



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207082991 U

(45)授权公告日 2018.03.09

(21)申请号 201720719287.2

(22)申请日 2017.06.20

(73)专利权人 哈尔滨理工大学

地址 150080 黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路52号

(72)发明人 谢颖 黑亮声 华邦杰 张晓明

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 岳泉清

(51)Int.Cl.

H02K 16/04(2006.01)

H02K 1/27(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

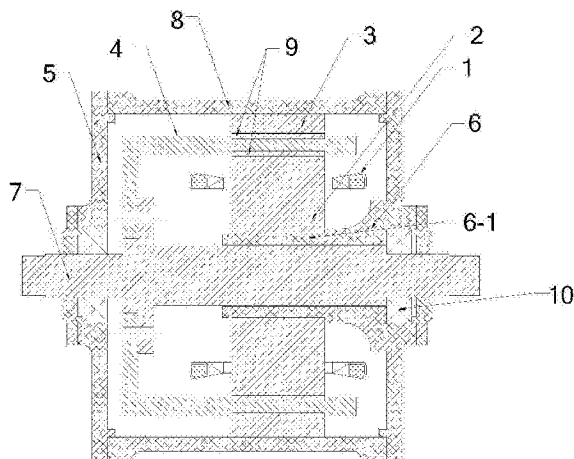
权利要求书1页 说明书3页 附图9页

(54)实用新型名称

直驱式磁力耦合型谐波电机

(57)摘要

直驱式磁力耦合型谐波电机,属于直驱式电机领域。解决了现有电动汽车上的电机-齿轮传动系统难于维护、输出效率低和振动噪声大及常规直驱式电机体积庞大的问题。本实用新型在转子输出轴的径向方向上,由内至外依次套有内定子、杯形转子、外定子和机壳,杯形转子与内定子和外定子间存在气隙;左端盖和右端盖分别盖合在机壳的左、右两端面上,杯形转子的杯口朝向右端盖,杯形转子的杯底与转子输出轴固定连接;杯形转子的内、外侧壁上均沿轴向开设有磁钢槽,且磁钢槽内嵌入有磁钢;电枢绕组的磁极对数为 p_s ,内定子和外定子的齿数均为 N_s ,杯形转子的一壁面上的磁极对数为 p_r ,且 $N_s = p_s + p_r$ 。本实用新型主要应用于电动汽车等直接驱动领域。



1. 直驱式磁力耦合型谐波电机, 其特征在于, 它包括电枢绕组 (1)、内定子 (2)、外定子 (3)、杯形转子 (4)、左端盖 (5)、右端盖 (6)、转子输出轴 (7)、机壳 (8) 和磁钢 (9);

在转子输出轴 (7) 的径向方向上, 由内至外依次套有内定子 (2)、杯形转子 (4)、外定子 (3) 和机壳 (8), 杯形转子 (4) 与内定子 (2) 和外定子 (3) 间存在气隙;

左端盖 (5) 和右端盖 (6) 分别盖合在机壳 (8) 的左、右两端面上, 且二者均通过轴承 (10) 与转子输出轴 (7) 转动连接;

杯形转子 (4) 的杯口朝向右端盖 (6), 杯形转子 (4) 的杯底与转子输出轴 (7) 固定连接;

杯形转子 (4) 的内、外侧壁上均沿轴向开设有磁钢槽 (4-1), 且磁钢槽 (4-1) 内嵌入有磁钢 (9);

磁钢 (9) 的充磁方向为径向充磁, 且同一壁面上相邻的两个磁钢 (9) 的充磁方向相反;

内定子 (2) 固定在右端盖 (6) 延伸出的基座 (6-1) 上, 且该基座 (6-1) 位于内定子 (2) 与转子输出轴 (7) 之间, 电枢绕组 (1) 缠绕在内定子 (2) 上, 外定子 (3) 固定在机壳 (8) 上;

电枢绕组 (1) 的磁极对数为 p_s , 内定子 (2) 和外定子 (3) 的齿数均为 N_s , 杯形转子 (4) 的一壁面上的磁极对数为 p_r , 且 $N_s = p_s + p_r$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的直驱式磁力耦合型谐波电机, 其特征在于, 所述的杯形转子 (4) 的内、外侧壁上的磁钢 (9) 分别与内定子 (2) 和外定子 (3) 相对设置, 且磁钢 (9) 的轴向长度大于或等于内定子 (2) 和外定子 (3) 的轴向长度。

3. 根据权利要求 1 所述的直驱式磁力耦合型谐波电机, 其特征在于, 所述的外定子 (3) 上的齿与内定子 (2) 的齿槽相对设置。

直驱式磁力耦合型谐波电机

技术领域

[0001] 本实用新型属于直驱式电机领域。

背景技术

[0002] 自进入21世纪以来,能源短缺已经成为制约各国发展的重要问题,发展新型能源、节能降耗成为各国的研究热点。由于传统燃油汽车会排放尾气,不仅会对环境产生污染且能耗巨大,所以各国开始了混合动力汽车、电动汽车的研究,而我国在电动汽车上的研究投入了大量人力物力,相关技术已然走到世界前列。驱动电机是电动汽车的动力元件,是其不可缺少的一部分,虽然现在已有多种款型的电动汽车面世,但其中大多数仍使用机械减速系统与电机的配合完成低速大转矩输出,这样的传动机构不仅体积大且有难维护、效率低、振动噪声大的问题。直驱式电机虽能解决这一问题,但仍有极数多、控制器容量大,功率密度低的不足,限制了其在电动汽车上的应用。

实用新型内容

[0003] 本实用新型是为了解决现有电动汽车上的电机-齿轮传动系统难于维护、输出效率低和振动噪声大及常规直驱式电机体积庞大的问题。本实用新型提供了一种直驱式磁力耦合型谐波电机。

[0004] 直驱式磁力耦合型谐波电机,它包括电枢绕组、内定子、外定子、杯形转子、左端盖、右端盖、转子输出轴、机壳和磁钢;

[0005] 在转子输出轴的径向方向上,由内至外依次套有内定子、杯形转子、外定子和机壳,杯形转子与内定子和外定子间存在气隙;

[0006] 左端盖和右端盖分别盖合在机壳的左、右两端面上,且二者均通过轴承与转子输出轴转动连接;

[0007] 杯形转子的杯口朝向右端盖,杯形转子的杯底与转子输出轴固定连接;

[0008] 杯形转子的内、外侧壁上均沿轴向开设有磁钢槽,且磁钢槽内嵌入有磁钢;

[0009] 磁钢的充磁方向为径向充磁,且同一壁面上相邻的两个磁钢的充磁方向相反;

[0010] 内定子固定在右端盖延伸出的基座上,且该基座位于内定子与转子输出轴之间,电枢绕组缠绕在内定子上,外定子固定在机壳上;

[0011] 电枢绕组的磁极对数为 p_s ,内定子和外定子的齿数均为 N_s ,杯形转子的一壁面上的磁极对数为 p_r ,且 $N_s = p_s + p_r$ 。

[0012] 所述的杯形转子的内、外侧壁上的磁钢分别与内定子和外定子相对设置,且磁钢的轴向长度大于或等于内定子和外定子的轴向长度。

[0013] 所述的外定子上的齿与内定子的齿槽相对设置。

[0014] 原理分析:依据磁齿轮效应 $p_r = |mp_s + kN_s|$,其中, $m=1,3,5,\cdots,+\infty$; $k=0,\pm 1,\pm 2,\cdots,\pm \infty$;当 $m=1,k=-1$ 时,经定子齿调制后的气隙谐波磁场最强,此时,磁场空间谐波旋

转速为 $\Omega_r = \frac{mp_s}{mp_s + kN_s} \Omega_s$, 可得定子磁场转速 n_1 与转子转速 n_2 比即传动比 G_r 为:

$$G_r = \frac{n_1}{n_2} = \frac{mp_s + kN_s}{mp_s} = \frac{p_s - N_s}{p_s}。内定子电枢绕组通电后产生的高速旋转磁场经定子齿调制,$$

在气隙中产生了与转子磁极数目相同的多极低速磁场, 此谐波磁场与永磁磁极相互配合, 完成转矩输出。

[0015] 本实用新型带来的有益效果是:

[0016] 本实用新型所提出的磁力耦合型谐波电机, 使用双定子、中间转子结构, 仅在内定子处绕有电枢绕组, 节省铜线; 电机旋转时, 转子外侧磁极在外定子中产生 p_s 对极旋转磁场, 此 p_s 对极旋转磁场又因磁齿轮效应, 在外侧气隙中产生与转子磁极相同极数的磁场, 在内外侧气隙内, 达到了磁场的双重调制作用, 增强了电机转矩输出能力。

[0017] 本实用新型所提出的一种直驱式磁力耦合型谐波电机为低速大转矩谐波电机, 集合了磁性齿轮和永磁同步电机的优点, 可以在电机的内部完成“自减速”功能, 拥有低速大转矩的输出特性, 其不仅具有体积小、功率密度高的特点, 且相比传统直驱式电机, 对控制器件的要求也大幅降低, 提高了控制器-电机系统的整体可靠性。

[0018] 转子为空心杯形结构, 其一侧为空心形式, 另一侧为实心圆盘, 杯形转子的杯底开与转子输出轴固定连接的轴孔及螺孔, 提高了杯形转子与转子输出轴传动构件的机械稳定性; 杯形转子的内、外侧壁上开有磁钢槽, 磁钢槽的深度可调, 磁钢槽深度为 h 。开设此槽既可以在装配时起到磁钢定位的功能, 又能起到电机旋转运动时固定磁钢的作用。

[0019] 本实用新型所提出的直驱式磁力耦合型谐波电机, 不仅具有较高的功率密度, 且具有低速大转矩的输出特性, 根据磁齿轮的运行原理, 解决了机械传动机构维护难、噪声大的缺陷, 噪声降低了70%以上, 在电动汽车等直接驱动领域有着极高的应用价值。

附图说明

[0020] 图1为本实用新型所述的直驱式磁力耦合型谐波电机的主剖视图;

[0021] 图2为定子与杯形转子的相对关系图;

[0022] 图3为图2的左视图;

[0023] 图4和图5均为定子与杯形转子的三维结构示意图;

[0024] 图6为内定子的三维结构示意图;

[0025] 图7为外定子的三维结构示意图;

[0026] 图8为带有磁钢的杯形转子的主视图;

[0027] 图9和图10均为带有磁钢的杯形转子的三维结构示意图;

[0028] 图11和图12均为未放磁钢的杯形转子的三维结构示意图;

[0029] 图13为图12的左视图;

[0030] 图14为图12的右视图;

[0031] 图15和图16均为右端盖的三维结构示意图;

[0032] 图17为右端盖的主视图;

[0033] 图18为转子输出轴的三维结构示意图;

[0034] 图19为转子输出轴的主视图。

具体实施方式

[0035] 具体实施方式一：参见图1至图19说明本实施方式，本实施方式所述的直驱式磁力耦合型谐波电机，它包括电枢绕组1、内定子2、外定子3、杯形转子4、左端盖5、右端盖6、转子输出轴7、机壳8和磁钢9；

[0036] 在转子输出轴7的径向方向上，由内至外依次套有内定子2、杯形转子4、外定子3和机壳8，杯形转子4与内定子2和外定子3间存在气隙；

[0037] 左端盖5和右端盖6分别盖合在机壳8的左、右两端面上，且二者均通过轴承10与转子输出轴7转动连接；

[0038] 杯形转子4的杯口朝向右端盖6，杯形转子4的杯底与转子输出轴7固定连接；

[0039] 杯形转子4的内、外侧壁上均沿轴向开设有磁钢槽4-1，且磁钢槽4-1内嵌入有磁钢9；

[0040] 磁钢9的充磁方向为径向充磁，且同一壁面上相邻的两个磁钢9的充磁方向相反；

[0041] 内定子2固定在右端盖6延伸出的基座6-1上，且该基座6-1位于内定子2与转子输出轴7之间，电枢绕组1缠绕在内定子2上，外定子3固定在机壳8上；

[0042] 电枢绕组1的磁极对数为 p_s ，内定子2和外定子3的齿数均为 N_s ，杯形转子4的一壁面上的磁极对数为 p_r ，且 $N_s = p_s + p_r$ 。

[0043] 本实施方式中，转子为空心杯形结构，其一侧为空心形式，另一侧为实心圆盘，杯形转子4的杯底开与转子输出轴7固定连接的轴孔及螺孔，提高了杯形转子4与转子输出轴7传动构件的机械稳定性；杯形转子4的内、外侧壁上开有磁钢槽，磁钢槽4-1的深度可调，磁钢槽深度为 h 。开设此槽既可以在装配时起到磁钢定位的功能，又能起到电机旋转运动时固定磁钢的作用；磁钢槽不仅对电机的机械性能产生影响还会改变电机磁路、引起电机电磁性能的变化，本实用新型所提出的电机经优选后选取 $h = 2\text{mm}$ ，使电机转矩得到了进一步的提高。

[0044] 永磁齿轮具有无接触、免维护、振动噪声小、转矩密度高的优点。本实用新型根据磁齿轮的运行原理，提出了一款能在内部实现转速变化的、可以实现输出端低速大转矩特性的直驱式磁力耦合型谐波电机。

[0045] 杯形转子4的一壁面上的磁极对数 p_r 为该壁面上的磁钢个数的一半。

[0046] 具体实施方式二：参见图1至图19说明本实施方式，本实施方式与具体实施方式一所述的直驱式磁力耦合型谐波电机的区别在于，所述的杯形转子4的内、外侧壁上的磁钢9分别与内定子2和外定子3相对设置，且磁钢9的轴向长度大于或等于内定子2和外定子3的轴向长度。

[0047] 具体实施方式三：参见图1至图19说明本实施方式，本实施方式与具体实施方式一所述的直驱式磁力耦合型谐波电机的区别在于，所述的外定子3上的齿与内定子2的齿槽相对设置。

[0048] 本实用新型中，任何基于磁齿轮效应符合 $N_s = p_s + p_r$ 的组合均应在本实用新型的保护范围之内。

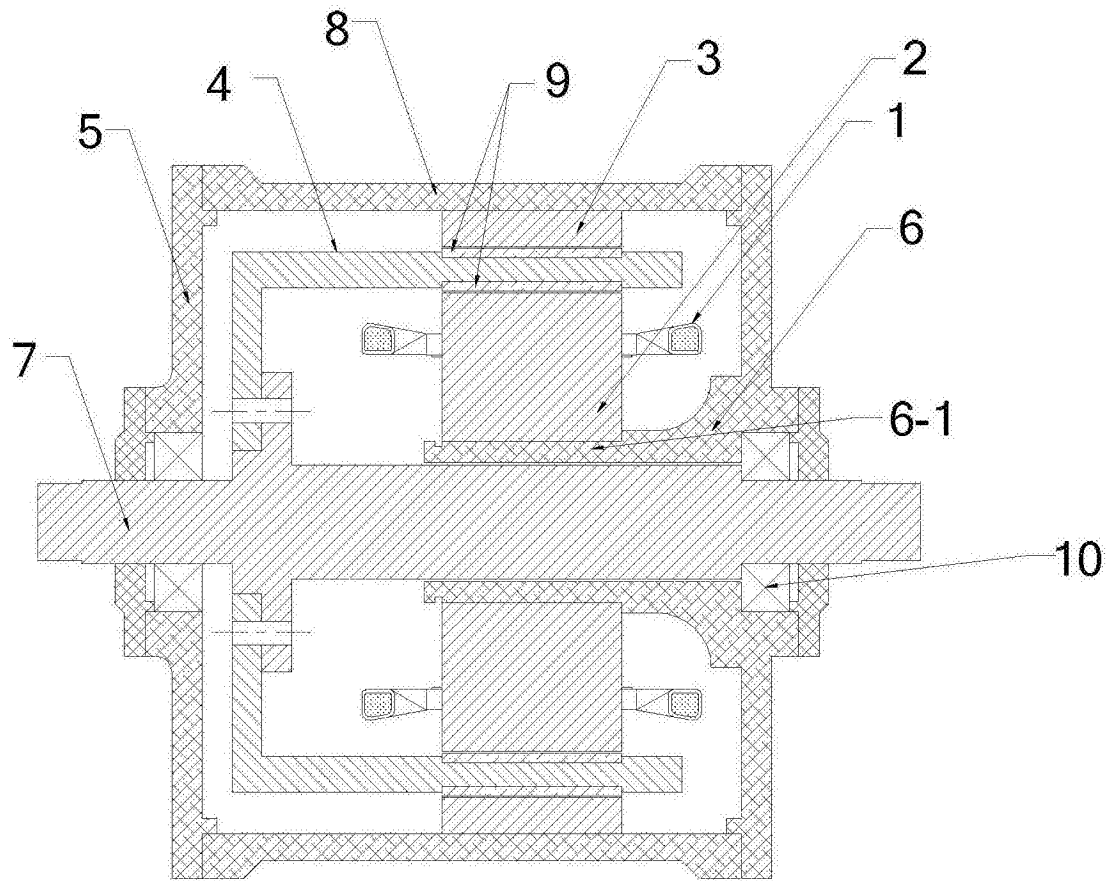


图1

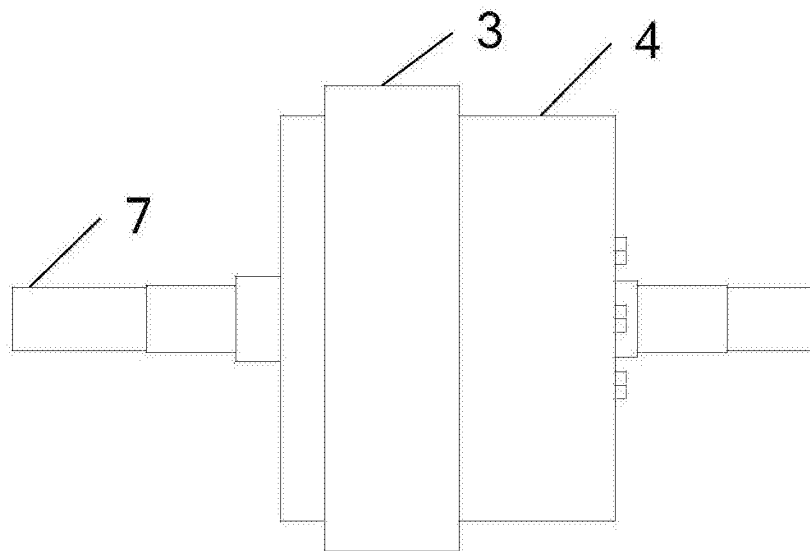


图2

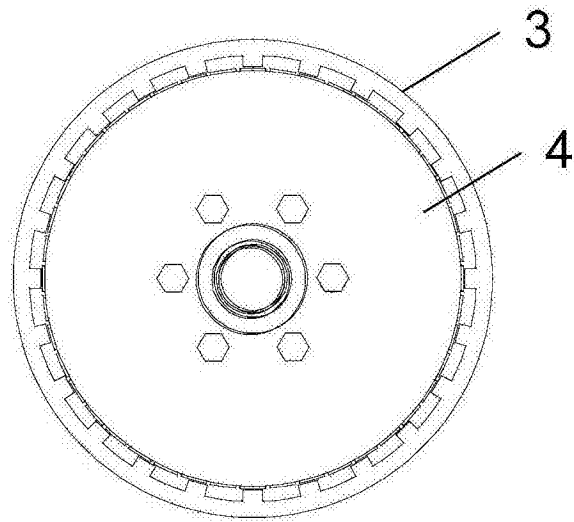


图3

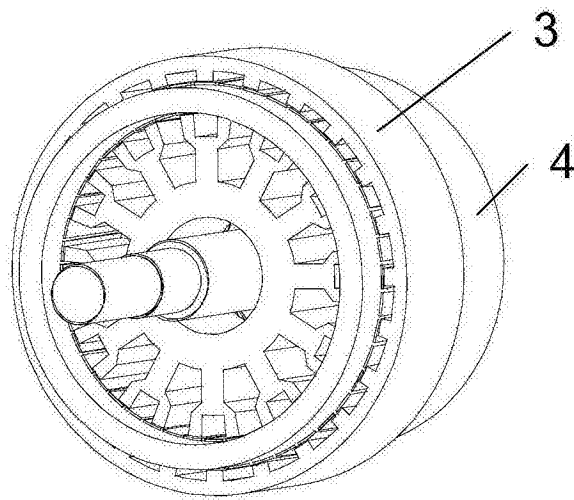


图4

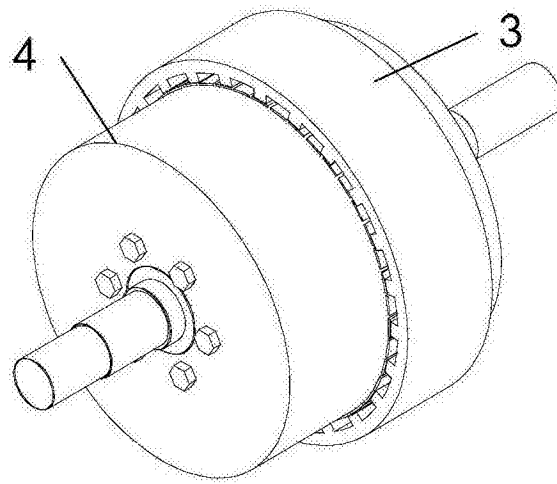


图5

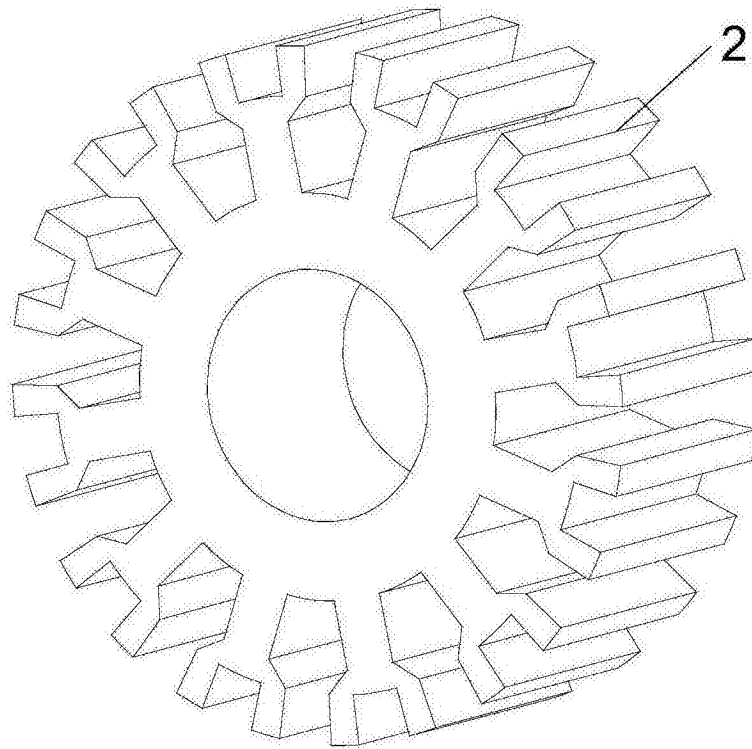


图6

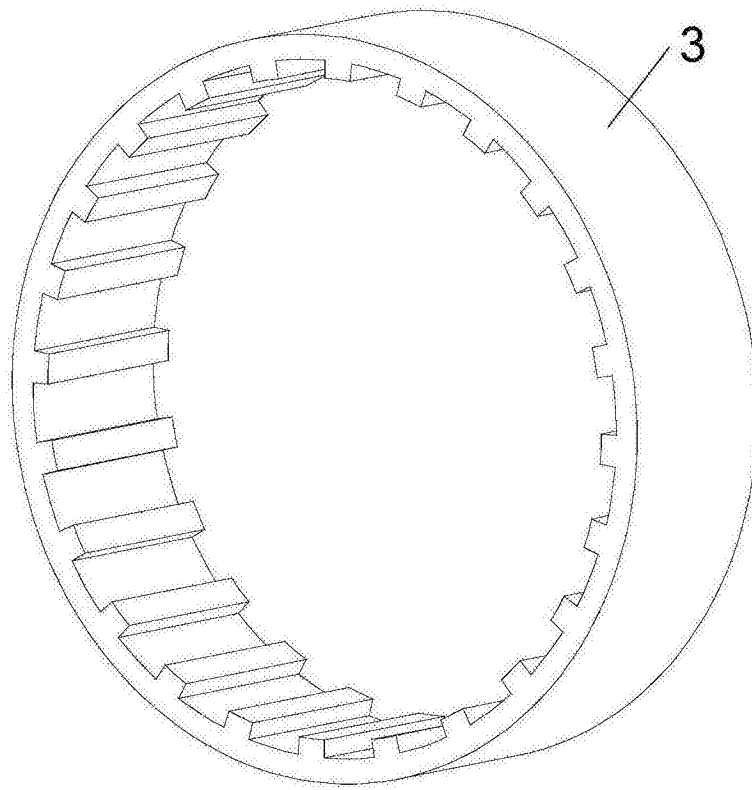


图7

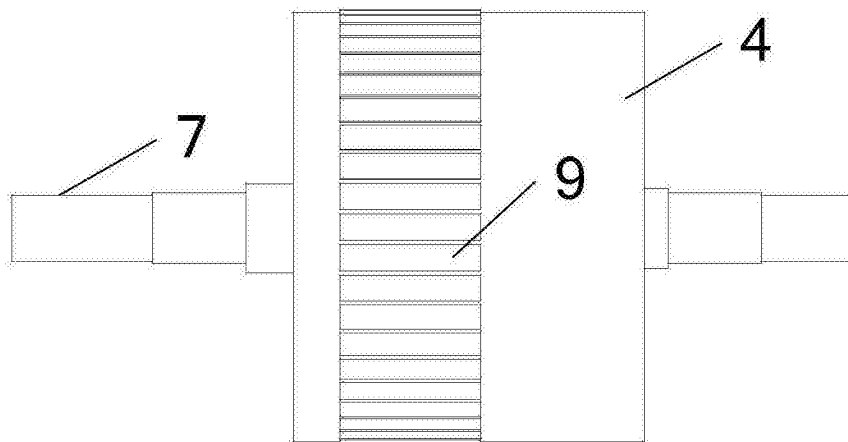


图8

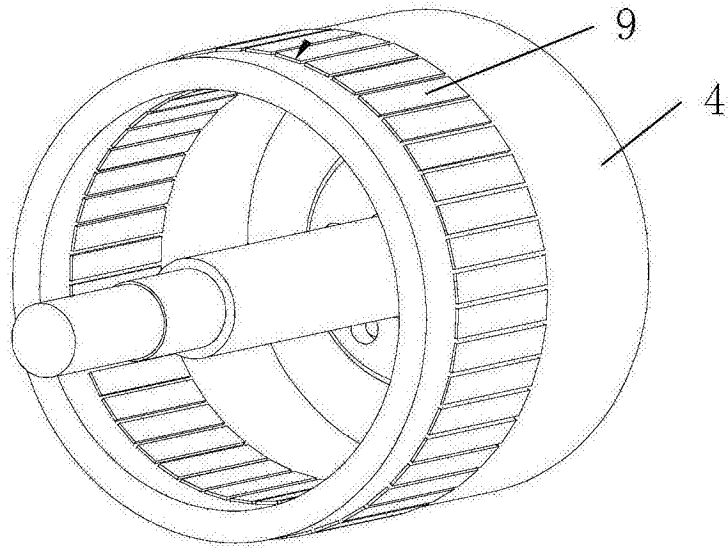


图9

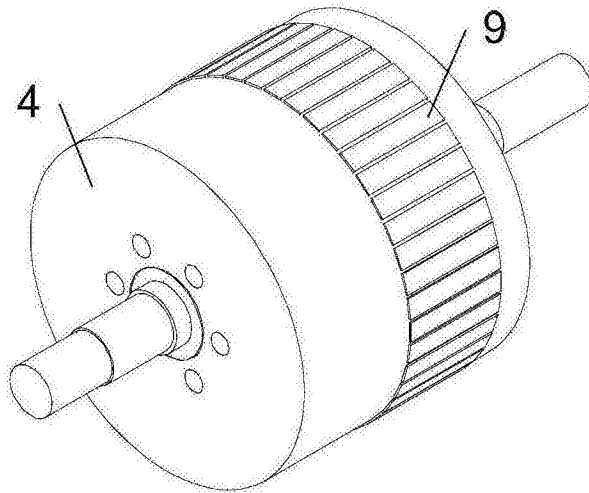


图10

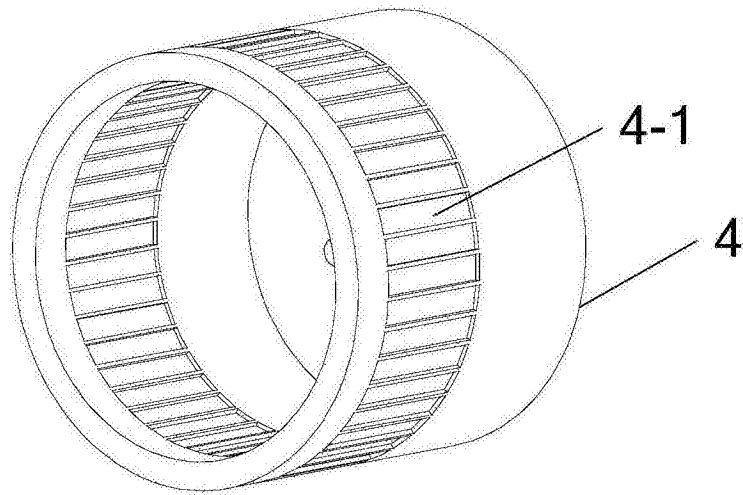


图11

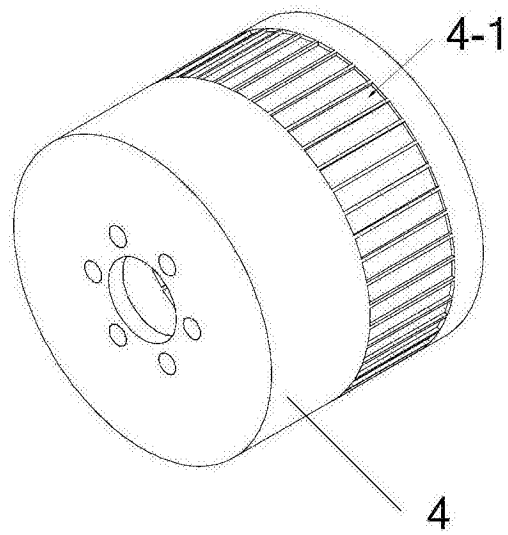


图12

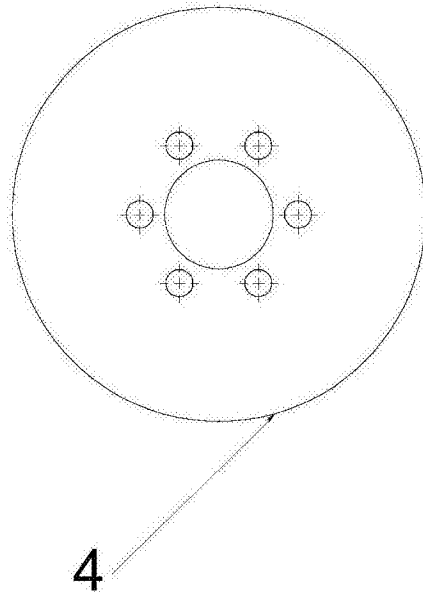


图13

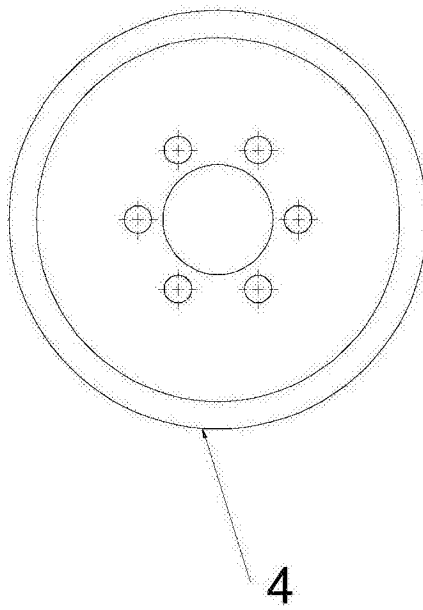


图14

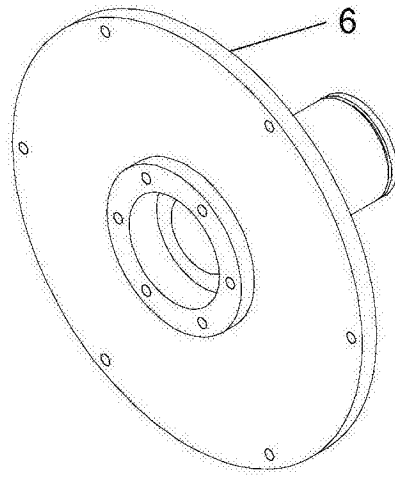


图15

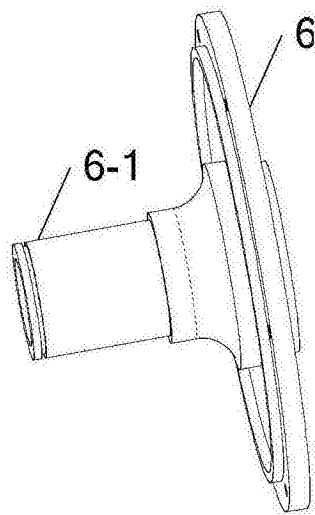


图16

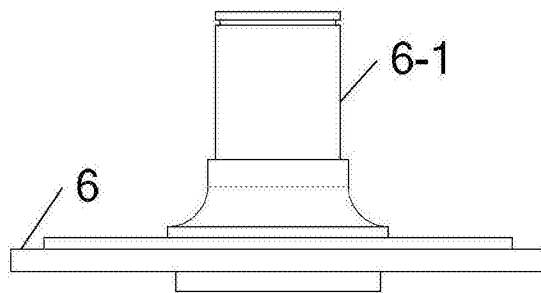


图17

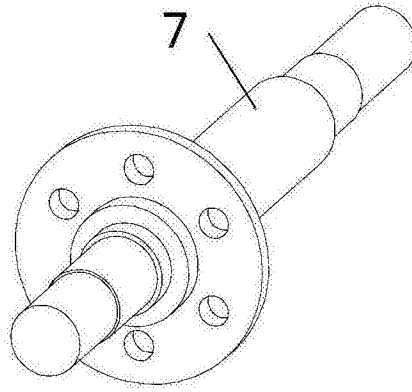


图18

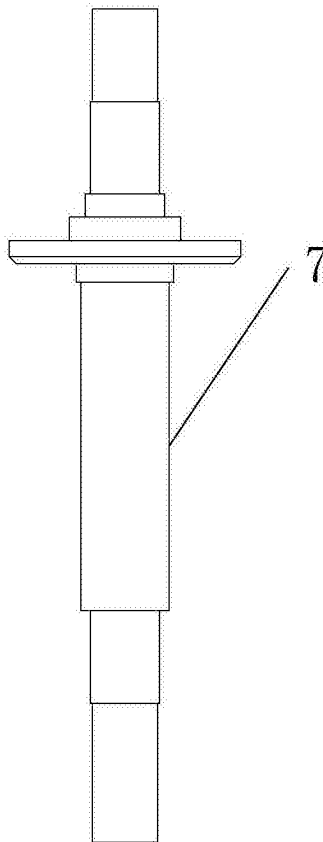


图19