



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111661294 B

(45) 授权公告日 2025. 04. 22

(21) 申请号 202010489795.2

H02K 7/14 (2006.01)

(22) 申请日 2020.06.02

H02K 16/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111661294 A

(56) 对比文件

CN 107521646 A, 2017.12.29

CN 212423431 U, 2021.01.29

(43) 申请公布日 2020.09.15

审查员 张小霞

(73) 专利权人 广东汉图达科技有限公司

地址 519030 广东省珠海市横琴新区环岛

东路3000号2801办公

(72) 发明人 郑锐聪 肖燕燕 刘福超 刘湘明

(74) 专利代理机构 佛山市禾才知识产权代理有

限公司 44379

专利代理师 何慧敏

(51) Int. Cl.

B63H 21/17 (2006.01)

B63H 5/10 (2006.01)

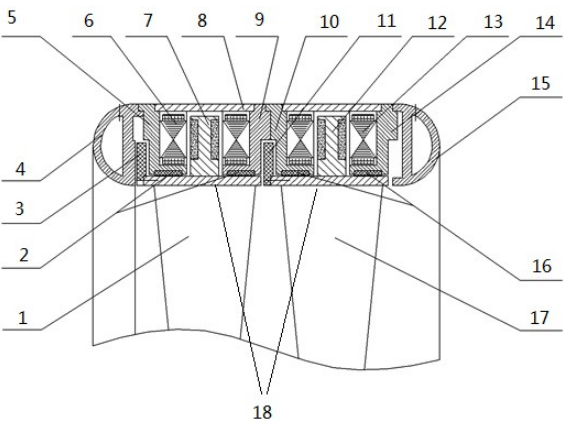
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种轴向磁通电机驱动的对转桨式电力推进器

(57) 摘要

本发明涉及一种轴向磁通电机驱动的对转桨式电力推进器,包括推进器单元,所述推进器单元包括:壳体、轴向磁通电机、螺旋桨和轴承组件,正转推进器单元和反转推进器单元前后同轴并列设置,且所述正转推进器单元的螺旋桨与所述反转推进器单元的螺旋桨的旋向相反,用于产生同样方向的推力。本发明降低了电机到螺旋桨之间的中间传动损耗,具有提高效率、简化推进系统结构、降低噪声和振动等特点。



1. 一种轴向磁通电机驱动的对转桨式电力推进器,其特征在于,包括推进器单元,所述推进器单元包括:壳体、轴向磁通电机、螺旋桨和轴承组件,其中,

所述轴向磁通电机包括:端面法兰、转子组件和两个定子组件,所述壳体的两端分别设有所述端面法兰,所述两个定子组件分别固定于两端的所述端面法兰上,所述转子组件设置于所述两个定子组件之间且与所述两个定子组件产生的气隙磁场方向为轴向;所述螺旋桨通过叶梢法兰与所述转子组件相连;所述轴承组件包括:推力轴承和径向轴承,所述推力轴承与所述叶梢法兰的一端相连且位于所述端面法兰的外侧,所述径向轴承设置于所述端面法兰与叶梢法兰之间;所述转子组件包括:永磁体和支撑架,所述永磁体嵌在所述支撑架内,所述支撑架与所述定子组件平行设置,且所述支撑架的一端与所述叶梢法兰相连;

正转推进器单元和反转推进器单元前后同轴并列设置,且所述正转推进器单元的螺旋桨与所述反转推进器单元的螺旋桨的旋向相反,用于产生同样方向的推力;

还包括防护罩,其与所述壳体相连;所述正转推进器单元的推力轴承位于所述正转推进器单元的端面法兰与所述防护罩之间,且所述正转推进器单元的推力轴承与所述防护罩的内端面形成正车推力轴承副,所述正转推进器单元的推力轴承与所述正转推进器单元的端面法兰形成倒车推力轴承副;

所述反转推进器单元的推力轴承位于所述正转推进器单元的端面法兰与所述反转推进器单元的端面法兰之间,且所述反转推进器单元的推力轴承与所述正转推进器单元的端面法兰形成正车推力轴承副,所述反转推进器单元的推力轴承与所述反转推进器单元的端面法兰形成倒车推力轴承副;

两端的所述端面法兰上分别同轴设有所述径向轴承,且所述径向轴承与所述叶梢法兰的外圆面构成径向轴承副,支撑转子组件和螺旋桨的重量,并承受转子组件和螺旋桨旋转过程中由于偏心形成的离心力。

2. 根据权利要求1所述的对转桨式电力推进器,其特征在于,所述径向轴承副、正车推力轴承副和倒车推力轴承副的表面设有水槽,用于容纳水中泥沙,并通过水流冷却。

3. 根据权利要求1所述的对转桨式电力推进器,其特征在于,所述推力轴承和径向轴承均为耐腐蚀耐磨损的金属或非金属材质,或高分子材质,或硬质耐磨涂层。

4. 根据权利要求1所述的对转桨式电力推进器,其特征在于,所述推力轴承采用成对的、同极相斥的永磁体或电磁线圈,形成磁推力轴承副。

5. 根据权利要求1所述的对转桨式电力推进器,其特征在于,所述螺旋桨为整体式螺旋桨或分体式螺旋桨。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的对转桨式电力推进器,其特征在于,所述反转推进器单元包括串联的多个所述推进器单元。

一种轴向磁通电机驱动的对转桨式电力推进器

技术领域

[0001] 本发明属于船舶推进器技术领域,具体涉及一种轴向磁通电机驱动的对转桨式电力推进器。

背景技术

[0002] 随着电力推进技术的发展,电力推进系统越来越多地应用于船舶上。常见的电力推进系统包括变速齿轮箱、轴系(含轴、联轴器、各种轴承和轴承座、艏管密封)、螺旋桨等;电力推进系统的推进方式是由电动机带动变速齿轮箱减速后,驱动轴系和螺旋桨旋转,产生船舶前进或后退的推力。这种推进方式存在以下问题:结构复杂,零件众多,故障率高、占用空间大、重量重;推进效率低:电机与螺旋桨之间通过齿轮、轴系等部件传动,齿轮啮合产生能量损失,同时轴承通常为滑动轴承,摩擦力大,摩擦功耗大;以上传动环节,产生了中间传动损耗,降低了系统的推进效率;传动齿轮啮合产生振动并引发噪声,其次,水流流经轴系和水下附体后,产生紊流,螺旋桨在紊流中旋转,产生激振和空泡,空泡爆裂产生噪声。

发明内容

[0003] 为降低电机到螺旋桨之间的中间传动损耗,提高效率、简化推进系统结构、降低噪声和振动等。本发明提出了一种由前后布置的轴向磁通电机驱动的对转式环形电力推进器。这是采用置于水中的轴向磁通电机直接带动对转螺旋桨转动,省去了中间的传动设备,转子和螺旋桨组件由置于水中的轴承支撑并将推力传递到电机和船体上。

[0004] 为至少解决上述技术问题之一,本发明采取的技术方案为:

[0005] 一种轴向磁通电机驱动的对转桨式电力推进器,包括推进器单元,所述推进器单元包括:壳体、轴向磁通电机、螺旋桨和轴承组件,其中,

[0006] 所述轴向磁通电机包括:端面法兰、转子组件和两个定子组件,所述壳体的两端分别设有所述端面法兰,所述两个定子组件分别固定于两端的所述端面法兰上,所述转子组件设置于所述两个定子组件之间且与所述两个定子组件产生的气隙磁场方向为轴向;所述螺旋桨通过叶梢法兰与所述转子组件相连;所述轴承组件包括:推力轴承和径向轴承,所述推力轴承与所述叶梢法兰的一端相连且位于所述端面法兰的外侧,所述径向轴承设置于所述端面法兰与叶梢法兰之间;

[0007] 正转推进器单元和反转推进器单元前后同轴并列设置,且所述正转推进器单元的螺旋桨与所述反转推进器单元的螺旋桨的旋向相反,用于产生同样方向的推力。

[0008] 进一步的,所述转子组件包括:永磁体和支撑架,所述永磁体嵌在所述支撑架内,所述支撑架与所述定子组件平行设置,且所述支撑架的一端与所述叶梢法兰相连。

[0009] 进一步的,还包括防护罩,其与所述壳体相连。

[0010] 进一步的,所述正转推进器单元的推力轴承位于所述正转推进器单元的端面法兰与所述防护罩之间,且所述正转推进器单元的推力轴承与所述防护罩的内端面形成正车推力轴承副,所述正转推进器单元的推力轴承与所述正转推进器单元的端面法兰形成倒车推

力轴承副。

[0011] 进一步的,所述反转推进器单元的推力轴承位于所述正转推进器单元的端面法兰与所述反转推进器单元的端面法兰之间,且所述反转推进器单元的推力轴承与所述正转推进器单元的端面法兰形成正车推力轴承副,所述反转推进器单元的推力轴承与所述反转推进器单元的端面法兰形成倒车推力轴承副。

[0012] 进一步的,两端的所述端面法兰上分别同轴设有所述径向轴承,且所述径向轴承与所述叶梢法兰的外圆面构成径向轴承副,支撑转子组件和螺旋桨的重量,并承受转子组件和螺旋桨旋转过程中由于偏心形成的离心力。

[0013] 进一步的,所述径向轴承副、正车推力轴承副和倒车推力轴承副的表面设有水槽,用于容纳水中泥沙,并通过水流冷却。

[0014] 进一步的,所述推力轴承和径向轴承均为耐腐蚀耐磨损的金属或非金属材质,或高分子材质,或硬质耐磨涂层。

[0015] 进一步的,所述推力轴承采用成对的、同极相斥的永磁体或电磁线圈,形成磁推力轴承副。

[0016] 进一步的,所述螺旋桨为整体式螺旋桨或分体式螺旋桨。

[0017] 进一步的,所述反转推进器单元包括串联的多个所述推进器单元。

[0018] 本发明的有益效果至少包括:

[0019] 1)提高了推进效率:首先,采用了双定子单转子结构的轴向磁通永磁无刷电机(盘式电机),电机效率高;其次,电机转子直接驱动螺旋桨转动,不再需要任何中间传动环节,降低了传动损耗;第三,采用对转桨型式,后桨吸收前桨周向旋转涡流能量,效率进一步提高;

[0020] 2)功率密度大:采用双电机,且每个电机为双定子单转子结构,转子二侧的磁场均产生电磁力驱动转子,同时出力,功率密度高;

[0021] 3)噪声振动降低:由于转子直接驱动螺旋桨,消除了传统推进型式中齿轮箱齿轮啮合带来的振动与噪声;

[0022] 4)结构更简单、可靠性提高、占用舱内空间少:电机直接驱动螺旋桨,取消了中间传动环节,结构更加简单,可靠性更高,另外,由于电机置于水下,节省了舱内空间;

[0023] 5)通过多级推进器的组合达到更高的功率和推力。

附图说明

[0024] 图1为本发明推进器结构示意图。

[0025] 图2为图1第一实施例的C-C向剖视图。

[0026] 图3为图2的局部放大图。

[0027] 图4为本发明整体式螺旋桨结构示意图。

[0028] 图5为本发明分体式螺旋桨结构示意图。

[0029] 图6为图1第二实施例的C-C向剖视图。

[0030] 其中,1.前螺旋桨,2.前径向轴承,3.前推力轴承,4.前防护罩,5.前电机前端面法兰,6.前电机双定子组件,7.前电机单转子组件8.前电机机壳,9前电机后端面法兰,10.后电机前端面法兰,11.后推力轴承,12.后电机单转子组件,13.后电机双定子组件,14.后电

机后端面法兰,15.后防护罩,16.后径向轴承,17.后螺旋桨,18.叶梢法兰,19.第一级推进器单元,20.第二级推进器单元,21.第三级推进器单元。

具体实施方式

[0031] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0032] 实施例1:在该实施例中,本发明为前后布置的两台推进器单元组合而成,参见图1-3所示,正转(前)推进器单元和反转(后)推进器单元前后同轴并列设置,每台推进器单元包含壳体、轴向磁通电机(盘式电机)、螺旋桨及轴承组件。每台电机由控制器独立控制,各驱动一个螺旋桨,旋向相反,推力方向一致,形成前后布置的对转桨,后螺旋桨吸收前螺旋桨的周向旋转涡流能量,提高了推进效率。电机型式均为双定子单转子型式的轴向磁通永磁无刷电机(盘式电机),直接驱动螺旋桨旋转,螺旋桨推力通过轴承组传递到电机上,进而最终推动船体。

[0033] 可以理解的是,本发明该实施例中,两台电机前后串列,同轴布置,各驱动一个螺旋桨。前螺旋桨正转,后螺旋桨反转,前后螺旋桨的旋向相反,推力方向一致,后螺旋桨吸收前螺旋桨的周向旋转涡流能量,形成对转桨,提高了推进效率,前、后螺旋桨的叶数和螺距分布等桨叶参数,需要进行水动力优化设计来确定。

[0034] 本发明采用轴向磁通永磁无刷电机(盘式电机)与普通电机不同,其气隙为平面型,气隙磁场方向为轴向,载流导体径向放置,定子组件和转子组件为盘式结构。电机由定子组件、转子组件、壳体、端面法兰组成。本发明中前、后电机均为双定子单转子结构,每台电机中,两个定子组件分别固定在电机前后端面法兰上,中间为单转子组件。电机定子组件为轴向铁芯和线圈组成,也可设计为无铁芯结构,定子整体灌封多层密封绝缘的填充防护材料,与水隔绝并起到绝缘的作用。转子组件夹在两个定子组件中间,与定子组件平行,而非像普通电机一样与定子成径向同心的结构。转子组件含永磁体和支撑架,永磁体嵌在支撑架内,支撑架内灌封密封绝缘填充材料,防止水进入内部腐蚀永磁体。壳体即为推进器外壳,壳体左右二端连接电机的端面法兰。

[0035] 本发明转子组件内径大,可以容纳螺旋桨,螺旋桨固定在叶梢法兰上,叶梢法兰与转子支撑架内径连接,转子直接带动螺旋桨转动,电机转速即螺旋桨转速,不需要齿轮等中间传动环节。电机左、右定子通入三相电源后产生旋转磁场,中间的转子组件中的永磁体在旋转磁场的作用下产生电磁力,转子旋转并输出力矩,螺旋桨在水中旋转后产生推动船舶的推力。

[0036] 本发明螺旋桨为金属质螺旋桨,也可为复合材料螺旋桨。螺旋桨桨叶数量根据水动力性能计算来确定,叶数可以为2、3、4、5、6或更多。前后螺旋桨数量可以不一致,以减小振动和提高效率。

[0037] 如图4所示,螺旋桨可以为整体式,各个叶片与共有的叶梢法兰连接为一个整体,再通过叶梢法兰和转子支撑架连接。

[0038] 如图5所示,螺旋桨叶片也可以为分体式,每片桨叶通过叶梢法兰固定在转子支撑架内圆上,由转子支撑并直接驱动,同时由于螺旋桨做成分体式,也方便了拆卸和更换。

[0039] 无论整体式螺旋桨还是分体式螺旋桨,均为无桨毂式螺旋桨,每片桨叶通过叶梢法兰连接转子,由转子直接驱动,电机转速即螺旋桨转速,不再需要支撑和传动用的轴系和桨毂,也不再需要传动齿轮等中间传动环节。

[0040] 每台电机和其驱动的螺旋桨配置有一套轴承组件。轴承组件为水润滑轴承,承受转子组件和螺旋桨的重量,同时承受螺旋桨的正倒车推力。每套轴承组件由推力轴承和径向轴承组成:所述推力轴承与所述叶梢法兰的一端相连且位于所述端面法兰的外侧,所述径向轴承设置于所述端面法兰与叶梢法兰之间。

[0041] 更具体的:两端的所述端面法兰上分别同轴设有所述径向轴承,两个同轴的径向轴承与叶梢法兰外圆面构成径向轴承副,支撑转子组件和螺旋桨的重量,并承受转子组件-螺旋桨旋转过程中由于偏心形成的离心力。一个推力轴承与叶梢法兰连接在一起,前推进器单元中:推力轴承与防护罩端面形成了正车推力轴承副,推力轴承与前端面法兰形成了倒车推力轴承副,承受前螺旋桨正反转发出的正倒车推力;后推进器单元中:推力轴承与前电机后端面法兰形成了正车推力轴承副,推力轴承与后电机前端面法兰形成了倒车推力轴承副,承受后螺旋桨正反转发出的正倒车推力。

[0042] 推力轴承和径向轴承均为耐腐蚀、耐磨损的金属或非金属材质,或者高分子材质,或硬质耐磨涂层等,在与之摩擦的防护罩和电机法兰端面上也喷涂耐磨涂层或装配耐磨套。

[0043] 所述推力轴承甚至还可采用成对的、同极相斥的永磁体或电磁线圈,形成磁推力轴承副,通过相斥形成的磁推力承受转子组件和螺旋桨的重量,同时承受螺旋桨的正倒车推力,此外,还可减少接触摩擦减小损耗,延长使用寿命。

[0044] 所述径向轴承副和推力轴承副表面可以开有水槽,用于容纳水中泥沙,并通过水流,冷却轴承副。

[0045] 前防护罩安装在前电机前端,后防护罩安装在后电机后端,起着保护电机和旋转着的推力盘、承受螺旋桨推力的作用,前后防护罩外形可以做成圆弧形或流线型,有利于降低阻力,提高水动力性能。

[0046] 实施例2:本发明的该实施例中,每台轴向磁通电机及其螺旋桨和轴承形成了独立的、模块化的推进器单元,这样可以进行多推进器单元的串列,形成多级联动的推进器组合。每增加一套推进器单元,只要把该推进器单元的前端面法兰紧固在前面一级推进器单元的后端面法兰上,再把后防护罩装配在最后一级推进器单元的后端面法兰上即可。也即不仅可以由二套推进器单元组成对转桨,还可以由三套推进器单元形成如图6所示的三级螺旋桨的推进器,四套推进器单元形成四级螺旋桨的推进器,以及五级、六级、七级等,通过多级推进器的组合,可以达到更大的功率和推力。当然为提高水动力性能,每级推进器单元的螺旋桨需经水动力优化计算,各级推进器单元的螺旋桨将有所不同。

[0047] 综上所述,本发明取消了电力推进系统中,电机到螺旋桨之间的各个传动环节,电机直接驱动螺旋桨,效率高、结构简单、可靠性高;采用二台电机驱动对转桨或多台电机驱动更多的螺旋桨,效率提高、功率密度大。电机采用双定子单转子结构的轴向磁通电机,功率密度和效率高,运行噪声低。另外,电机置于水下,减少了占用的舱内空间,提高了舱内空间利用率。适合在各种电动船舶上使用。

[0048] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“前”、“后”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示

的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0049] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型,同时,对于本领域的一般技术人员,依据本申请的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。

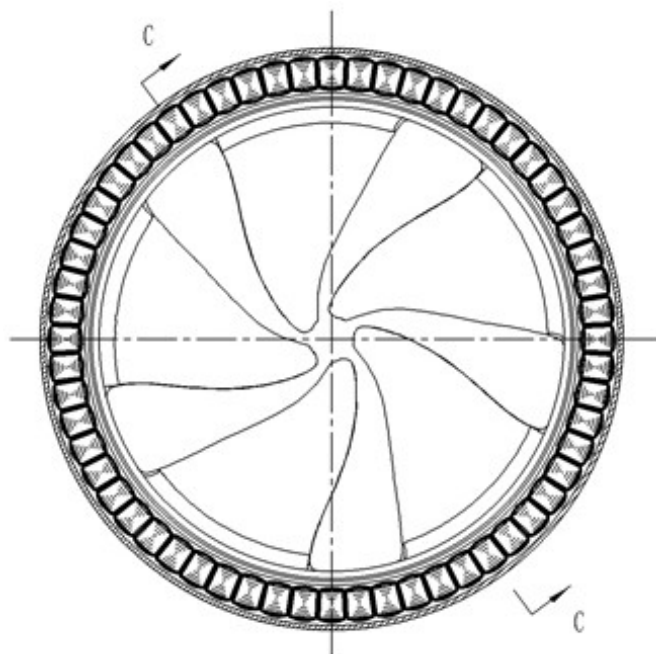


图1

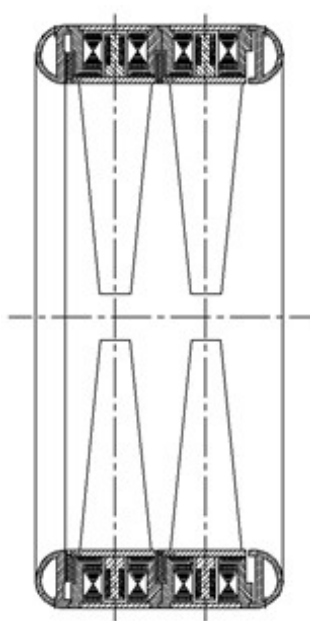


图2

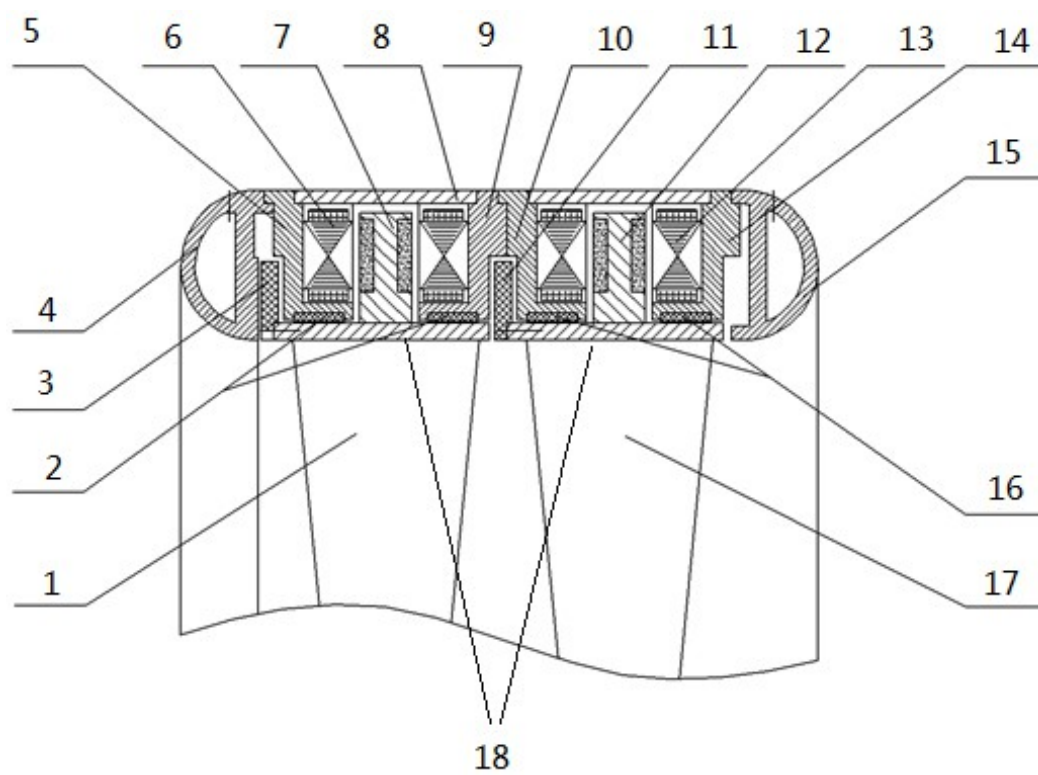


图3

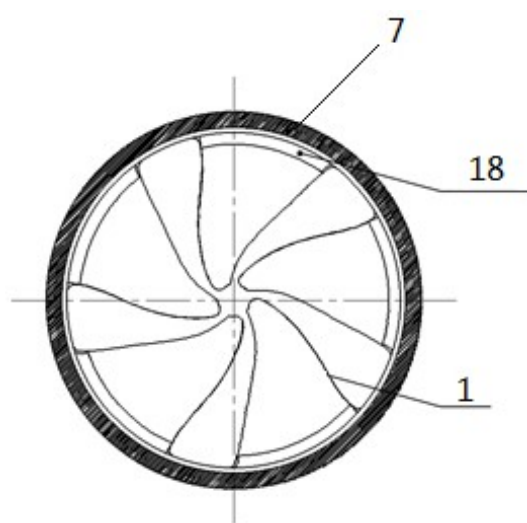


图4

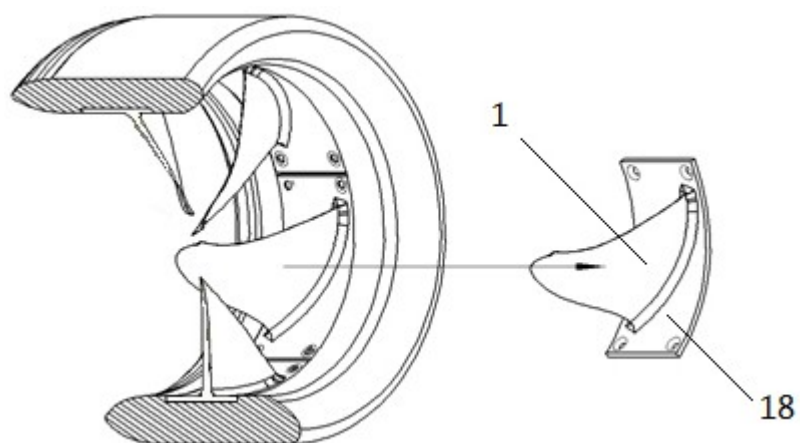


图5

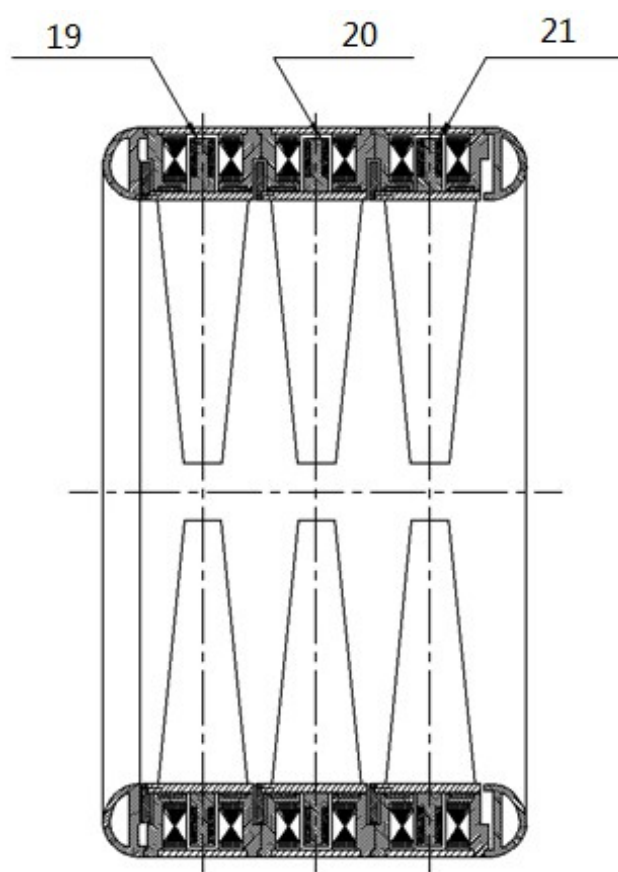


图6