



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105553202 B

(45)授权公告日 2018.11.23

(21)申请号 201610126376.6

(22)申请日 2016.03.04

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105553202 A

(43)申请公布日 2016.05.04

(73)专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72)发明人 舒红宇 季松 杨彩霞

(74)专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理有限公司 11129

代理人 谢殿武

(51)Int.Cl.

H02K 16/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103701261 A, 2014.04.02, 说明书第0013-0025段、附图1-2.

CN 103701261 A, 2014.04.02, 说明书第0013-0025段、附图1-2.

CN 201570959 U, 2010.09.01, 说明书第0003-0014段、附图1-4.

CN 1080699 A, 1994.01.12, 权利要求1-3, 说明书第1-3页、附图1-6.

CN 103256301 A, 2013.08.21, 说明书第0028-0109段、附图1-4.

JP 2012075265 A, 2012.04.12, 全文.

CN 2703356 Y, 2005.06.01, 全文.

CN 2588649 Y, 2003.11.26, 全文.

JP H0370490 A, 1991.03.26, 全文.

CN 102361380 A, 2012.02.22, 全文.

US 2009086607 A1, 2009.04.02, 全文.

JP 2005057942 A, 2005.03.03, 全文.

JP 2004135375 A, 2004.04.30, 全文.

JP H11215780 A, 1999.08.06, 全文.

JP H08223884 A, 1996.08.30, 全文.

TW 488581 U, 2014.10.21, 全文.

US 5708314 A, 1998.01.13, 全文.

CN 202772689 U, 2013.03.06, 全文.

审查员 李国丽

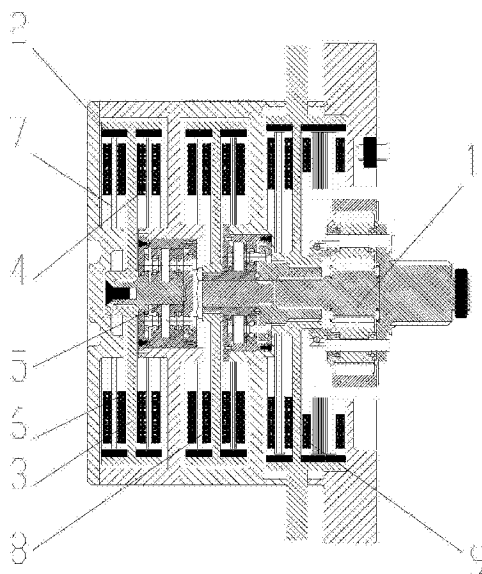
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

多级定转子组合式电机

(57)摘要

本发明公开了一种多级定转子组合式电机,包括至少两个具有独立定子和转子的子电机且其中至少一个子电机设有用于将转子的动力输出的子减速器;各所述子电机的输出端传动连接并输出动力,该电机各级子电机均可具有独立的减速比,通过匹配输出,能实现在大的转速、转矩范围内,电机均具有较高的工作效率,因此,该电机结构紧凑、可实现较高的功率密度。



1. 一种多级定转子组合式电机,其特征在于:包括至少两个具有独立定子和转子的子电机,且其中至少一个子电机内设有用于将转子的动力输出的子减速器;各所述子电机的输出端传动连接并输出动力;

各所述子电机的转子轴向两侧分别设有一个定子,所述定子包括定子铁芯以及沿定子铁芯周向分布的多个凸极;所述转子包括转子支撑和磁瓦,所述转子支撑至少包括外套于所述定子的筒状翼缘,所述磁瓦固定于筒状翼缘内圆并与所述凸极配合;位于所述转子轴向两侧的定子之间的凸极沿周向均匀交错设置;所述子减速器为减速轴承,所述减速轴承包括与所述转子传动连接的内圈、固定于所述定子的外圈和滚动体;所述内圈、外圈和滚动体共同形成行星牵引传动轮系并分别对应作为行星牵引传动轮系的太阳轮、外圈和行星轮;所述滚动体通过摩擦传动的方式与内圈和外圈配合;

所述子电机为三个,并分别为极对数依次减少的左列电机、中列电机和右列电机,所述左列电机和中列电机均设有子减速器且左列电机内的子减速器的传动比大于中列电机内子减速器的传动比。

2. 根据权利要求1所述的多级定转子组合式电机,其特征在于:还包括主减速器,所述主减速器输入端用于接受各子电机共同输出的动力。

3. 根据权利要求2所述的多级定转子组合式电机,其特征在于:所述转子支撑还包括腹板,所述腹板固定连接于筒状翼缘的内圆并位于转子轴向两侧的定子之间径向向内延伸,使转子支撑形成T型截面圆盘体,两列所述磁瓦固定于翼缘内壁并分列于腹板两侧。

4. 根据权利要求1所述的多级定转子组合式电机,其特征在于:所述减速轴承的滚动体沿轴向设有至少两列且各列滚动体的滚动体轮轴相互独立;相邻两列所述滚动体之间设有用于连接滚动体轮轴的中间行星架。

5. 根据权利要求4所述的多级定转子组合式电机,其特征在于:每列所述滚动体沿内圈周向均匀分布有多个且相邻两列滚动体沿周向均匀交错设置。

6. 根据权利要求4所述的多级定转子组合式电机,其特征在于:所述中间行星架包括架体以及沿周向分布于所述架体上用于与滚动体轮轴配合的固定孔。

多级定转子组合式电机

技术领域

[0001] 本发明涉及电机领域,具体是一种多级定转子组合式电机。

背景技术

[0002] 周所周知,旋转式电机都包括有定子和转子,而采用高速电机是提高电机功率密度的有效途径之一,因为提高转速可增加单位时间内旋转式电机定转子电磁作用程长。而电机输出转速往往又要求不那么高,如汽车电动轮用的电机,车轮最高转速大约在1000(转/分)左右,若采用高速电机就又需要增加减速装置。因此,一方面采用高转速小扭矩,保证所需功率,实现小尺寸、轻量化;另一方面,为适应电机输出所需的低转速大扭矩,采用结构紧凑、高效的减速传动,两者有机结合并集成于电机中。由于电机电磁材料性能和机械材料力学性能的不同,电机需要增加扭矩所花费的材料重量和尺寸远高于需要减速增扭的机械传动部分,即力量产生成本远高于传力成本,因此两者有机结合并集成于电机,可大大提高电机的功率密度。

[0003] 另外,由于一个电机的转子磁极对数、定子线圈匝数等结构参数是固定的,往往其最高工作效率和最大转矩的转速区间是不同的、并被限制在一定的转速范围。而类似汽车电动轮所用的电机,需要转速和转矩在很大范围内变化,单电机电动轮很难充分满足汽车电机驱动在宽扭矩、宽转速范围内均保持较高的效率。正因为如此,有人提出采用增加变速器的解决方案。然而在汽车电动轮那样的狭小空间中,要布置和控制变速器,结构将非常复杂,且势必增加重量和成本,降低其功率密度。

[0004] 为解决以上问题,需要一种具有高功率密度、宽转速/扭矩范围、高可靠的多级定转子组合式电机。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的是克服现有技术中的缺陷,提供一种多级定转子组合式电机,该电机各级子电机均具有独立的减速比,通过匹配输出,能实现在大的转速、转矩范围内,电机均具有较高的工作效率。

[0006] 本发明的多级定转子组合式电机,包括至少两个具有独立定子和转子的子电机,且其中至少一个子电机内设有用于将转子的动力输出的子减速器;各所述子电机的输出端传动连接并输出动力;

[0007] 进一步,各所述子电机的转子轴向两侧分别设有一个定子,所述定子包括定子铁芯以及沿定子铁芯周向分布的多个凸极;所述转子包括转子支撑和磁瓦,所述转子支撑至少包括外套于所述定子的筒状翼缘,所述磁瓦固定于筒状翼缘内圆并与所述凸极配合;

[0008] 本发明的多级定转子组合式电机还包括主减速器,所述主减速器输入端用于接受各子电机共同输出的动力;

[0009] 进一步,所述子减速器为减速轴承,所述减速轴承包括与所述转子传动连接的内圈、固定于所述定子的外圈和滚动体;所述内圈、外圈和滚动体共同形成行星牵引传动轮系

并分别对应作为行星牵引传动轮系的太阳轮、外圈和行星轮；所述滚动体通过摩擦传动的方式与内圈和外圈配合；

[0010] 进一步，所述转子支撑还包括腹板，所述腹板固定连接于筒状翼缘的内圆并位于转子轴向两侧的定子之间径向向内延伸，使转子支撑形成T型截面圆盘体，两列所述磁瓦固定于翼缘内壁并分列于腹板两侧；

[0011] 进一步，所述减速轴承的滚动体沿轴向设有至少两列且各列滚动体的滚动体轮轴相互独立；相邻两列所述滚动体之间设有用于连接滚动体轮轴的中间行星架；

[0012] 进一步，所述子电机为三个，并分别为极对数依次减少的左列电机、中列电机和右列电机，所述左列电机和中列电机均设有子减速器且左列电机内的子减速器的传动比大于中列电机内子减速器的传动比；

[0013] 进一步，位于所述转子轴向两侧的定子之间的凸极沿周向均匀交错设置；

[0014] 进一步，每列所述滚动体沿内圈周向均匀分布有多个且相邻两列滚动体沿周向均匀交错设置；

[0015] 进一步，所述中间行星架包括架体以及沿周向分布于所述架体上用于与滚动体轮轴配合的固定孔。

[0016] 本发明的有益效果是：本发明的多级定转子组合式电机，其具有两级或两级以上的定子和转子，每级定子和转子均能输出动力并可具有独立的减速比输出，每列子电机子电机中的减速器或减速轴承的减速比以及极对数等结构参数不同，因此每个子电机的最高工作效率和最大转矩的转速区间不同，通过它们的工作组合可实现宽扭矩、宽转速范围仍能保持较高的工作效率，例如：左列子电机极对数较多且配一个减速比较大的减速器，将适于低速；中列子电机极对数适中且配一个减速适中的减速器，将适于中速；右列子电机极对数少且配一个减速比较小的减速器，将适于高速，这类似三缸发动机，当需要很大转矩时，不追求效率，三个电动机可同时工作；当转矩需求不大时，可根据不同的转速，三个电机的“喷油量”（对应PWM脉宽调制的驱动电压）不同，甚至功效较低的某列电机可不工作，只让功效最高的那列电机工作，这样就能适应类似汽车电动轮那样的电机的高功率密度、宽扭矩、宽转速范围内而又有较高效率的要求这样的“多列多缸”电动机的设计，需要多组电机控制器和CPU，虽然适当增加了控制复杂性，但却分散了直流永磁电机控制器的驱动IGBT桥，而有利于其散热，更重要的是：当某组电机及其控制器失效时，另外的电机及其控制器还能正常工作，具有冗余设计效果，大大提高电动轮驱动的安全性和可靠性。

附图说明

[0017] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述：

[0018] 图1为本发明的结构示意图；

[0019] 图2为本发明的减速轴承的剖视图；

[0020] 图3为本发明的减速轴承的结构示意图；

[0021] 图4为本发明的减速轴承的爆炸图；

[0022] 图5为本发明的子电机的结构示意图。

具体实施方式

[0023] 图1为本发明的结构示意图;如图所示,本实施例的多级定转子3组合式电机,包括至少两个具有独立定子7和转子3的子电机且其中至少一个子电机设有用于将转子3的动力输出的子减速器;各所述子电机的输出端传动连接并输出动力,每级定子7和转子3均能输出动力并具有独立的减速比输出,通过设定各级子电机中减速器的传动比,通过它们的工作组合可实现宽扭矩、宽转速范围仍能保持较高的工作效率,例如:左列子电机极对数较多且配一个减速比较大的子减速器,将适于低速;中列子电机极对数适中且配一个减速适中的子减速器,将适于中速;右列子电机极对数少且配一个减速比较小的减速器,将适于高速。

[0024] 本实施例中,各所述子电机的转子3轴向两侧分别设有一个定子7,所述定子7包括定子7铁芯以及沿定子7铁芯周向分布的多个凸极4;所述转子3包括转子3支撑和磁瓦2,所述转子3支撑至少包括外套于所述定子7的筒状翼缘,所述磁瓦2固定于筒状翼缘内圆并与所述凸极4配合,两个定子7的凸极4与转子3配合形成两个独立的电气驱动件,将定子7分列于转子3轴向两侧有利于增加定子7凸极4的数量,提高子电机的驱动动力,同时又能有效缩短子电机的轴向尺寸,其中两个定子7的尺寸可以根据需要布置为相同或不同,本实用新型的双列定子7电机充分利用了转子3内部较大的空间,使得产生更大的驱动转矩,使电机启动更加容易,运行更平稳,同时其工艺更容易,散热更好,工作更可靠。

[0025] 本实施例中,还包括主减速器1,所述主减速器1输入端用于接受各所述子电机共同输出的动力,所述主减速器1为行星减速器,该行星减速器的太阳轮10传动连接于各子电机的输出端并通过行星架将动力输出,行星减速器的传动比较高且结构紧凑,有利于减小电动轮的体积和自重。

[0026] 本实施例中,所述子减速器为减速轴承5,所述减速轴承5包括内圈10、外圈15和滚动体12;所述内圈5、外圈10和滚动体12共同形成行星牵引传动轮系并分别对应作为行星牵引传动轮系的太阳轮、外圈和行星轮;所述滚动体12通过摩擦传动的方式与内圈10和外圈15配合,本实施例的滚动体12、外圈15与内圈10之间均通过摩擦牵引传动,本实施例的内圈10不限于传统的空心筒状结构,内圈10也可采用实心轴结构,当内圈10为筒状的轴套结构时,轴套内可设置花键或采用过盈配合等方式与输入轴传动配合,当内圈10为实心轴结构时,可将此实心轴作为输入轴使用,采用这种结构的内圈10有利于简化本减速轴承的结构,相比采用齿轮传动方式的行星减速器或减速轴承而言,滚动体12与外圆以及内圈10之间采用摩擦牵引的方式传动具有结构简单,运转平稳、过载可打滑的优点,减速轴承还包括固定于外圈15的左端盖11和右端盖16,左端盖11和右端盖16分别与内圈10和输出行星架17可转动配合,滚动体12与滚动体轮轴之间也以可转动的方式配合,本实施例中的转动配合位置均可以采用滑动轴承或者在两转动件之间安装滚子实现。

[0027] 本实施例中,所述转子支撑还包括腹板,所述腹板固定连接于筒状翼缘的内圆并位于转子轴向两侧的定子之间径向向内延伸,使转子支撑形成T型截面圆盘体,两列所述磁瓦固定于翼缘内壁并分列于腹板两侧,腹板中心可形成与转轴配合的轴套,该轴套的轴向长度可大于腹板的厚度,这种结构的转子能够有效减小电机的体积与自重,提高其紧凑性。

[0028] 本实施例中,所述减速轴承5的滚动体12沿轴向设有至少两列且各列滚动体12的滚动体轮轴相互独立;相邻两列所述滚动体12之间设有用于连接滚动体轮轴的中间行星架13,中间行星架13上沿周向分布有用于与滚动体轮轴配合的固定孔,该固定孔可设置于凸

台内,以增加滚动体轮轴的配合长度,行星减速轴承支承于所述转子3的转轴与定子7之间,行星减速轴承的输入端与转子3传动配合,各级子电机的行星减速轴承的输出端可均传动配合于一公共的输出轴上实现动力输出,行星减速轴承同时作为每个子电机的减速器以及定子7和转子3之间的轴承使用,大大简化了本组合电机的结构,有利于缩小其轴向尺寸,另一方面,由于行星减速轴承中相邻两列的滚动体轮轴相互独立并沿内圈10周向固定于中间行星架13上,这种结构形式有效缩短了单根滚动体轮轴的长度,因此其结构刚度较强,同时,中间行星架13可采用刚度较大的结构形式,其可近似视为刚体,确保各滚动体轮轴与中间行星架13连接的轴段与内圈10轴线平行,因此,每列滚动体轮轴受力后产生的偏移量不会累计到下一列的滚动体轮轴上,最终避免滚动体轮轴因偏移量过大产生干涉或卡死。

[0029] 本实施例中,所述子电机为三个,并分别为电机极对数依次减少的左列电机6、中列电机8和右列电机9,所述左列电机6和中列电机8中均具有减速轴承且左列电机6内的减速轴承的传动比大于中列电机8内减速轴承的传动比,左列电机6极对数较多且配一个减速比较大的减速轴承,将适于低速;中列电机8极对数适中且配一个减速适中的减速轴承,将适于中速;右列电机9极对数少直接输出至主减速器,将适于高速,这类似三缸发动机,当需要很大转矩时,不追求效率,三个电动机可同时工作;当转矩需求不大时,可根据不同的转速,三个电机的“喷油量”(对应PWM脉宽调制的驱动电压)不同,甚至功效较低的某列电机可不工作,只让功效最高的那列电机工作。

[0030] 本实施例中,位于所述转子3轴向两侧的定子7之间的凸极4沿周向均匀交错设置,从而可以实现两个独立的电气驱动的定子7施加在转子3上的电磁力矩波动相互补偿,减少作用在转子3上的总和转矩波动,由于现有的永磁电动机的转矩即使采用PWM正弦调制方法,仍不可避免转矩波动,势必造成振动噪声,若每列电机采用左右双定子7并对应不同的转子3磁极位置,周向上相互错开一个电相位,这样双定子7施加在同一个转子3上的最大和最小转矩相互补偿,就可大大减少作用在转子3上总和转矩的波动,提高其运转的平稳性,避免振动噪声。

[0031] 本实施例中,每列所述滚动体12沿内圈10周向均匀分布有多个且相邻两列滚动体12沿周向均匀交错设置,本实施例中,每列滚动体12为6个,相邻两列滚动体12沿周向偏转 30° ,这种布置方式能够提高滚动体12沿内圈10周向的密度,使外圈15的受力与变形更均匀,传动更平稳。

[0032] 本实施例中,所述中间行星架13包括圆盘状架体、以及沿周向分布于所述架体上用于与滚动体轮轴配合的固定孔,该固定孔沿圆盘状架体周向均匀分布用于与沿周向交错设置的相邻两列滚动体轮轴配合,本实施例中,滚动体轮轴固定孔沿中间行星架13周向分布有12个,中间行星架13两侧的滚动体轮轴交错装配于滚动体轮轴固定孔内,本实施例的减速器组件在装配时,可将各列滚动体12逐级进行组装,而单轴多列滚动体12结构在装配滚柱、保持架的时候难度较大,因此,本实施例采用多列滚动体12的结构能够有效简化其装配工艺。

[0033] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本实用新型进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本实用新型的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本实用新型技术方案的宗旨和范围,其

均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

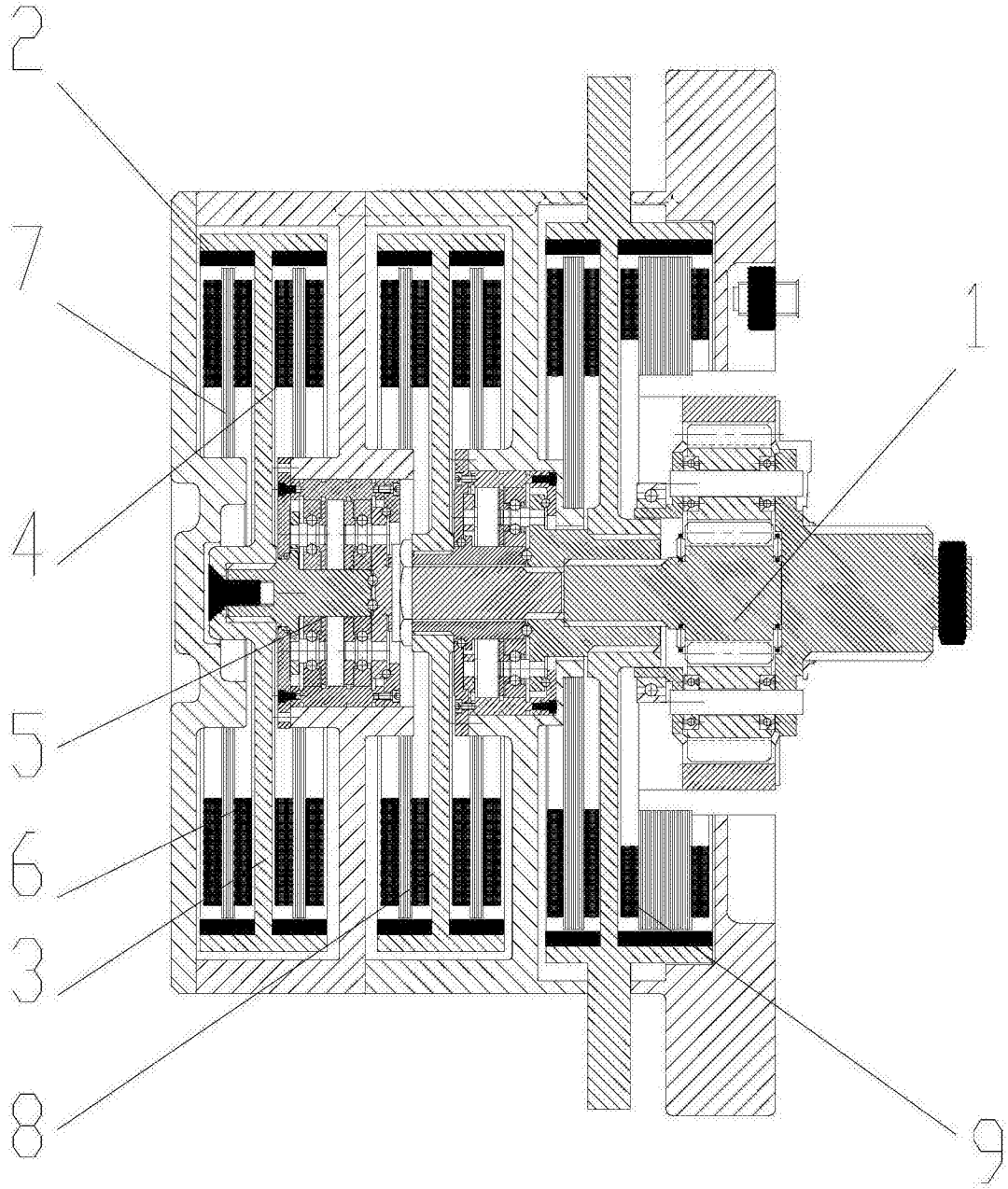


图1

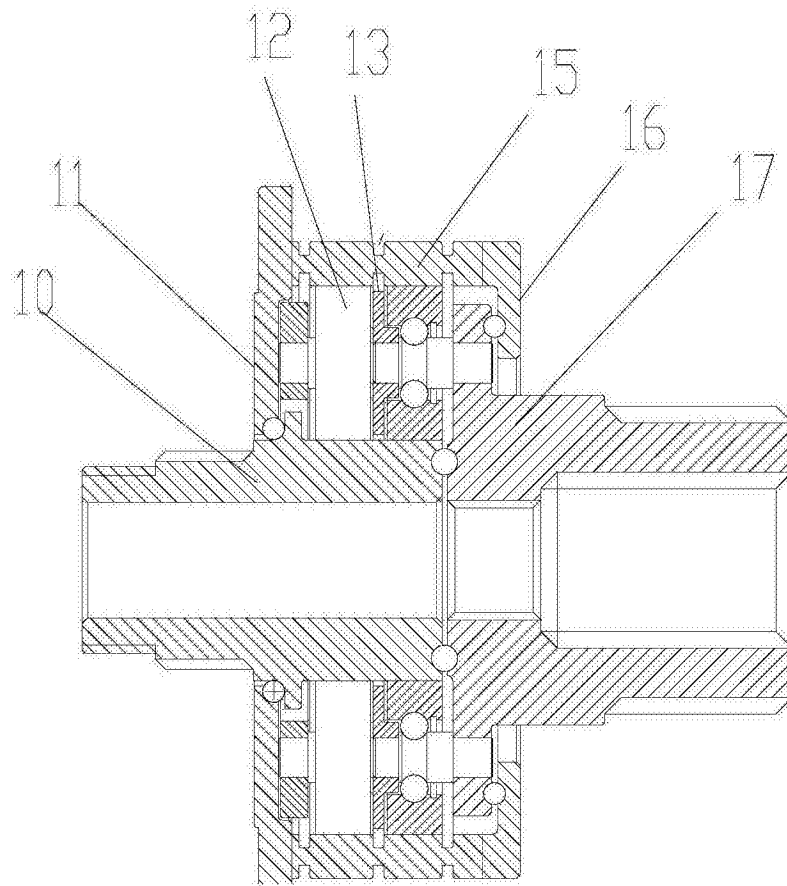


图2

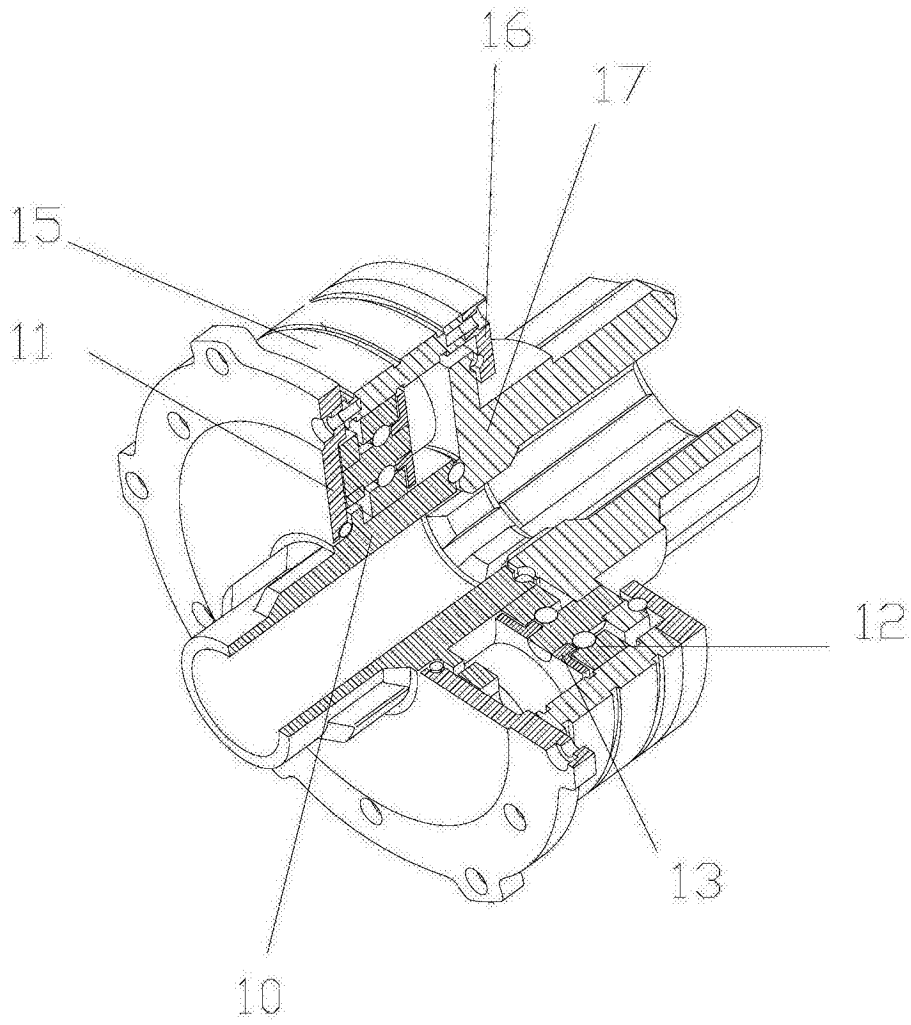


图3

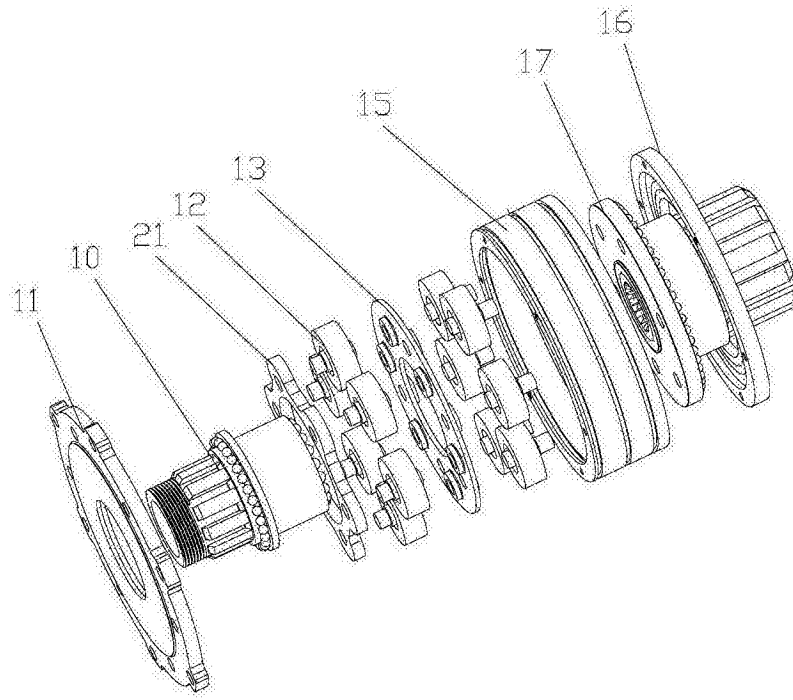


图4

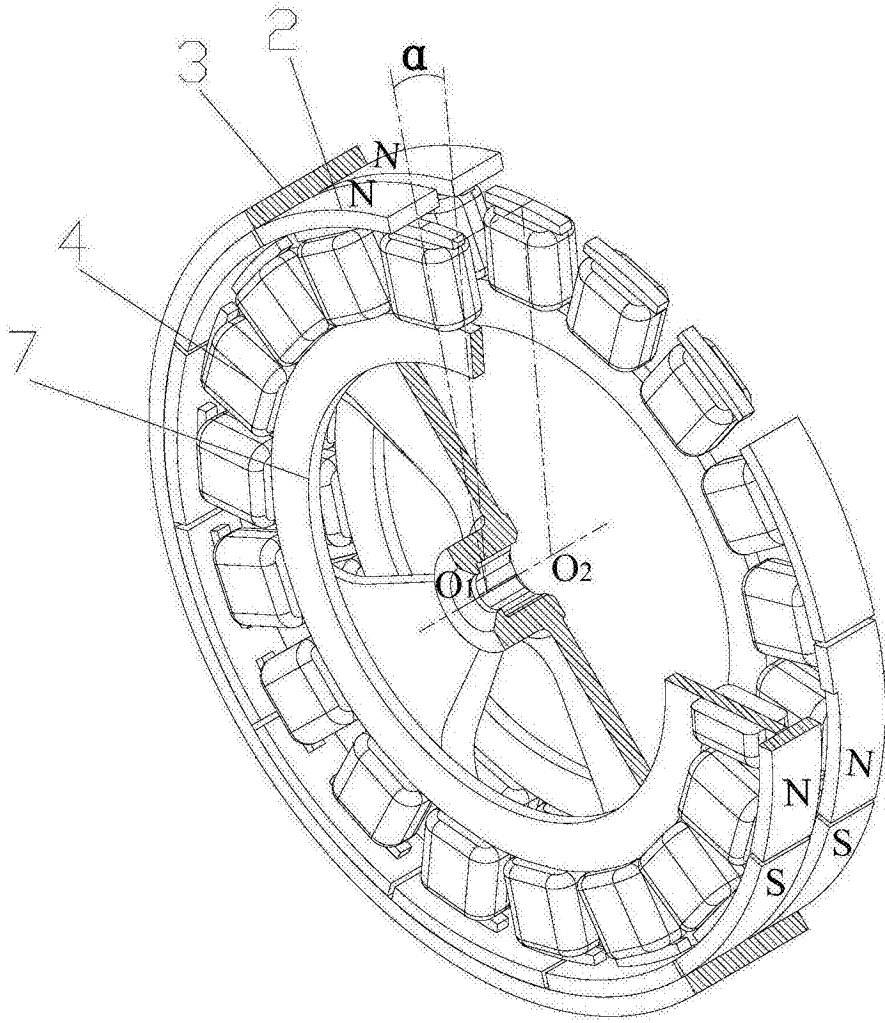


图5