[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H02K 16/04 (2006.01)
H02K 21/12 (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)
H02K 1/16 (2006.01)
H02K 3/28 (2006.01)

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820203024.7

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 201307818Y

[22] 申请日 2008.11.7

[21] 申请号 200820203024.7

[73] 专利权人 鹤山市鹤龙机电有限公司

地址 529700 广东省鹤山市古劳镇三连工业开发区

[72] 发明人 徐继鸿 吴金华 赵少俊

[74] 专利代理机构 江门嘉权专利商标事务所有限公司

代理人 谭志强

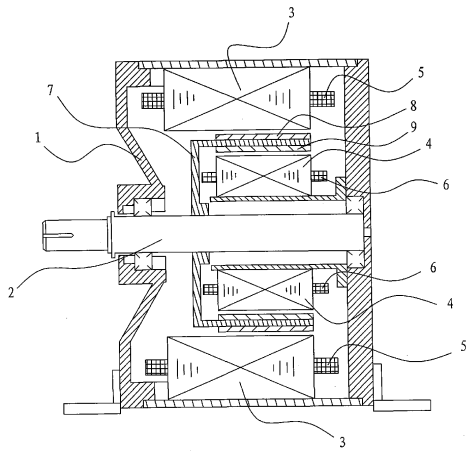
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称

一种小型直驱永磁同步风力发电机及其小型风力发电系统

[57] 摘要

本实用新型公开了一种小型直驱永磁同步风力发电机及其发电系统，发电机包括机壳，机壳通过轴承安装有转轴，机壳内安装固定有主定子和副定子，主定子套在副定子的外围，主定子和副定子上分别有主定子绕组和副定子绕组，主定子与副定子之间设有与转轴连接的转子，所述转子上有分别与主定子和副定子相对应的外永磁体和内永磁体，副定子绕组中的一组绕组连接有直流电源供电调节控制端。 发电系统还包括有电能存储器、直流电源供电调节器、控制器等，该发电机可以采用功率调节和能量补偿的方法保持风能发电系统的稳定，整个发电系统的工作效率能够有效提高。



1. 一种小型直驱永磁同步风力发电机，包括机壳，机壳通过轴承安装有转轴，其特征在于：机壳内安装固定有主定子和副定子，主定子套在副定子的外围，主定子和副定子上分别有主定子绕组和副定子绕组，主定子与副定子之间设有与转轴连接的转子，所述转子上有分别与主定子和副定子相对应的外永磁体和内永磁体，副定子绕组中的一组绕组连接有直流电源供电调节控制端。

2. 根据权利要求 1 所述的一种小型直驱永磁同步风力发电机，其特征在于：所述的定子和转子为少槽少极结构。

3. 根据权利要求 2 所述的一种小型直驱永磁同步风力发电机，其特征在于：所述主定子和副定子为 9 槽结构，所述转子为 8 极或者 10 极结构。

4. 根据权利要求 1、2 或者 3 所述的一种小型直驱永磁同步风力发电机，其特征在于：所述定子绕组为三相，三相 3 组绕组 120° 集中嵌放。

5. 一种小型风力发电系统，包括风力机、发电机和电能存储器，风力机直接与发电机连接，其特征在于：所述发电机为直驱永磁同步发电机，发电机包括机壳，机壳通过轴承安装有转轴，机壳内安装固定有主定子和副定子，主定子套在副定子的外围，主定子和副定子上分别有主定子绕组和副定子绕组，主定子与副定子之间设有与转轴连接的转子，所述转子上有分别与主定子和副定子相对应的外永磁体和内永磁体，副定子绕组中的一组绕组连接有直流电源供电调节控制端，主定子绕组和副定子绕组的输出端通过电缆与电能存储器和用电设备连接，副定子绕组的绕组连接有直流电源供电调节器，

直流电源供电调节器连接控制器，控制器的输入端连接风力机，对风力机进行速度检测。

6. 根据权利要求 5 所述的一种小型风力发电系统，其特征在于：所述的定子和转子为少槽少极结构。

7. 根据权利要求 5 所述的一种小型风力发电系统，其特征在于：所述主定子和副定子为 9 槽结构，所述转子为 8 极或者 10 极结构。

8. 根据权利要求 5 所述的一种小型风力发电系统，其特征在于：所述定子绕组为三相，三相 3 组绕组 120° 集中嵌放。

一种小型直驱永磁同步风力发电机及其小型风力发电系统

技术领域

本实用新型涉及一种风力发电机及风力发电系统，特别是一种小型风力发电机及其风力发电系统。

背景技术

风力发电是再生能源技术中增长最快的一种，常见有交流异步发电机、双馈异步发电机，在风电系统中，需要齿轮增速，对于双馈异步发电机还要有碳刷和滑环，这种风电系统制造成本高、可靠性差，而且噪音污染十分严重。

无齿轮箱、直驱、无刷化受到人们的关注，新的风力发电系统方案为变速运行，变浆矩调节、低转速、高效率、高功率因数的直驱多极永磁同步发电机，成为当前研究开发的热点。

其中，小型风力发电系统因其体积小、单价低，所以不适宜采用变桨矩调节机构，因而现有技术一般是采用固定桨矩的方式。但是，由于风速会不断变化，现有的小型风力发电系统并不能适用，其工作不稳定、不可靠，风能利用率低。

另外，目前的风力发电机的采用多槽多极电机，所对应的定子槽数多，为满足工艺要求，定子和转子尺寸要制作得很大，以使之获得需要的频率，由于转动惯量大可以平抑由于风力变化引发的电势波动。但是，该多槽多极的结构制作工艺较复杂，性能不稳定，因而不能达到最佳的使用效果，并且该电机还存在自身体积大、成本高的缺点，同时还需要减速箱的配合使用，因而使得小型风力发电机的成本不能

进一步降低。而传统上存有技术偏见，认为结构相对简单的少槽少极结构在使用上会导致径向电磁力过大、震动剧烈和噪声大的问题，一直以来只用于小型或者微型发电机中。低速大转矩的发电机通常是采用相对复杂的多槽多极结构，而结构相对简单的少槽少极结构在低速大转矩的发电机中并没有使用和尝试的记载。

另外，在公开号为 CN101017998A、公开日为 2007 年 8 月 15 日的专利文献中公开了一种采用双定子结构的直驱式励磁风力发电机，其通过双定子结构来实现提高功率密度，捕获最大风能，虽然达到一定的使用效果，但是，采用该种结构的风机只能单纯提高功率密度，在风速宽范围变化的状况下工作不稳定，并且在单纯提高功率密度的情况下，制造成本过高。

实用新型内容

为了解决上述技术问题，本实用新型要的目的在于提供一种结构简单、效率高、运转平稳的一种小型直驱永磁同步风力发电机。

另外一个目的在于提供一种结构简单、成本低廉、使用可靠、风能利用率高、运转平稳的小型风力发电系统。

一种小型直驱永磁同步风力发电机，包括机壳，机壳通过轴承安装有转轴，机壳内安装固定有主定子和副定子，主定子套在副定子的外围，主定子和副定子上分别有主定子绕组和副定子绕组，主定子与副定子之间设有与转轴连接的转子，所述转子上有分别与主定子和副定子相对应的外永磁体和内永磁体，副定子绕组中的一组绕组连接有直流电源供电调节控制端。

进一步，所述的定子和转子为少槽少极结构。

一种小型风力发电系统，包括风力机、发电机和电能存储器，风力机直接与发电机连接，所述发电机为直驱永磁同步发电机，发电机包括机壳，机壳通过轴承安装有转轴，机壳内安装固定有主定子和副定子，主定子套在副定子的外围，主定子和副定子上分别有主定子绕组和副定子绕组，主定子与副定子之间设有与转轴连接的转子，所述转子上有分别与主定子和副定子相对应的外永磁体和内永磁体，副定子绕组中的一组绕组连接有直流电源供电调节控制端，主定子绕组和副定子绕组的输出端通过电缆与电能存储器和用电设备连接，副定子绕组的绕组连接有直流电源供电调节器，直流电源供电调节器连接控制器，控制器的输入端连接风力机，对风力机进行速度检测。

进一步，所述的定子和转子为少槽少极结构。

本实用新型的有益效果是：由于该电机采用双定子结构，可以采用功率调节和能量补偿的方法保持风能发电系统的稳定，由副定子和转子进行转矩调节，实现转矩阻尼式速度调节，解决了上述直驱式励磁双定子风力发电机无法解决的技术难题，在风力不足时发电进行功率补偿，在额定转速运行，主定子为发电机直接供电，副定子空转，整个发电系统的工作效率能够有效提高，并且发电系统的发电机可以在较宽风速范围内稳定运行，更高效地利用风能，操作过程简单。进一步，所述的定子和转子为少槽少极结构，以实现低速大扭矩输入，具有高的功率密度，能够取消齿轮传动机构，既减小了风力发电系统的整体体积，又可以避免齿轮传动机构磨损导致出现故障，提高整个发电系统的工作效率。并且该少槽少极结构在提高功率密度方面而言，已经达到了上述直驱式励磁双定子风力发电机中内定子的作用，而且

效果更好，制造成本能够大大地有效降低，具有极大的经济效益。

附图说明

下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步详细的说明。

图 1 是本实用新型发电机的结构示意图；

图 2 是本实用新型发电系统的结构示意图。

具体实施方式

参照图 1，本实用新型的一种小型直驱永磁同步风力发电机，包括机壳 1，机壳 1 通过轴承安装有转轴 2，机壳 1 内安装固定有主定子 3 和副定子 4，主定子 3 套在副定子 4 的外围，主定子 3 和副定子 4 上分别有主定子绕组 5 和副定子绕组 6，主定子 3 与副定子 4 之间设有与转轴 2 连接的转子 7,所述转子 7 上有分别与主定子 3 和副定子 4 相对应的外永磁体 8 和内永磁体 9，副定子绕组 6 中的一组绕组连接有直流电源供电调节控制端。

进一步，作为本实用新型的优选实施方式，电机定子和转子结构简单，极数和槽数优化配合，所述的定子和转子为少槽少极结构，其具有极高的功率密度。具体可以如下，所述主定子为 9 槽结构，所述转子为 8 极或者 10 极结构。

另外，进一步，所述定子绕组为三相，三相 3 组绕组 120° 集中嵌放。

本实用新型的一种小型风力发电系统，包括风力机、发电机和电能存储器，风力机直接与发电机连接，所述发电机为直驱永磁同步发电机，发电机包括机壳 1，机壳 1 通过轴承安装有转轴 2，机壳 1 内安

装固定有主定子 3 和副定子 4，主定子 3 套在副定子 4 的外围，主定子 3 和副定子 4 上分别有主定子绕组 5 和副定子绕组 6，主定子 3 与副定子 4 之间设有与转轴 2 连接的转子 7，所述转子 7 上有分别与主定子 3 和副定子 4 相对应的外永磁体 8 和内永磁体 9，副定子绕组 6 中的一组绕组连接有直流电源供电调节控制端，主定子绕组 5 和副定子绕组 6 的输出端通过电缆与电能存储器和用电设备连接，其中，副定子绕组 6 的输出端通过供电开关连接在电缆上，副定子绕组 6 的绕组还连接有直流电源供电调节器，直流电源供电调节器连接控制器，另一端通过直流电供电开关连接电能存储器，控制器的输入端连接风力机，对风力机进行速度检测。

如图 1 所示，所述的定子和转子可以为少槽少极结构。具体为，所述主定子、副定子为 9 槽结构，所述转子为 8 极或者 10 极结构。优选，所述定子绕组为三相，三相 3 组绕组 120° 集中嵌放。

由于该发电机属于少槽少极结构，为高密度磁路，定子绕组匝数比多极永磁同步发电机多数十倍，充分利用槽隙空间增加绕组匝数以获得在低速运行情况下产生较高的反电势电压，在低速条件下，可直接输出 220V 电压，系统设计为恒速、恒频、固定桨矩、双定子双转子结构，控制方式采用功率调节和能量补偿的方法保持系统的稳定，因此本实用新型是一种新型的风力发电系统。

采用上述双定子和转子的结构，可以对副定子的相关部件进行直流电源供电调节，可以具有转矩阻尼式速度调节的作用。

当风速合适，在额定转速运行时，主电机为发电机直接供电，副定子空转；

当风速较大，在额定转速以上运行时，对副定子绕组之一供直流电，电流大小由风机转速反馈决定，使之成为转矩阻尼式速度调节；

当风速较小，在额定转速以下运行时，副定子绕组投入发电运行，其电能与主电机的电缆并网，此种操作是功率调节式补偿。

另外，本实用新型的发电机及其系统在使用时，对有频率要求的动力装置可通过频率预定装置提升供电频率，对于频率无要求的可直接供电使用。

另外，起动阻力矩是由齿槽效应引起的，本实用新型的的试验中其影响极小，转动平稳定子不需斜槽，并且绕组匝数数倍高于多极发电机，且反电势电压也很高，通过导线的电流比多极电机要小，电流是发热的主要因素，电流小对散热有利，同时，此发电机为低频发电机，电机铁损很少，故不会发热，可以使磁钢的物理性能不受冲击和影响。

在控制技术方面，风速具有随机的波动性，导致风能利用率时大时小，因此要有一个控制方式，通过控制保证电能质量的同时最大限度的捕获风能，本实用新型风电系统具有较高的效率。

在经济性方面，发电机结构简单，制造成本低，因无齿轮箱和桨叶变矩装置，运行可靠性提高，在设计寿命内不需维护。

该系统可以适用于分散供电、独立供电、农田的小型水利用电，减少集中供电的工程投资，小型风力发电系统的电能单位成本低于集中供电的煤电成本。

由于采用了上述结构定子和转子的发电机，可以采用功率调节和能量补偿的方法保持风能发电系统的稳定，由副定子进行转矩调节，保持恒速，和在风力不足时发电进行功率补偿，在额定转速运行，主

电机为发电机直接供电，副定子空转，整个发电系统的工作效率能够有效提高，并且发电系统的发电机可以在较宽风速范围内稳定运行，更高效地利用风能，操作过程简单。

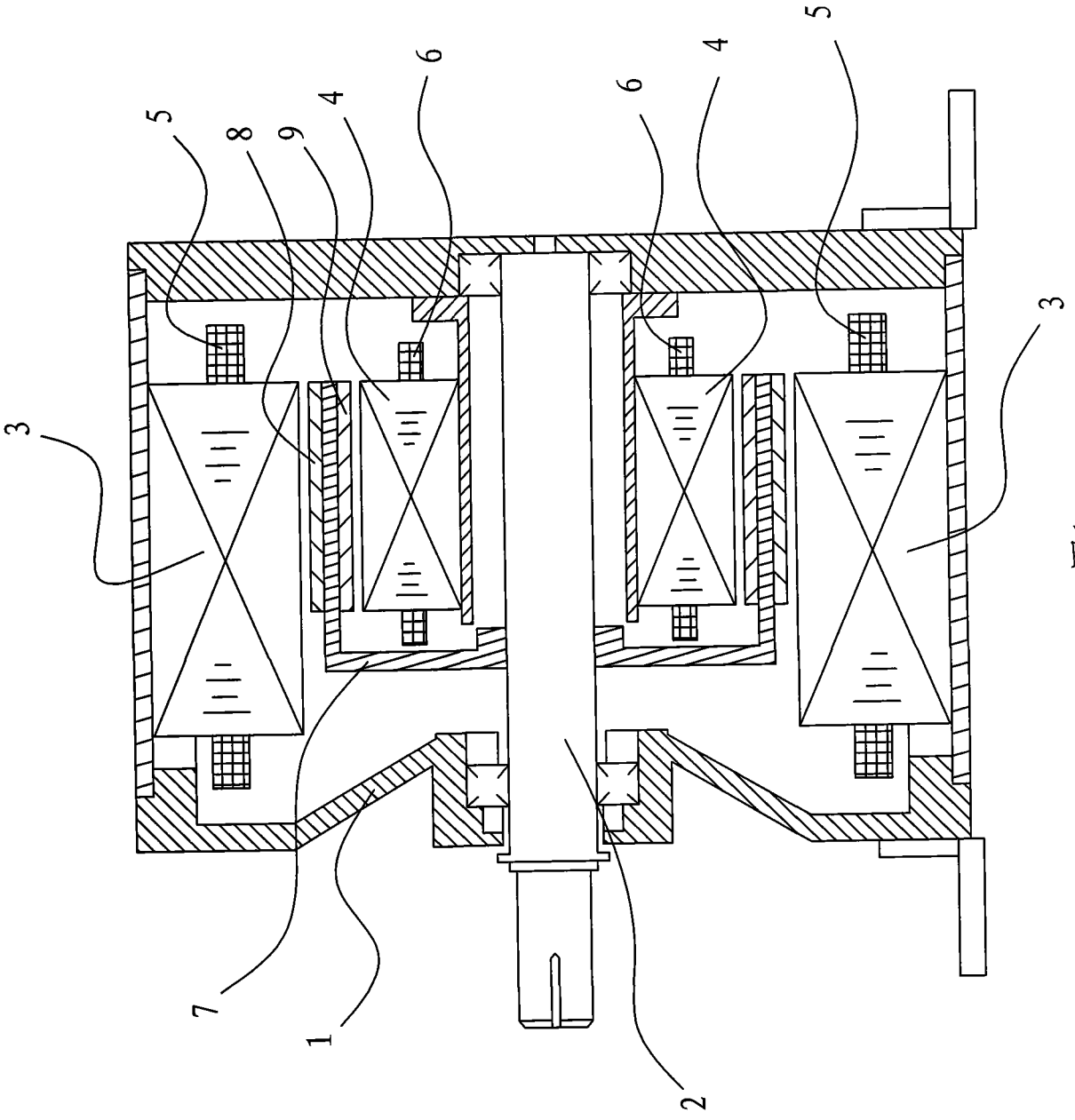


图1

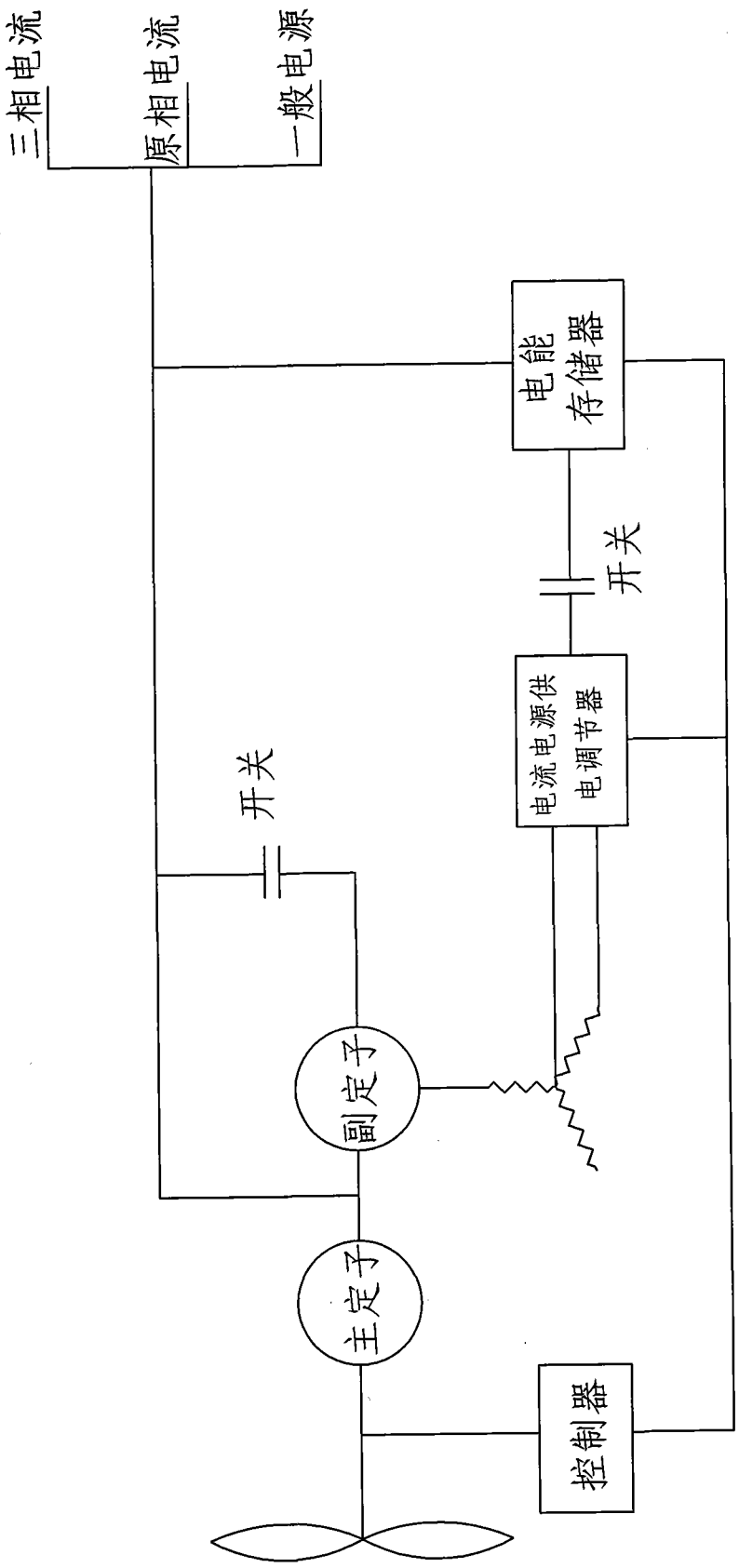


图2