



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102121456 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 13

(21) 申请号 201110023582. 1

(22) 申请日 2011. 01. 21

(71) 申请人 中科恒源科技股份有限公司

地址 410005 湖南省长沙市芙蓉中路一段
524 号金帆大厦 13 楼

(72) 发明人 李珂 谢丹平 王新军 余民来

(74) 专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理
有限公司 11129

代理人 张涛

(51) Int. Cl.

F03D 9/00 (2006. 01)

F03D 7/02 (2006. 01)

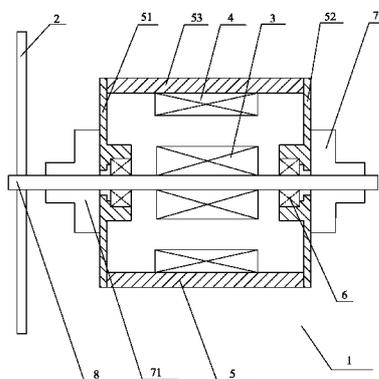
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种抗强风小型风力发电机

(57) 摘要

本发明提供一种抗强风小型风力发电机,包括发电机主轴、叶片、壳体、发电机转子和发电机定子,所述叶片固定在发电机主轴上,所述壳体通过轴承支撑发电机主轴,所述壳体包括定子壳体和位于定子壳体前端的前端盖以及位于定子壳体后端的后端盖,所述发电机转子位于所述壳体内并固定在所述发电机主轴上,所述发电机定子对应于所述发电机转子固定在所述壳体的定子壳体的内表面上,其特征在于,还包括有相连接的控制器和机械式电磁制动器,所述机械式电磁制动器安装在所述发电机主轴上,所述控制器用于控制所述机械式电磁制动器制动。本发明的抗强风小型风力发电机在强风的吹袭下不会强行运转,从而确保了小型风力发电机的安全。



1. 一种抗强风小型风力发电机,包括发电机主轴、叶片、壳体、发电机转子和发电机定子,所述叶片固定在发电机主轴上,所述壳体通过轴承支撑发电机主轴,所述壳体包括定子壳体和位于定子壳体前端的前端盖以及位于定子壳体后端的后端盖,所述发电机转子位于所述壳体内并固定在所述发电机主轴上,所述发电机定子对应于所述发电机转子固定在所述壳体的定子壳体的内表面上,其特征在于,还包括有相连接的控制器和机械式电磁制动器,所述机械式电磁制动器安装在所述发电机主轴上,所述控制器用于控制所述机械式电磁制动器制动。

2. 根据权利要求1所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,还包括与所述控制器相连的转速检测单元,所述控制器包括相连接的数据接收模块、判断模块和控制模块,所述转速检测单元用于实时检测发电机主轴的转速并将检测到的实时转速输入给所述数据接收模块,所述数据接收模块接收所述实时转速后输入给所述判断模块,所述判断模块将接收到的实时转速与所述抗强风小型风力发电机切出风速下的发电机主轴的转速做比较,当所述实时转速等于或大于所述抗强风小型风力发电机的切出风速下的发电机主轴的转速时即满足制动条件时,所述判断模块将制动指令输入给所述控制模块,所述控制模块接收所述制动指令后控制所述机械式电磁制动器制动。

3. 根据权利要求2所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述判断模块将所述发电机的实时输出功率和电压以及接收到的实时转速作为综合控制判据进行判断,若满足制动条件时,所述判断模块将制动指令输入给所述控制模块。

4. 根据权利要求2或3所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述机械式电磁制动器的数量为一个或两个,且位于所述前端盖的前端和/或所述后端盖的后端。

5. 根据权利要求4所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述每个机械式电磁制动器均包括有制动盘部分和磁轭部分,所述制动盘部分固定在所述发电机主轴上,所述磁轭部分固定在所述前端盖或所述后端盖上。

6. 根据权利要求5所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述机械式电磁制动器为单片式电磁制动器和/或多片式电磁制动器。

7. 根据权利要求5所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述机械式电磁制动器包括单片式电磁制动器或多片式电磁制动器,和牙嵌式电磁制动器;且,

所述单片式电磁制动器或所述多片式电磁制动器位于所述前端盖的前端或所述后端盖的后端;相应地,所述牙嵌式电磁制动器位于所述后端盖的后端或所述前端盖的前端。

8. 根据权利要求6或7所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述单片式电磁制动器的额定制动力矩大于安全风速所对应的最大转动力矩;所述多片式电磁制动器的额定制动力矩大于安全风速所对应的最大转动力矩。

9. 根据权利要求6所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述控制器通过一个直流电路开关与所述单片式电磁制动器相连、或所述控制器通过一个直流电路开关与所述多片式电磁制动器相连、或所述控制器通过两个直流电路开关分别与所述单片式电磁制动器和所述多片式电磁制动器相连,所述控制器通过直流电路开关来控制所述单片式电磁制动器和/或所述多片式电磁制动器。

10. 根据权利要求7所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述控制器通过第一直流电路开关与所述单片式电磁制动器或多片式电磁制动器相连,所述控制器通过第

二直流电路开关与所述牙嵌式电磁制动器相连,当控制器的控制模块接收到所述制动指令后,所述控制模块即时通过第一直流电路开关控制所述单片式电磁制动器或所述多片式电磁制动器制动,所述控制模块延时通过第二直流电路开关控制牙嵌式电磁制动器制动。

11. 根据权利要求 10 所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述控制模块通过第二直流电路开关控制牙嵌式电磁制动器制动的同时通过第一直流电路开关控制所述单片式电磁制动器或多片式电磁制动器停止制动。

12. 根据权利要求 7 所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述控制器通过第一直流电路开关与所述单片式电磁制动器或多片式电磁制动器相连,所述控制器通过第二直流电路开关与所述牙嵌式电磁制动器相连;当满足制动条件时,所述判断模块将第一制动指令输入给所述控制模块,所述控制模块接收所述第一制动指令后通过第一直流电路开关控制所述单片式电磁制动器或多片式电磁制动器制动,随后,判断模块将当前的发电机主轴的实时转速与所述牙嵌式电磁制动器可制动的发电机主轴的转速做比较,若当前的实时转速小于所述牙嵌式电磁制动器可制动的发电机主轴的转速时,将第二制动指令输入给所述控制模块,所述控制模块接收所述第二制动指令后通过第二直流电路开关控制所述牙嵌式电磁制动器制动。

13. 根据权利要求 12 所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述控制模块接收所述第二制动指令后通过第二直流电路开关控制所述牙嵌式电磁制动器制动的同时通过第一直流电路开关控制所述单片式电磁制动器或多片式电磁制动器停止制动。

14. 根据权利要求 7、10-13 之一所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述牙嵌式电磁制动器可用电插式电磁制动器替代,所述电插式电磁制动器的制动盘部分的制动盘的外圆周上设置有一凹槽,所述电插式电磁制动器的磁轭部分带有可与所述凹槽相配合的插舌,当所述插舌插入所述凹槽内时、所述电插式制动器处于制动状态。

15. 根据权利要求 14 所述的一种抗强风小型风力发电机,其特征在于,所述电插式电磁制动器的制动盘具有螺旋形的外圆周,所述凹槽的两侧的高度不相等。

一种抗强风小型风力发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种小型风力发电机,特别涉及一种抗强风小型风力发电机。

背景技术

[0002] 风能作为一种蕴藏量丰富的自然资源因其使用便捷、可再生、成本低、无污染等特点,在世界范围内得到了较为广泛的使用和迅速发展,成为能源需求的新增长点,发展潜力巨大。近几年来,小型风力发电机的市场也发展得非常迅速,应用面也越来越广。但随着全球气候变暖,极端气候不断出现,以中国为例,北方的沙尘暴每年发生的频率越来越高,强度也越来越大;南方出现十六级以上超强台风的几率越来越高。所有这些现实状况,都对小型风力发电机的安全性提出了更高的要求。目前,国内外五千瓦以下的小型风力发电机基本上均采用机械式领偏航、发电机短路(产生电磁制动力)以及泄荷器等主要制动方式,但所有这些传统的安全制动方式,均无法安全抵御类似超强台风这样的恶劣天气。

发明内容

[0003] 为解决现有技术中的问题,本发明提供一种抗强风小型风力发电机,其在发电机主轴上安装有机械式电磁制动器,使得该小型风力发电机在强风的吹袭下不会强行运转,从而确保了小型风力发电机的安全。

[0004] 技术方案:

[0005] 一种抗强风小型风力发电机,包括发电机主轴、叶片、壳体、发电机转子和发电机定子,所述叶片固定在发电机主轴上,所述壳体通过轴承支撑发电机主轴,所述壳体包括定子壳体和位于定子壳体前端的前端盖以及位于定子壳体后端的后端盖,所述发电机转子位于所述壳体内并固定在所述发电机主轴上,所述发电机定子对应于所述发电机转子固定在所述壳体的定子壳体的内表面上,其特征在于,还包括有相连接的控制器和机械式电磁制动器,所述机械式电磁制动器安装在所述发电机主轴上,所述控制器用于控制所述机械式电磁制动器制动。

[0006] 还包括与所述控制器相连的转速检测单元,所述控制器包括相连接的数据接收模块、判断模块和控制模块,所述转速检测单元用于实时检测发电机主轴的转速并将检测到的实时转速输入给所述数据接收模块,所述数据接收模块接收所述实时转速后输入给所述判断模块,所述判断模块将接收到的实时转速与所述抗强风小型风力发电机切出风速下的发电机主轴的转速做比较,当所述实时转速等于或大于所述抗强风小型风力发电机的切出风速下的发电机主轴的转速时即满足制动条件时,所述判断模块将制动指令输入给所述控制模块,所述控制模块接收所述制动指令后控制所述机械式电磁制动器制动。

[0007] 所述判断模块将所述发电机的实时输出功率和电压以及接收到的实时转速作为综合控制判据进行判断,若满足制动条件时,所述判断模块将制动指令输入给所述控制模块。

[0008] 所述机械式电磁制动器的数量为一个或两个,且位于所述前端盖的前端和/或所

述后端盖的后端。

[0009] 所述每个机械式电磁制动器均包括有制动盘部分和磁轭部分,所述制动盘部分固定在所述发电机主轴上,所述磁轭部分固定在所述前端盖或所述后端盖上。

[0010] 所述机械式电磁制动器为单片式电磁制动器和 / 或多片式电磁制动器。

[0011] 所述机械式电磁制动器包括单片式电磁制动器或多片式电磁制动器,和牙嵌式电磁制动器;且,

[0012] 所述单片式电磁制动器或所述多片式电磁制动器位于所述前端盖的前端或所述后端盖的后端;相应地,所述牙嵌式电磁制动器位于所述后端盖的后端或所述前端盖的前端。

[0013] 所述单片式电磁制动器的额定制动力矩大于安全风速所对应的最大转动力矩;所述多片式电磁制动器的额定制动力矩大于安全风速所对应的最大转动力矩。

[0014] 所述控制器通过一个直流电路开关与所述单片式电磁制动器相连、或所述控制器通过一个直流电路开关与所述多片式电磁制动器相连、或所述控制器通过两个直流电路开关分别与所述单片式电磁制动器和所述多片式电磁制动器相连,所述控制器通过直流电路开关来控制所述单片式电磁制动器和 / 或所述多片式电磁制动器。

[0015] 所述控制器通过第一直流电路开关与所述单片式电磁制动器或多片式电磁制动器相连,所述控制器通过第二直流电路开关与所述牙嵌式电磁制动器相连,当控制器的控制模块接收到所述制动指令后,所述控制模块即时通过第一直流电路开关控制所述单片式电磁制动器或所述多片式电磁制动器制动,所述控制模块延时通过第二直流电路开关控制牙嵌式电磁制动器制动。

[0016] 所述控制模块通过第二直流电路开关控制牙嵌式电磁制动器制动的同时通过第一直流电路开关控制所述单片式电磁制动器或多片式电磁制动器停止制动。

[0017] 所述控制器通过第一直流电路开关与所述单片式电磁制动器或多片式电磁制动器相连,所述控制器通过第二直流电路开关与所述牙嵌式电磁制动器相连;当满足制动条件时,所述判断模块将第一制动指令输入给所述控制模块,所述控制模块接收所述第一制动指令后通过第一直流电路开关控制所述单片式电磁制动器或多片式电磁制动器制动,随后,判断模块将当前的发电机主轴的实时转速与所述牙嵌式电磁制动器可制动的发电机主轴的转速做比较,若当前的实时转速小于所述牙嵌式电磁制动器可制动的发电机主轴的转速时,将第二制动指令输入给所述控制模块,所述控制模块接收所述第二制动指令后通过第二直流电路开关控制所述牙嵌式电磁制动器制动。

[0018] 所述控制模块接收所述第二制动指令后通过第二直流电路开关控制所述牙嵌式电磁制动器制动的同时通过第一直流电路开关控制所述单片式电磁制动器或多片式电磁制动器停止制动。

[0019] 所述牙嵌式电磁制动器可用电插式电磁制动器替代,所述电插式电磁制动器的制动盘部分的制动盘的外圆周上设置有一凹槽,所述电插式电磁制动器的磁轭部分带有可与所述凹槽相配合的插舌,当所述插舌插入所述凹槽内时、所述电插式制动器处于制动状态。

[0020] 所述电插式电磁制动器的制动盘具有螺旋形的外圆周,所述凹槽的两侧的高度不相等。

[0021] 技术效果:

[0022] 本发明提供了一种抗强风小型风力发电机,其在发电机主轴上安装有机械式电磁制动器,还包括有控制机械式电磁制动器制动的控制器,当受到强风吹袭时,控制器控制机械式电磁制动器制动,使得小型风力发电机在强风的吹袭下不会强行运转,从而确保了小型风力发电机的安全。

[0023] 优选地,本发明还包括有转速检测单元用于实时检测发电机主轴的转速,当实时转速等于或大于所述抗强风小型风力发电机的切出风速下的发电机主轴的转速时即满足制动条件时,控制器控制机械式电磁制动器制动。

[0024] 进一步地,判断是否满足制动的条件的控制判据不仅包括发电机主轴的实时转速还包括发电机的实时输出功率和电压。

[0025] 所述机械式电磁制动器的制动盘部分安装于发电机主轴上并随发电机主轴一起旋转,而不转的磁轭部分则可以安装在壳体的前端盖上或壳体的后端盖上。

[0026] 其中,机械式电磁制动器可以采用单片式电磁制动器或多片式电磁制动器。

[0027] 当机械式电磁制动器采用牙嵌式电磁制动器或电插式电磁制动器时,需要与单片式电磁制动器或多片式电磁制动器结合使用。其原因在于,虽然牙嵌式电磁制动器和电插式电磁制动器的耗能较低,但不适用于制动高转速的轴;首先使用单片式电磁制动器或多片式电磁制动器减低发电机主轴的转速,再使用牙嵌式电磁制动器或电插式电磁制动器对发电机主轴进行制动,既达到制动目的又降低了能耗。另外,电插式电磁制动器的维持功率(即工作功率)比牙嵌式电磁制动器的要更小,一般仅为一、两瓦;且一旦制动,其制动力矩远大于单片式电磁制动器和多片式电磁制动器。

[0028] 优选地,单片式电磁制动器和多片式电磁制动器的额定制动力矩大于安全风速所对应的最大转动转矩,可确保对发电机主轴的制动。本发明中所指的安全风速是指所述抗强风小型风力发电机所使用地区的安全风速,比如:在中国的北方地区的安全风速一股为36米/秒,而中国南方的沿海地区为台风的多发区,其安全风速则一股为50米/秒。

[0029] 进一步地,当满足制动条件时,控制器会通过直流电路开关发出制动指令,使安装于发电机主轴上的机械式电磁制动器置于制动状态,从而确保该抗强风小型发电机的安全。

附图说明

[0030] 图1 本发明一种抗强风小型风力发电机的示意图;

[0031] 图2 本发明另一种抗强风小型风力发电机的示意图;

[0032] 图3 图2中的电插式电磁制动器的制动盘部分的A-A向示意图;

[0033] 图4 本发明的一种抗强风小型风力发电机的结构框图。

[0034] 图中各标号示例如下:

[0035] 1-抗强风小型风力发电机,2-叶片,3-发电机转子,4-发电机定子,5-壳体,51-前端盖,52-后端盖,53-定子壳体,6-轴承,71-第一机械式电磁制动器,72-第二机械式电磁制动器,8-发电机主轴,9-电插式电磁制动器,91-电插式电磁制动器的制动盘,92-插孔,93-电插式电磁制动器的磁轭部分,94-插舌。

具体实施方式

[0036] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0037] 如图 1 所示为本发明一种抗强风小型风力发电机的示意图。该抗强风小型风力发电机 1 包括有叶片 2、发电机转子 3、发电机定子 4、壳体 5、发电机主轴 8、第一机械式电磁制动器 71 和第二机械式电磁制动器 72，其中壳体 5 包括有前端盖 51、后端盖 52 和定子壳体 53。其中叶片 2 固定在发电机主轴 8 的最前端、以带动发电机主轴 8 旋转，壳体 5 通过一对轴承 6 支撑发电机主轴 8，发电机转子 3 位于壳体 5 内并固定在发电机主轴 8 上、使得发电机转子 3 可随发电机主轴 8 一起旋转，发电机定子 4 相应于发电机转子 3 固定在壳体 5 的定子壳体 53 的内表面上。第一机械式电磁制动器 71 安装在发电机主轴 8 上且固定在前端盖 51 上，第二机械式电磁制动器 72 也安装在发电机主轴 8 上且固定在后端盖 52 上。本发明还包括用于控制机械式电磁制动器制动的控制器（未示出），当满足制动条件时，控制器控制机械式电磁制动器制动，使得小型风力发电机在强风的吹袭下不会强行运转，从而确保了小型风力发电机的安全。

[0038] 优选地，如图 4 所示，本小型风力发电机还包括有与控制器相连的转速检测单元，所述控制器包括相连接的数据接收模块、判断模块和控制模块，其中的转速检测单元可以嵌入在控制器中。转速检测单元用于检测发电机主轴 8 的实时转速并输入给控制器的数据接收模块，数据接收模块接收该实时转速后输入给判断模块，判断模块以接收到的实时转速作为控制判据，将实时转速与抗强风小型风力发电机切出风速下的发电机主轴的转速做比较，当该实时转速等于或大于抗强风小型风力发电机的切出风速下的发电机主轴的转速时即满足制动条件时，判断模块将制动指令输入给控制模块，控制模块接收该制动指令后控制机械式电磁制动器制动，有效地抑制了风力发电机在强风下的强行运转，确保了该小型风力发电机的安全；当该实时转速小于抗强风小型风力发电机切出风速下的发电机主轴的转速时即不满足制动条件时，判断模块继续对数据接收模块接收的当前的实时转速进行判断，而该小型风力发电机正常发电。

[0039] 优选地，判断模块将所述发电机的实时输出功率和电压以及接收到的实时转速作为综合控制判据进行判断，若满足制动条件时，所述判断模块将制动指令输入给所述控制模块，控制模块接收该制动指令后控制机械式电磁制动器制动。

[0040] 本发明中的机械式电磁制动器均包括有制动盘部分和磁轭部分，制动盘部分安装于发电机主轴 8 上并随发电机主轴 8 一起旋转，而不转的磁轭部分则可以安装在壳体 5 的前端盖 51 上或壳体的后端盖 52 上。制动时，通过磁轭部分与制动盘之间的相互作用，使得制动盘部分停止旋转并以此来制动发电机主轴 8。

[0041] 优选地，该第一机械式电磁制动器 71 和第二机械式电磁制动器 72 分别通过直流电路开关与控制器（未示出）相连，当控制模块接收到制动指令后，控制模块通过控制直流电路开关向机械式电磁制动器输入直流电（通常为 24 伏），使第一机械式电磁制动器 71 和第二机械式电磁制动器 72 置于制动状态。

[0042] 本发明中的第一机械式电磁制动器 71 可以采用单片式电磁制动器或多片式电磁制动器，第二机械式电磁制动器 72 可以采用牙嵌式电磁制动器或电插式电磁制动器 9。第

一机械式电磁制动器 71 和第二机械式电磁制动器 72 的结合使用能够充分发挥两者的优势。第一机械式电磁制动器 71 适用于相对高转速的轴的制动但耗能相对较大,第二机械式电磁制动器 72 适用于相对低转速的轴的制动但耗能相对较小。此时,控制器通过第一直流电路开关与第一机械式电磁制动器 71 相连,控制器通过第二直流电路开关与第二机械式电磁制动器 72 相连,当控制模块接收到制动指令后,控制模块即时通过第一直流电路开关向第一机械式电磁制动器 71 输入直流电(通常为 24 伏),第一机械式电磁制动器 71 首先被置于制动状态,控制模块延时控制第二直流电路开关向第二机械式电磁制动器 72 输入直流电(通常为 24 伏),延时的这段时间内第一机械式电磁制动器 71 已经使发电机主轴 8 的转速降低或使发电机主轴 8 的转速为零,此时,第二机械式电磁制动器 72 再被置于制动状态以制动发电机主轴 8,同时控制模块控制第一直流电路开关切断向第一机械式电磁制动器 71 输入直流电使第一机械式电磁制动器 71 处于非制动状态。此后,仅使用第二机械式电磁制动器 72 就可维持发电机主轴 8 一直处于制动状态,这样,既可以制动相对高转速的发电机主轴 8,又可以节约能耗。优选地,无论以实时转速为单独控制判据或以实时转速、实时输出功率和电压为综合控制判据,当满足制动条件时,判断模块将第一制动指令输入给控制模块,控制模块接收第一制动指令后通过第一直流电路开关控制第一机械式电磁制动器 71 制动,第一机械式电磁制动器 71 置于制动状态后,判断模块又将当前的实时转速与第二机械式电磁制动器 72 可制动的发电机主轴 8 的转速做比较,若当前的实时转速小于第二机械式电磁制动器 72 可制动的发电机主轴的转速时(当然包括当前的实时转速为零的情况),判断模块将第二制动指令输入给控制模块,控制模块接收第二制动指令后通过第二直流电路开关控制所述第二机械式电磁制动器 72 制动,为了节约能耗,控制模块同时控制第一直流电路开关切断向第一机械式电磁制动器 71 输入直流电使第一机械式电磁制动器 71 处于非制动状态。此后,仅使用第二机械式电磁制动器 72 就可维持发电机主轴 8 一直处于制动状态。

[0043] 如图 2 所示,为第二机械式电磁制动器 72 采用电插式电磁制动器 9 的情形,电插式电磁制动器 9 包括有制动盘 91 和磁轭部分 93,制动盘的外圆周上设置有一凹槽即插孔 92,磁轭部分上设置有与插孔 92 相应的插舌 94,当控制器控制制动时,插舌 94 插入插孔 92 内。电插式电磁制动器 9 的维持功率相比于牙嵌式电磁制动器更低,且其制动力矩比单片式电磁制动器和多片式电磁制动器大,而被优先选择。优选地,电插式电磁制动器 9 的制动盘的外圆周为螺旋形,见图 3,使得插孔 92 两侧的高度不相等,以方便插舌 94 随制动盘外圆周插入插孔 92 内。

[0044] 电插式电磁制动器的维持功率(即工作功率)比牙嵌式电磁制动器的要更小,一股仅为一、两瓦;且一旦制动,其制动力矩远大于单片式电磁制动器和多片式电磁制动器。

[0045] 当然,第一机械式电磁制动器 71 也可以采用牙嵌式电磁制动器或电插式电磁制动器,第二机械式电磁制动器 72 也可以采用单片式电磁制动器或多片式电磁制动器。

[0046] 另外,第一机械式电磁制动器 71 和第二机械式电磁制动器 72 也可以均采用单片式电磁制动器或多片式电磁制动器。此时,控制器通过两个直流电路开关分别与第一机械式电磁制动器 71 和第二机械式电磁制动器 72 相连。当控制模块收到制动指令后,控制模块通过控制直流电路开关向相应的第一机械式电磁制动器 71 和第二机械式电磁制动器 72 输入直流电(通常为 24 伏),第一机械式电磁制动器 71 和第二机械式电磁制动器 72 被置

于制动状态,当发电机主轴 8 的转速下降到一定程度时或为零时,控制模块控制某一直流电路开关切断向第一机械式电磁制动器 71 或第二机械式电机制动器 72 输入直流电使某一机械式电磁制动器处于非制动状态,仅使用一个机械式电磁制动器就可维持发电机主轴 8 一直处于制动状态,以节约能耗。

[0047] 本实施例中的单片电磁制动器的额定制动力矩大于安全风速(比如 50 米/秒的风速)所对应的最大转动力矩;多片式电磁制动器的额定制动力矩大于安全风速(比如 50 米/秒的风速)所对应的最大转动力矩;以保证机械式电磁制动器可以有效机械制动小型风力发电机。

[0048] 此外,机械式电磁制动器的选取和安装并不局限于本实施例中列举的形式,还可以第一机械式电磁制动器 71 和第二机械式电磁制动器 72 的单独使用,在这种情况下,第一机械式电磁制动器 71 可以采用单片式电磁制动器或多片式电磁制动器,第二机械式电磁制动器 72 也可以采用单片式电磁制动器或多片式电磁制动器,以保证对发电机的有效制动。同样地,第一机械式电磁制动器 71 或第二机械式电磁制动器 72 也可以通过直流电路开关与控制器相连,且其额定制动力矩大于安全风速(比如 50 米/秒的风速)所对应的最大转动力矩。

[0049] 此外,当小型风力发电机处于制动状态后,控制模块会根据预先设定的制动时间定时放开制动,放开制动后,若满足制动条件时,则控制器重新将机械式电磁制动器置于制动状态,否则,小型风力发电机正常运行。

[0050] 本发明在现有的小型风力发电机上增设有控制器和机械式电磁制动器,当小型风力发电机受强风吹袭时,对小型风力发电机采取机械制动,以保护小型风力发电机免受损坏。机械式电磁制动器的运行成本较低(耗能较低):在小型风力发电机正常工作时,即机械式电磁制动器置于非制动状态时,机械式电磁制动器不耗能;当小型风力发电机受强风吹袭时,机械式电磁制动器被置于制动状态时,制动耗能也非常小,以能产生 40 牛·米制动力的单片式电磁制动器为例,其制动时的额定耗电量仅为 25 瓦。另外,本发明的抗强风小型风力发电机的造价成本低,适合大面积推广使用。

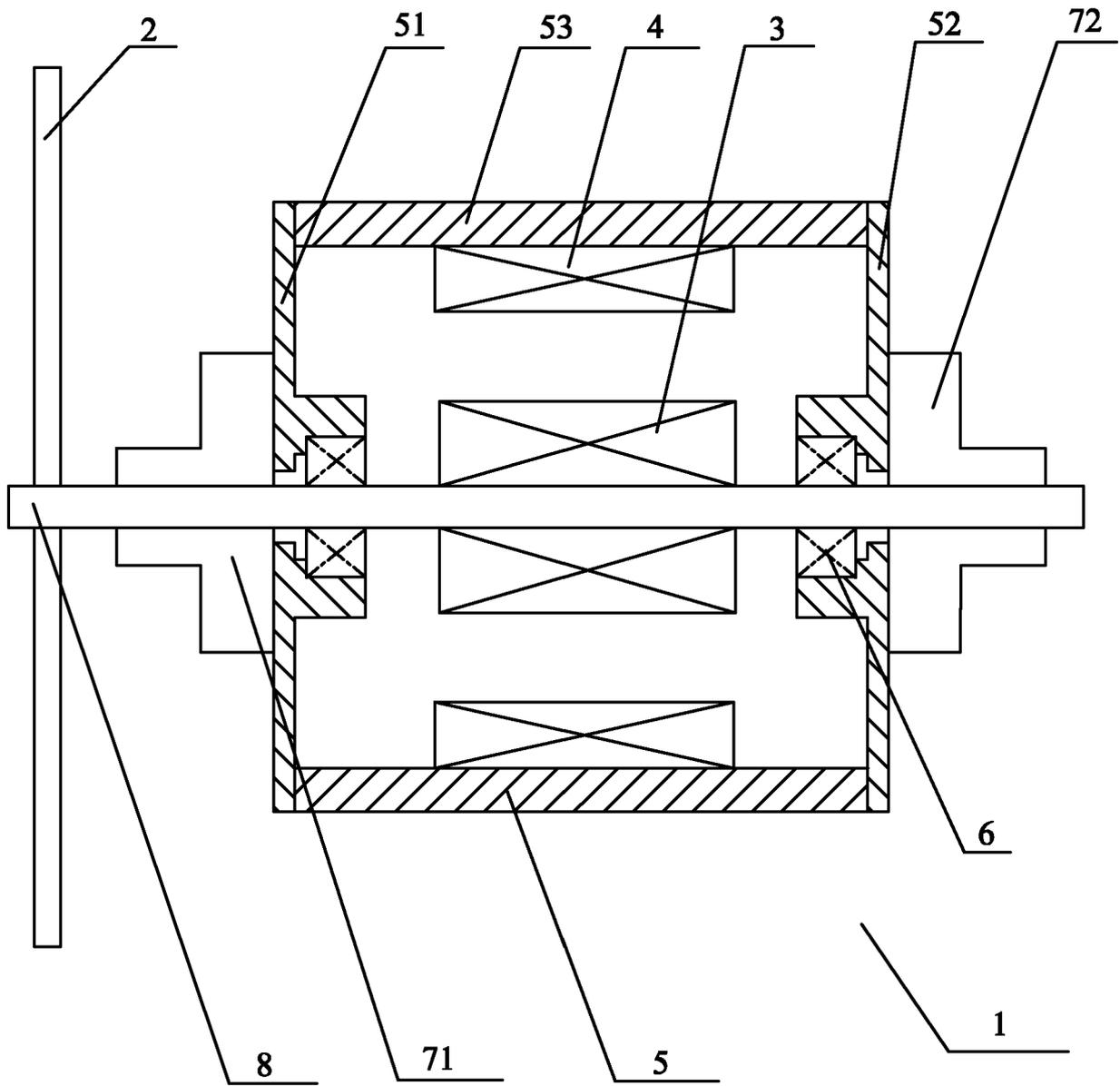


图 1

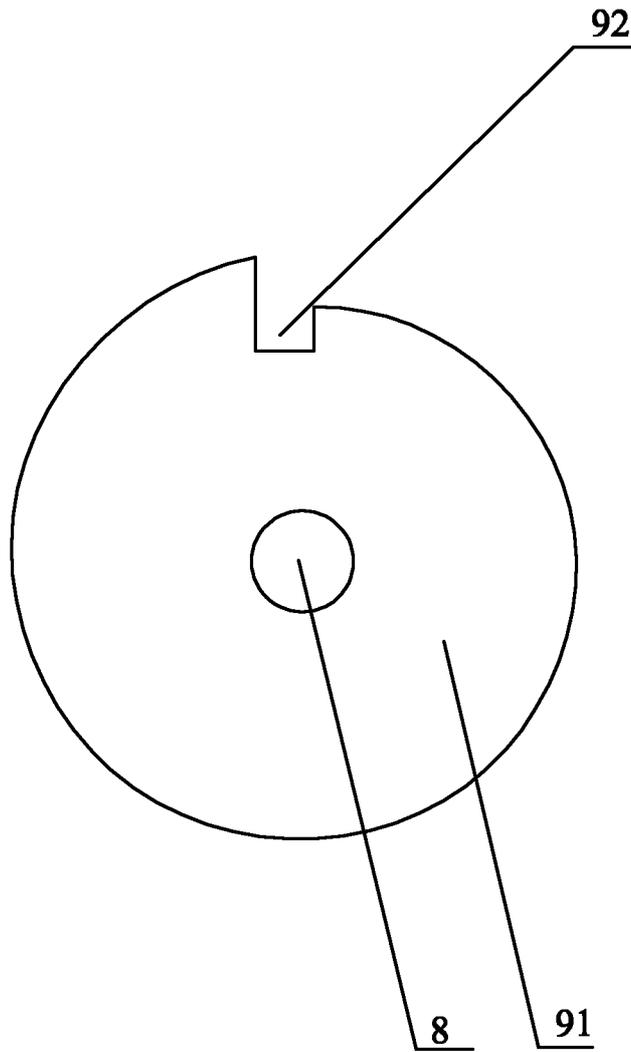


图 3

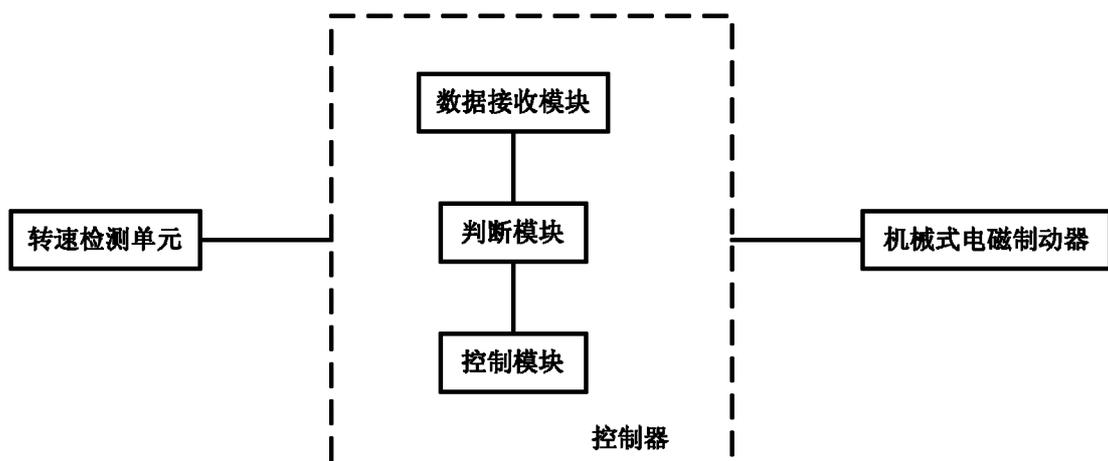


图 4