



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104487704 B

(45)授权公告日 2017.05.24

(21)申请号 201380036036.9

(22)申请日 2013.06.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104487704 A

(43)申请公布日 2015.04.01

(30)优先权数据
61/657,048 2012.06.08 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.01.06

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/DK2013/050173 2013.06.06

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/182201 EN 2013.12.12

(73)专利权人 维斯塔斯风力系统集团公司

地址 丹麦奥胡斯

(72)发明人 K·T·西蒙森 P·罗森瓦尔德
D·斯蒂尔

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 李隆涛

(51)Int.Cl.
F03D 7/02(2006.01)

审查员 龚洋

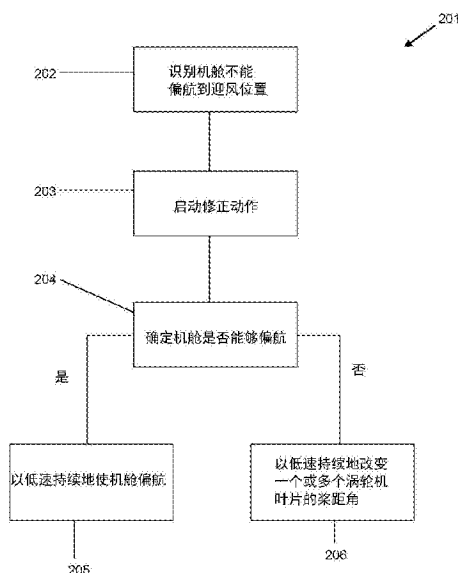
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

风力涡轮机控制

(57)摘要

本发明涉及用于对包括机舱以及一个和多个涡轮机叶片的风力涡轮机进行控制以减少或防止沿边振动在一个或多个涡轮机叶片上积累的方法、设备和计算机程序制品。步骤(202)识别出机舱是否能够偏航至迎风位置并且在机舱不能偏航至迎风位置的情况下启动修正动作(203)以防止沿边振动在一个或多个涡轮机叶片上积累。



1. 一种对包括机舱和一个或多个涡轮机叶片的风力涡轮机进行控制的方法,其中所述方法包括如下步骤:

识别出所述机舱能否偏航至迎风位置;以及

在所述机舱不能偏航至迎风位置的情况下,启动修正动作以防止沿边振动在所述一个或多个涡轮机叶片上积累,其中所述修正动作基于对所述机舱能否偏航的确定,从而使得:

在确定所述机舱能偏航的情况下,启动所述修正动作的步骤还包括指令所述机舱以低速连续地偏航,以及

在确定所述机舱不能偏航的情况下,启动所述修正动作的步骤还包括指令所述一个或多个涡轮机叶片以低速连续地改变桨距角。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中指令所述机舱以低速连续地偏航的所述步骤还包括如下步骤:

指令所述机舱逆时针偏航45度并且接下来顺时针偏航45度。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中指令所述一个或多个涡轮机叶片以低速连续地改变桨距角的所述步骤还包括如下步骤:

指令所述一个或多个涡轮机叶片在90度与70度之间改变桨距角。

4. 一种风力涡轮机,其包括:

机舱;

一个或多个涡轮机叶片;

第一处理器,其适于识别出所述机舱不能偏航至迎风位置;

第二处理器,其适于在所述机舱不能偏航至迎风位置的情况下启动修正动作以防止沿边振动在所述一个或多个涡轮机叶片上积累;以及

第三处理器,其适于确定所述机舱能否偏航,并且所述第二处理器还适于基于所述机舱能否偏航的确定而启动所述修正动作,从而使得:

在所述第三处理器确定所述机舱能偏航的情况下,所述第二处理器还适于指令所述机舱以低速连续地偏航,以及

在所述第三处理器确定所述机舱不能偏航的情况下,所述第二处理器还适于指令所述一个或多个涡轮机叶片以低速连续地改变桨距角。

5. 根据权利要求4所述的风力涡轮机,其中所述第二处理器还适于指令所述机舱逆时针偏航45度并且接下来顺时针偏航45度。

6. 根据权利要求4或5所述的风力涡轮机,其中所述第二处理器还适于指令所述一个或多个涡轮机叶片在90度与70度之间改变桨距角。

风力涡轮机控制

技术领域

[0001] 本发明涉及一种风力涡轮机控制,并且尤其涉及防止在风力涡轮机叶片上积累沿边振动(edgewise vibration)的风力涡轮机控制。

背景技术

[0002] 本领域已知的风力涡轮机包括渐缩的风力涡轮机塔架以及定位在塔架顶部上的风力涡轮机机舱。多个风力涡轮机叶片经由转子、轮毂和驱动轴连接至机舱。

[0003] 风力涡轮机叶片的沿边振动出于高循环疲劳的原因能够导致对涡轮机叶片造成显著损伤。由沿边振动引起的损伤会需要频繁维修涡轮机叶片,以及最终导致叶片寿命减少,还会增加风力涡轮机的用于维修或更换的停机时间,从而负面地影响每年产能。风力涡轮机通常竖立在偏僻和恶劣环境中,在所述环境中维修或更换叶片也会是非常困难且极度耗费成本的。

[0004] 风力涡轮机叶片通常由叶片上的安装于表面的装置保护,直至投入运行,所述装置能够减少涡轮机叶片上的沿边振动的风险。然而,一旦风力涡轮机投入运行,就会将安装于表面的装置去除并且可能发生沿边振动的问题。

[0005] 在风力涡轮机投入运行后,避免沿边振动的一个机构使机舱/转子迎风地(换言之朝向风向)保持和定位。然而,风力涡轮机机舱在保养风力涡轮机的情况下可能需要在一定长时间中远离风地定位,例如在保养风力涡轮机期间,如果风力涡轮机的偏航系统失效/故障,或者如果有缺陷的风传感器不能为风力涡轮机确定迎风方向,则并非总是可以保持机舱/转子迎风地定位。

[0006] 因此,在风力涡轮机的机舱不能迎风地定位的情况下,存在防止或大体上消除风力涡轮机叶片上的沿边振动的需求。

发明内容

[0007] 本发明寻求以至少部分地解决本文以上所描述的问题及需求中的一部分或全部。

[0008] 根据本发明的第一方面,提供一种对包括机舱和一个或多个涡轮机叶片的风力涡轮机进行控制的方法,其中所述方法包括如下步骤:识别出机舱不能偏航至迎风位置;以及在机舱不能偏航至迎风位置的情况下,启动修正动作以防止沿边振动在一个或多个涡轮机叶片上积累。

[0009] 因此,本发明有利地识别出机舱不能偏航至迎风位置并且接下来启动修正动作以防止一个或多个涡轮机叶片上的损伤性沿边振动的积累。机舱的迎风位置为机舱朝向风向的位置,并且因此为涡轮机叶片朝向风向的位置。所述方法可由风力涡轮机中的控制器实施。所述方法可在软件、硬件或其任意组合中实施。

[0010] 所述方法还可包括如下步骤,即确定机舱是否能偏航并且基于对机舱是否能偏航的确定而启动修正动作。因此,可确定机舱是否能够偏航,换言之,机舱可能出于以下原因而不能偏航至迎风位置,例如在保养或维护操作中出于安全等原因不能确定或识别出迎风

位置,但是仍旧能够偏航。待启动的修正动作于是可基于对机舱是否能够偏航的确定。

[0011] 启动修正动作的步骤还可包括如下步骤,即指令机舱以低速连续地偏航。因此,可启动一个修正动作以便防止沿边振动在一个或多个涡轮机叶片上积累,一个修正动作可以是使风力涡轮机的机舱以低速连续地偏航。

[0012] 指令机舱以低速连续地偏航的步骤还可包括如下步骤,即指令机舱逆时针偏航45度并且接下来顺时针偏航45度。因此,可指令机舱在逆时针45度与顺时针45度之间连续地偏航。然而,将会理解的是,为了防止在涡轮机叶片上的损伤性沿边振动积累的目的,可指令机舱在任意合适的角度之间偏航。

[0013] 启动修正动作的步骤还可以包括如下步骤,即指令一个或多个涡轮机叶片以低速连续地改变桨距角。可启动的另一校正动作可以是使一个或多个涡轮机叶片以低速连续地改变桨距角。该修正动作在机舱例如出于保养或维护操作的原因而不能偏航的情况下是特别有利的,但是即使在机舱能够偏航的情况下也可启动。所述方法可识别或确定一个或多个涡轮机叶片中的哪一个连续地改变桨距角。例如,如果对涡轮机叶片中的一个执行保养或维护操作,则出于安全或维护的原因,不能或不允许那个涡轮机叶片改变桨距角,因此所述方法可确定或识别出对一个或多个涡轮机叶片中的哪一个施加修正动作。

[0014] 指令一个或多个涡轮机叶片以低速连续地改变桨距角的步骤还可包括如下步骤,即指令一个或多个涡轮机叶片在90度与70度之间改变桨距角。因此,涡轮机叶片的桨距角可在90度与70度之间以低速连续地改变。然而,将会理解的是,为了防止在涡轮机叶片上的损伤性沿边振动积累的目的,可指令一个或多个涡轮机叶片在任意合适的角度之间变桨。

[0015] 可指令一个或多个涡轮机叶片以同步的方式改变桨距角(例如各涡轮机叶片同时地在90度与70度之间运动),或者可指令一个或多个涡轮机叶片以非同步的方式改变桨距角(例如一个涡轮机叶片在90度与70度之间运动而其他涡轮机叶片同时地在70度与90度之间运动)。

[0016] 根据第二方面,提供一种风力涡轮机,其包括:机舱;一个或多个涡轮机叶片;第一处理器,其适于识别出机舱不能偏航至迎风位置;以及第二处理器,其适于在机舱不能偏航至迎风位置的情况下启动修正动作以防止沿边振动在一个或多个涡轮机叶片上积累。

[0017] 根据本发明的第三方面,提供一种风力涡轮机,其包括机舱以及一个或多个涡轮机叶片,所述风力涡轮机适于如下操作或包括用于如下操作的器件,即识别出机舱不能偏航至迎风位置;以及在机舱不能偏航至迎风位置的情况下启动修正动作以防止沿边振动在一个或多个涡轮机叶片上积累。

[0018] 风力涡轮机还可包括第三处理器,其适于确定机舱是否能偏航,并且第二处理器还适于对基于机舱是否能偏航的确定而启动修正动作。

[0019] 第二处理器还可适于指令机舱以低速连续地偏航。

[0020] 第二处理器还可适于指令机舱逆时针偏航45度并且接下来顺时针偏航45度。然而,将会理解的是,为了防止在涡轮机叶片上损伤性沿边振动积累的目的,机舱可被指令为在任意合适的角度之间偏航。

[0021] 第二处理器还可适于指令一个或多个涡轮机叶片以低速连续地改变桨距角。

[0022] 第二处理器还可适于指令一个或多个涡轮机叶片在90度与70度之间改变桨距角。然而,将会理解的是,为了防止在涡轮机叶片上损伤性沿边振动积累的目的,一个或多个涡轮机叶片可在任意合适的角度之间变桨。

轮机叶片可被指令为在任意合适的角度之间变桨。

[0023] 第二处理器还可适于指令一个或多个涡轮机叶片以同步的方式改变桨距角(例如涡轮机叶片同时地在90度与70度之间运动),或者以非同步的方式改变桨距角(例如一个涡轮机叶片在90度与70度之间运动而其他的涡轮机叶片同时在70度与90度之间运动)。

[0024] 第一处理器、第二处理器和第三处理器可以是相同的处理器、不同的处理器或是其任意组合。风力涡轮机可由软件、硬件或是其任意组合适配。风力涡轮机可包括实施本发明方法的任意或全部特征或功能的任意器件或是适用于实施本发明方法的任意或全部特征或功能。

[0025] 根据本发明的第四方面,提供一种计算机程序制品,其包括计算机可读的可执行代码,用以:识别出机舱不能偏航至迎风位置;以及在机舱不能偏航至迎风位置的情况下,启动修正动作以防止沿边振动在一个或多个涡轮机叶片上积累。

[0026] 计算机程序制品可包括用于实施本发明功能的任意或全部特征的任意计算机可读的可执行代码。

附图说明

[0027] 现在将仅以示例的方式并结合所附附图描述本发明的实施例,在附图中:

[0028] 图1示出根据本发明众多实施例的风力涡轮机的简单示意图。

[0029] 图2示出根据本发明众多实施例的流程图。

具体实施方式

[0030] 参照图1,风力涡轮机101通常包括联接至机舱103的涡轮机叶片102,所述机舱继而通常安装在塔架104上。

[0031] 在图1中,示出三个涡轮机叶片102,然而将会理解的是,涡轮机叶片102的数量取决于风力涡轮机的设计并且可包括一个或多个涡轮机叶片102。

[0032] 而且,图1示出水平轴线式涡轮机叶片布置,然而将会理解的是,风力涡轮机可替代地或附加地包括垂直轴线式涡轮机叶片布置。

[0033] 机舱103将通常容置用于控制风力涡轮机的风力涡轮机控制器105、用于控制涡轮机叶片102桨距的桨距控制系统106、以及用于控制机舱103的偏航或方向的偏航控制系统107。

[0034] 通常地,机舱103也将容置风力涡轮机101的发电机、齿轮箱、驱动轴以及其他电气和机械设备,为了便于参照,以上设备未在图1中示出。

[0035] 如本文以上所述,沿边振动可引起针对风力涡轮机101的显著问题。通常地,为了减少涡轮机叶片102上的沿边振动,传统的风力涡轮机101经由控制器105和偏航控制系统107使机舱103偏航,以使机舱103定位在迎风方向上,并且因此使涡轮机叶片定位在迎风方向上。

[0036] 然而,在特定环境或情况下,机舱103不能向迎风偏航,并且像这样涡轮机叶片102将承受可对涡轮机叶片102引起疲劳和损伤的沿边振动。

[0037] 例如,一个或多个有缺陷的传感器,例如风传感器(诸如风速传感器)、光检测和测距(LiDAR)装置会防止风力涡轮机控制器105确定迎风方向并且因而所述风力涡轮机控制

器将不能使机舱103偏航至迎风位置。

[0038] 在另一示例中,在对风力涡轮机101的偏航系统的保养操作期间,将不可以使机舱103迎风地定位或是改变机舱103的偏航位置以维持迎风方向。

[0039] 在另外的示例中,在各种保养操作期间,例如在叶片维修、齿轮箱维修等等期间,风力涡轮机101的机舱103也不能迎风地定位或被要求远离迎风方向地定位并在一延长时间内保持在那里。在各种保养操作期间,会需要诸如起重机的设备,所述设备也能防止机舱103偏航至迎风的位置。

[0040] 在所有这些环境和情况下,涡轮机叶片102会承受沿边振动,所述沿边振动将损伤或减少涡轮机叶片102的寿命。

[0041] 如本领域技术人员将理解的,除了以上作为示例列出的那些操作以外,存在多种保养操作、维护操作或安全操作(例如由于影响风力涡轮机的状况而引起的停机),在所述操作期间机舱将不能迎风地定位。

[0042] 参照图2,其示出根据本发明实施例的流程图201,在步骤202中,风力涡轮机的控制器确定或识别出机舱不能运动或偏航至迎风位置。

[0043] 在步骤203中,控制器识别出应执行修正动作以便防止沿边振动对涡轮机叶片损伤。

[0044] 在步骤204中,控制器确定机舱是否能够偏航。例如,如果有缺陷的风传感器被识别出以使控制器不能检测迎风方向并且因而不能使机舱迎风地定位,则机舱会能够偏航。然而,将会理解的是,会存在其他情况,其中机舱能够偏航但是风力涡轮机控制器不能使机舱偏航至迎风位置。

[0045] 在该情况下,控制器确定机舱能够偏航,并且作为修正动作,所述控制器在步骤205中如此启动偏航控制系统,即使风力涡轮机的机舱以低速大体上连续地偏航。例如,控制器可指令偏航系统连续地逆时针偏航45度并且接下来顺时针偏航45度。通过连续地偏航,沿边振动无法在涡轮机叶片上积累至损伤性级别。然而,将会理解的是,为了防止在涡轮机叶片上损伤性沿边振动积累的目的,可指令机舱在任意合适的角度之间偏航。

[0046] 如果在步骤204中控制器确定例如由于对风力涡轮机进行保养或维护操作而使机舱不能偏航,则作为修正动作,所述控制器在步骤206中启动桨距控制系统以使一个或多个涡轮机叶片以低速连续地变桨,以便防止涡轮机叶片上的沿边振动达到造成损伤的级别。

[0047] 例如,如果对涡轮机叶片的其中一个执行保养操作,那么通常被保养的那个叶片保持向下指向,并且不可使机舱偏航。控制器可指令(三涡轮机叶片布置中)剩余的两个涡轮机叶片以低速连续地变桨,从而沿边振动无法积累至对叶片造成损伤的级别。

[0048] 在另一示例中,如果在机舱中执行保养或维护操作或者更换机舱中其他设备(例如齿轮箱),那么同样地不可使机舱偏航至迎风位置。在该情况下,控制器指令桨距控制系统使所有三个涡轮机叶片以低速连续地变桨,从而沿边振动无法积累至对叶片造成损伤的级别。

[0049] 在使一个或多个涡轮机叶片变桨的桨距控制系统的上述示例中,叶片可从90度至70度以低速连续地变桨。然而,将会理解的是,为了防止在涡轮机叶片上损伤性沿边振动积累的目的,可指令一个或多个涡轮机叶片在任意合适的角度之间变桨。

[0050] 此外,一个或多个叶片可共同地或独立地变桨。而且,可指令一个或多个涡轮机叶

片以同步的方式改变桨距角(例如涡轮机叶片同时地在90度与70度之间运动),或者可指令一个或多个涡轮机叶片以非同步的方式改变桨距角(例如一个涡轮机叶片在90度与70度之间运动而其他的涡轮机叶片同时在70度与90度之间运动)。

[0051] 因此,在以上描述的实施例中,在风力涡轮机不能偏航至迎风位置的环境或操作状况中,能减少或防止沿边振动积累至对涡轮机叶片造成损伤的级别。

[0052] 在风力涡轮机能够使风力涡轮机的机舱偏航的环境中,控制器可采用修正动作以启动风力涡轮机的低速连续偏航。在风力涡轮机不能偏航的环境中,控制器可采用修正动作以启动一个或多个涡轮机叶片低速连续变桨。在以上两种环境中,修正动作有利地减少、限制或防止沿边振动在涡轮机叶片上的积累至能够对涡轮机叶片造成严重损伤的级别。

[0053] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,将要理解的是这样的实施例仅以示例的方式描述。在不背离本发明的由所附权利要求限定的范围的情况下,本领域技术人员可作出多种改型、改变和替换。因此,预期的是以下权利要求覆盖落在本发明精神和范围内的所有这样的改型或等同例。

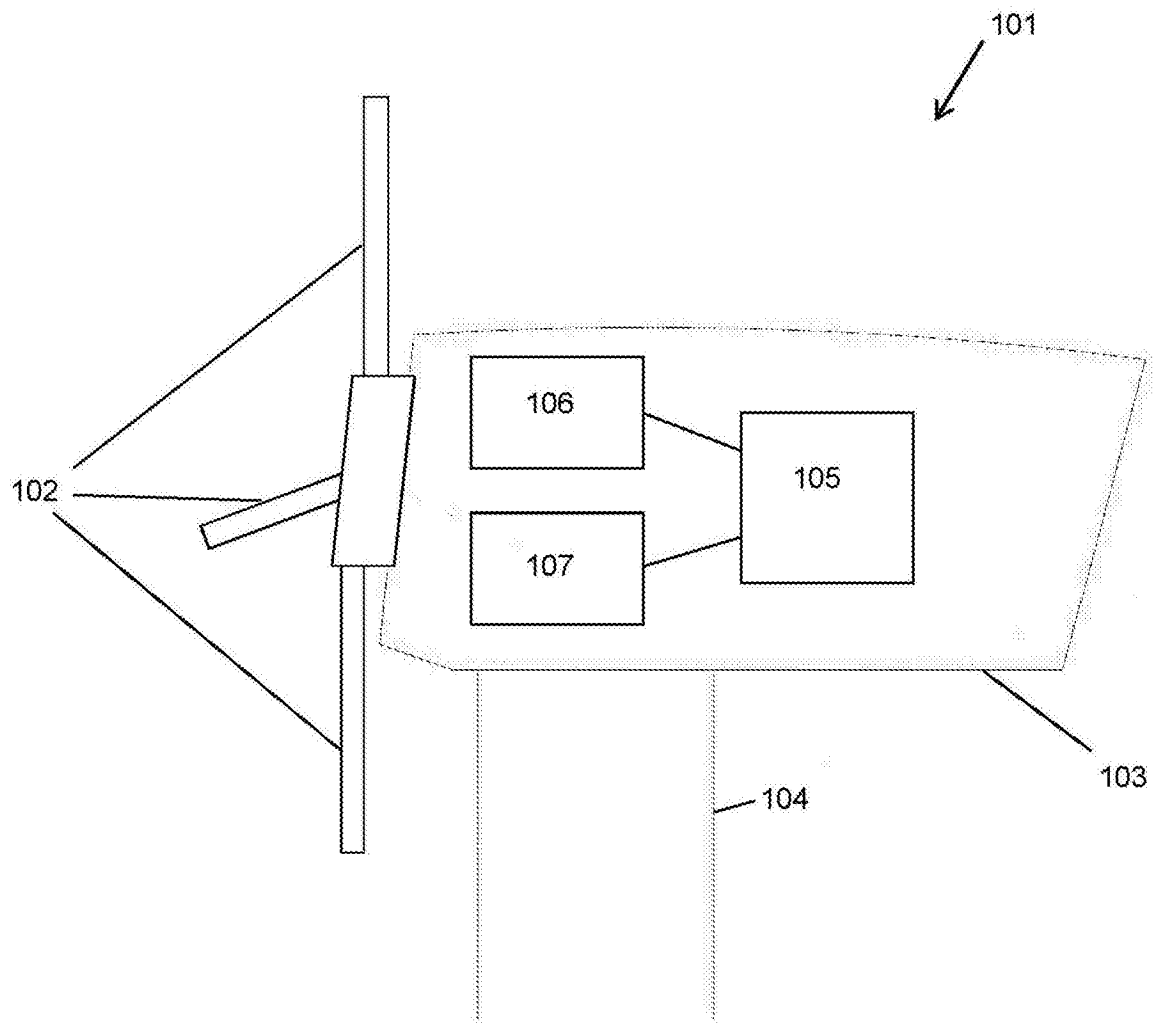


图1

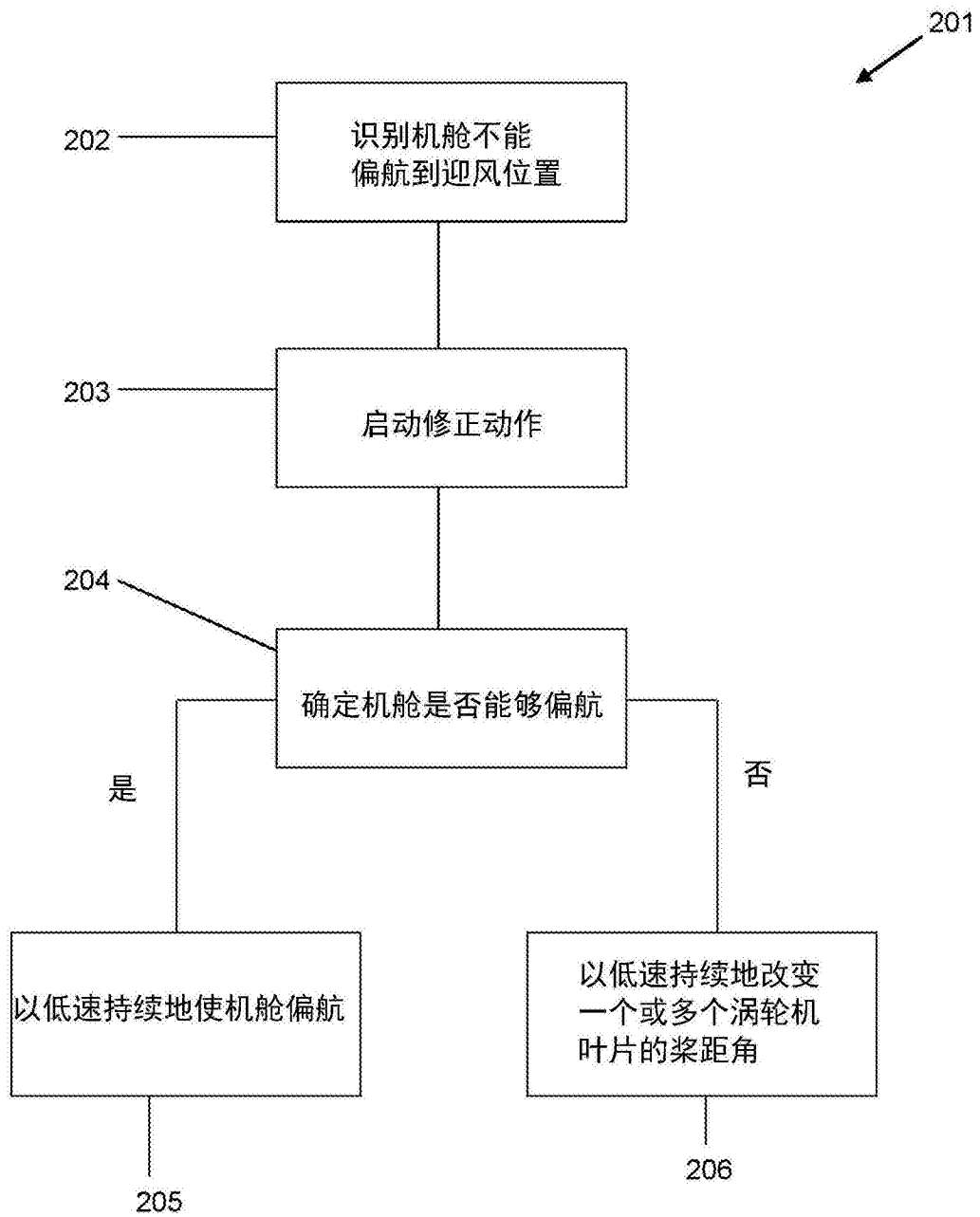


图2