



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108501672 A

(43)申请公布日 2018.09.07

(21)申请号 201710105201.1

(22)申请日 2017.02.25

(71)申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 夏公川 李晶晶 徐超

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 郝传鑫 熊永强

(51)Int.Cl.

B60K 1/00(2006.01)

B60K 17/08(2006.01)

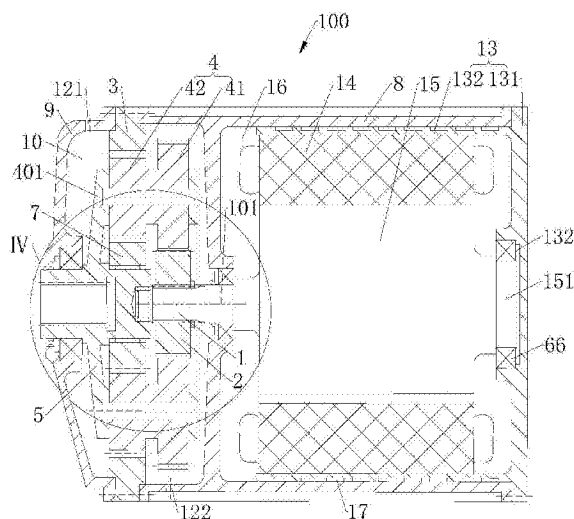
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

动力传动系统

(57)摘要

本申请公开了一种动力传动系统,包括电机和减速器。电机的输出轴的轴心为第一中心线。减速器包括太阳轮、内齿圈、双联行星轮以及行星架。太阳轮固定套设在输出轴的外周。内齿圈与太阳轮同轴。双联行星轮的第一齿轮与太阳轮啮合,双联行星轮的第二齿轮与内齿圈啮合。行星架的第一连接部转动连接输出轴,以使输出轴在垂直第一中心线的方向上支撑行星架。行星架的第二连接部绕第一中心线转动。行星架的第三连接部转动连接在第二齿轮的轴心处。输出轴带动太阳轮转动,使得第一齿轮和第二齿轮同步地在太阳轮和内齿圈之间同时自转和公转,第二齿轮带动第三连接部绕第一中心线转动,使得第二连接部转动。所述动力传动系统的减速比提升难度小。



1. 一种动力传动系统,应用于电动汽车,其特征在于,所述动力传动系统包括电机和减速器,所述电机的输出轴的轴心为第一中心线,所述减速器包括:

太阳轮,固定套设在所述输出轴的外周;

内齿圈,与所述太阳轮同轴且与所述太阳轮之间形成安装空间;

双联行星轮,设于所述安装空间内,所述双联行星轮包括同轴且固定连接的第一齿轮和第二齿轮,所述第一齿轮与所述太阳轮啮合,所述第二齿轮与所述内齿圈啮合;以及

行星架,包括彼此固定连接的第一连接部、第二连接部及第三连接部,所述第一连接部设有朝向所述太阳轮的轴孔,所述输出轴的端部穿过所述太阳轮后伸入所述轴孔,所述输出轴的端部与所述第一连接部转动连接,以使所述输出轴在垂直所述第一中心线的方向上支撑所述行星架,所述第二连接部连接在所述第一连接部的背向所述太阳轮的一侧,所述第二连接部绕所述第一中心线转动,所述第三连接部转动连接在所述第二齿轮的轴心处;

所述输出轴带动所述太阳轮转动,使得所述第一齿轮和所述第二齿轮同步地在所述太阳轮和所述内齿圈之间同时自转和公转,所述第二齿轮带动所述第三连接部绕所述第一中心线转动,使得所述第二连接部转动以驱动所述电动汽车的车轮转动。

2. 如权利要求1所述的动力传动系统,其特征在于,所述输出轴的端部的外周侧与所述轴孔的内周侧之间通过轴承连接,所述轴承的轴承轴心线与第一中心线共线。

3. 如权利要求1所述的动力传动系统,其特征在于,所述减速器还包括空转太阳轮,所述空转太阳轮转动套设在所述第一连接部的外周,所述空转太阳轮与所述第二齿轮啮合。

4. 如权利要求1~3任一项所述的动力传动系统,其特征在于,所述双联行星轮的数量为多个,多个所述双联行星轮在所述太阳轮的周向上均匀排布。

5. 如权利要求1~3任一项所述的动力传动系统,其特征在于,所述第一齿轮的齿数多于所述第二齿轮的齿数。

6. 如权利要求1~3任一项所述的动力传动系统,其特征在于,所述电机还包括电机壳体,所述减速器还包括减速器壳体,所述电机壳体和所述减速器壳体分别连接于所述内齿圈的相对两侧,以共同围设出减速腔;

所述电机壳体设有第一通孔,所述输出轴自所述第一通孔伸入所述减速腔且转动连接所述电机壳体;

所述减速器壳体设有第二通孔,所述行星架收容于所述减速腔,所述第二连接部自所述第二通孔伸出所述减速腔且转动连接所述减速器壳体。

7. 如权利要求6所述的动力传动系统,其特征在于,所述动力传动系统设有连通所述减速腔的进油孔和出油孔,所述进油孔设于所述电机壳体或所述减速器壳体,所述出油孔设于所述电机壳体或所述减速器壳体。

8. 如权利要求6所述的动力传动系统,其特征在于,所述电机还包括:

定子安装架,连接于所述电机壳体远离所述内齿圈的一侧,以共同围设出电机腔;

定子,收容于所述电机腔且相对所述定子安装架固定;及

转子,套设在所述定子内部,所述转子的轴心处形成所述输出轴。

9. 如权利要求8所述的动力传动系统,其特征在于,所述定子安装架的端壁设有支撑槽,所述转子的轴心处形成背向所述输出轴的支撑轴,所述支撑轴转动连接所述支撑槽。

10. 如权利要求9所述的动力传动系统,其特征在于,所述定子安装架还包括自所述端

壁向所述电机腔延伸的支撑壁,所述支撑壁的外周侧与所述电机壳体的内周侧之间过盈配合连接且形成液冷通道。

动力传动系统

技术领域

[0001] 本申请涉及电动汽车技术领域,尤其涉及一种动力传动系统。

背景技术

[0002] 现有应用行星轮系传动系统的电动汽车多是采用NGW型行星轮系,即:电机转子轴的输出端与行星轮系减速器的太阳轮连接,内齿圈与壳体连接,根据太阳轮、行星轮和内齿圈的齿轮啮合传动原理,最终通过行星架输出电机的转速和功率。NGW型行星轮系减速器的减速比 i_{1H} 计算公式为:

[0003] $i_{1H} = z_2 / z_1 + 1$ 。

[0004] 其中, z_1 为太阳轮的齿数; z_2 为内齿圈的齿数。

[0005] 为了满足电动汽车整车的加速性能和高速性能,动力系统的发展对电动汽车减速器的减速比提出了更高的要求。由上述减速比 i_{1H} 计算公式可知,可通过增加内齿圈的齿数或减小太阳轮的齿数来提升减速器的减速比。然而,增加内齿圈的齿数则会增加减速器的径向尺寸,导致减速器难以满足电动汽车动力传动系统部分的安装空间限制要求;减小太阳轮的齿数则容易导致减速器结构稳定性差,从而使减速器在高速重载工况下工作可靠性很差、振动明显、噪声大,因此现有NGW型行星减速器的减速比难以提升。

发明内容

[0006] 本申请实施例所要解决的技术问题在于,提供一种减速比提升难度小的动力传动系统。

[0007] 为了实现上述目的,本申请实施例采用如下技术方案:

[0008] 本申请实施例提供了一种动力传动系统,所述动力传动系统可应用于电动汽车。所述动力传动系统包括电机和减速器。所述电机包括输出轴,所述输出轴的轴心为第一中心线。所述减速器包括太阳轮、内齿圈、双联行星轮以及行星架。所述太阳轮固定套设在所述输出轴的外周。所述内齿圈与所述太阳轮同轴且与所述太阳轮之间形成安装空间。所述双联行星轮设于所述安装空间内。所述双联行星轮包括同轴且彼此固定连接的第一齿轮和第二齿轮。所述第一齿轮与所述太阳轮啮合,所述第二齿轮与所述内齿圈啮合。所述行星架包括彼此固定连接的第一连接部、第二连接部及第三连接部。所述第一连接部设有朝向所述太阳轮的轴孔,所述输出轴的端部穿过所述太阳轮后伸入所述轴孔,所述输出轴的端部与所述第一连接部转动连接,以使所述输出轴在垂直所述第一中心线的方向上支撑所述行星架。所述第二连接部连接在所述第一连接部的背向所述太阳轮的一侧,所述第二连接部绕所述第一中心线转动。所述第三连接部转动连接在所述第二齿轮的轴心处。所述输出轴带动所述太阳轮转动,使得所述第一齿轮和所述第二齿轮同步地在所述太阳轮和所述内齿圈之间同时自转和公转,所述第二齿轮带动所述第三连接部绕所述第一中心线转动,使得所述第二连接部转动以驱动所述电动汽车的车轮转动。

[0009] 在本申请实施例中,所述“轴心”为“一个物体绕着转动或者可以设想绕着转动的

一根直线”。定义平行于所述第一中心线的方向为轴向，垂直于所述第一中心线的方向为径向。所述输出轴绕所述第一中心线转动。所述输出轴带动所述太阳轮绕所述第一中心线转动，所述太阳轮的轴心与所述第一中心线共线。所述内齿圈的轴心与所述第一中心线共线，所述内齿圈不转动。所述第一齿轮和所述第二齿轮的轴心为第二中心线，所述第二中心线平行于所述第一中心线。所述第一齿轮和所述第二齿轮沿所述第二中心线排列。所述第一齿轮和所述第二齿轮同步地绕所述第一中心线公转，同时所述第一齿轮和所述第二齿轮同步地绕所述第二中心线自转。由于所述输出轴的端部伸入所述第三连接部的所述轴孔，所述输出轴的端部转动连接所述第三连接部的所述轴孔，因此所述输出轴在轴向上能够相对所述第三连接部转动，在径向（也即垂直所述第一中心线的方向）上能够支撑所述第三连接部。由于所述行星架的所述第一连接部、所述第二连接部及所述第三连接部彼此固定连接，因此所述输出轴能够在径向上支撑所述行星架。由于所述第二连接部绕所述第一中心线转动，因此所述行星架的运动轨迹也是绕所述第一中心线转动的。所述第二齿轮绕所述第一中心线转动时，带动所述第三连接部绕所述第一中心线转动，所述第三连接部的转向和转速分别与所述第二齿轮的公转转向和公转转速相同。所述第二连接部与所述第三连接部同步转动，所述第二连接部的转向和转速也分别与所述第二齿轮的公转转向和公转转速相同。所述第二连接部绕所述第一中心线转动，使得所述第二连接部能够驱动所述电动汽车的车轮转动。由于所述第三连接部转动连接在所述第二齿轮的轴心处，因此所述第二齿轮会因其自转动作用而相对所述第三连接部转动。

[0010] 本申请实施例所述动力传动系统的减速比*i*计算公式为：

$$[0011] \quad i = \frac{Z_c * Z_b}{Z_a * Z_d} + 1,$$

[0012] 其中，*Z*为所述太阳轮的齿数；*Z*为所述内齿圈的齿数；*Z_c*为所述双联行星轮的所述第一齿轮的齿数；*Z_a*为所述双联行星轮的所述第二齿轮的齿数。由减速比*i*计算公式可知，本实施例所述动力传动系统可通过增加*Z_c*/*Z_a*的大小来提升所述动力传动系统的减速比，也即增大所述第一齿轮与所述第二齿轮的齿数比，不需要为了增加减速比而不合理地增加所述内齿圈的齿数或减少所述太阳轮的齿数，使得所述减速器的径向尺寸满足安装空间限制要求且结构稳定性更佳，所述动力传动系统的减速比提升难度小。

[0013] 由于所述输出轴的所述端部穿过所述太阳轮后伸入所述轴孔，因此所述电机的所述输出轴直接伸入所述减速器以实现动力传递和结构支撑，使得所述电机与所述减速器之间的配合更为紧凑，所述动力传动系统的整体体积更小，从而能够很好地满足电动汽车的安装空间限制要求。所述输出轴对所述行星架的径向结构支撑也提高了所述减速器的结构稳定性，使得所述动力传动系统在高速重载的工况下传动平稳、振动噪声小。

[0014] 本申请实施例所述动力传动系统，可用于将电动汽车的驱动电机动力传送给等速万向节驱动轴总成。本申请实施例所述动力传动系统也可用于电动汽车的轮边或轮毂电机的动力总成系统。

[0015] 可选的，所述输出轴与所述太阳轮之间通过花键固定连接，使得所述输出轴与所述太阳轮之间的动力传动平稳，所能传递的载荷较大。当然，在其他实施方式中，也可通过键连接或者焊接等方式固定连接所述输出轴与所述太阳轮。或者，可一体成型所述输出轴和所述太阳轮，形成太阳轮轴。

[0016] 可选的,所述第二连接部内形成内花键。所述第二连接部可通过花键固定连接等速万向节驱动轴总成,而后通过驱动轴总成驱动电动汽车的车轮转动。或者,所述第二连接部可直接通过转轴连接车轮,所述第二连接部转动以带动车轮转动。在另一种实施方式中,所述第二连接部可形成法兰盘,从而通过法兰连接至驱动轴总成。

[0017] 可选的,所述双联行星轮的所述第一齿轮和所述第二齿轮一体成型。或者,所述第一齿轮和所述第二齿轮是分体的,所述第一齿轮和所述第二齿轮通过键连接或者焊接等方式彼此固定连接。

[0018] 可选的,所述第三连接部与所述第二齿轮之间通过轴承连接,该轴承的轴承轴心线与所述第二中心线共线。该轴承可同时穿过所述第一齿轮、所述第二齿轮及所述第三连接部,从而更好地将所述双联行星轮的动力传递至所述行星架。

[0019] 可选的,所述输出轴的端部的外周侧与所述轴孔的内周侧之间通过轴承连接,该轴承的轴承轴心线与所述第一中心线共线,从而使所述第一连接部与所述输出轴之间形成轴向上的彼此转动和径向上的彼此支撑。

[0020] 在一种实施方式中,所述减速器还包括空转太阳轮,所述空转太阳轮转动套设在所述第一连接部的外周,所述空转太阳轮与所述第二齿轮啮合。

[0021] 在本实施方式中,所述第一连接部可通过所述空转太阳轮对所述双联行星轮进行径向支撑,进一步提高所述减速器的结构稳定性,使得所述动力传动系统在高速重载的工况下,传动平稳,振动噪声小。

[0022] 可以理解的是,所述输出轴在通过所述太阳轮对所述双联行星轮的所述第一齿轮进行径向支撑和动力传输的同时,还依次通过所述第一连接部和所述空转太阳轮对所述双联行星轮的所述第二齿轮进行径向支撑,并且所述输出轴对所述行星架进行了径向支撑,使得所述太阳轮与所述双联行星轮之间、所述双联行星轮与所述行星架之间的转动动作平稳、可靠,所述动力传动系统传动平稳、动力输出状态稳定且振动噪声小。

[0023] 可选的,所述第一连接部的外周侧与所述空转太阳轮的内周侧之间通过轴承连接,该轴承的轴承轴心线与所述第一中心线共线,从而使所述第一连接部与所述空转太阳轮之间形成轴向上的彼此转动和径向上的彼此支撑。

[0024] 可选的,所述空转太阳轮在轴向上相对所述第一连接部固定。可在所述第一连接部的外周侧上形成定位台阶,所述空转太阳轮的一侧端面抵接所述定位台阶,以实现轴向定位。

[0025] 在一种实施方式中,所述双联行星轮的数量为多个,多个所述双联行星轮在所述太阳轮的周向上均匀排布。此时,多个所述双联行星轮均匀地转动连接于所述第三连接部的周向,多个所述双联行星轮等间距地连接在所述太阳轮与所述行星架之间。

[0026] 在本实施方式中,所述太阳轮同时与多个所述双联行星轮啮合,使得功率被多个所述双联行星轮均匀分流,而后多个所述双联行星轮同时带动所述行星架转动,使得功率最终合流至所述行星架并通过所述行星架输出,因此所述减速器可实现大功率传动,进一步满足现阶段以及未来电动汽车对动力传动系统的重载的要求。

[0027] 可以理解的,多个所述双联行星轮等间距地连接在所述太阳轮与所述行星架之间,能够提高所述减速器传动的稳定性和承载能力,使得所述动力传动系统传动平稳、可靠。

[0028] 在一种实施方式中,所述第一齿轮的齿数多于所述第二齿轮的齿数。所述第一齿轮的模数与所述第二齿轮的模数相同,则所述第一齿轮的分度圆直径大于所述第二齿轮的分度圆直径。

[0029] 在本实施方式中,由于所述第一齿轮的齿数多于所述第二齿轮的齿数,因此 $Z_c/Z_d > 1$,所述动力传动系统的减速器的减速比 i 比现有技术的减速器的减速比范围大。本申请实施例所述动力传动系统的减速比 i 的范围可以达到6~15左右,所述输出轴的转速可达到20000r/min以上,满足现阶段以及未来电动汽车对动力传动系统的大减速比及高速的要求。

[0030] 在一种实施方式中,所述电机还包括电机壳体,所述减速器还包括减速器壳体,所述电机壳体和所述减速器壳体分别连接于所述内齿圈的相对两侧,以共同围设出减速腔。

[0031] 所述减速器壳体与所述内齿圈的一侧端面可通过紧固件固定连接。所述电机壳体与所述内齿圈的另一侧端面可通过紧固件固定连接。所述减速器壳体与所述内齿圈的连接方式和所述电机壳体与所述内齿圈的连接方式相同,有利于方便所述动力传动系统的安装、拆卸与互换。当然,在其他实施方式中,所述减速器壳体与所述内齿圈的连接方式和所述电机壳体与所述内齿圈的连接方式也可以不同。

[0032] 所述紧固件包括但不限于螺栓、螺钉等。当然,在其他实施方式中,所述减速器壳体与所述内齿圈的一侧端面也可通过键连接或者焊接等方式固定连接。所述电机壳体与所述内齿圈的另一侧端面也可通过键连接或者焊接等方式固定连接。

[0033] 所述电机壳体设有第一通孔,所述输出轴自所述第一通孔伸入所述减速腔且转动连接所述电机壳体。所述输出轴的外周侧与所述第一通孔的孔壁之间设置轴承,该轴承的轴承轴心线与所述第一中心线共线,从而使所述输出轴得以在轴向上相对所述第一通孔转动,且在径向上被所述第一通孔支撑。

[0034] 所述减速器壳体设有第二通孔,所述行星架收容于所述减速腔,所述第二连接部自所述第二通孔伸出所述减速腔且转动连接所述减速器壳体。所述第二连接部的外周侧与所述第二通孔的孔壁之间设置轴承,该轴承的轴承轴心线与所述第一中心线共线,从而使所述第二连接部得以在轴向上相对所述第二通孔转动,且在径向上被所述第二通孔支撑。

[0035] 可选的,所述动力传动系统还包括第一密封件和第二密封件,所述第一密封件密封于所述第一通孔的孔壁与所述输出轴之间,所述第二密封件密封于所述第二通孔的孔壁与所述第二连接部之间。

[0036] 可选的,所述动力传动系统设有连通所述减速腔的进油孔和出油孔,所述进油孔设于所述电机壳体或所述减速器壳体,所述出油孔设于所述电机壳体或所述减速器壳体。所述动力传动系统采用喷油泵方式实现润滑和冷却功能,使得设于所述减速腔内的部件(包括部分所述输出轴、所述太阳轮、所述空转太阳轮、所述双联行星轮及部分所述行星架)润滑和冷却充分,有利于保障所述动力传动系统的工作可靠性,提高了所述动力传动系统的使用寿命。

[0037] 在一种实施方式中,所述电机还包括定子安装架、定子及转子。所述定子安装架连接于所述电机壳体远离所述内齿圈的一侧,以共同围设出电机腔。所述定子安装架与所述电机壳体之间可通过紧固件连接、键连接或者焊接等方式固定连接。所述定子收容于所述电机腔且相对所述定子安装架固定。所述转子套设在所述定子内部,所述转子的轴心处形

成所述输出轴。

[0038] 在本实施方式中,可将所述减速器壳体、所述行星架、所述空转太阳轮、所述内齿圈及所述双联行星轮组装成第一模块,将所述电机壳体、所述太阳轮及所述转子组装成第二模块,将所述定子安装架、所述定子组装成的第三模块。所述第一模块、所述第二模块及所述第三模块的组成明确,单独组装工序简易。同时,所述第一模块、所述第二模块及所述第三模块的模块端面接口可设置成一致接口(例如紧固件连接、焊接或键连接),从而方便模块之间的拆装与互换。故而,所述动力传动系统具有高度的模块化和集成化,能够降低所述动力传动系统在整车中的空间占有率、拆装和维护成本。

[0039] 可选的,所述定子安装架的端壁设有支撑槽,所述转子的轴心处形成背向所述输出轴的支撑轴,所述支撑轴转动连接所述支撑槽。也即所述转子相对的两端分别形成所述输出轴和所述支撑轴。所述电机壳体形成一安装口,所述定子安装架自所述安装口安装至所述电机壳体,所述定子安装架的所述端壁封闭所述安装口。

[0040] 所述支撑轴的外周侧与所述支撑槽的内周侧之间通过轴承连接,该轴承的轴承轴心线与所述第一中心线共线,从而使所述支撑轴得以在轴向上相对所述支撑槽转动,且在径向上被所述支撑槽支撑。

[0041] 在一种实施方式中,所述定子安装架还包括自所述端壁向所述电机腔延伸的支撑壁,所述支撑壁的外周侧与所述电机壳体的内周侧之间过盈配合连接且形成液冷通道。所述液冷通道可为螺旋式通道。通过所述液冷通道可对所述电机腔内的部件(包括所述支撑壁、所述定子及所述转子)进行冷却,有利于保障所述动力传动系统的工作可靠性,提高了所述动力传动系统的使用寿命。

[0042] 可选的,所述定子固定于所述支撑壁的内周侧。所述定子可与所述支撑壁的内周侧通过过盈配合固定连接。

附图说明

[0043] 图1是本申请实施例提供的一种动力传动系统的结构示意图。

[0044] 图2是图1所示动力传动系统的部分分解图。

[0045] 图3是图1所示动力传动系统应用于电动汽车的示意图。

[0046] 图4是图1中IV处结构的放大示意图。

[0047] 图5是图1所示动力传动系统的模块化的结构示意图。

具体实施方式

[0048] 下面结合本申请实施例中的附图对本申请实施例进行描述。

[0049] 请一并参阅图1至图4,本申请实施例提供了一种动力传动系统100,所述动力传动系统100可应用于电动汽车200。所述动力传动系统100包括电机100a和减速器100b。所述电机100a包括输出轴1,所述输出轴1的轴心为第一中心线101。所述减速器100b包括太阳轮2、内齿圈3、双联行星轮4以及行星架5。所述太阳轮2固定套设在所述输出轴1的外周。所述内齿圈3与所述太阳轮2同轴且与所述太阳轮2之间形成安装空间。所述双联行星轮4设于所述安装空间内。所述双联行星轮4包括同轴且彼此固定连接的第一齿轮41和第二齿轮42。所述第一齿轮41与所述太阳轮2啮合,所述第二齿轮42与所述内齿圈3啮合。所述行星架5包括彼

此固定连接的第一连接部51、第二连接部52及第三连接部53。所述第一连接部51设有朝向所述太阳轮2的轴孔531,所述输出轴1的端部102穿过所述太阳轮2后伸入所述轴孔531,所述输出轴1的端部102与所述第一连接部51转动连接,以使所述输出轴1在垂直所述第一中心线101的方向上支撑所述行星架5。所述第二连接部52连接在所述第一连接部51的背向所述太阳轮2的一侧,所述第二连接部52绕所述第一中心线101转动。所述第三连接部53转动连接在所述第二齿轮42的轴心处。所述输出轴1带动所述太阳轮2转动,使得所述第一齿轮41和所述第二齿轮42同步地在所述太阳轮2和所述内齿圈3之间同时自转和公转,所述第二齿轮42带动所述第三连接部53绕所述第一中心线101转动,使得所述第二连接部52转动以驱动所述电动汽车200的车轮201转动。

[0050] 在本申请实施例中,所述“轴心”为“一个物体绕着转动或者可以设想绕着转动的一根直线”。定义平行于所述第一中心线101的方向为轴向,垂直于所述第一中心线101的方向为径向。所述输出轴1绕所述第一中心线101转动。所述输出轴1带动所述太阳轮2绕所述第一中心线101转动,所述太阳轮2的轴心与所述第一中心线101共线。所述内齿圈3的轴心与所述第一中心线101共线,所述内齿圈3不转动。所述第一齿轮41和所述第二齿轮42的轴心为第二中心线401,所述第二中心线401平行于所述第一中心线101。所述第一齿轮41和所述第二齿轮42沿所述第二中心线401排列。所述第一齿轮41和所述第二齿轮42同步地绕所述第一中心线101公转,同时所述第一齿轮41和所述第二齿轮42同步地绕所述第二中心线401自转。由于所述输出轴1的端部102伸入所述第三连接部53的所述轴孔531,所述输出轴1的端部102转动连接所述第三连接部53的所述轴孔531,因此所述输出轴1在轴向上能够相对所述第三连接部53转动,在径向(也即垂直所述第一中心线101的方向)上能够支撑所述第三连接部53。由于所述行星架5的所述第一连接部51、所述第二连接部52及所述第三连接部53彼此固定连接,因此所述输出轴1能够在径向上支撑所述行星架5。由于所述第二连接部52绕所述第一中心线101转动,因此所述行星架5的运动轨迹也是绕所述第一中心线101转动的。所述第二齿轮42绕所述第一中心线101转动时,带动所述第三连接部53绕所述第一中心线101转动,所述第三连接部53的转向和转速分别与所述第二齿轮42的公转转向和公转转速相同。所述第二连接部52与所述第三连接部53同步转动,所述第二连接部52的转向和转速也分别与所述第二齿轮42的公转转向和公转转速相同。所述第二连接部52绕所述第一中心线101转动,使得所述第二连接部52能够驱动所述电动汽车200的车轮201转动。由于所述第三连接部53转动连接在所述第二齿轮42的轴心处,因此所述第二齿轮42会因其自转动作而相对所述第三连接部53转动。

[0051] 本申请实施例所述动力传动系统100的减速比*i*计算公式为:

$$[0052] \quad i = \frac{Z_c * Z_b}{Z_a * Z_d} + 1,$$

[0053] 其中, Z_a 为所述太阳轮2的齿数; Z_b 为所述内齿圈3的齿数; Z_c 为所述双联行星轮4的所述第一齿轮41的齿数; Z_d 为所述双联行星轮4的所述第二齿轮42的齿数。由减速比*i*计算公式可知,本实施例所述动力传动系统100可通过增加 Z_c/Z_a 的大小来提升所述动力传动系统100的减速比,也即增大所述第一齿轮41与所述第二齿轮42的齿数比,不需要为了增加减速比而不合理地增加所述内齿圈3的齿数或减少所述太阳轮2的齿数,使得所述减速器100b的径向尺寸满足安装空间限制要求且结构稳定性更佳,所述动力传动系统100的减速比提

升难度小。由于所述输出轴1的所述端部102穿过所述太阳轮2后伸入所述轴孔531,因此所述电机100a的所述输出轴1直接伸入所述减速器100b以实现动力传递和结构支撑,使得所述电机100a与所述减速器100b之间的配合更为紧凑,所述动力传动系统100的整体体积更小,从而能够很好地满足电动汽车的安装空间限制要求。所述输出轴1对所述行星架5的径向结构支撑也提高了所述减速器100b的结构稳定性,使得所述动力传动系统100在高速重载的工况下传动平稳、振动噪声小。

[0054] 本申请实施例所述动力传动系统100,可用于将电动汽车200的驱动电机动力传递给等速万向节驱动轴总成。本申请实施例所述动力传动系统100也可用于电动汽车200的轮边或轮毂电机的动力总成系统。

[0055] 可选的,所述输出轴1与所述太阳轮2之间通过花键固定连接,使得所述输出轴1与所述太阳轮2之间的动力传动平稳,所能传递的载荷较大。当然,在其他实施方式中,也可通过键连接或者焊接等方式固定连接所述输出轴1与所述太阳轮2。或者,可一体成型所述输出轴1和所述太阳轮2,形成太阳轮轴。

[0056] 可选的,所述第二连接部52内形成内花键。所述第二连接部52可通过花键固定连接等速万向节驱动轴总成,而后通过驱动轴总成驱动电动汽车200的车轮201转动。或者,所述第二连接部52可直接通过转轴连接车轮201,所述第二连接部52转动以带动车轮201转动。在另一种实施方式中,所述第二连接部52可形成法兰盘,从而通过法兰连接至驱动轴总成。

[0057] 可选的,所述双联行星轮4的所述第一齿轮41和所述第二齿轮42一体成型。或者,所述第一齿轮41和所述第二齿轮42是分体的,所述第一齿轮41和所述第二齿轮42通过键连接或者焊接等方式彼此固定连接。

[0058] 可选的,所述第三连接部53与所述第二齿轮42之间通过轴承61连接,该轴承61的轴承轴心线与所述第二中心线401共线。该轴承61可同时穿过所述第一齿轮41、所述第二齿轮42及所述第三连接部53,从而更好地将所述双联行星轮4的动力传递至所述行星架5。

[0059] 可选的,所述输出轴1的端部102的外周侧与所述轴孔531的内周侧之间通过轴承62连接,该轴承62的轴承轴心线与所述第一中心线101共线,从而使所述第一连接部51与所述输出轴1之间形成轴向上的彼此转动和径向上的彼此支撑。

[0060] 请一并参阅图1、图2以及图4,作为一种可选实施例,所述减速器100b还包括空转太阳轮7,所述空转太阳轮7转动套设在所述第一连接部51的外周,所述空转太阳轮7与所述第二齿轮42啮合。

[0061] 在本实施例中,所述第一连接部51可通过所述空转太阳轮7对所述双联行星轮4进行径向支撑,进一步提高所述减速器100b的结构稳定性,使得所述动力传动系统100在高速重载的工况下,传动平稳,振动噪声小。

[0062] 可以理解的是,所述输出轴1在通过所述太阳轮2对所述双联行星轮4的所述第一齿轮41进行径向支撑和动力传输的同时,还依次通过所述第一连接部51和所述空转太阳轮7对所述双联行星轮4的所述第二齿轮42进行径向支撑,并且所述输出轴1对所述行星架5进行了径向支撑,使得所述太阳轮2与所述双联行星轮4之间、所述双联行星轮4与所述行星架5之间的转动动作平稳、可靠,所述动力传动系统100传动平稳、动力输出状态稳定且振动噪声小。

[0063] 可选的,所述第一连接部51的外周侧与所述空转太阳轮7的内周侧之间通过轴承63连接,该轴承63的轴承轴心线与所述第一中心线101共线,从而使所述第一连接部51与所述空转太阳轮7之间形成轴向上的彼此转动和径向上的彼此支撑。

[0064] 可选的,所述空转太阳轮7在轴向上相对所述第一连接部51固定。可在所述第一连接部51的外周侧上形成定位台阶532,所述空转太阳轮7的一侧端面抵接所述定位台阶532,以实现轴向定位。

[0065] 请一并参阅图1、图2以及图4,作为一种可选实施例,所述双联行星轮4的数量为多个,多个所述双联行星轮4在所述太阳轮2的周向上均匀排布。此时,多个所述双联行星轮4均匀地转动连接于所述第三连接部53的周向,多个所述双联行星轮4等间距地连接在所述太阳轮2与所述行星架5之间。

[0066] 在本实施例中,所述太阳轮2同时与多个所述双联行星轮4啮合,使得功率被多个所述双联行星轮4均匀分流,而后多个所述双联行星轮4同时带动所述行星架5转动,使得功率最终合流至所述行星架5并通过所述行星架5输出,因此所述减速器100b可实现大功率传动,进一步满足现阶段以及未来电动汽车对动力传动系统100的重载的要求。

[0067] 可以理解的,多个所述双联行星轮4等间距地连接在所述太阳轮2与所述行星架5之间,能够提高所述减速器100b传动的稳定性和承载能力,使得所述动力传动系统100传动平稳、可靠。

[0068] 请一并参阅图1和图2,作为一种可选实施例,所述第一齿轮41的齿数多于所述第二齿轮42的齿数。所述第一齿轮41的模数与所述第二齿轮42的模数相同,则所述第一齿轮41的分度圆直径大于所述第二齿轮42的分度圆直径。

[0069] 在本实施例中,由于所述第一齿轮41的齿数多于所述第二齿轮42的齿数,因此 $Z_c/Z_d > 1$,所述动力传动系统100的减速器100b的减速比 i 比现有技术的减速器的减速比范围大。本申请实施例所述动力传动系统100的减速比 i 的范围可以达到6~15左右,所述输出轴1的转速可达到20000r/min以上,满足现阶段以及未来电动汽车对动力传动系统的大减速比及高速的要求。

[0070] 请一并参阅图1、图2以及图4,作为一种可选实施例,所述电机100a还包括电机壳体8,所述减速器100b还包括减速器壳体9,所述电机壳体8和所述减速器壳体9分别连接于所述内齿圈3的相对两侧,以共同围设出减速腔10。

[0071] 所述减速器壳体9与所述内齿圈3的一侧端面可通过紧固件固定连接。所述电机壳体8与所述内齿圈3的另一侧端面可通过紧固件固定连接。所述减速器壳体9与所述内齿圈3的连接方式和所述电机壳体8与所述内齿圈3的连接方式相同,有利于方便所述动力传动系统100的安装、拆卸与互换。当然,在其他实施方式中,所述减速器壳体9与所述内齿圈3的连接方式和所述电机壳体8与所述内齿圈3的连接方式也可以不同。

[0072] 所述紧固件包括但不限于螺栓、螺钉等。当然,在其他实施方式中,所述减速器壳体9与所述内齿圈3的一侧端面也可通过键连接或者焊接等方式固定连接。所述电机壳体8与所述内齿圈3的另一侧端面也可通过键连接或者焊接等方式固定连接。

[0073] 所述电机壳体8设有第一通孔81,所述输出轴1自所述第一通孔81伸入所述减速腔10且转动连接所述电机壳体8。所述输出轴1的外周侧与所述第一通孔81的孔壁之间设置轴承64,该轴承64的轴承轴心线与所述第一中心线101共线,从而使所述输出轴1得以在轴向

上相对所述第一通孔81转动,且在径向上被所述第一通孔81支撑。

[0074] 所述减速器壳体9设有第二通孔91,所述行星架5收容于所述减速腔10,所述第二连接部52自所述第二通孔91伸出所述减速腔10且转动连接所述减速器壳体9。所述第二连接部52的外周侧与所述第二通孔91的孔壁之间设置轴承65,该轴承65的轴承轴心线与所述第一中心线101共线,从而使所述第二连接部52得以在轴向上相对所述第二通孔91转动,且在径向上被所述第二通孔91支撑。

[0075] 此时,所述太阳轮2、所述空转太阳轮7及所述双联行星轮4也收容于所述减速腔10。

[0076] 可选的,所述动力传动系统100还包括第一密封件111和第二密封件112,所述第一密封件111密封于所述第一通孔81的孔壁与所述输出轴1之间,所述第二密封件112密封于所述第二通孔91的孔壁与所述第二连接部52之间。

[0077] 可选的,所述动力传动系统100设有连通所述减速腔10的进油孔121和出油孔122,所述进油孔121设于所述电机壳体8或所述减速器壳体9,所述出油孔122设于所述电机壳体8或所述减速器壳体9。所述动力传动系统100采用喷油泵方式实现润滑和冷却功能,使得设于所述减速腔10内的部件(包括部分所述输出轴1、所述太阳轮2、所述空转太阳轮7、所述双联行星轮4及部分所述行星架5)润滑和冷却充分,有利于保障所述动力传动系统100的工作可靠性,提高了所述动力传动系统100的使用寿命。

[0078] 请一并参阅图1、图2、图4以及图5,作为一种可选实施例,所述电机100a还包括定子安装架13、定子14及转子15。所述定子安装架13连接于所述电机壳体8远离所述内齿圈3的一侧,以共同围设出电机腔16。所述定子安装架13与所述电机壳体8之间可通过紧固件连接、键连接或者焊接等方式固定连接。所述定子14收容于所述电机腔16且相对所述定子安装架13固定。所述转子15套设在所述定子14内部,所述转子15的轴心处形成所述输出轴1。

[0079] 在本实施例中,可将所述减速器壳体9、所述行星架5、所述空转太阳轮7、所述内齿圈3及所述双联行星轮4组装成第一模块1001,将所述电机壳体8、所述太阳轮2及所述转子15组装成第二模块1002,将所述定子安装架13、所述定子14组装成的第三模块1003。所述第一模块1001、所述第二模块1002及所述第三模块1003的组成明确,单独组装工序简易。同时,所述第一模块1001、所述第二模块1002及所述第三模块1003的模块端面接口可设置成一致接口(例如紧固件连接、焊接或键连接),从而方便模块之间的拆装与互换。故而,所述动力传动系统100具有高度的模块化和集成化,能够降低所述动力传动系统100在整车中的空间占有率、拆装和维护成本。

[0080] 可选的,所述定子安装架13的端壁131设有支撑槽132,所述转子15的轴心处形成背向所述输出轴1的支撑轴151,所述支撑轴151转动连接所述支撑槽132。也即所述转子15相对的两端分别形成所述输出轴1和所述支撑轴151。所述电机壳体8形成一安装口,所述定子安装架13自所述安装口安装至所述电机壳体8,所述定子安装架13的所述端壁131封闭所述安装口。

[0081] 所述支撑轴151的外周侧与所述支撑槽132的内周侧之间通过轴承66连接,该轴承66的轴承轴心线与所述第一中心线101共线,从而使所述支撑轴151得以在轴向上相对所述支撑槽132转动,且在径向上被所述支撑槽132支撑。

[0082] 请一并参阅图1和图5,作为一种可选实施例,所述定子安装架13还包括自所述端

壁131向所述电机腔16延伸的支撑壁132,所述支撑壁132的外周侧与所述电机壳体8的内周侧之间过盈配合连接且形成液冷通道17。所述液冷通道17可为螺旋式通道。

[0083] 在本实施例中,通过所述液冷通道17可对所述电机腔16内的部件(包括所述支撑壁132、所述定子14及所述转子15)进行冷却,有利于保障所述动力传动系统100的工作可靠性,提高了所述动力传动系统100的使用寿命。

[0084] 可选的,所述定子14固定于所述支撑壁132的内周侧。所述定子14可与所述支撑壁132的内周侧通过过盈配合固定连接。

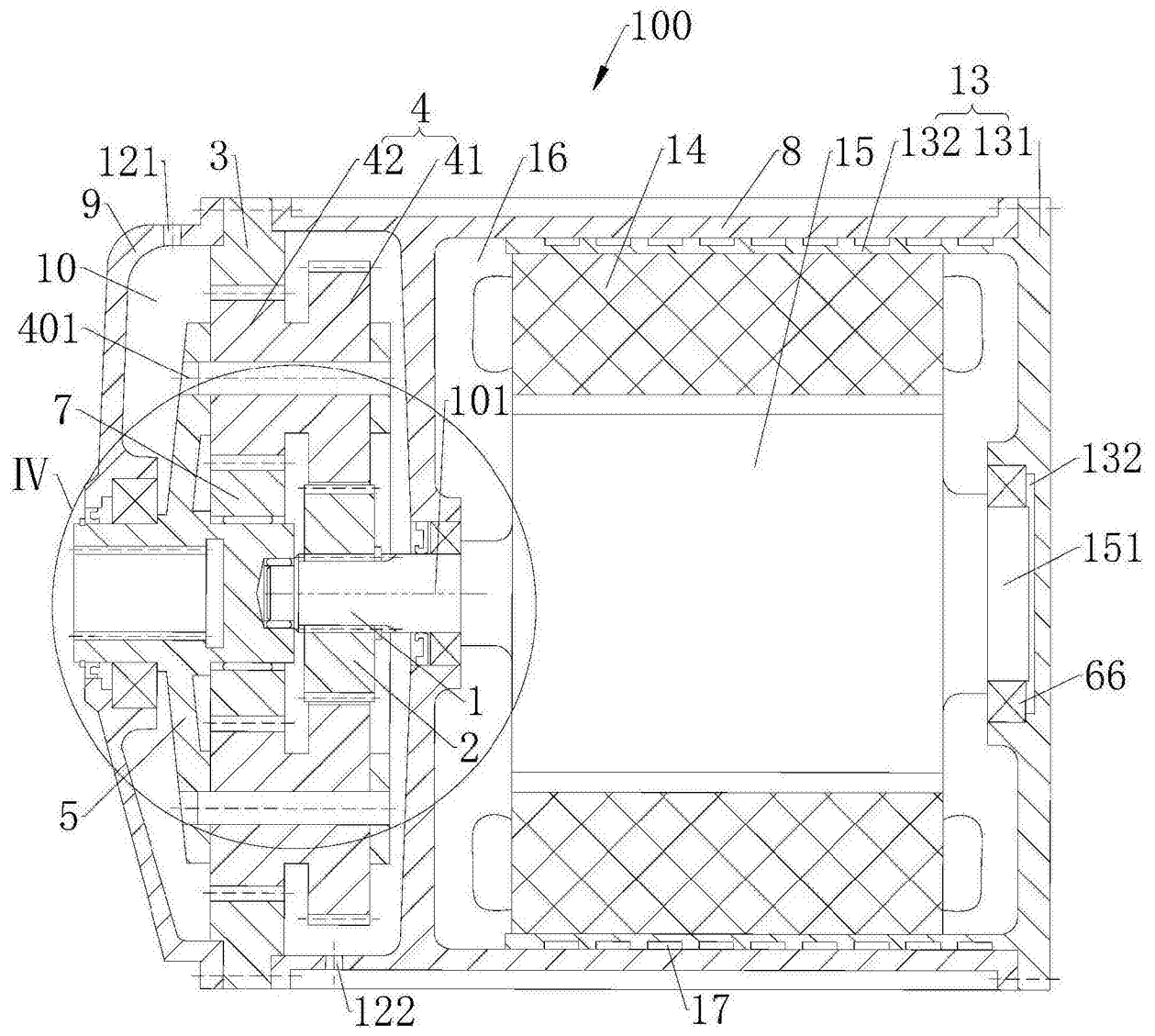


图1

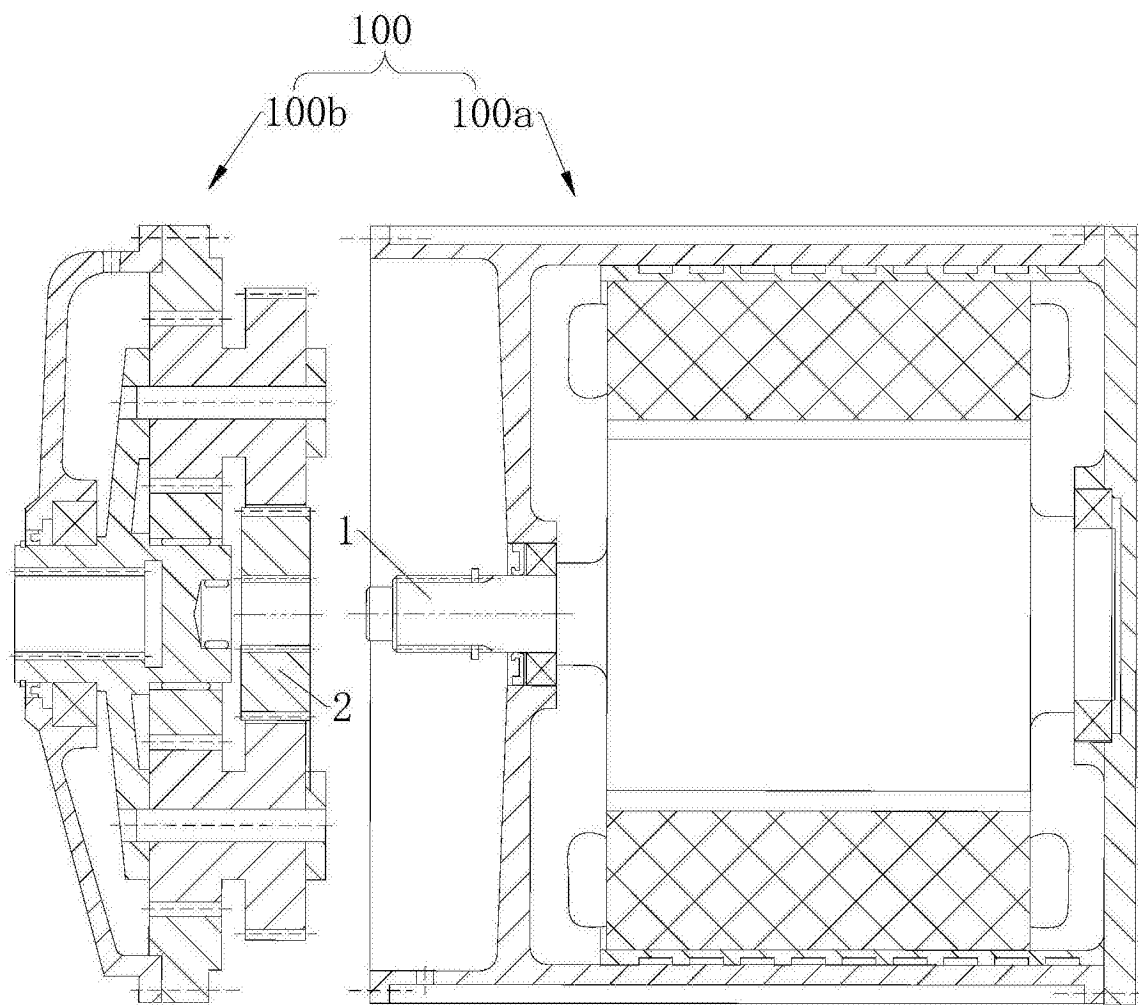


图2

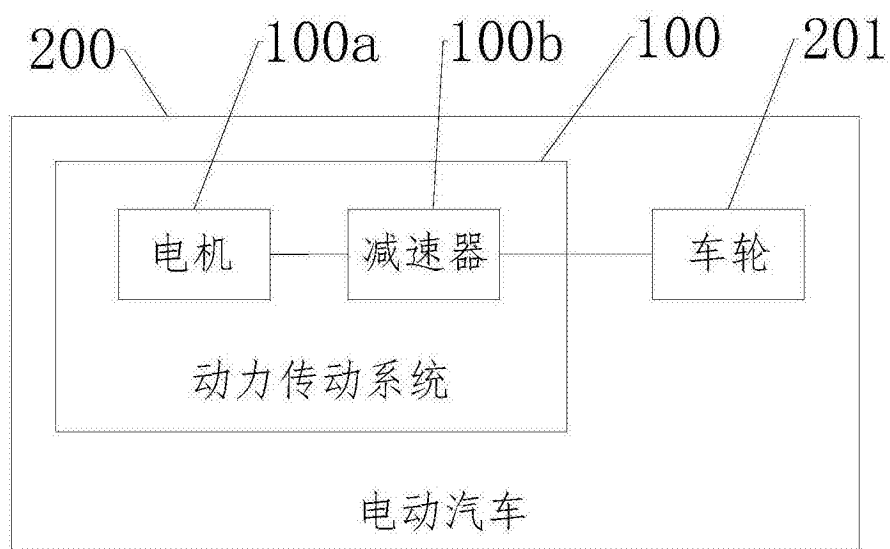


图3

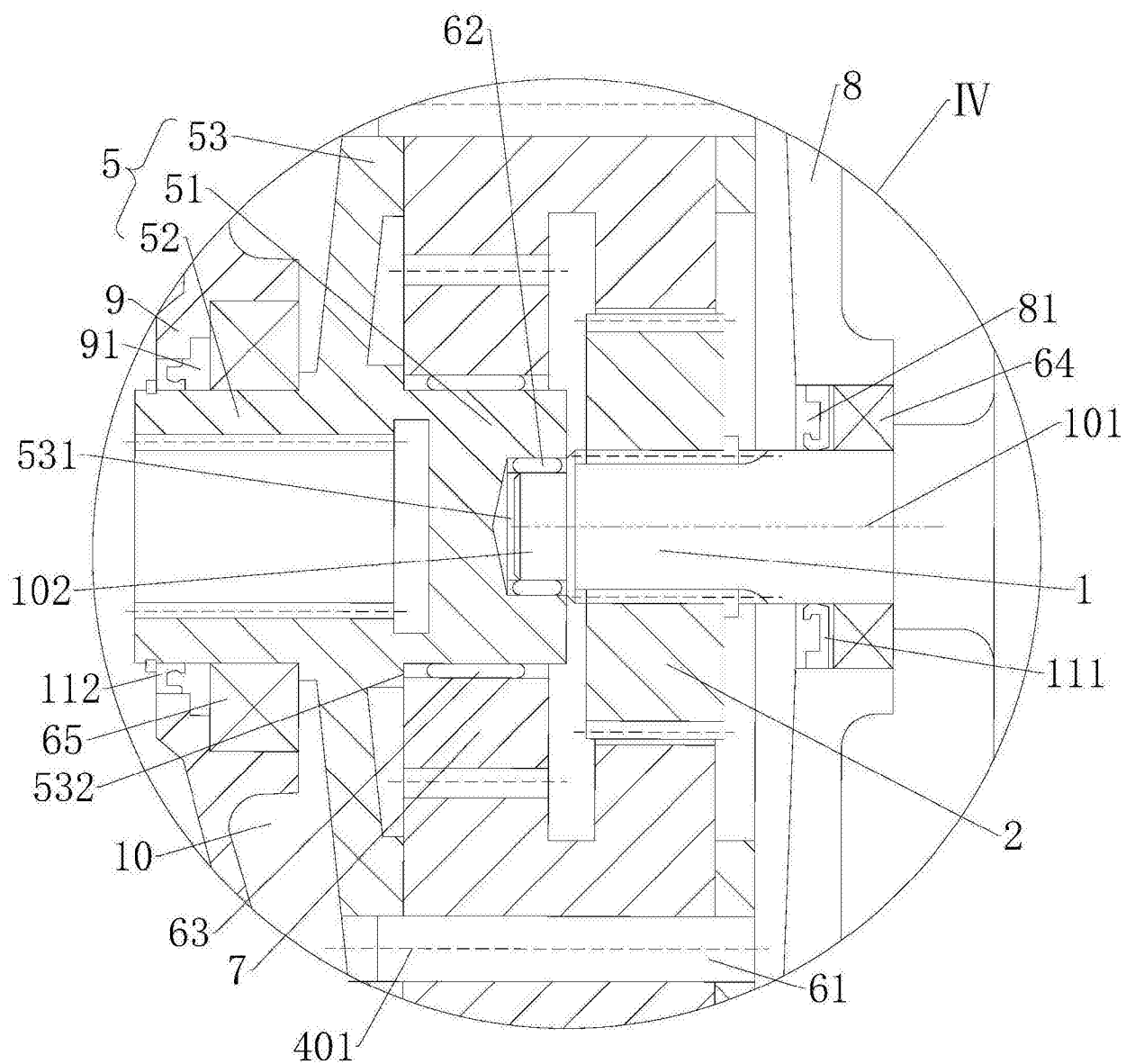


图4

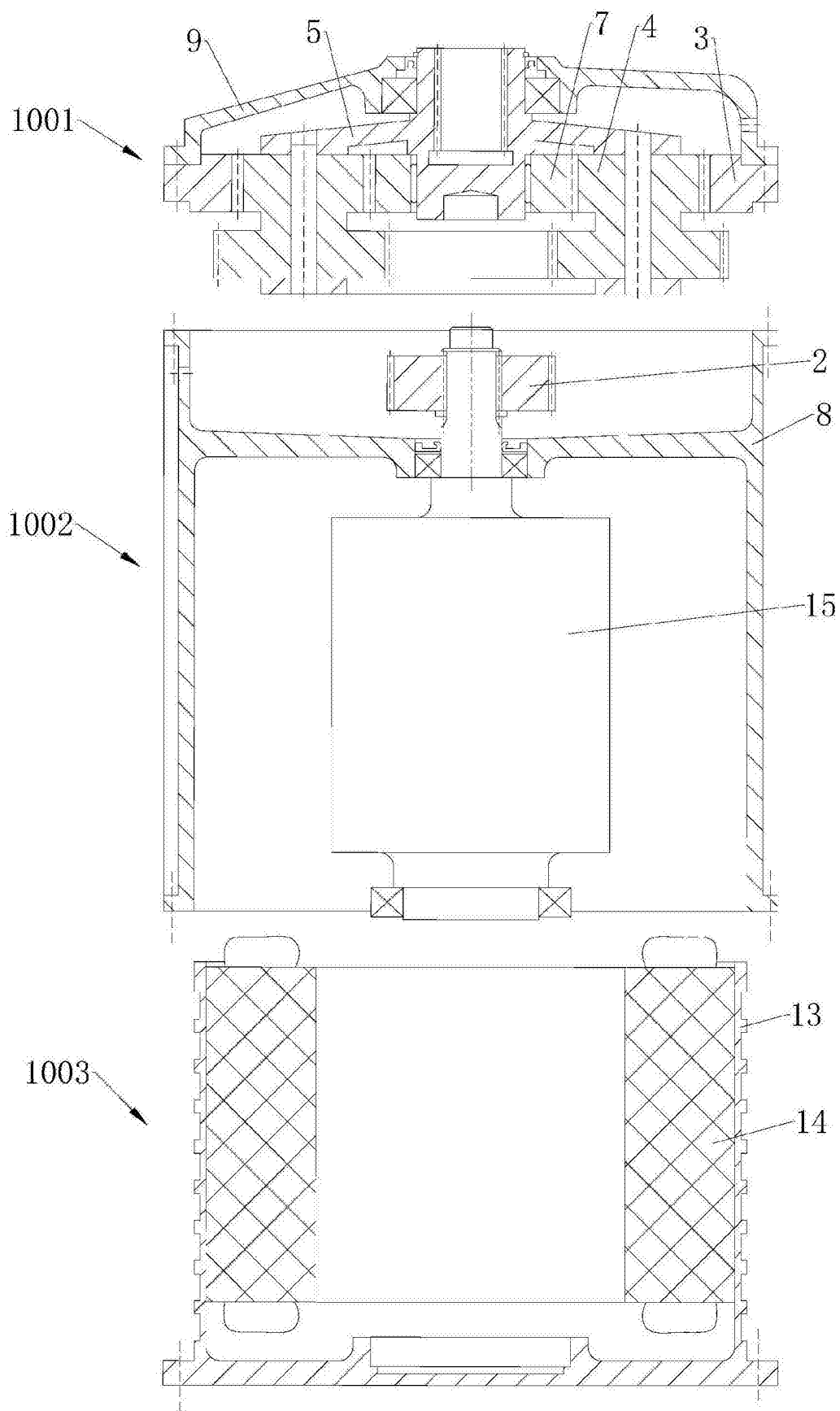


图5