

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02P 9/00 (2006.01)

H02P 9/04 (2006.01)



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820110240.7

[45] 授权公告日 2009年6月17日

[11] 授权公告号 CN 201260146Y

[22] 申请日 2008.8.27

[21] 申请号 200820110240.7

[73] 专利权人 华锐风电科技有限公司

地址 100872 北京市海淀区中关村大街 59 号  
文化大厦 19 层

[72] 发明人 王潞钢

[74] 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司

代理人 徐乐慧 张 瑾

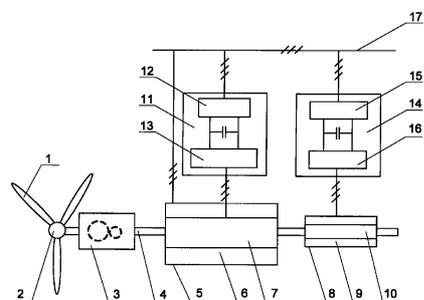
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

## [54] 实用新型名称

混合型风力发电机组

## [57] 摘要

本实用新型公开了一种混合型风力发电机组，其包括：轮毂；安装在轮毂上的叶片；双馈发电机，双馈发电机的转子电连接有变频器，双馈发电机的定子与电网直接电连接；小功率发电机，小功率发电机的定子电连接有变频器；两个变频器与双馈发电机、小功率发电机连接的相反一端分别独立与电网电连接；双馈发电机与小功率发电机的转子同轴连接后经齿轮箱与轮毂连接。由于混合使用大功率双馈发电机和小功率发电机（永磁同步发电机或鼠笼异步发电机）及与二者适应的变频器来发电，通过合理分配负载给各发电机，极大拓宽了叶片转速的可调范围，从而在低风速直至额定风速时，叶片保持最佳叶尖速比，风能利用系数保持恒定最佳，传动链保持高效率并具有一定的冗余功能。



1、一种混合型风力发电机组，其特征在于，其包括：

轮毂；

安装在所述轮毂上能随风转动的叶片；

双馈发电机，所述双馈发电机的转子电连接有变频器，所述双馈发电机的定子与电网直接电连接；

小功率发电机，所述小功率发电机的定子电连接有变频器；

所述两个变频器与所述双馈发电机、小功率发电机连接的相反一端分别独立与所述电网电连接；

所述双馈发电机与所述小功率发电机的转子同轴连接后经齿轮箱与所述轮毂连接。

2、根据权利要求1所述的混合型风力发电机组，其特征在于，所述两个变频器均包括有与所述双馈发电机、小功率发电机电连接的机侧变频器及与所述电网电连接的网侧变频器。

3、根据权利要求1所述的混合型风力发电机组，其特征在于，所述小功率发电机连接的所述变频器包括有与所述小功率发电机电连接的二极管整流器及与所述电网电连接的网侧变频器。

4、根据权利要求2或3所述的混合型风力发电机组，其特征在于，所述两个变频器的所述网侧变频器为共直流母线连接。

5、根据权利要求1至3中任意一项所述的混合型风力发电机组，其特征在于，所述两个变频器包含有同一套网侧变频器。

6、根据权利要求1所述的混合型风力发电机组，其特征在于，所述双馈发电机与所述小功率发电机安装在一个机壳内。

7、根据权利要求1所述的混合型风力发电机组，其特征在于，所述小功率发电机为永磁同步发电机或鼠笼异步发电机。

## 混合型风力发电机组

### 技术领域

本实用新型涉及风力发电技术领域，尤指一种新型的混合型风力发电机组。

### 背景技术

现有的风力发电机组技术按照发电机转速可调与否，可分为两大类：定速和变速技术方案。

1、兆瓦级以下的风力发电机组大多采用定速技术方案。

定速技术方案的风力发电机组主要包括：叶片、轮毂、齿轮箱和异步发电机。其中异步发电机可采用变极对数形式的双速异步发电机，以拓宽一些转速范围。

由于没有调速装置变频器，采用定速技术方案的风力发电机组，其发电机转速变化范围较小，低风速时风能利用系数较低。

2、兆瓦级以上的风力发电机组，大多采用变速技术方案。相对于定速风力发电机组，在低风速时风能利用系数有不同程度的提高。

采用变速技术的主流风力发电技术方案主要为以下两种：

第一种技术方案，常称为双馈型技术方案，主要包括：叶片、轮毂、齿轮箱、双馈发电机和变频器。

第二种技术方案，常称为直驱型技术方案，主要包括：叶片、轮毂、永磁同步发电机或外励磁同步发电机和变频器。

其中双馈型技术方案的主要优势是：成本低，易实现，综合性价比好。

出于降低变频器容量、成本和发电效率考虑，双馈型技术方案中双馈发电机的转速范围一般只有同步转速的正负 30%，从而导致低风速时风能利用系数降低。

直驱型技术方案的主要优势是：省去了齿轮箱；相对于双馈型技术方案而言，转速范围稍宽，低风速时风能利用系数有一定程度提高；由于采用低速发电机，直驱型风力发电机组的整机价格相对于双馈型风力发电机组的整机价格显著上升。

出于降低变频器成本的考虑，直驱型技术方案的机侧变频器可采取二极管整流加升压电路（boost circuit），因此同步发电机转速不能太低，从而导致低风速时风能利用系数降低。

以上技术方案及其若干种变形的共同特点为：

- 1、采用单一发电机发电。
- 2、在可接受的成本范围内，很难调节发电机在极低转速下的运行，低风速时风能利用系数都会明显降低。
- 3、由于转速范围的限制，风力发电机组只能保持某一风速段下风能利用系数恒定最佳，为增大低风速下风力发电机组的发电量，一般设定该风速段的最高风速值比额定风速低些，因此实际风力发电机组中，较低风速和接近额定风速时，风能利用系数都比较低。
- 4、低速时由于发电量较小，传动链（含齿轮箱、发电机和变频器）的效率显著降低。

#### 实用新型内容

有鉴于此，本实用新型的目的在于提供一种混合型风力发电机组，利用该风力发电机组在低风速直至额定风速时，能够实现风能利用系数保持恒定最佳，传动链保持高效率且具有一定的冗余功能。

本实用新型中的混合型风力发电机组包括

轮毂；

安装在所述轮毂上能随风转动的叶片；

双馈发电机，所述双馈发电机的转子电连接有变频器，所述双馈发电机的定子与电网直接电连接；

小功率发电机，所述小功率发电机的定子电连接有变频器；

所述两个变频器与所述双馈发电机、小功率发电机连接的相反一端分别独立与所述电网电连接；

所述双馈发电机与所述小功率发电机的转子同轴连接后经齿轮箱与所述轮毂连接。

所述两个变频器均包括有与所述双馈发电机、小功率发电机电连接的机侧变频器及与所述电网电连接的网侧变频器。

所述小功率发电机连接的所述变频器包括有与所述小功率发电机电连接的二极管整流器及与所述电网电连接的网侧变频器。

所述两个变频器的所述网侧变频器为共直流母线连接。

所述两个变频器包含有同一套网侧变频器。

所述双馈发电机与所述小功率发电机安装在一个机壳内。

所述小功率发电机为永磁同步发电机或鼠笼异步发电机。

采用上述技术方案所获得的有益效果是：

1、低风速直至额定风速时，叶片保持最佳叶尖速比，风能利用系数保持恒定最佳；

2、低风速时，虽然发电量较小，但通过切换至小功率发电机和对应的小变频器，传动链效率仍保持较高。

3、本技术方案还具有一定的冗余功能：当一台发电机及其相适应的变频器损坏时，通过投入另一台发电机及其相适应的变频器运行，仍能保持风力发电机组处于发电状态。

4、相对于直驱型技术方案成本低。

5、容易实现低电压穿越功能。

附图说明

图 1 是混合型风力发电机组的组成示意图。

## 具体实施方式

下面将结合附图对本实用新型中的具体实施例作进一步详细说明。

如图 1 所示,本实用新型的混合型风力发电机组包括有轮毂 2、安装在轮毂 2 上能随风转动的叶片 1、双馈发电机 5、小功率发电机 8、电连接双馈发电机 5 的变频器 11、电连接小功率发电机 8 的变频器 14 及齿轮箱 3。小功率发电机 8 为永磁同步发电机或鼠笼异步发电机。

双馈发电机 5 的转子 7 与变频器 11 电连接,双馈发电机 5 的定子 6 直接接入电网 17。小功率发电机 8 的定子 9 与变频器 14 电连接。变频器 11、14 与双馈发电机 5、小功率发电机 8 连接的相反一端分别独立与电网 17 电连接。双馈发电机 5 的转子 7 与小功率发电机 8 的转子 10 同轴连接,二者连接的前后位置不限,且双馈发电机 5 与小功率发电机 8 可以设置在一个机壳内;双馈发电机 5 与小功率发电机 8 同轴连接后还连接有齿轮箱 3 的高速输出轴 4 一端。齿轮箱 3 的输入端连接有轮毂 2,轮毂 2 周缘布设能随风转动的叶片 1。由此组成本实用新型的混合型风力发电机组的完整结构。

变频器 11 包含与双馈发电机 5 电连接的机侧变频器 13 和与电网 17 电连接的网侧变频器 12;变频器 14 包含与小功率发电机 8 电连接的机侧变频器 16 和与电网 17 电连接的网侧变频器 15。其中,机侧变频器 16 也可以由二极管整流器替代;而网侧变频器 12、15 可以分别独立与电网 17 电连接,也可以为共直流母线连接(图中未示出),或是两个变频器 11、14 可以共用一套网侧变频器(图中未示出)。

当风速较小时,由小功率发电机 8 发电;当中等风速时,由大功率双馈发电机 5 发电,此时小功率发电机 8 可以退出,也可以仍保持发电状态,从而与大功率双馈发电机 5 合理分配负载并保持转速同步;当风速较大直至额定风速时,两台发电机一起运行来发电;大于额定风速时,通过变桨来限制功率。

通过合理分配负载给各发电机,极大拓宽了叶片 1 转速的可调范围,从而在低风速直至额定风速时,叶片 1 保持最佳叶尖速比,风能利用系数保持恒定

最佳，传动链（包括齿轮箱 3、双馈发电机 5 和小功率发电机 8、变频器 11 和变频器 14）保持高效率，并且还具有一定的冗余功能。

小功率发电机 8 容量可取风力发电机组整机容量的 1/8 至 1/2 较佳，双馈发电机 5 容量可取风力发电机组整机容量的 1/2 至 7/8 较佳。

本实用新型的混合型风力发电机组的控制方法如下：

1、当风速达到切入风速时（1-2m/s），启动小功率发电机 8（永磁同步发电机或鼠笼异步发电机）。

2、当风速较小时，一直运行小功率发电机 8；叶片 1 的转速随风速变化而变化，保持最佳叶尖速比，获取最大风能利用系数。

3、当中等风速时，投入大功率双馈发电机 5，此时小功率发电机 8 可以退出运行；也可以仍保持工作状态，与大功率双馈发电机 5 合理分配负载并同步转速；叶片 1 转速随风速变化而变化，保持最佳叶尖速比，获取最大风能利用系数。

4、当风速较大直至额定风速，大功率双馈发电机 5 和小功率发电机 8 同时保持工作状态，二者转速同步并合理分配负载；叶片 1 转速随风速变化而变化，保持最佳叶尖速比，获取最大风能利用系数。

5、当风速超过额定风速后，需要通过变桨来使功率保持恒定，此时叶片 1 的转速不再增长。

以上所述仅为本实用新型的较佳具体实施例，并非用来局限本实用新型的专利范围，凡运用本实用新型说明书及附图内容所作的等效结构变化，均同理包含于本实用新型的范围内。

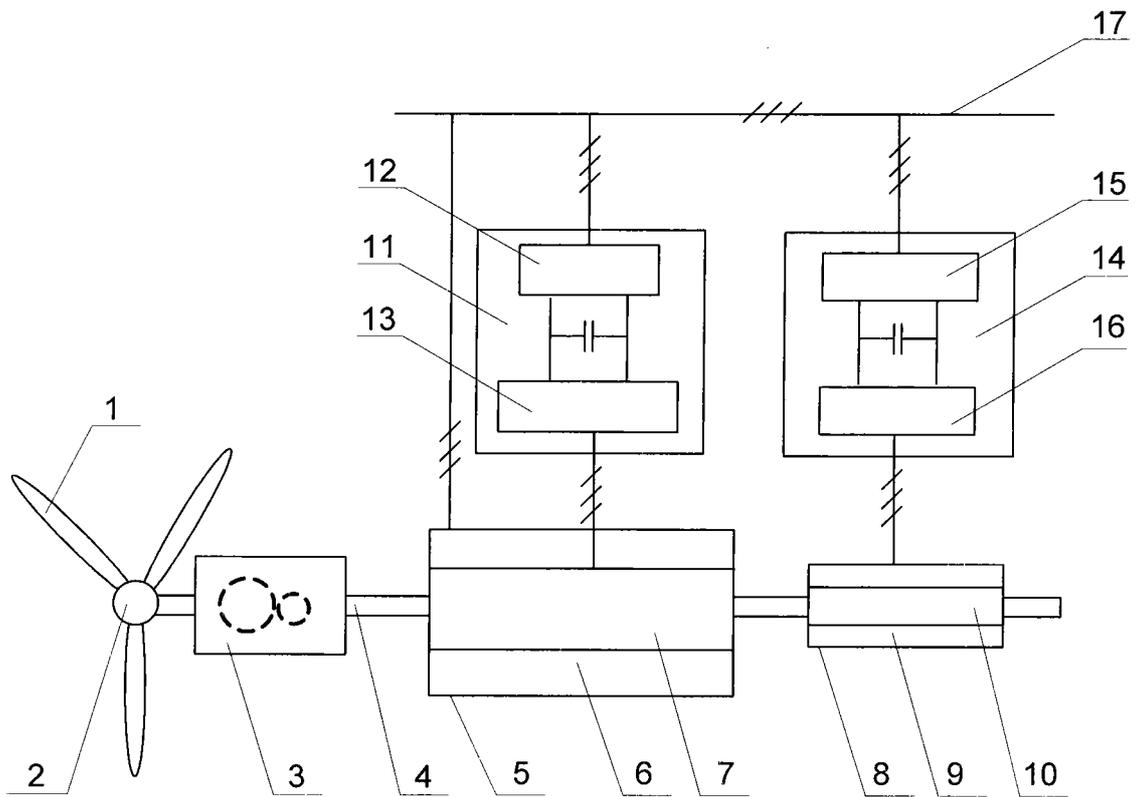


图 1