

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F03D 9/00 (2006.01)

H02K 51/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710019236.X

[43] 公开日 2007 年 8 月 15 日

[11] 公开号 CN 101016882A

[22] 申请日 2007.1.5

[21] 申请号 200710019236.X

[71] 申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市四牌楼 2 号

[72] 发明人 程 明 花 为

[74] 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司

代理人 叶连生

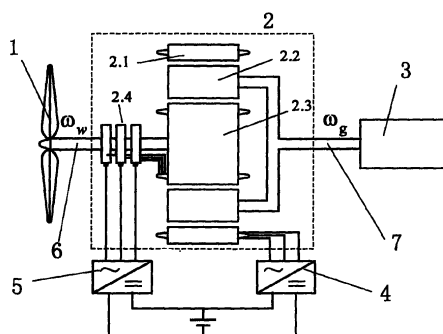
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称

电气无级变速双功率流风力发电机组

[57] 摘要

电气无级变速双功率流风力发电机组是可以无级调节发电机的转速，使风力发电机的转速不随风速的变化而改变，实现变风速恒频输出功能的一种装置，该系统的电气无级变速器(2)包含定子(2.1)、外转子(2.2)、内转子(2.3)、以及滑环(2.4)；风力机(1)通过输入轴(6)联接内转子(2.3)，在输入轴(6)上设有滑环(2.4)；在内转子(2.3)的外周设有外转子(2.2)，在外转子(2.2)的外周设有定子(2.1)；外转子(2.2)通过输出轴(7)与发电机(3)联接；内转子(2.3)上放置多相绕组，经滑环(2.4)和电刷连接到第一功率变换器(5)；定子(2.1)上也放置多相绕组，并与第二功率变换器(4)相连；第二功率变换器(4)和第一功率变换器(5)接到同一个直流电源。



1. 一种电气无级变速双功率流风力发电机组，其特征在于该发电机组包括风力机（1）、电气无级变速器（2）、发电机（3）、第二功率变换器（4）、第一功率变换器（5）五个部分；其中电气无级变速器（2）包含定子（2.1）、外转子（2.2）、内转子（2.3）、以及滑环（2.4）；风力机（1）通过输入轴（6）联接内转子（2.3），在输入轴（6）上设有滑环（2.4）；在内转子（2.3）的外周设有外转子（2.2），在外转子（2.2）的外周设有定子（2.1）；外转子（2.2）通过输出轴（7）与发电机（3）联接；内转子（2.3）上放置多相绕组，经滑环（2.4）和电刷连接到第一功率变换器（5）；定子（2.1）上也放置多相绕组，并与第二功率变换器（4）相连；第二功率变换器（4）和第一功率变换器（5）接到同一个直流电源。

2. 根据权利要求1所述的电气无级变速双功率风力发电机组，其特征在于风力机（1）输入的功率分为机械功率和电功率二条通道传递到输出端，即所谓的双功率流。

3. 根据权利要求1所述的电气无级变速双功率流风力发电机组，其特征在于外转子（2.2）结构根据所采用电机类型的不同，可以是笼型转子，也可以是永磁转子或其他型式。

4. 根据权利要求1所述的电气无级双功率流风力发电机组，其特征在于电气无级变速器（2）的外转子（2.2）、内转子（2.3）既可放在定子（2.1）的内侧，也可放在定子（2.1）外侧，还可以在定子（2.1）的内、外侧各放一个。

电气无级变速双功率流风力发电机组

技术领域

本发明是一种可以无级调节发电机的转速,使风力发电机的转速不随风速的变化而改变,实现变风速恒频输出的功能,属于风力发电机制造的技术领域。

背景技术

随着全社会对能源和环境问题的持续关注,可再生能源的开发利用正呈现出加速发展的趋势,风能在地球上广泛存在并是目前为人们所掌握的技术最为成熟的可再生能源之一。风力发电机组是风力发电系统中将机械能转化为电能的装置,是将原动力与输出电能相连接的工具,它不仅直接影响到输出电能的质量和效率,也影响到整个风电转换系统的性能和装置的结构。由于风能是能量密度较低的一种能源,由风能驱动的风力机工作在较低的转速(几十转/分),传统的同步或异步发电机由于极数限制,转速通常都较高,因此,目前主流的风力发电系统都在风力机和发电机之间采用机械增速齿轮。但增速齿轮不仅体积大而笨重,而且需要经常维护,是风力发电系统中最薄弱的环节。近年来,出现了直接驱动风力发电机,取消了增速齿轮,因此具有效率高、动态响应快、维护费用低等优点。然而,由于直接驱动发电机在每分钟几十转的低速下工作,为保证其输出电压在正常频率的范围内(30—80Hz),发电机需要采用较大的定转子直径和较多的极对数,给发电机的设计和制造增加了难度。另一方面,风能具有随机性,忽大忽小,目前的风力发电系统,当风速小于额定风速时,风轮可最大限度地吸收风能,而当风速高于某一限值时,为了保持发电机输出频率基本恒定,采用调节风叶桨距使风轮失速,至使风能不能被充分利用。因此,研制开发适合于风能高效转换、运行可靠、效率高、控制方便且供电性能良好的新型发电系统,一直是该领域技术人员长期的追求。

发明内容

技术问题：本发明的目的是提出一种电气无级变速双功率流风力发电机组，该风力发电机组既取消了增速齿轮箱，又可采用常规发电机，并使发电机工作在恒速，实现真正的变速恒频运行。

技术方案：本发明的电气无级变速双功率流风力发电机组包括风力机、电气无级变速器、发电机、第二功率变换器，第一功率变换器五个部分；其中电气无级变速器包含定子、外转子、内转子、以及滑环；风力机通过输入轴联接内转子，在输入轴上设有滑环；在内转子的外周设有外转子，在外转子的外周设有定子；外转子通过输出轴与发电机联接；内转子上放置多相绕组，经滑环和电刷连接到第一功率变换器；定子上也放置多相绕组，并与第二功率变换器相连；第二功率变换器和第一功率变换器接到同一个直流电源。风力机输入的功率分为机械功率和电功率二条通道传递到输出端，即所谓的双功率流。外转子结构根据所采用电机类型的不同，可以是笼型转子，也可以是永磁转子或其他型式。

工作时，风力机驱动内转子以角速度 ω_w 旋转，当内转子绕组和定子绕组中通入电流时，通过电磁耦合作用，外转子上将产生电磁转矩，驱动外转子以角速度 ω_g 旋转，从而带动发电机转子旋转发电。由风力机转换而来的机械功率，将被分为二部分，一部分以机械功率的形式，以电磁场为媒介由内转子直接传递到外转子，称为机械功率流；另一部分以电功率的形式，由内转子绕组、滑环和电刷、第一功率变换器、直流电源、第二功率变换器，传递到定子绕组转换为外转子轴上的机械功率去驱动主发电机，称为电功率流。两种功率流的比例，可由两个功率变换器来控制。

如忽略各种损耗不计，则变速器的输入功率（风力机功率）应与输出功率（即发电机转入功率）相等。但是，如果直流电源由储能单元（蓄电池、电容器等）组成，则可以将部分输入功率以电能的形式储存起来，必要时，再将储能单元中的能量经第一功率变换器4传递到定子绕组，转换为机械功率驱动发电机。所以，当风力机的机械功率与发电机功率相平衡时，则全部功率都可以机械功率的形式传递，电功率通道不传递功率；当风力机功率大于发电机的功率时，可将多余的能量转换为电能储存起来；反之，当风力机功率小于发电机功率时，则可将储能单元中的能量释放出来补充输入功率的不足。

通过控制加到电气变速器定子绕组和内转子绕组上的电流大小、频率，可以无级调节发电机的转速，使发电机的转速不随风速的变化而改变，实现变风速恒

频输出。由于该系统中有机械功率和电功率二条通道（双功率流），当风速波动时，可将多余的能量由电功率通道暂时储存起来，而当风力不足时，再将储存的电能量释放出来驱动发电机，从而大大提高了风能的利用效率。

有益效果：

- 1、去除了机械增速齿轮箱，简化了风力发电机组结构，提高了可靠性，控制灵活。
- 2、无论风速如何变化，通过电气无级变速，可使发电机工作在额定转速，实现变速恒频运行。
- 3、电能由常规发电机产生，不经过电力电子装置，无谐波，电能质量好。
- 4、具有机械功率和电功率双功率流，可将多余风能储存，必要时再释放出来驱动发电机，风能利用效率高。
- 5、电气变速器可以用作起动电动机，也可对风轮进行制动。

附图说明

图 1 是本发明电气无级变速双功率流风力发电机组的组成图，其中有：风力机 1，电气无级变速器 2、定子 2.1、外转子 2.2、内转子 2.3、滑环 2.4，发电机 3，第二功率变换器 4，第一功率变换器 5，输入轴 6，输出轴 7。

图 2 是本发明电气无级变速双功率流风力发电机组的结构示意图。

具体实施方式

图 1 为该发电机组的组成原理图，主要由五个部分组成：风力机 1、电气无级变速器（虚线框内）2、发电机 3、第二功率变换器 4，第一功率变换器 5；其中电气无级变速器 2 是该系统的关键部件，它本质上是二台同心布置的电机，该部分包含定子 2.1、外转子 2.2、内转子 2.3、以及滑环 2.4 等部件，内转子上放置多相（图中为 3 相）绕组，经滑环和电刷连接到第一功率变换器 5；定子上也放置多相绕组（图中为 3 相），并与第二功率变换器 4 相连；外转子结构根据所采用电机类型的不同，可以是笼型转子，也可以是永磁转子或其他型式；变速器有二个轴，图 1 中左侧轴为输入轴，联接风力机和变速器内转子，右侧轴为输出轴，联接变速器外转子和发电机；第二功率变换器 4 和第一功率变换器 5 接到同一个直流电源，该直流电源可以是蓄电池、电容等构成。

以一台基于感应电机的电气无级变速器所构成的风力发电机组为例，如图 2 所示，变速器的内转子与风力机轴直接相连，内转子安装在输入轴上，其表面嵌放三相对称绕组，通过滑环和电刷与第一功率变换器 5 相联，外转子安装在一个空心骨架上，空心骨架则经轴承安装在输入轴上，输出轴与空心骨架相连。外转子内、外表面分别嵌放笼型绕组，定子上嵌放三相对称绕组，并与第二功率变换器 4 相联，输出轴与发电机轴直接相连，主发电机采用三相同步发电机。

本发明采用电气无级变速器代替机械式增速齿轮箱，一方面可实现无级变速，使发电机恒速运行，另一方面，由于电气变速器有二条功率流，可以将多余的风能储存到电容或蓄电池等储能元件里，在必要时再释放出补充风能的不足，因而可明显提高风能的利用效率。

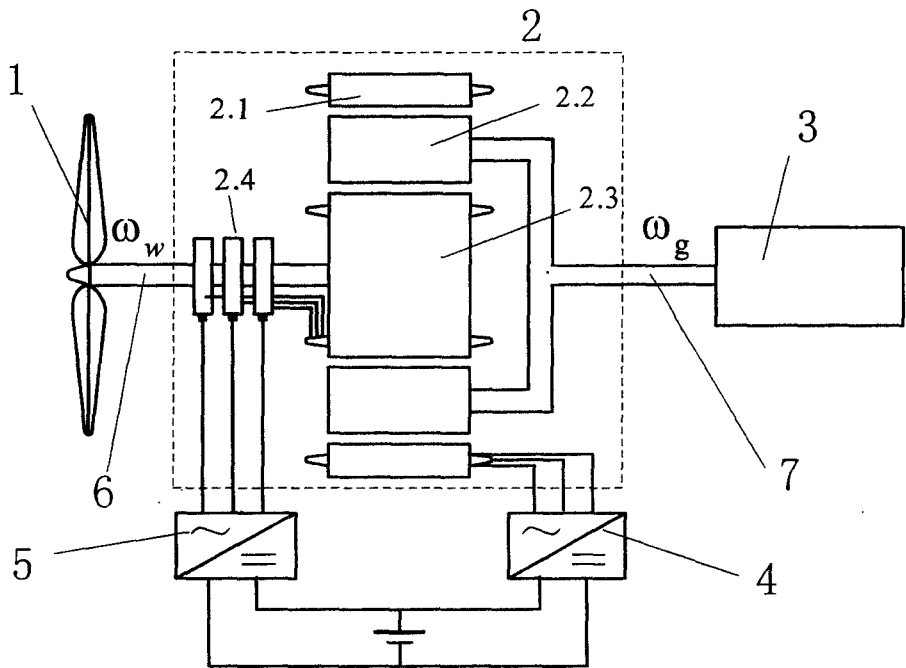


图 1

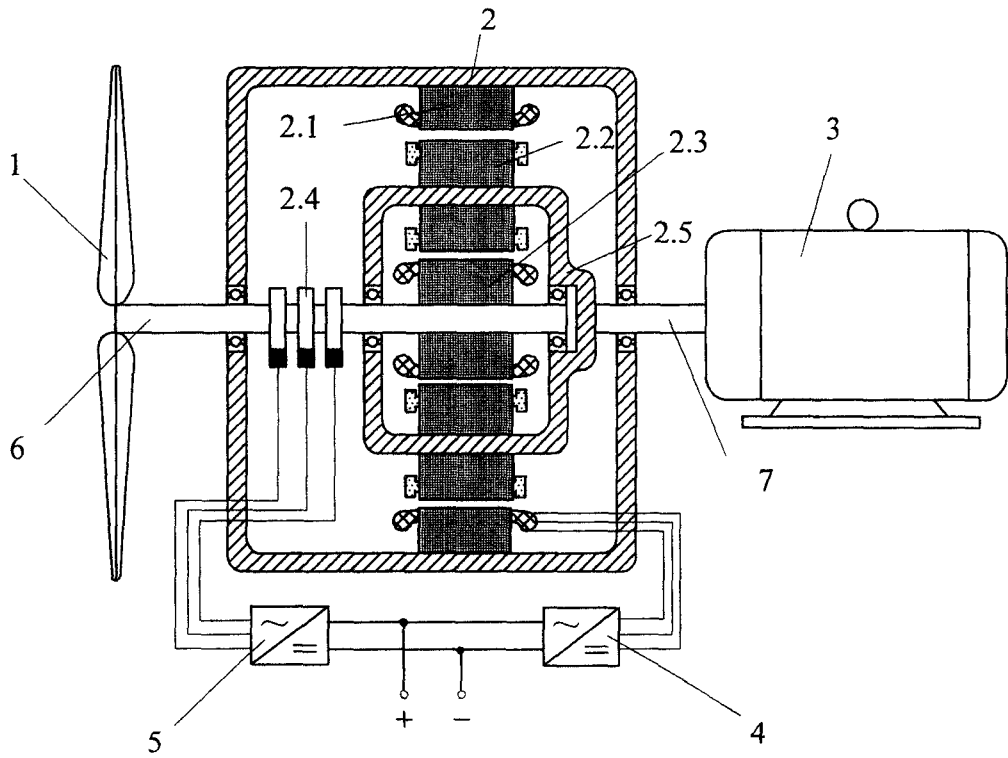


图 2