

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H02P 3/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810036358.4

[43] 公开日 2009年10月28日

[11] 公开号 CN 101567653A

[22] 申请日 2008.4.21

[21] 申请号 200810036358.4

[71] 申请人 上海驰风机电科技有限公司

地址 200235 上海市钦州南路81号414室

[72] 发明人 周宏孝 张成林

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 任永武

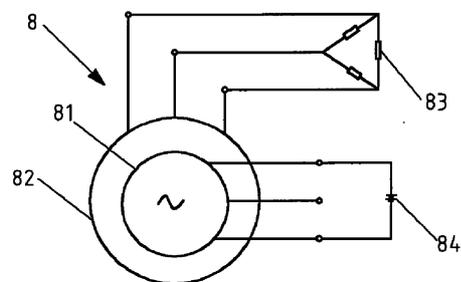
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

[54] 发明名称

风力发动机大风停机时的安全保护方法

[57] 摘要

风力发动机大风停机时的安全保护方法，用于避免风力发动机在大风停机时因振动而受损，该安全保护方法的特点是在风力发动机的发电机上形成磁场和闭合回路，借助风力发动机的主轴系统的转动使所述闭合回路和所述磁场相对转动，从而在所述闭合回路中形成电流，利用所述电流的热损耗来产生阻尼，此时，主轴系统处于不抱死状态。



1. 一种风力发动机大风停机时的安全保护方法，其特征在于，在风力发电机的发电机上形成磁场和闭合回路，借助风力发动机的主轴系统的转动使所述闭合回路和所述磁场相对转动，从而在所述闭合回路中形成电流，利用所述电流的热损耗来产生阻尼，此时，主轴系统处于不抱死状态。

2. 如权利要求1所述风力发动机大风停机时的安全保护方法，其特征在于，该发电机是双馈型发电机，将发电机的转子和定子二者之中的一个的线圈的至少一相绕组接入直流电源以形成所述磁场，且将发电机的转子和定子二者之中的另一个的线圈的至少一相绕组形成所述闭合回路。

3. 如权利要求1所述风力发动机大风停机时的安全保护方法，其特征在于，该发电机是永磁同步发电机，借助发电机的转子的永磁体形成所述磁场，且将发电机的定子的线圈的至少一相绕组形成所述闭合回路。

4. 如权利要求1所述风力发动机大风停机时的安全保护方法，其特征在于，该发电机是异步发电机，将发电机的定子的线圈的至少一相绕组接入直流电，以形成所述磁场，将发电机的转子的线圈的至少一相绕组形成所述闭合回路。

5. 如权利要求1所述风力发动机大风停机时的安全保护方法，其特征在于，该发电机为励磁式同步发电机，借助发电机的转子中的直流激励形成所述磁场，将发电机的定子的线圈的至少一相绕组形成所述闭合回路。

6. 如权利要求2至5中任一项权利要求所述风力发动机大风停机时的安全保护方法，其特征在于，所述闭合回路包括电阻。

7. 如权利要求2至5中任一项权利要求所述的风力发动机大风停机时的安全保护方法，其特征在于，所述闭合回路是由绕组短接形成。

风力发动机大风停机时的安全保护方法

技术领域

本发明涉及一种风力发动机大风停机时的安全保护方法。

背景技术

主轴系统对于设置有齿轮箱的风力发动机而言，一般包括轮毂、主轴、齿轮箱、高速轴和发电机，对于不包括齿轮箱的风力发动机而言，一般包括轮毂、主轴和发电机，例如直驱型风力发动机。风力发动机大风停机一般是通过制动装置抱死主轴系统的控制方法来实现停机的。例如，2007年4月29日公告的CN2837540Y中国实用新型专利说明书公布了一种风力发动机停机的制动装置，这种制动装置能够实现平稳停机制动，但是，它没有考虑停机制动后，尤其是大风时，停机制动后制动装置对叶片和主轴系统的振动问题。

变桨距风力发动机在风速超过切出风速时一般采取顺桨（即叶片桨矩角调整至90度方位）措施，同时主轴系统上的制动装置抱闸而停机。

然而，刮大风时风向和风速的快速变化，偏航系统来不及反应，所以风向和风速的变化会对叶片的翼形产生攻角，从而导致叶片气动载荷的大幅增加。当制动装置的制动盘设置在主轴上，制动后，相当于轮毂固定，这时风载容易激发叶片的振动，进而造成风力发动机的损坏；当制动装置的制动盘设置在高速轴上时，制动后，高速轴被抱死，这时，叶片和主轴系统完全暴露在外载荷作用下，容易激发叶片在平面内的振动，并耦合地引起主轴系统的扭转振动，进而造成风力发动机的损坏，尤其是叶片和齿轮箱的损坏。

已有另一种大风停机的方法，在风力发动机遇到大风顺桨停机时，制动装置不抱死而将主轴和叶轮（叶片和轮毂）放空，使其在大风中自由转动。这种大风停机方法在一定程度上防止了叶片和主轴系统的过载，但对抑制振动的效果并不明显。

发明内容

本发明的目的在于提供一种风力发动机大风停机时的安全保护方法，避免风力发动机在停机时因振动而被损坏。

为了实现所述目的，本发明的风力发动机大风停机时的安全保护方法，其特点是，在风力发动机的发电机上形成磁场和闭合回路，借助风力发动机的主轴系统的转动使所述闭合回路和所述磁场相对转动，从而在所述闭合回路中形成电流，利用所述电流的热损耗来产生阻尼，此时，主轴系统处于不抱死状态。

刮大风时，本发明的方法不是直接将风力发动机抱死，也不是完全将风力发动机放开，而是通过在发电机上形成磁场和闭合回路，通过闭合回路中的电流的热损耗形成阻尼，从而将风力发动机具有的振动能量转换成热能来消耗掉，进而实现了风力发动机的减振，防止了大风停机时振动对风力发动机的潜在的损坏。

所述的风力发动机大风停机时的安全保护方法，其进一步的特点是，该发电机是双馈型发电机，将发电机的转子和定子二者之中的一个的线圈的至少一相绕组接入直流电源以形成所述磁场，且将发电机的转子和定子二者之中的另一个的线圈的至少一相绕组形成所述闭合回路。

所述的风力发动机大风停机时的安全保护方法，其进一步的特点是，该发电机是永磁同步发电机，借助发电机的转子的永磁体形成所述磁场，且将发电机的定子的线圈的至少一相绕组形成所述闭合回路。

所述的风力发动机大风停机时的安全保护方法，其进一步的特点是，该发电机是异步发电机，将发电机的定子的线圈的至少一相绕组接入直流电，以形成所述磁场，将发电机的转子的线圈的至少一相绕组形成所述闭合回路。

所述的风力发动机大风停机时的安全保护方法，其进一步的特点是，该发电机为励磁式同步发电机，借助发电机的转子中的直流激励形成所述磁场，将发电机的定子的线圈的至少一相绕组形成所述闭合回路。

所述的风力发动机大风停机时的安全保护方法，其进一步的特点是，所述闭合回路包括电阻。闭合回路中包括电阻时，电阻连同绕组自身的电阻可加快振动能量的消耗。

所述的风力发动机大风停机时的安全保护方法，其进一步的特点是，所述闭合回路是由绕组短接形成。闭合回路是由绕组短接形成时，对振动能量的消耗，可

以由绕组自身的电阻发热来进行。

本发明的前述目的、技术方案和优点将在下面的描述中详细说明。

附图说明

图 1 是本发明的第一实施例中的风力发动机的示意图；

图 2 是图 1 中的风力发动机的部分结构示意图；

图 3 是图 1 中的风力发动机的发电机的示意图；

图 4 是图 1 中的风力发动机的发电机的一变化例的示意图；

图 5 是本发明的第二实施例的风力发动机的示意图；

图 6 是图 5 中的风力发动机的发电机的示意图。

具体实施方式

下面将结合较佳的实施例对本发明进行详细的描述，应当注意的是，在后述的描述中，尽管所使用的术语是从公知公用的术语中选择的，但是有些术语则是申请人按其判断来选择的，其详细含义应根据本发明欲揭示的精神来理解。

第一实施例

如图 1 和图 2 所示，风力发动机包括叶片 1、变桨装置、主轴系统以及机舱 9。该主轴系统主要由轮毂 2、主轴 4、齿轮箱 5、高速轴 6、发电机 8 组成。叶片 1 根部可转动地设置于轮毂 2 上，变桨装置驱动叶片 1 转动来调整叶片 1 的桨距角，轮毂 2 与主轴 4 联接，主轴 4 与齿轮箱 5 的输入端联接，齿轮箱 5 的输出端与发电机 8 通过高速轴 6 联接。主轴 4 可转动地设置于机舱 9 上，齿轮箱 5 和发电机 8 之间设有制动装置，制动装置设置于机舱 9 上。在图 1 和图 2 中，没有显示变桨装置和制动装置。

如图 3 所示，（是不是应该是如图 1、2 和 3 所示，因为图 3 中没有叶片 1 等）发电机 8 为双馈型感应电机。在风力发动机正常工作时，风驱动叶片 1 和轮毂 2 转动，并通过主轴 4 和齿轮箱 5 将风能传递至发电机 8。发电机 8 的定子 82 上的线圈与电网连接，发电机转子 81 上的线圈通过滑环装置与变流器连

接，当转子 81 转动时，在定子 82 中生成感应电流馈入电网。

在风速过大而超过切出风速，例如风速达到 25m/s 时，风力发动机需要顺桨停机，为此，利用变桨装置驱动叶片 1 调整桨距角至 90 度，以使叶片 1 处于顺桨位置，此时制动装置不投入工作，而使叶片 1 和主轴 4 处于自由转动状态，由于叶片 1 处于顺桨（桨距角为 90 度）的位置，所以轮毂 2 和叶片 1 会缓慢转动或往复转动，然后将发电机 8 和电网脱开，以防止对电网的不良影响，由于大风时，风向和风速的快速变化，叶片 1 会在平面内振动，并引起主轴系统扭转振动，为了避免风力发动机因该振动而受损，依据本发明的风力发动机大风停机时的安全保护方法，在发电机定子 82 的三相线圈中的至少一相接入直流电 84，形成固定磁场，对应地将发电机转子 81 的三相线圈中的至少一相短接形成闭合电路或者串入电阻 83 形成闭合电路，这样，在风向变化导致叶片 1 平面内的振动，并引起主轴系统扭转振动时，发电机转子 81 和定子 82 之间产生相对运动，在转子 81 的闭合电路中产生感应电流，该感应电流通过转子 81 线圈自身的电阻或者串入的电阻 83 发热而损耗，消耗了振动的能量，起到了阻尼的效果，达到减小叶片 1 平面内振动和主轴系统扭转振动的目的，最终保护了风力发动机免受振动损坏。

另外，在前述的方法中，如图 4 所示，还可以将定子 82 和转子 81 的接线方式互换，即在发电机转子 81 中的至少一相线圈中接入直流电 84 形成磁场，而将发电机定子 82 线圈中的至少一相短接或者串入电阻 83 后形成闭合电路，也可以形成阻尼作用，避免大风停机时风力发动机受损。

第二实施例

如图 5 和 6 所示，在本实施例中，风力发动机是直驱型风力发动机，其包括叶片 11、变桨装置（未显示）、主轴系统、主轴系统上的制动装置以及机舱 19。该主轴系统主要由轮毂 12、主轴 14 和发电机 18 组成，叶片 11 的根部可转动地设置于轮毂 12 上，变桨装置驱动叶片 11 转动来调整桨距角，轮毂 12 与发电机转子 81 联接，轮毂 12 可旋转地设置在主轴 14 上，主轴 14 和机舱 19 固定联接，发电机 18 为低速永磁同步发电机，永磁体 85 设置于转子 81 上。当风驱动叶片 11 和轮毂 12 转动时，发电机转子 81 围绕定子 82 中心转动。由

于电磁感应作用，在定子 82 中生成感应电流，再通过变流器馈入电网。

在风速过大而超出切出风速，例如风速达到 25m/s 时，需要顺桨停机。此时，利用变桨装置驱动叶片 11 来调整叶片 11 的桨距角至 90 度，并将发电机 18 和电网脱开，主轴系统上的制动装置不投入工作，以使叶片 11 和主轴系统自由转动，此时，由于叶片 11 处于顺桨（桨距角为 90 度）的位置，所以轮毂 12 和叶片 11 会缓慢转动或往复转动。为了避免风力发动机因振动而受损，依据本发明的风力发动机大风停机时的安全保护方法，将发电机定子 82 上的线圈的至少一相绕组短接或者串入电阻 83 后短接形成闭合的电路。大风时风向和风速快速变化，引起叶片 11 在平面内的振动，并耦合地引起主轴系统的扭转振动。由于电磁感应作用，在定子 82 的线圈中就会形成感应电流，由于转子线圈自身的电阻或者串入的电阻 83 发热而发生电损耗，消耗了振动的能量，相当于起到了阻尼的效果，达到减小叶片 11 平面内的振动和主轴系统扭转振动的目的，最终保护风力发动机免受振动损坏。

依据本发明的思路，还可以做出这样的推理和延伸：当发电机为异步发电机时，在顺桨停机且叶片和轮毂空转情况下，发电机定子线圈中的至少一相接入直流电，在电机转子中生成感应电流，再通过电阻发热耗散掉振动的能量，起到了阻尼的作用，达到减小叶片平面内振动和主轴系统扭转振动的目的。最终保护风力发动机免受损坏。

另外，当发电机为励磁式的同步发电机时，在顺桨停机时且叶轮叶片和轮毂空转的情况下，发电机转子中接入直流激励（或者本来就存在），而将定子线圈中的至少一相短接或者串入电阻后形成闭合电路。风力发动机的主轴系统扭转振动时，由于电磁感应作用，在定子中生成感应电流，再通过电阻发热耗散掉振动的能量，起到了阻尼的作用。达到减小叶片平面内振动和主轴系统扭转振动的目的，最终保护风力发动机免受振动损坏。

虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然而其并非用以限定本发明，任何熟悉本领域的一般技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，应当可作出种种的等效的变化或替换。因此，本发明的保护范围当视后附的本申请权利要求所界定的范围为准。

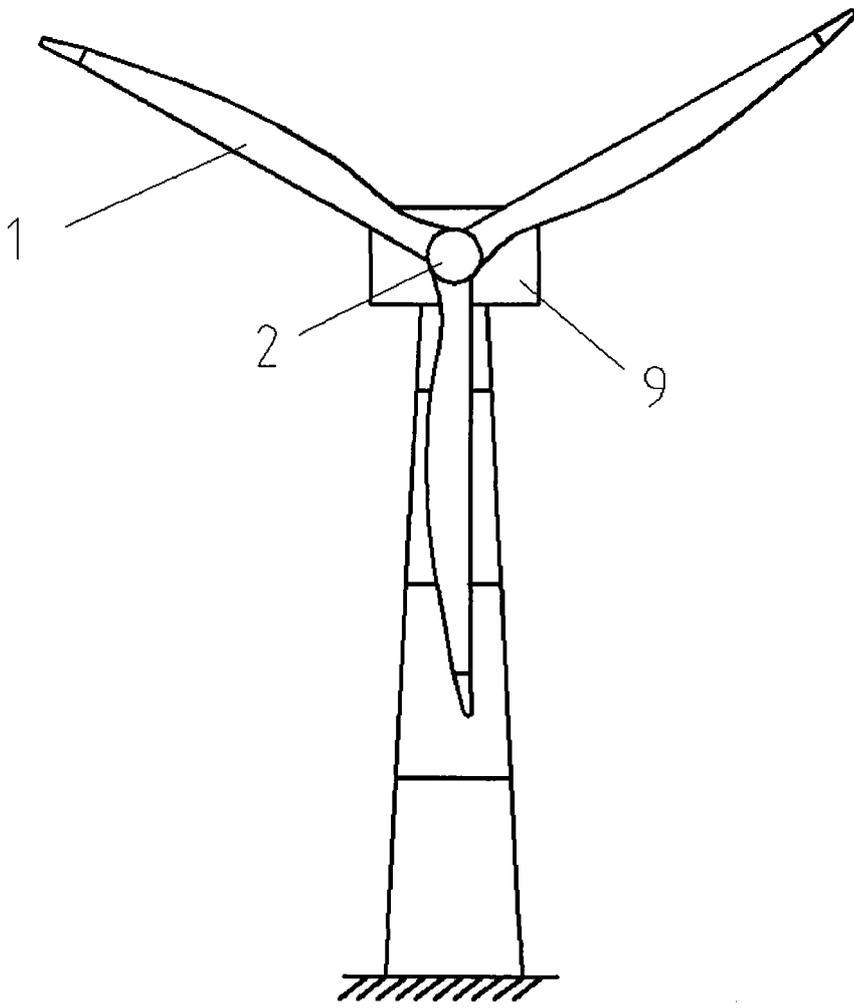


图 1

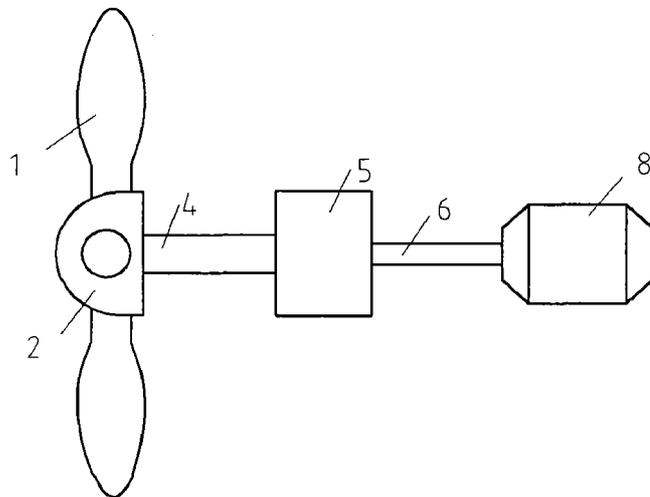


图 2

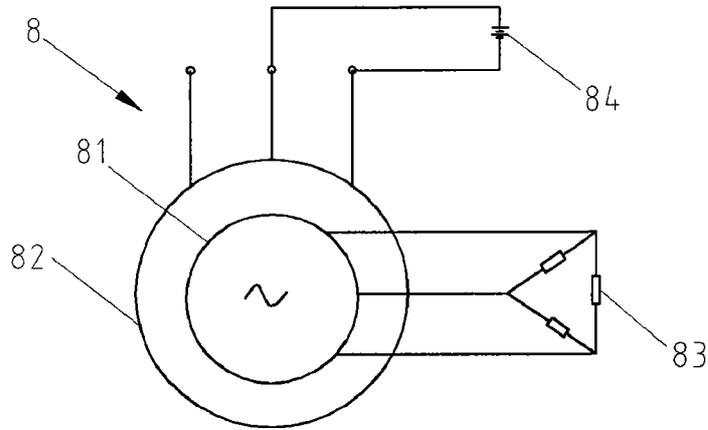


图 3

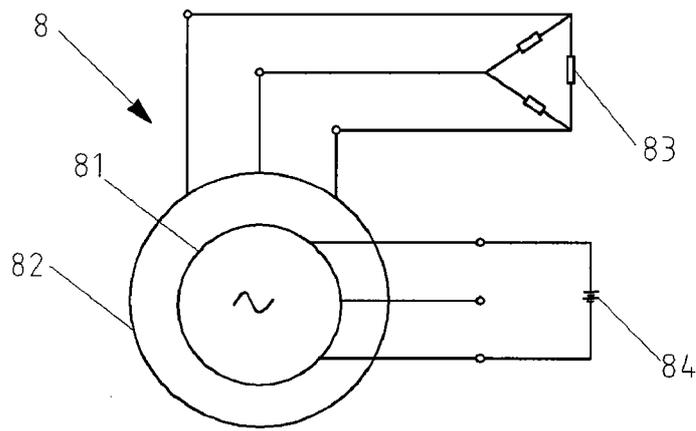


图 4

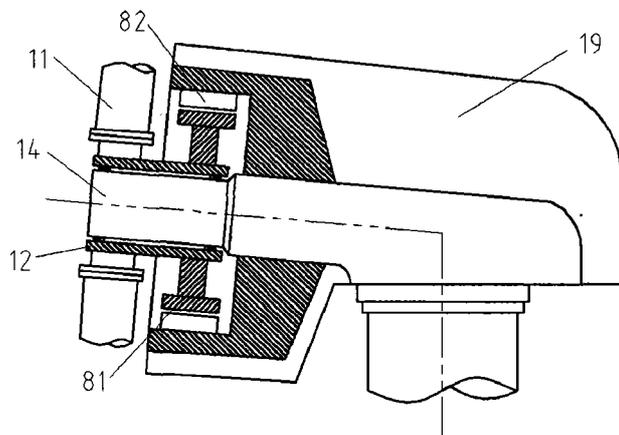


图 5

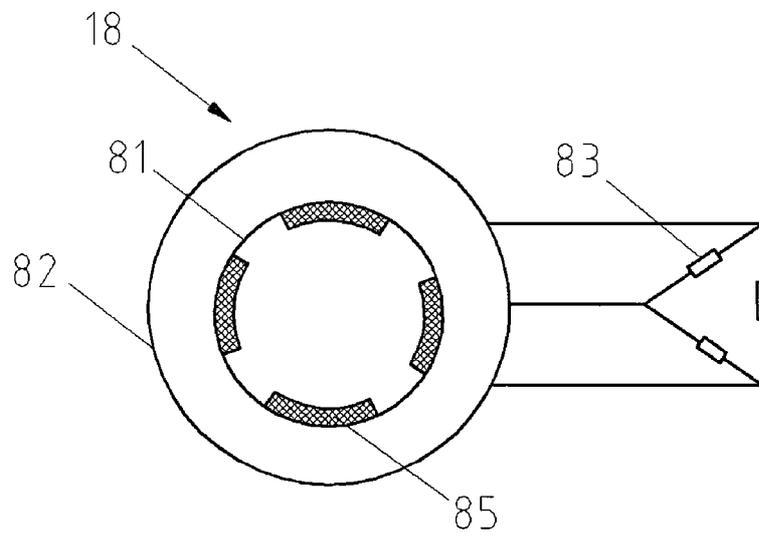


图 6