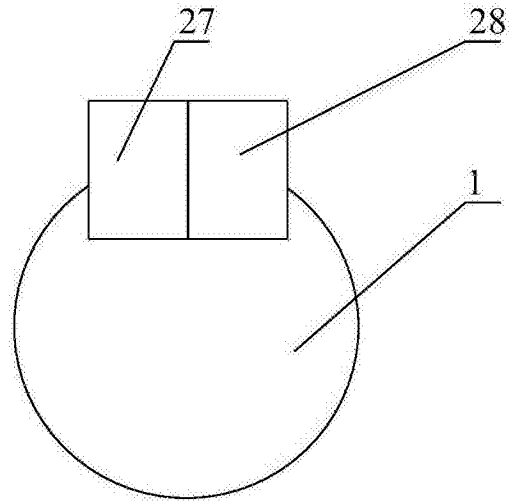


图3

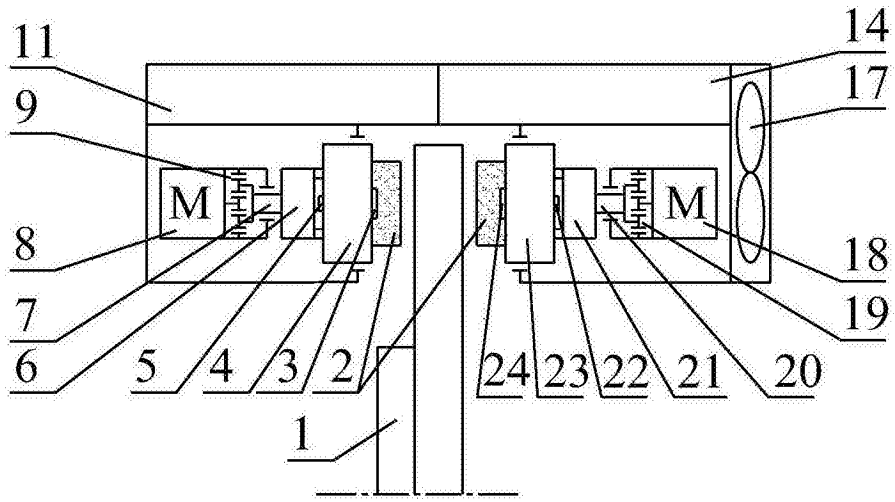


图4

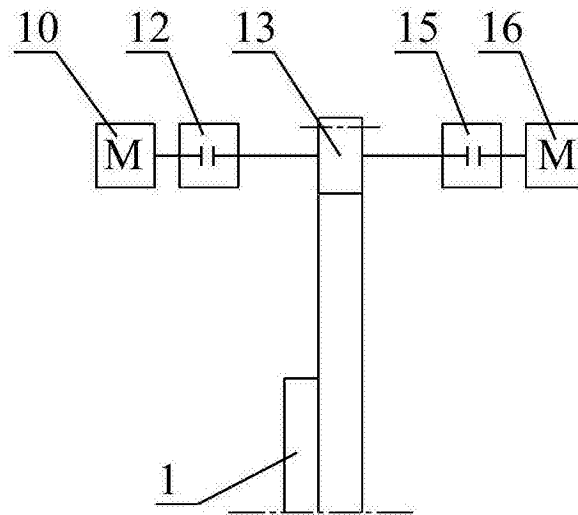


图5