



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203104234 U

(45) 授权公告日 2013. 07. 31

(21) 申请号 201220728659. 5

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2012. 12. 26

(73) 专利权人 国电联合动力技术有限公司

地址 100000 北京市海淀区中关村南大街乙
56 号方圆大厦 16 层

(72) 发明人 肖珊彩 秦明

(74) 专利代理机构 北京方韬法业专利代理事务
所 11303

代理人 逯俊臣

(51) Int. Cl.

H02K 16/04 (2006. 01)

H02K 5/16 (2006. 01)

H02K 1/22 (2006. 01)

F03D 9/00 (2006. 01)

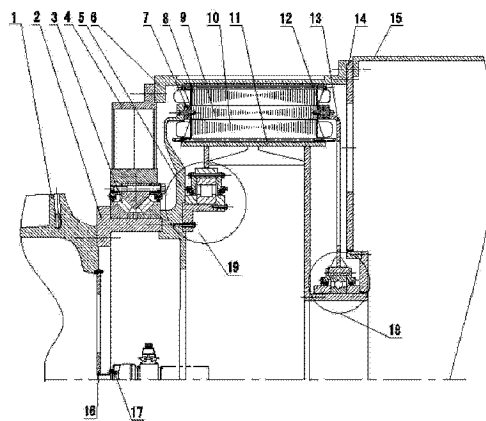
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 实用新型名称

双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机及其机组系统

(57) 摘要

本实用新型是有关于一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机及其机组系统,该发电机包括主轴承、内定子、外定子、转子,所述的内定子采用定心轴承定心。该机组系统包括叶片轮毂、功率变换器、直流电池、逆变器和负载、控制系统、辅助电源以及上述风力发电机,所述的叶片轮毂与双气隙混合励磁开关磁阻风力发电机的主轴承、转子转盘以及转子连接,双气隙混合励磁开关磁阻风力发电机与功率变换器连接,功率变换器与逆变器和负载之间并联有直流电池,直流电池、功率变换器以及辅助电源分别与控制系统连接。本实用新型极大地提高了电机功率密度、有效材料利用率和电机的功率因数,大幅降低了电机的重量、成本、振动与噪声。



1. 一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,包括主轴承、内定子、外定子、转子,其特征在于:所述的内定子采用定心轴承定心。

2. 根据权利要求1所述的一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其特征在于:所述的转子的浮动端采用定心轴承定心。

3. 根据权利要求1所述的一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其特征在于:所述的转子前端通过转子转盘与主轴承联动,所述的定心轴承固定安装在转子转盘上。

4. 根据权利要求3所述的一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其特征在于:

所述的定心轴承通过轴承支撑、轴承前轴套、轴承密封板、轴承密封圈隔板、轴承密封圈、轴承前端盖、内定子定心轴承、轴承后轴套、轴承后端盖固定安装;

轴承支撑与转子转盘固定连接,轴承前轴套与轴承后轴套固定在轴承支撑上,定心轴承安装在轴承前、后轴套之间;

轴承前端盖与轴承前轴套之间、轴承后端盖与轴承后轴套之间均设置有轴承密封圈,轴承前、后端盖外侧设置有轴承密封板,轴承密封板与轴承密封圈之间设置有轴承密封圈隔板。

5. 根据权利要求1所述的一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其特征在于:所述的定心轴承为深沟球轴承。

6. 根据权利要求1所述的一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其特征在于:所述转子包括非导磁材料层,以及设置在非导磁材料层 两侧的外转子磁极和内转子磁极。

7. 根据权利要求6所述的一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其特征在于:所述的非导磁材料层为铸铝结构。

8. 根据权利要求1所述的一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其特征在于:所述的内定子和 / 或外定子绕组为整距绕组。

9. 一种风力发电机组系统,其特征在于:包括叶片轮毂、功率变换器、直流电池、逆变器和负载、控制系统、辅助电源以及权利要求1-8中任何一项所述的双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,所述的叶片轮毂与双气隙混合励磁开关磁阻风力发电机的主轴承、转子转盘以及转子连接,双气隙混合励磁开关磁阻风力发电机与功率变换器连接,功率变换器与逆变器和负载之间并联有直流电池,直流电池、功率变换器以及辅助电源分别与控制系统连接。

10. 根据权利要求9所述的风力发电机组系统,其特征在于:所述的控制系统包括驱动电路、过压过流保护电路、电压电流检测电路、转子位置检测电路、单片机或DSP 最小系统电路。

双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机及其机组系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及开关磁阻风力发电机领域,特别是涉及一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机及其机组系统。

背景技术

[0002] 随着风电产业的不断发展,风电技术也在不断地升级、换代,主要表现为:提高单机容量、发展新技术改善风电机组性能、提高风能利用率、降低风电成本、更加重视风电机组安全性和系统可靠性控制等方面,风电场运行控制、预测调度技术也在不断完善。同时,利用海上风能资源,发展海上风电场建设技术、研制大型海上风电机组成为技术发展重点。

[0003] 开关磁阻发电机应用于风电系统,是开关磁阻电机在新能源领域应用的一重大突破。

[0004] 开关磁阻发电机结构简单,转子上无刷、无绕组、无永久磁体。其运行时相当于一个电流源,这样在一定转速范围内,输出端电压不会随着转速的变化而变化,显然,开关磁阻发电机这样的变速发电机可以提高风能的利用效率。由于有上面的特性,开关磁阻发电机可以在风力直接驱动下实现较高的发电效率,从而省去了齿轮箱,使整个发电系统结构更加简洁、可靠,这也正是风力发电系统的发展趋势。运行过程中,开关磁阻发电机可控参数多,如开通角、关断角等,可方便的实现比较复杂的控制策略,灵活的控制输出直流电压和电流。从风力发电的特点考虑,风力发电系统首先要将不断变化的风能转换为频率、电压恒定的交流电或电压恒定的直流电,而且要高效率的实现上述能量转换,以降低成本。以此标准来看,开关磁阻电机风力发电系统在风力发电方面是非常有应用前景的。

[0005] 然而上述的开关磁阻风力发电机,在实际使用时却发现其结构中还存在有若干缺点,未能达到最佳的使用效果,而其缺点可归纳如下:

[0006] 1. 随着电机功率的增大,开关磁阻电机与永磁电机相比,还存在着系统的效率和材料的有效利用率低、振动与噪声大,功率因数较低等问题。

[0007] 2. 传统开关磁阻电机定子电枢绕组电流同时承担励磁和产生电磁转矩的双重作用,影响了其在直驱风力发电领域的使用推广。

[0008] 3. 双气隙电励磁开关磁阻发电机的内、外定子电枢电流同时承担励磁和产生电磁转矩的双重作用,绕组和逆变器容量要求较大,系统的效率和材料利用率较低。

[0009] 由此可见,上述现有的开关磁阻风力发电机在结构、方法与使用上,显然仍存在有不便与缺陷,而亟待加以进一步改进。如何能创设一种电机功率密度高、材料利用率高的新的双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机及其机组系统,成为当前业界极需改进的目标。

实用新型内容

[0010] 本实用新型要解决的技术问题是提供一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,使其提高电机功率密度及材料利用率、运输方便,从而克服现有的系统的效率和材料

的有效利用率低的不足。

[0011] 为解决上述技术问题,本实用新型提供一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,包括主轴承、内定子、外定子、转子,所述的内定子采用定心轴承定心。

[0012] 作为本实用新型的一种改进,本实用新型可通过如下方式实现:

[0013] 一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其中,所述的转子的浮动端采用定心轴承定心。

[0014] 一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其中,所述的转子前端通过转子转盘与主轴承联动,所述的定心轴承固定安装在转子转盘上。

[0015] 一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其中,所述的定心轴承通过轴承支撑、轴承前轴套、轴承密封板、轴承密封圈隔板、轴承密封圈、轴承前端盖、内定子定心轴承、轴承后轴套、轴承后端盖固定安装;轴承支撑与转子转盘固定连接,轴承前轴套与轴承后轴套固定在轴承支撑上,定心轴承安装在轴承前、后轴套之间;轴承前端盖与轴承前轴套之间、轴承后端盖与轴承后轴套之间均设置有轴承密封圈,轴承前、后端盖外侧设置有轴承密封板,轴承密封板与轴承密封圈之间设置有轴承密封圈隔板。

[0016] 一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其中,所述的定心轴承为深沟球轴承。

[0017] 一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其中,所述的转子包括非导磁材料层,以及设置在非导磁材料层两侧的外转子磁极和内转子磁极。

[0018] 一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其中,所述的非导磁材料层为铸铝结构。

[0019] 一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,其中,所述的内定子和/或外定子绕组为整距绕组。

[0020] 此外,本实用新型还提供了一种风力发电机组系统,使其能提高风力发电机组系统的效率。

[0021] 为解决上述技术问题,本实用新型提供的一种风力发电机组系统,包括叶片轮毂、功率变换器、直流电池、逆变器和负载、控制系统、辅助电源以及上述的双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机,所述的叶片轮毂与双气隙混合励磁开关磁阻风力发电机的主轴承、转子转盘以及转子连接,双气隙混合励磁开关磁阻风力发电机与功率变换器连接,功率变换器与逆变器和负载之间并联有直流电池,直流电池、功率变换器以及辅助电源分别与控制系统连接。

[0022] 作为进一步改进,本实用新型的风力发电机组系统中的控制系统包括驱动电路、过压过流保护电路、电压电流检测电路、转子位置检测电路、单片机或 DSP 最小系统电路。

[0023] 采用这样的设计后,本实用新型至少具有以下优点:

[0024] 1、本实用新型中的双气隙混合励磁直驱开关磁阻发电机的转子采用铸铝结构,缩短了电机磁力线分布,进一步提高了双定子开关磁阻电机的功率输出密度及有效材料利用率,提高了双定子开关磁阻电机的功率因数,由于采用了与异步鼠笼电机类似的铸铝转子,进一步极大地降低了电机的重量与成本,降低了开关磁阻发电机的振动与噪声。

[0025] 2、直驱双气隙开关磁阻发电机相对于单气隙开关磁阻发电机,电机单位体积的输出功率增大,从而减小电机体积和重量,既降低了成本,又方便了运输。

[0026] 3、直驱双气隙混合励磁开关磁阻发电机与双气隙电励磁开关磁阻发电机相比,既保留了开关磁阻发电机的特点,又将高性能稀土永磁材料应用发电机之中,使发电机的气隙磁通密度由电枢电流和永磁体共同产生,使其具有电磁转矩大、用铜量少、降低铜耗、材料利用率高、机组效率高等优点。

[0027] 4、本实用新型中的双气隙混合励磁直驱开关磁阻发电机转子开放端、内定子开放端采用了定心轴承结构,可保证任何时候定子与转子的同心。

[0028] 5、本实用新型中的直驱风电机组的传动方式采用单轴承支撑方式,使空心主轴较短,大为简化了传动结构,同时大幅减小了整机长度和重量。

[0029] 6、本实用新型直驱风电机组采用单轴承支撑结构在减小整机长度的同时,减小了风轮中心至塔筒中心的距离,从而减小了偏航轴承的倾翻力矩和偏航驱动功率。

[0030] 7、简化了风力发电机组的传动系统,省去了大功率机械变速齿箱。

附图说明

[0031] 上述仅是本实用新型技术方案的概述,为了能够更清楚了解本实用新型的技术手段,以下结合附图与具体实施方式对本实用新型作进一步的详细说明。

[0032] 图1是本实用新型一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机的结构示意图。

[0033] 图2是图1中转子定心机构的局部放大图。

[0034] 图3是图1中内定子定心机构的局部放大图。

[0035] 图4是本实用新型一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机的定、转子剖面图。

[0036] 图5是图4中A处局部放大图。

[0037] 图6是图4中B处局部放大图。

[0038] 图7是本实用新型一种双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机组控制系统的组成示意图。

具体实施方式

[0039] 请参阅图1所示,图中一些短小的中心线表示各种规格的螺栓和螺母。本实用新型一种大型双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机的内定子采用定心轴承定心,更可进一步在转子的浮动端采用定心轴承定心,从而采用三轴承的支撑结构。

[0040] 具体来说,本实用新型的发电机主要包括:轮毂1、空心短轴2、主轴承3、前法兰4、转子转盘5、发电机外壳6、转子左端环7、外定子8、转子9、内定子10、内定子支架11、转子右端环12、转子右支撑13、后法兰14、机架15、滑环支撑16、滑环装配17、转子定心机构18以及内定子定心机构19。

[0041] 轮毂1与空心短轴2的前端经紧固螺栓紧固在一起,主轴承3的内环套装在空心短轴2上,并由转子转盘5通过转子转盘紧固螺栓将其压紧,主轴承3的外环安装在前法兰4的轴承座内,并由轴承紧固螺栓紧固。其中,主轴承3优选双列滚子轴承。

[0042] 外定子8安装在发电机外壳6的内壁上,内定子10安装在内定子支架11的外壁上。发电机外壳6前端与前法兰4经紧固螺栓固定在一起,后端经紧固螺栓与后法兰14紧固在一起。后法兰14位于发电机外壳与机架之间,经另一组紧固螺栓与发电机外壳、机架

紧固在一起。

[0043] 转子 9 位于内定子 10 与外定子 8 之间, 转子 9 两端分别与转子左端环 7、转子右端环 12 经紧固螺栓固定在一起后, 设置于转子转盘 5 与转子右支撑 13 的止口槽内, 并与转子转盘 5、转子右支撑 13 经另一组紧固螺栓固定在一起。

[0044] 滑环支撑 16 通过止口槽与轮毂 1 连接, 滑环装配 17 安装于滑环支撑 16 上。

[0045] 轮毂 1 转动, 带动空心短轴 2, 从而带动转子转盘 5 转动, 转子左端环 7、转子 9、转子右端环 12 及转子右支撑 13 随之联动。

[0046] 请配合参阅图 2 所示, 本实用新型的转子定心机构 18 包括轴承前轴套 181、轴承密封板 182、轴承密封圈隔板 183、轴承密封圈 184、轴承内端盖 185、轴承 186 以及轴承后轴套 187。

[0047] 其中, 定心轴承 186 以及固定定心轴承 186 位置的轴承端盖 185、轴承前轴套 181 和后轴套 187 通过转子右支撑 13 与转子 9 及其转子右断环 12 固定连接。

[0048] 定心轴承 186 安置于发电机后法兰 14 伸出端的外环与转子后支撑 13 的内环之间, 前轴套 181、后轴套 187 放置于后法兰 14 伸出端的外环上, 定心轴承 186 安装在前、后轴套 181、187 之间。轴承端盖 185 与前轴套 181 之间设置有轴承密封圈 184, 轴承端盖 185 与后轴套 187 之间设置有轴承密封圈 184, 轴承端盖 185 外侧设置有轴承密封板 182, 轴承密封板 182 与轴承密封圈 184 之间设置有轴承密封圈隔板 183。

[0049] 轴承端盖 185 放置于定心轴承 186 外侧, 并经紧固螺栓与转子后支撑 13 固定在一起。发电机后法兰 14 的伸出端经紧固螺栓与内定子支架 11 固定在一起。

[0050] 请配合参阅图 3 所示, 本实用新型的内定子定心机构包括轴承支撑 191、轴承前轴套 192、轴承密封板 193、轴承密封圈隔板 194、轴承密封圈 195、轴承前端盖 196、内定子定心轴承 197、轴承后轴套 198 以及轴承后端盖 199。

[0051] 其中, 内定子定心轴承 197 以及固定内定子定心轴承 197 位置的轴承前端盖 196、轴承后端盖 199、轴承前轴套 192 和轴承后轴套 198 通过内定子支架 11 与内定子 10 固定连接。

[0052] 轴承支撑 191 安装于转子转盘 5 的止口槽内, 并经紧固螺栓与转子转盘 5 固定在一起。内定子定心轴承 197 的内环安装于轴承支撑 191 的外环上, 轴承前轴套 192 与轴承后轴套 198 放置于轴承支撑 191 外环上, 并将内定子定心轴承 197 安装在轴承前、后轴套 192、198 之间。轴承前端盖 196 与轴承前轴套 192 之间设置有轴承密封圈 195, 轴承后端盖 199 与轴承后轴套 198 之间设置有轴承密封圈 195, 轴承前端盖 196 外侧设置有轴承密封板 193, 轴承密封板 193 与轴承密封圈 195 之间设置有轴承密封圈隔板 194。

[0053] 轴承前端盖 196 与轴承后端盖 199 放置于内定子定心轴承 197 外侧, 并经紧固螺栓与内定子支架 11 固定在一起。

[0054] 上述内定子、转子的定心轴承可以选用深沟球轴承。

[0055] 这样传动链中形成了主轴承支撑、转子定心轴承机构、内定子定心轴承机构辅助支撑的结构, 简化了风力发电机组的传动系统。

[0056] 请配合参阅图 4 所示, 本实用新型双气隙混合励磁直驱开关磁阻发电机与传统开关磁阻发电机不同, 采用双气隙结构。定子包括外定子 8 及内定子 10, 转子 9 位于内、外定子 8、10 之间。外定子 8 与转子 9 形成第一工作气隙, 转子 9 与内定子 10 形成第二工作气

隙,第一工作气隙与第二工作气隙的磁路串联或并联。

[0057] 请配合参阅图 5、6 所示,本实用新型双气隙混合励磁直驱开关磁阻发电机与传统电励磁不同,采用混合励磁方式。

[0058] 请配合参阅图 5 所示,本实用新型的外定子包括外定子铁芯 81、槽绝缘 82、外定子绕组 83、外定子磁性槽楔 84 以及外永磁体 85。

[0059] 其中,定子铁芯 81 槽内设置有槽绝缘 82,外定子绕组安装于外定子铁芯槽内,通过槽绝缘 82 与外定子铁芯 81 绝缘。外定子绕组 83 靠近气隙端设置有磁性槽楔 84,外永磁体 85 安装于磁性槽楔 84 的内侧。外定子绕组与传统开关磁阻采用集中绕组不同,而是采用整距绕组形式。

[0060] 请配合参阅图 6 所示,本实用新型的内定子包括内定子铁芯 101、槽绝缘 102、内定子绕组 103、内定子磁性槽楔 104 以及内永磁体 105。

[0061] 内定子铁芯 101 槽内设置有槽绝缘 102,内定子绕组 103 安装于内定子铁芯槽内,通过槽绝缘 102 与内定子铁芯 101 绝缘。内定子绕组 103 靠近气隙端设置有磁性槽楔 104,内永磁体 105 安装于磁性槽楔 104 的外侧。内定子绕组与传统开关磁阻采用集中绕组不同,而是采用整距绕组形式。

[0062] 本实用新型在内、外定子槽中分别安装有与内、外定子槽数同样数量的永磁体,与传统开关磁阻电机相比,本实用新型相当于在内、外定子励磁中并联了一个永磁体磁源,采用混合励磁结构后,在发电机的励磁工作阶段,发电机所需的励磁磁通由内、外定子绕组励磁电流产生的磁通与内、外永磁体单独作用时输出磁通之和,在相同输出功率的情况下,电机效率大大提高。

[0063] 请配合参阅图 4 所示,本实用新型的转子 9 包括外转子磁极 91、非导磁材料层 92 以及内转子磁极 93。外转子磁极 91 与内转子磁极 93 为导磁性材料,非导磁材料层 92 优选铸铝结构。本实用新型中的双气隙混合励磁直驱开关磁阻发电机的转子采用铸铝结构,这样缩短了电机磁力线分布,进一步提高了双定子开关磁阻电机的功率输出密度及有效材料利用率;提高了双定子开关磁阻电机的功率因数;由于采用了与异步鼠笼电机类似的铸铝转子,进一步极大地降低了电机的重量与成本;降低了开关磁阻发电机的振动与噪声。

[0064] 请配合参阅图 7 所示,本实用新型的风力发电机组系统,包括叶片轮毂、功率变换器、直流电池、逆变器和负载、控制系统、辅助电源以及上述的双气隙混合励磁直驱开关磁阻风力发电机。

[0065] 其中,风力发电机的双凸极转子通过主轴由叶片轮毂拖动旋转,是风能/机械能转换装置。同时,风力发电机与功率变换器连接,功率变换器与逆变器和负载之间并联有直流电池,直流电池、功率变换器以及辅助电源分别与控制系统连接。功率变换器接收控制系统发出的控制指令,将风力发电机发出的直流电输出给系统的储能装置——直流电池,逆变器和负载将风力发电机发出的直流电逆变成交流电并直接供给交流负载,辅助电源为控制系统提供 $\pm 15V$ 、 $\pm 5V$ 等多路电源。

[0066] 较佳的,本实用新型的控制系统包括驱动电路、过压过流保护电路、电压电流检测电路、转子位置检测电路、单片机或 DSP 最小系统电路等,控制系统的作用,是综合处理转子位置检测器、电压电流检测器提供的电机转子位置、速度和电流等反馈信息及外部输入的指令,实现对双气隙混合励磁开关磁阻发电机运行状态的控制,控制内、外定子各相绕组

轮流工作,实现机械能到电能的转化。

[0067] 最后应说明的是:以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已,并不用于限制本实用新型,尽管参照前述实施例对本实用新型进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

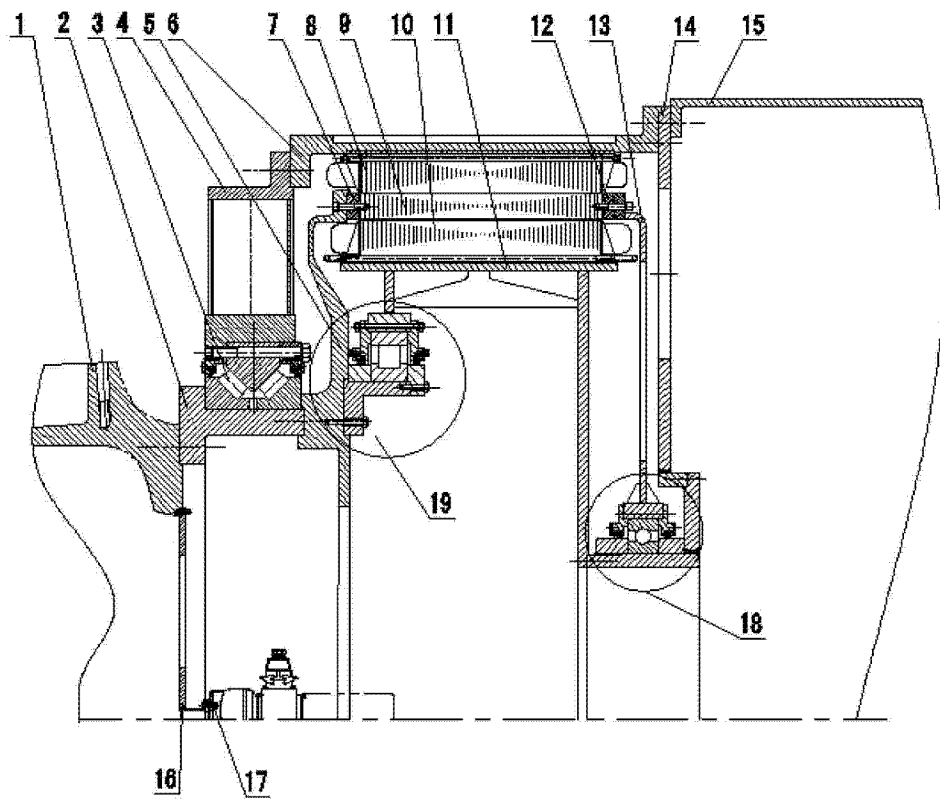


图 1

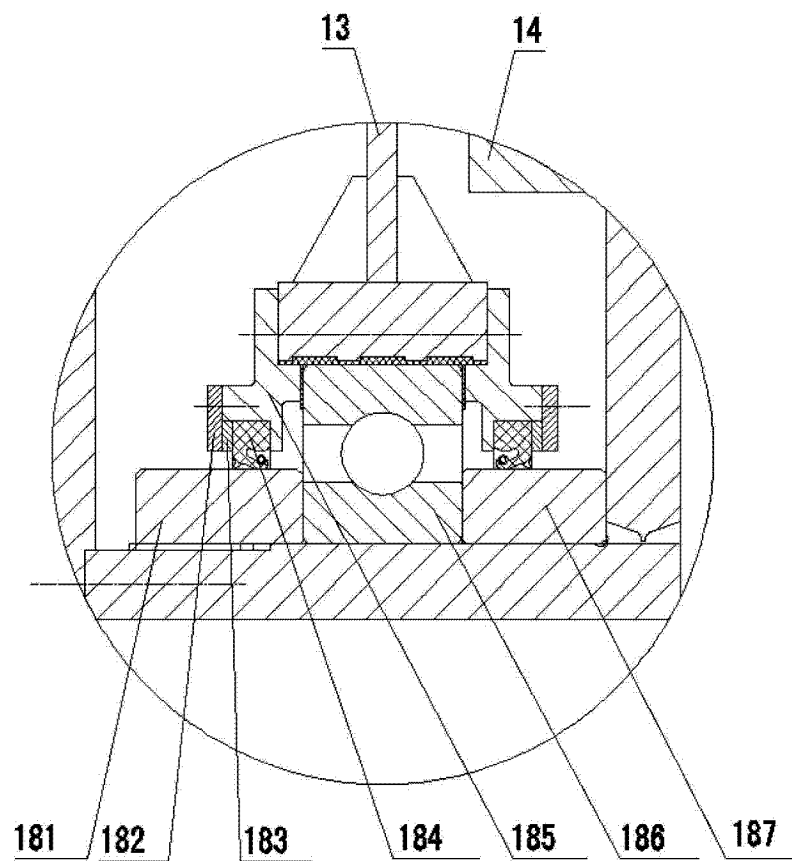


图 2

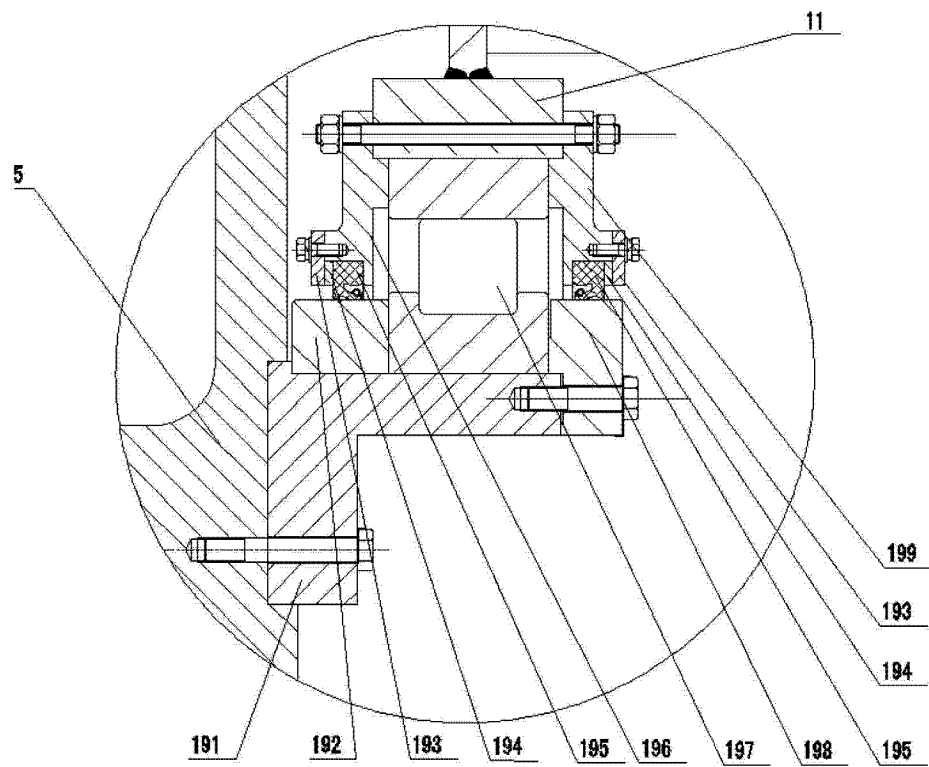


图 3

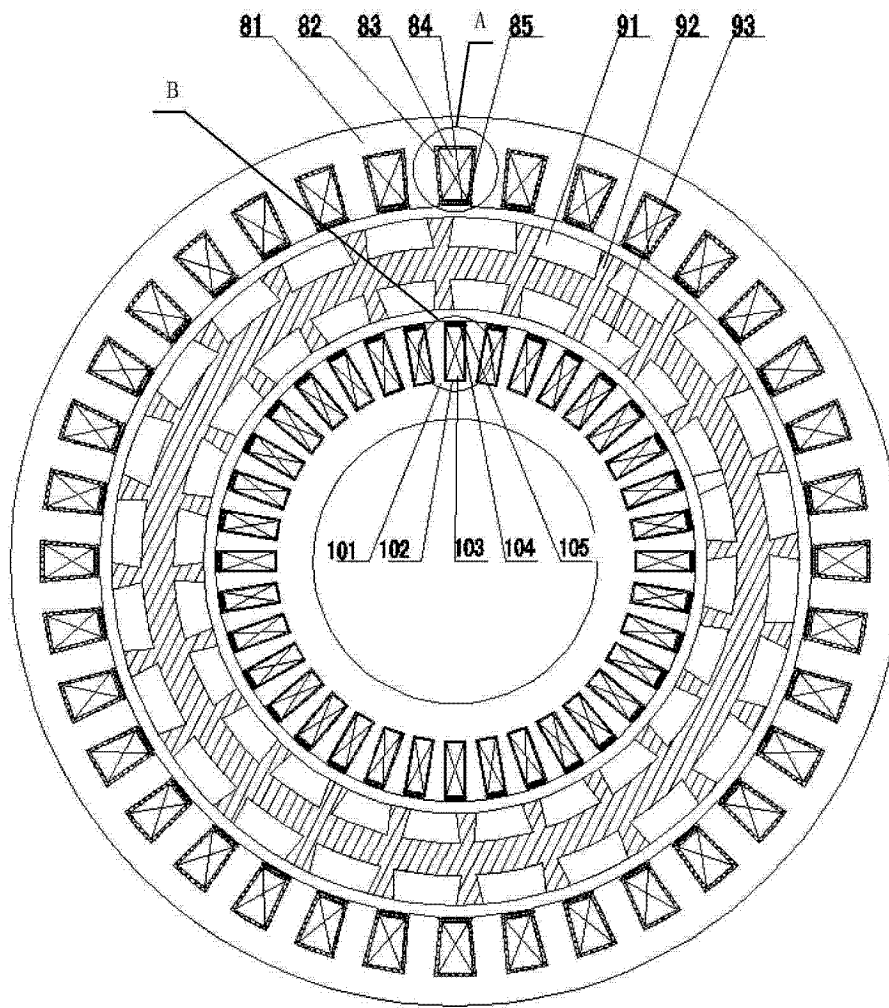


图 4

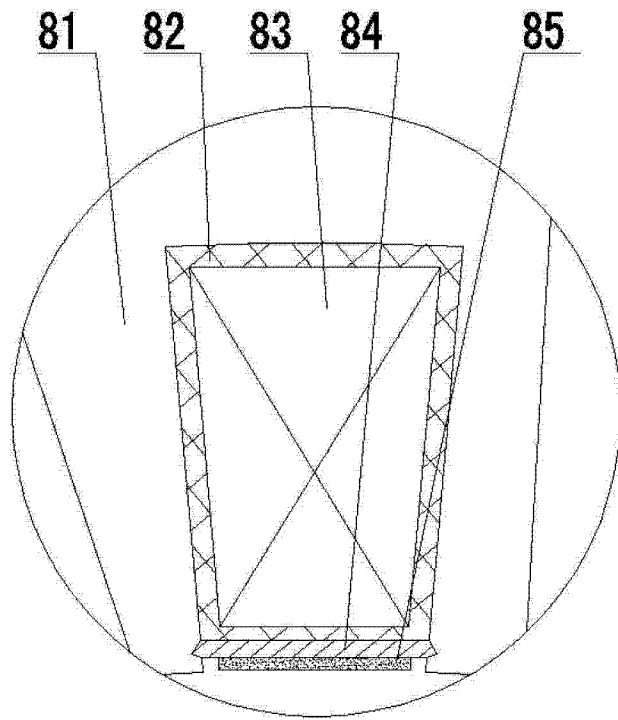


图 5

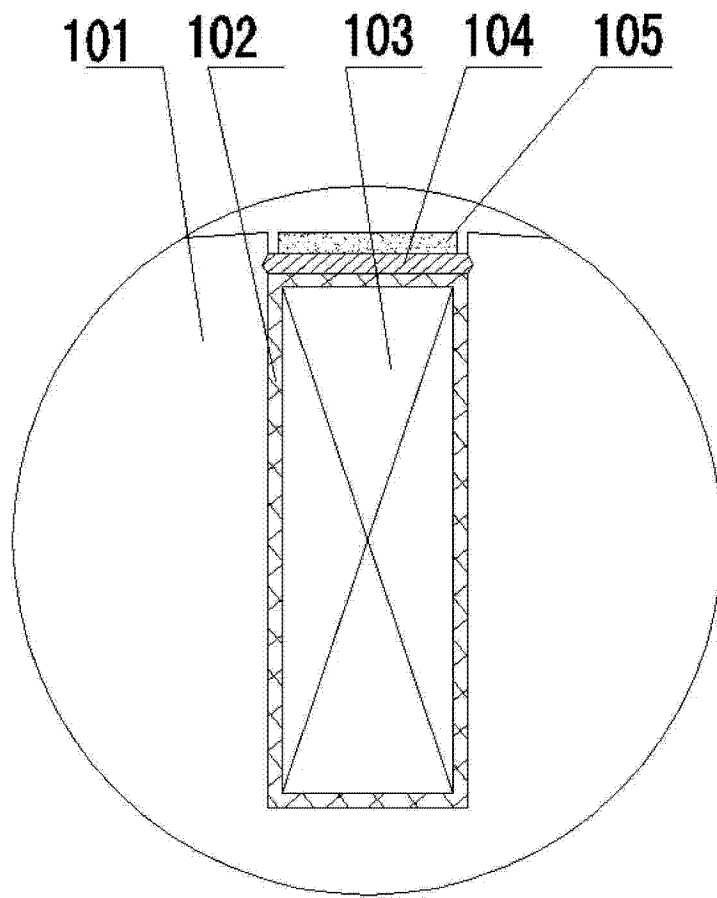


图 6

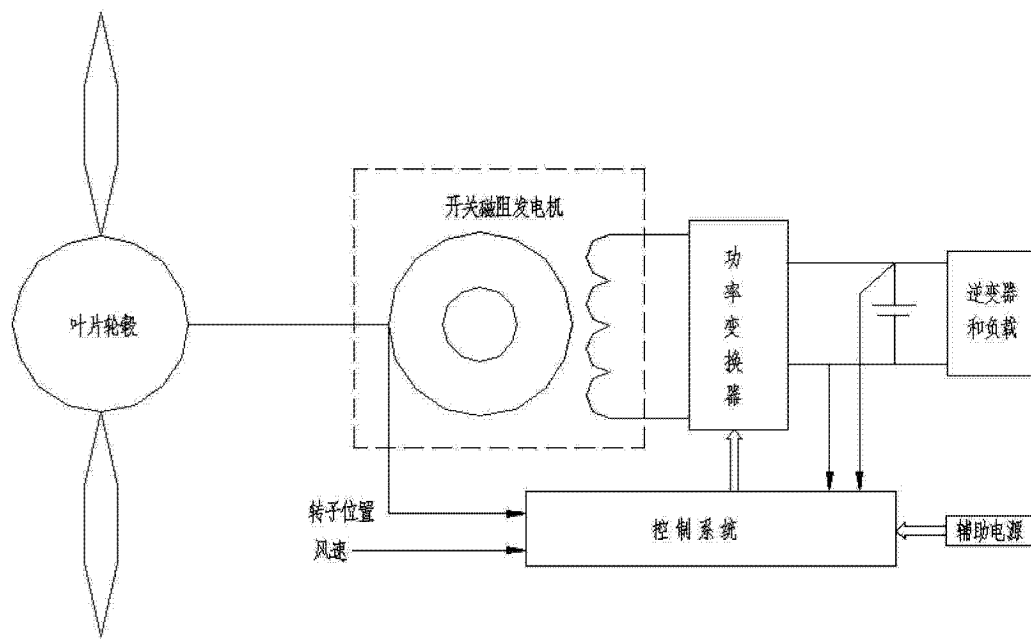


图 7