



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113775470 A

(43) 申请公布日 2021.12.10

(21) 申请号 202111117042.X

F03D 7/02 (2006.01)

(22) 申请日 2021.09.23

F03D 9/25 (2016.01)

(71) 申请人 中国华能集团清洁能源技术研究院  
有限公司

地址 102209 北京市昌平区北七家镇未来  
科技城南区华能人才创新创业基地实  
验室楼A楼

(72) 发明人 郭小江 李新凯 叶昭良 唐巍  
劳文欣

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限  
公司 11227

代理人 李婉

(51) Int. Cl.

F03D 1/06 (2006.01)

F03D 1/04 (2006.01)

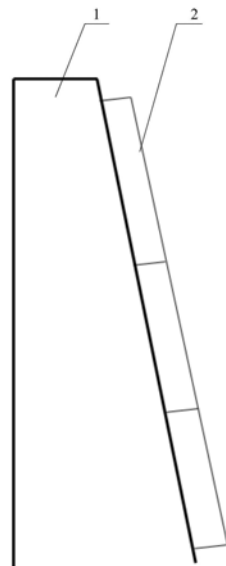
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种风轮风电机组及其风叶

(57) 摘要

本发明公开了一种风轮风电机组及其风叶，其特征在于，包括：风叶主体；能够自适应变形的智能尾翼，所述智能尾翼安装在所述风叶主体的自由端且位于所述风叶主体转动方向侧面。通过将智能尾翼安装在风叶主体的自由端并且位于风叶主体转动方向的侧面，在智能尾翼的自适应变形能力作用下当风速较大时，受风会使智能尾翼发生形变，对风进行导流，降低风力对风叶主体的冲击，进而保护了风叶主体；此外，由于该智能尾翼为柔性件，可在风力发生变化时能够及时响应，达到快速卸载的作用，从而进一步保护的风叶主体。



1. 一种风轮发电机组的风叶,其特征在于,包括:  
风叶主体;  
能够自适应变形的智能尾翼,所述智能尾翼安装在所述风叶主体的自由端且位于所述风叶主体转动方向侧面。
2. 根据权利要求1所述的风叶,其特征在于,所述智能尾翼为三层碳纤维布中间灌注环氧树脂加工得到的结构件或硅胶件。
3. 根据权利要求1所述的风叶,其特征在于,所述智能尾翼与所述风叶主体粘接连接。
4. 根据权利要求3所述的风叶,其特征在于,所述智能尾翼的横截面为三角形,且所述风叶主体插入所述智能尾翼内,所述智能尾翼与所述风叶主体的搭接处粘接。
5. 根据权利要求4所述的风叶,其特征在于,所述智能尾翼与所述风叶主体的搭接处的所述智能尾翼的搭接面和所述风叶主体的搭接面贴合,且所述风叶主体的搭接长度不小于10cm。
6. 根据权利要求1所述的风叶,其特征在于,所述智能尾翼沿所述风叶主体的长度为所述风叶主体长度的15%-25%,且所述智能尾翼距离所述风叶主体的叶尖具有预设距离。
7. 根据权利要求1-6任一项所述的风叶,其特征在于,所述风叶主体包括沿转动平面的轴向布置的前风轮叶片和后风轮叶片,且所述前风轮叶片和所述后风轮叶片均安装有智能尾翼。
8. 根据权利要求7所述的风叶,其特征在于,所述前风轮风叶包括:  
用于与转轴连接的转动段;  
用于安装所述智能尾翼的装配段,所述装配段具有由叶尖向远离叶尖的方向渐扩的倾斜侧面,所述智能尾翼安装在所述倾斜侧面上;  
连接所述转动段和装配段的平直段,且所述转动段与所述平直段连接处通过倾斜面连接,所述倾斜面相对于水平面的倾斜角度小于所述倾斜侧面相对于水平面的倾斜角度。
9. 根据权利要求7所述的风叶,其特征在于,所述后风轮风叶的转动方向的侧面包括由叶尖向远离叶尖的方向依次连接的渐扩段、渐缩段和平面段。
10. 一种风轮发电机组,包括风叶,其特征在于,所述风叶为如权利要求1-9任一项所述的风叶。

## 一种风轮风电机组及其风叶

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电技术领域,特别涉及一种风轮风电机组及其风叶。

### 背景技术

[0002] 能源是人类社会发展和经济增长的原动力。以化石燃料为主的能源结构,不仅资源难以支撑,而且对环境带来严重问题,特别是温室气体排放造成全球气候变化将带来一系列生态和环境问题。解决这一难题的出路在于开发清洁的可再生能源。

[0003] 在可再生能源中,除水电以外,风电最具有商业开发条件。风能作为环境友好型的可再生能源,它的开发和利用不仅可以缓解世界能源危机,而且还具有常规化石能源不可比拟的优势,因此,风轮机应用而生,且快速发展。

[0004] 目前,风轮机是通过将风机转换为风叶的机械能,再完成机械能与电能的转换,从而实现了对风能的利用。但是,由于在风吹动风叶转动的过程中,由于风的大小和方向可能会出现突变的情况,而风叶为硬性连接结构,且风叶转换朝向的过程严重滞后,因此,现有的风轮风机的风叶具有较大的损坏风险。

[0005] 因此,如何提供一种风轮风机的风叶,以提高风叶的安全性,是本技术领域人员亟待解决的问题。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供了一种风轮风电机组的风叶,以提高风叶的安全性。此外,本发明还提供了一种具有上述风叶的风轮风电机组。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0008] 一种风轮风电机组的风叶,其包括:

[0009] 风叶主体;

[0010] 能够自适应变形的智能尾翼,所述智能尾翼安装在所述风叶主体的自由端且位于所述风叶主体转动方向侧面。

[0011] 优选的,上述的风叶中,所述智能尾翼为三层碳纤维布中间灌注环氧树脂加工得到的结构件或硅胶件。

[0012] 优选的,上述的风叶中,所述智能尾翼与所述风叶主体粘接连接。

[0013] 优选的,上述的风叶中,所述智能尾翼的横截面为三角形,且所述风叶主体插入所述智能尾翼内,所述智能尾翼与所述风叶主体的搭接处粘接。

[0014] 优选的,上述的风叶中,所述智能尾翼与所述风叶主体的搭接处的所述智能尾翼的搭接面和所述风叶主体的搭接面贴合,且所述风叶主体的搭接长度不小于10cm。

[0015] 优选的,上述的风叶中,所述智能尾翼沿所述风叶主体的长度为所述风叶主体长度的15%-25%,且所述智能尾翼距离所述风叶主体的叶尖具有预设距离。

[0016] 优选的,上述的风叶中,所述风叶主体包括沿转动平面的轴向布置的前风轮叶片和后风轮叶片,且所述前风轮叶片和所述后风轮叶片均安装有所述智能尾翼。

- [0017] 优选的,上述的风叶中,所述前风轮风叶包括:
- [0018] 用于与转轴连接的转动段;
- [0019] 用于安装所述智能尾翼的装配段,所述装配段具有由叶尖向远离叶尖的方向渐扩的倾斜侧面,所述智能尾翼安装在所述倾斜侧面上;
- [0020] 连接所述转动段和装配段的平直段,且所述转动段与所述平直段连接处通过倾斜面连接,所述倾斜面相对于水平面的倾斜角度小于所述倾斜侧面相对于水平面的倾斜角度。
- [0021] 优选的,上述的风叶中,所述后风轮风叶的转动方向的侧面包括由叶尖向远离叶尖的方向依次连接的渐扩段、渐缩段和平面段。
- [0022] 一种风轮发电机组,包括风叶,其中,所述风叶为上述任一项所述的风叶。
- [0023] 本发明提供了一种风轮发电机组的风叶,通过将智能尾翼安装在风叶主体的自由端并且位于风叶主体转动方向的侧面,在智能尾翼的自适应变形能力作用下当风速较大时,受风会使智能尾翼发生形变,对风进行导流,降低风力对风叶主体的冲击,进而保护了风叶主体;此外,由于该智能尾翼为柔性件,可在风力发生变化时能够及时响应,达到快速卸载的作用,从而进一步保护的风叶主体。

#### 附图说明

- [0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0025] 图1为本发明实施例中公开的安装有智能尾翼的第一种风叶主体的结构示意图;
- [0026] 图2为本发明实施例中公开的安装有智能尾翼的第二种风叶主体的结构示意图;
- [0027] 图3为本发明实施例中公开的智能尾翼的局部放大图;
- [0028] 图4为本发明实施例中公开的风机横截面智能尾翼不形变时的结构示意图;
- [0029] 图5为本发明实施例中公开的风机横截面智能尾翼形变时的结构示意图。

#### 具体实施方式

- [0030] 本发明公开了一种风轮发电机组的风叶,以提高风叶的安全性。此外,本发明还公开了一种具有上述风叶的风轮发电机组。
- [0031] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。
- [0032] 如图1-图5所示,本申请公开了一种风轮发电机组的风叶,包括:风叶主体1和智能尾翼2。其中,风叶主体1为风轮发电机组的主要部件,风能转换为风叶主体1转动的机械能,再转换为电能进行储存利用。而上述的智能尾翼2为能够自适应变形的结构件,即为柔性件,该智能尾翼2安装在风叶主体1的自由端并且位于风叶主体1转动方向的侧面。由于智能尾翼2的自适应变形能力当风速较大时,受风会使智能尾翼2发生形变,对风进行导流,降低

风力对风叶主体的冲击,进而保护了风叶主体1;此外,由于该智能尾翼2为柔性件,可在风力发生变化时能够及时响应,达到快速卸载的作用,从而进一步保护的风叶主体1。

[0033] 具体的实施例中,上述的智能尾翼2为三层碳纤维布中间灌注环氧树脂加工得到的结构件或为硅胶件。对于智能尾翼2的具体材料可根据不同的需要进行设置,需要保证的是该智能尾翼2为柔性件即可。具体的,采用三层碳纤维布平行布置,并在相邻的碳纤维布之间灌注环氧树脂,从而加工成所需的智能尾翼2。在实际中也可将智能尾翼2设置为硅胶件,在保证柔性的同时保证了强度,还需要降低该智能尾翼2的重量。对于智能尾翼2的厚度和尺寸等可根据不同的需要进行设置,且均在保护范围内。

[0034] 上述的智能尾翼2与风叶主体1粘接连接,此处公开了一种智能尾翼2与风叶主体1连接方式,采用粘接方式可避免对风叶主体1进行破坏,还能保证连接的稳定性。本领域技术人员可以理解的是,对于智能尾翼2与风叶主体1的连接方式还可采用卡接或螺纹连接,但是采用这种方式可能会存在应力集中的问题,使得连接位置以损坏,因此,优选的采用粘接。

[0035] 进一步的实施例中,将上述的智能尾翼2的横截面设置为三角形,并且风叶主体1插入智能尾翼2内,智能尾翼2与风叶主体1的搭接处粘接。将智能尾翼2设置为三角形结构件,可使远离风叶主体1的一端厚度较薄,更易变形;而靠近风叶主体1的一端的厚度较厚,并将风叶主体1插入智能尾翼2内,使得两者的连接面增大,连接更为可靠。整体的三角形,还可对风向三角形的两侧进行导流,避免了风力的直吹,进一步保护了风叶主体1。在实际中也可根据不同需要选择其他横截面形状的智能尾翼2,且均保护范围内。

[0036] 本申请中的智能尾翼2与风叶主体1的搭接处是由智能尾翼2的搭接面和风叶主体1的搭接面贴合形成的,即智能尾翼2与风叶主体1夹角为 $0^{\circ}$ ,以降低风阻。并且风叶主体1的搭接长度不小于10cm。在实际中可将智能尾翼2的工作长度设置为20cm,对于具体的工作长度需要结合风叶主体1的大小进行设置,对于两者的关系可成正比关系。

[0037] 为了进一步优化上述技术方案,本申请中将智能尾翼2沿风叶主体1的长度设置为风叶主体1长度的15%-25%,且智能尾翼2距离风叶主体1的叶尖具有预设距离。优选的,将智能尾翼2沿风叶主体1的长度设置为风叶主体1长度的20%,智能尾翼2总长度占叶片主体20%,即能满足快速卸载作用,又能节省材料。因为风叶主体1的最大载荷位置大约在叶片75%位置处,所以在该位置处布置智能尾翼2最科学。在实际中可将智能尾翼2距叶尖的预设距离设置为1米左右。

[0038] 更进一步的实施例中,上述的风叶主体1包括沿转动平面的轴向布置的前风轮叶片(如图1所示)和后风轮叶片(如图2所示),且前风轮叶片和后风轮叶片均安装有智能尾翼2。通过将风叶主体1设置为两组,可增加对风流的扰动,从而对风叶主体1进行保护。在前风轮叶片和后风轮叶片上均安装智能尾翼2可对前风轮叶片和后风轮叶片都进行保护,提高装置的使用寿命。

[0039] 在一具体实施例中,上述的前风轮风叶包括转动段、装配段和平直段。其中,转动段用于与转轴连接,而装配段用于安装智能尾翼2;上述的装配段具有由叶尖向远离叶尖的方向渐扩的倾斜侧面,并且智能尾翼2安装在倾斜侧面上;平直段连接转动段和装配段,并且转动段与平直段连接处通过倾斜面连接,倾斜面相对于水平面的倾斜角度小于倾斜侧面相对于水平面的倾斜角度。本申请中对前风轮风叶进行了限定,将前风轮风叶中间的平直

段的直径设置为小于转动段和装配段,从便于更多的流体流过前风轮,用于后风轮吸收更能,使双风轮风电机组发电效率更高。

[0040] 更进一步的实施例中,上述的后风轮风叶的转动方向的侧面包括由叶尖向远离叶尖的方向依次连接的渐扩段、渐缩段和平面段。对于前风轮风叶和后风轮风叶的具体形状可根据不同的需要进行设置,本申请的核心在于在风叶主体上设置智能尾翼2,因此,只要设置了智能尾翼2的风叶均在保护范围内。

[0041] 此外,本申请还公开了一种风轮风电机组,包括风叶,具体的,该风叶为上述实施例中公开的风轮风电机组,因此,具有该风叶的风轮风电机组也具有上述所有技术效果,在此不再一一赘述。

[0042] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0043] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

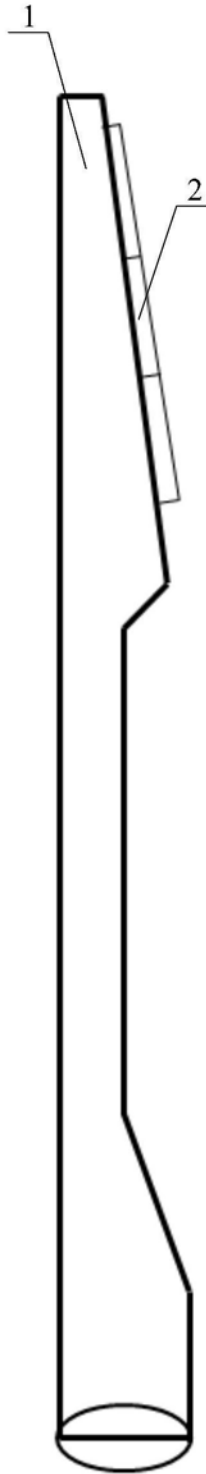


图1



图2



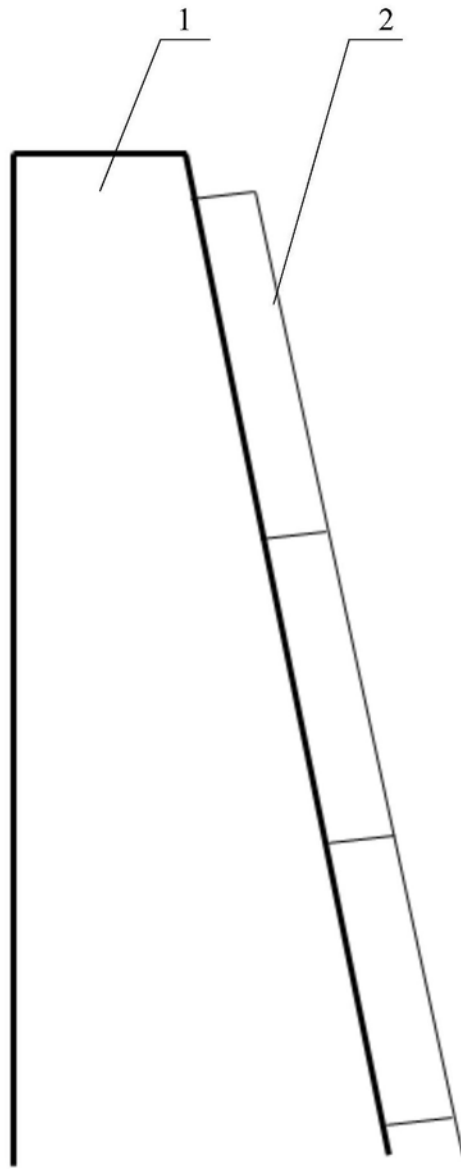


图3

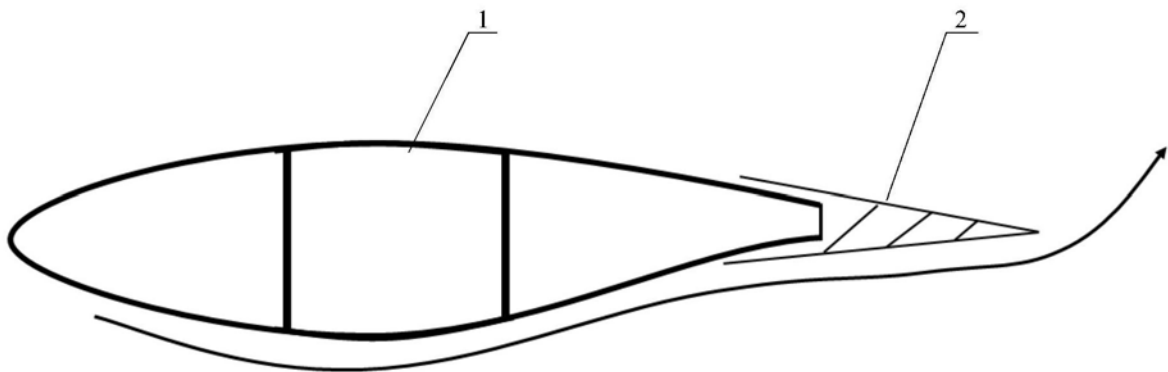


图4

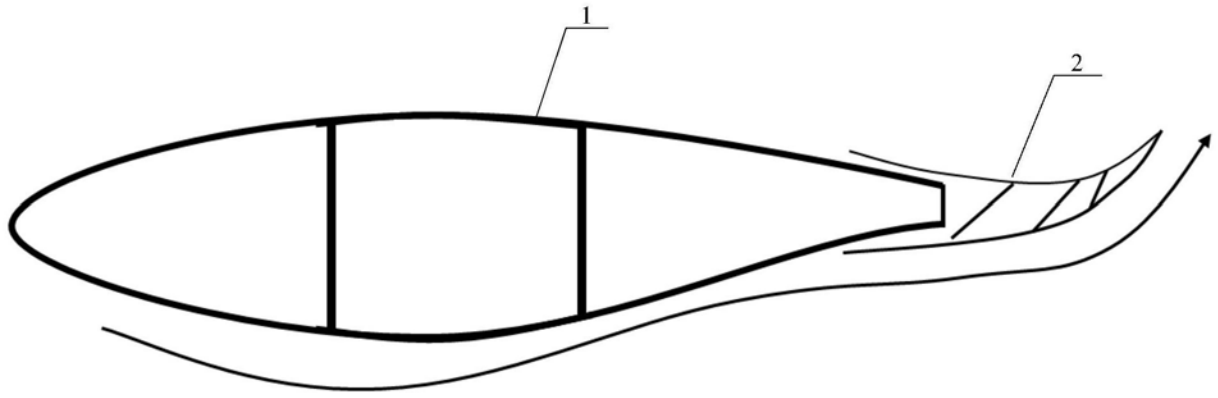


图5