



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108612624 B

(45)授权公告日 2019.09.20

(21)申请号 201611146529.X

(22)申请日 2016.12.13

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108612624 A

(43)申请公布日 2018.10.02

(73)专利权人 北京金风科创风电设备有限公司  
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术  
开发区康定街19号

(72)发明人 马磊 李庆江 胡清阳

(74)专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理  
有限责任公司 11258

代理人 臧静

(51)Int.Cl.

F03D 7/00(2006.01)

(56)对比文件

EP 2093419 A2,2009.08.26,  
CN 105649876 A,2016.06.08,  
CN 104832371 A,2015.08.12,  
CN 101592126 A,2009.12.02,  
CN 105986961 A,2016.10.05,

审查员 张云芳

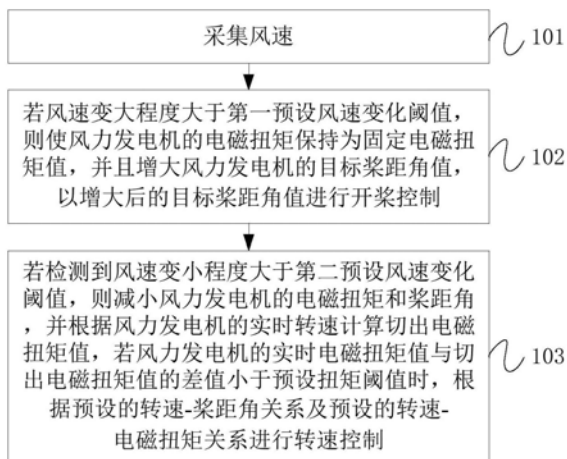
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种风力发电机的转速控制方法和装置

(57)摘要

本发明公开一种风力发电机的转速控制方法和装置,涉及风力发电领域,为解决风况突变时风力发电机超速停机会对风力发电机造成的损害的问题。该风力发电机的转速控制方法,包括:采集风速;若风速变大程度大于第一预设风速变化阈值,则使风力发电机的电磁扭矩保持为固定电磁扭矩值,并且增大风力发电机的目标桨距角值,以增大后的目标桨距角值进行开桨控制;若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角,并根据风力发电机的实时转速计算切出电磁扭矩值,若风力发电机的实时电磁扭矩值与切出电磁扭矩值的差值小于预设扭矩阈值时,根据预设的转速-桨距角关系及预设的转速-电磁扭矩关系进行转速控制。



1. 一种风力发电机的转速控制方法,其特征在于,包括:

采集风速;

若风速变大程度大于第一预设风速变化阈值,则使所述风力发电机的电磁扭矩保持为固定电磁扭矩值,并且增大风力发电机的目标桨距角值,以增大后的目标桨距角值进行开桨控制;

若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则减小所述风力发电机的电磁扭矩和桨距角,并根据所述风力发电机的实时转速计算切出电磁扭矩值,若所述风力发电机的实时电磁扭矩值与所述切出电磁扭矩值的差值小于预设扭矩阈值时,根据预设的转速-桨距角关系及预设的转速-电磁扭矩关系进行转速控制,

其中,所述切出电磁扭矩值为风力发电机的实时转速在预设的转速-电磁扭矩关系中对应的电磁扭矩值。

2. 根据权利要求1所述的风力发电机的转速控制方法,其特征在于,所述固定电磁扭矩值为确定所述风速变大程度大于第一预设风速变化阈值的时刻的实时电磁扭矩值。

3. 根据权利要求2所述的风力发电机的转速控制方法,其特征在于,在以所述增大后的目标桨距角值进行开桨控制的过程中还包括:

根据所述风力发电机的实时转速计算对应的桨距角值;

若所述对应的桨距角值大于所述增大后的目标桨距角值,则继续增大所述增大后的目标桨距角值。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的风力发电机的转速控制方法,其特征在于,所述若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则减小所述风力发电机的电磁扭矩和桨距角的步骤包括:

若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则以预设速度分别减小所述风力发电机的电磁扭矩和桨距角。

5. 根据权利要求1所述的风力发电机的转速控制方法,其特征在于,风力发电机的实时电磁扭矩值与所述切出电磁扭矩值的差值小于预设扭矩阈值时,根据预设的转速-桨距角关系进行转速控制的步骤包括:

若所述风力发电机的实时电磁扭矩值与所述切出电磁扭矩值的差值小于预设阈值时,根据预设的转速-桨距角PID关系进行转速控制。

6. 一种风况突变时的风力发电机的转速控制装置,其特征在于,包括:

风速采集单元,被配置为采集风速;

风速升高处理单元,被配置为若风速变大程度大于第一预设风速变化阈值,则使所述风力发电机的电磁扭矩保持为固定电磁扭矩值,并且增大风力发电机的目标桨距角值,以增大后的目标桨距角值进行开桨控制;

风速降低处理单元,被配置为若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则减小所述风力发电机的电磁扭矩和桨距角,并根据所述风力发电机的实时转速计算切出电磁扭矩值,若所述风力发电机的实时电磁扭矩值与所述切出电磁扭矩值的差值小于预设扭矩阈值时,根据预设的转速-桨距角关系及预设的转速-电磁扭矩关系进行转速控制,

其中,所述切出电磁扭矩值为风力发电机的实时转速在预设的转速-电磁扭矩关系中对应的电磁扭矩值。

7. 根据权利要求6所述的风力发电机的转速控制装置,其特征在于,所述固定电磁扭矩值为确定所述风速变大程度大于第一预设风速变化阈值的时刻的实时电磁扭矩值。

8. 根据权利要求7所述的风力发电机的转速控制装置,其特征在于,所述风速升高处理单元还被配置为:

在以所述增大后的目标桨距角值进行开桨控制的过程中根据所述风力发电机的实时转速计算对应的桨距角值;若所述对应的桨距角值大于所述增大后的目标桨距角值,则继续增大所述增大后的目标桨距角值。

9. 根据权利要求6-8中任一项所述的风力发电机的转速控制装置,其特征在于,所述风速降低处理单元具体被配置为若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则以预设速度分别减小所述风力发电机的电磁扭矩和桨距角。

10. 根据权利要求6所述的风力发电机的转速控制装置,其特征在于,所述风速降低处理单元具体被配置为若所述风力发电机的实时电磁扭矩值与所述切出电磁扭矩值的差值小于预设阈值时,根据预设的转速-桨距角PID关系进行转速控制。

## 一种风力发电机的转速控制方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电领域,尤其涉及一种风力发电机的转速控制方法和装置。

### 背景技术

[0002] 在现阶段能源紧缺的情况下,风力发电作为新能源,已经被广泛应用在各个领域中。风力发电是利用风力发电机将风能转换为电能,并将转换出的电能输送到电网中,进而输送到各个用电设备。

[0003] 风力发电机组中的风力发电机的转速与风力大小相关,风力可体现为风速,风速越大,风力发电机组的桨叶转动越快,带动风力发电机组中风力发电机的转速越快,为了保证风力发电机的转速稳定,需要调整桨距角,来调整风力发电机的转速。在正常风况下,风速的变化比较慢,风力发电机的转速上升或下降也比较缓慢,在这种情况下,往往利用转速差值-桨距角PID运算(即转速差值-桨距角的比例、积分、微分运算),通过转速差值计算得到合适的桨距角,然后对风力发电机组的桨叶进行调桨。但在风况突变时,比如出现阵风风况时,风速会突然增大,从根据转速差值-桨距角PID运算得到合适的桨距角值,到根据运算得到的桨距角值进行调桨这一个过程,存在滞后性。由于风速变化很快,根据前一时刻运算得到的桨距角值已经不适用于后一时刻的调桨过程中,并不能有效的稳定风力发电机的转速,会导致风力发电机超速停机,甚至有可能对风力发电机造成损害。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例提供了一种风力发电机的转速控制方法和装置,能够避免因风力发电机超速停机,从而避免可能对风力发电机造成的损害。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供一种风力发电机的转速控制方法,包括:采集风速;若风速变大程度大于第一预设风速变化阈值,则使风力发电机的电磁扭矩保持为固定电磁扭矩值,并且增大风力发电机的目标桨距角值,以增大后的目标桨距角值进行开桨控制;若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角,并根据风力发电机的实时转速计算切出电磁扭矩值,若风力发电机的实时电磁扭矩值与切出电磁扭矩值的差值小于预设扭矩阈值时,根据预设的转速-桨距角关系及预设的转速-电磁扭矩关系进行转速控制。

[0006] 结合第一方面,在一些实施例中,固定电磁扭矩值为确定风速变大程度大于第一预设风速变化阈值的时刻的实时电磁扭矩值。

[0007] 结合第一方面,在一些实施例中,在以增大后的目标桨距角值进行开桨控制过程中还包括:根据风力发电机的实时转速计算对应的桨距角值;若对应的桨距角值大于增大后的目标桨距角值,则继续增大增大后的目标桨距角值。

[0008] 结合第一方面,在一些实施例中,若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角的步骤包括:若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则以预设速度分别减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角。

[0009] 结合第一方面,在一些实施例中,风力发电机的实时电磁扭矩值与切出电磁扭矩值的差值小于预设扭矩阈值时,根据预设的转速-桨距角关系进行转速控制的步骤包括:若风力发电机的实时电磁扭矩值与切出电磁扭矩值的差值小于预设阈值时,根据预设的转速-桨距角PID关系进行转速控制。

[0010] 第二方面,本发明实施例提供了一种风力发电机的转速控制装置,包括:风速采集单元,被配置为采集风速;风速升高处理单元,被配置为若风速变大程度大于第一预设风速变化阈值,则使风力发电机的电磁扭矩保持为固定电磁扭矩值,并且增大风力发电机的目标桨距角值,以增大后的目标桨距角值进行开桨控制;风速降低处理单元,被配置为若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角,并根据风力发电机的实时转速计算切出电磁扭矩值,若风力发电机的实时电磁扭矩值与切出电磁扭矩值的差值小于预设扭矩阈值时,根据预设的转速-桨距角关系及预设的转速-电磁扭矩关系进行转速控制。

[0011] 结合第二方面,在一些实施例中,固定电磁扭矩值为确定风速变大程度大于第一预设风速变化阈值的时刻的实时电磁扭矩值。

[0012] 结合第二方面,在一些实施例中,风速升高处理单元还被配置为:

[0013] 在以增大后的目标桨距角值进行开桨控制过程中根据风力发电机的实时转速计算对应的桨距角值;若对应的桨距角值大于增大后的目标桨距角值,则继续增大增大后的目标桨距角值。

[0014] 结合第二方面,在一些实施例中,风速降低处理单元具体被配置为若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则以预设速度分别减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角。

[0015] 结合第二方面,在一些实施例中,风速降低处理单元具体被配置为若风力发电机的实时电磁扭矩值与切出电磁扭矩值的差值小于预设阈值时,根据预设的转速-桨距角PID关系进行转速控制。

[0016] 本发明实施例提供的风力发电机的转速控制方法和装置,通过判断风速变大程度与第一预设风速变化阈值,以及通过风速变小程度与第二预设风速变化阈值,来判断风况是否发生突变。当风速变大程度大于第一预设风速变化阈值,表明风速突然大幅度提升,此时保持风力发电机的电磁扭矩为固定电磁扭矩值,并增大目标桨距角值,以增大后的目标桨距角值进行开桨控制,增大后的目标桨距角值更加适用于后一时刻的调桨过程,也就是说,增大后的目标桨距角值能够弥补调桨过程中的滞后性带来的误差,使风力发电机的转速趋于稳定。当风速变小程度大于第二预设风速变化阈值时,减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角,在风速突然降低时,及时调整风力发电机的电磁扭矩和桨距角,稳定风力发电机的转速。在风力发电机的实时电磁扭矩与切出电磁扭矩的差值小于预设扭矩阈值时,可以使用预设的转速-桨距角关系及预设的转速-电磁扭矩关系进行转速控制,也就是说,在风况恢复正常后,风力发电机也恢复正常的转速控制。从而在风况突变时,能够避免因风况突变引起的风力发电机过速停机,从而避免可能对风力发电机造成的损害。

## 附图说明

[0017] 从下面结合附图对本发明的具体实施方式的描述中可以更好地理解本发明,其

中,相同或相似的附图标记表示相同或相似的特征。

[0018] 图1为本发明一实施例的风力发电机的转速控制方法的流程图;

[0019] 图2为本发明一实施例的风速变化曲线、桨距角变化曲线、电磁扭矩变化曲线和转速变化曲线的示意图;

[0020] 图3为现有技术中风速变化曲线和转速变化曲线的示意图;

[0021] 图4为本发明另一实施例的风力发电机的转速控制方法的流程图;

[0022] 图5为本发明一实施例的风力发电机的转速控制装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0023] 下面将详细描述本发明的各个方面的特征和示例性实施例。在下面的详细描述中,提出了许多具体细节,以便提供对本发明的全面理解。但是,对于本领域技术人员来说很明显的是,本发明可以在不需要这些具体细节中的一些细节的情况下实施。下面对实施例的描述仅仅是为了通过示出本发明的示例来提供对本发明的更好的理解。本发明决不限于下面所提出的任何具体配置和算法,而是在不脱离本发明的精神的前提下覆盖了元素、部件和算法的任何修改、替换和改进。在附图和下面的描述中,没有示出公知的结构和技術,以便避免对本发明造成不必要的模糊。

[0024] 风力发电机在风况突然发生改变的情况下,比如说风速突然大幅度提升,由于风速提升,会使得风力发电机的转速也随之提升,在风速突然大幅度提升后还有可能大幅度下降,由于风速下降,会使得风力发电机的转速也随之下落。但在风力发电过程中,要求风力发电机的转速是变化平缓、稳定的,为了保证风力发电机的转速稳定,本发明实施例提出下列方案。

[0025] 图1为本发明一实施例提供的风力发电机的转速控制方法的流程图,如图1所示的风力发电机的转速控制方法包括步骤101-步骤104。

[0026] 在步骤101中,采集风速。

[0027] 其中,可以周期性采集风速,采集风速的周期越短,则判断风况是否发生突变的结果越准确。例如,在一示例中,采集风速的周期可以为200毫秒。

[0028] 在步骤102中,若风速变大程度大于第一预设风速变化阈值,则使风力发电机的电磁扭矩保持为固定电磁扭矩值,并且增大风力发电机的目标桨距角值,以增大后的目标桨距角值进行开桨控制。

[0029] 其中,风速变大程度可以是风速变大后与风速变大前的差值,也可以是风速变大率。第一预设风速变化阈值用于表征判断风况是否突然大幅度升高的分界点,第一预设风速变化阈值具体可以根据采集风速的周期以及业内的风况突变标准等因素设定。当风速变大程度大于第一预设风速变化阈值时,表明风速突然大幅度提高。为了避免风速突然大幅度提高引发的风力发电机的转速突然提升的问题,将风力发电机的电磁扭矩保持为固定电磁扭矩值,并增大风力发电机的目标桨距角值,以增大后的目标桨距角值进行开桨控制。

[0030] 固定电磁扭矩值为在判定风速变大程度大于第一预设风速变化阈值时的转速,在风力发电机预设的转速-电磁扭矩关系对应的电磁扭矩值,风力发电机将在一段时间内将电磁扭矩值保持为固定电磁扭矩值。风力发电机预设的转速-电磁扭矩关系可以是风力发电机自身的特性关系之一,具体的,可以是风力发电机的生产厂家提供的转速-电磁扭矩曲

线。目标桨距角值是设定的预期风力发电机达到的桨距角值。目标桨距角值会比在风速变大程度大于第一预设风速变化阈值时的风力发电机的原始的目标桨距角值大 $5^{\circ}\sim 7^{\circ}$ ，其中，原始的目标桨距角值是根据当前的风力发电机的转速和预设的转速-桨距角关系得到的，预设的转速-桨距角关系具体可以为转速-桨距角PID运算。比如，在风速变大程度大于第一预设风速变化阈值时，风力发电机的原始的目标桨距角值为 $2^{\circ}$ ，则可设定增大后的目标桨距角值为 $7^{\circ}\sim 9^{\circ}$ 。风速突然大幅度提升，会使得风力发电机的转速增大，增大桨叶的桨距角能够降低风力发电机的转速，从而保证风力发电机的转速稳定。由于风速处于上升阶段，当风速处于上升阶段的初始阶段中，风力发电机两个时刻的转速差值较小，利用现有的预设的转速-桨距角PID运算得到的变桨速度也比较小，从而使得得到的原始的目标桨距角值也比较小，也就是说，在风况突变时利用预设的转速-桨距角PID运算得到的桨距角值也比较小，导致调桨具有滞后性。本发明实施例利用增大的目标桨距角值进行开桨控制，使得风力发电机的调桨过程更加及时。

[0031] 根据能量守恒原理，风能等于风力发电机的旋转作用产生的能量与风力发电机的电磁扭矩产生的能量之和，因此，使风力发电机的电磁扭矩保持为固定电磁扭矩值，增大风力发电机组的目标桨距角值，并以增大的目标桨距角值进行开桨控制，可以避免风速突然大幅度提高引起的风力发电机转速骤然上升的情况。

[0032] 在步骤103中，若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值，则减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角，并根据风力发电机的实时转速计算切出电磁扭矩值，若风力发电机的实时电磁扭矩值与切出电磁扭矩值的差值小于预设扭矩阈值时，根据预设的转速-桨距角关系及预设的转速-电磁扭矩关系进行转速控制。

[0033] 其中，风速变小程度可以是风速变小后与风速变小前的差值，也可以是风速变小率。第二预设风速变化阈值用于表征判断风况是否突然大幅度降低的分界点，第二预设风速变化阈值具体可以根据采集风速的周期以及业内的风况突变标准等因素设定。

[0034] 当风速大幅度突然降低时，减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角，以避免风速突然大幅度减小引起的风力发电机的转速骤然下降的问题。切出电磁扭矩值为风力发电机的实时转速在预设的转速-电磁扭矩关系中对应的电磁扭矩值，当风力发电机的实时电磁扭矩值与切出电磁扭矩值的差值小于预设扭矩阈值时，可以退出本方案的转速控制流程，根据预设的转速-桨距角关系及预设的转速-电磁扭矩关系进行转速控制。即利用实时转速和风力发电机自身的特性关系，获取到切出电磁扭矩值。风力发电机恢复执行风况变化平缓（即普通风况）时的转速控制。需要说明的是，预定扭矩阈值可以根据具体工作场景来设定，在此并不限定设定方法。比如，预定扭矩阈值为 $100\text{Nm}/40\text{ms}$ ，风力发电机的实时电磁扭矩值与切出电磁扭矩的差值小于 $100\text{Nm}/40\text{ms}$ ，则可结束本发明实施例中的风力发电机的控制方法，采用普通风况下的风力发电机的控制方法控制风力发电机的电磁扭矩和桨距角，从而控制风力发电机的风速。

[0035] 本发明实施例提供的风力发电机的转速控制方法，通过判断风速变大程度与第一预设风速变化阈值，以及通过风速变小程度与第二预设风速变化阈值，来判断风况是否发生突变。当风速变大程度大于第一预设风速变化阈值，表明风速突然大幅度提升，此时保持风力发电机的电磁扭矩为固定电磁扭矩值，并增大目标桨距角值，以增大后的目标桨距角值进行开桨控制，增大后的目标桨距角值更加适用于后一时刻的调桨过程，也就是说，增大

后的目标桨距角值能够弥补调桨过程中的滞后性带来的误差,使风力发电机的转速趋于稳定。当风速变小程度大于第二预设风速变化阈值时,减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角,在风速突然降低时,及时调整风力发电机的电磁扭矩和桨距角,稳定风力发电机的转速。在风力发电机的实时电磁扭矩与切出电磁扭矩的差值小于预设扭矩阈值时,可以使用预设的转速-桨距角关系及预设的转速-电磁扭矩关系进行转速控制,也就是说,在风况恢复正常后,风力发电机也恢复正常的转速控制。从而在风况突变时,能够避免因风况突变引起的风力发电机过速停机,从而避免可能对风力发电机造成的损害。而且,本发明实施例能够使风力发电机的转速的变化较为平缓,减小了转速的加速度的绝对值,从而减小了加速度带来的作用于风力发电机的冲击力,减小了对风力发电机的损害。

[0036] 需要说明的是,上述实施例中的固定电磁扭矩为确定风速变大程度大于第一预设风速变化阈值的时刻的实时电磁扭矩值。在检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值时,减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角,具体可以以预设速度分别减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角,其中,电磁扭矩减小的预设速度的值与桨距角减小的预设速度的值可以相同,也可以不同,根据具体的工作场景来设定电磁扭矩减小的预设速度的值与桨距角减小的预设速度的值。

[0037] 比如,图2为本发明一实施例中风速变化曲线、电磁扭矩变化曲线、桨距角变化曲线和转速变化曲线的示意图。在图2中,横坐标表示时间,风速变化曲线的纵坐标表示风速,电磁扭矩变化曲线的纵坐标表示电磁扭矩值,桨距角变化曲线的纵坐标表示桨距角值,转速变化曲线的纵坐标表示转速值。如图2所示, $t_2$ 时刻的风速变大程度大于第一风速变化阈值,从 $t_2$ 时刻至 $t_3$ 时刻,风力发电机的电磁扭矩保持 $t_2$ 时刻的电磁扭矩值,从 $t_2$ 时刻开始进行开桨控制,在 $t_3$ 时刻完成开桨控制过程,将风力发电机的桨距角调整至增大后的目标桨距角值。在 $t_3$ 时刻,风速开始下降,且 $t_3$ 时刻的风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,从 $t_3$ 时刻开始,减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角,在 $t_4$ 时刻,风力发电机的实时电磁扭矩值与切出电磁扭矩相等,从 $t_4$ 时刻开始,利用预设的转速-桨距角关系得到风力发电机的桨距角,利用预设的转速-电磁扭矩关系得到风力发电机的电磁扭矩,从而从桨距角和电磁扭矩两方面共同进行风力发电机的转速控制。其中,具体的,预设的转速-桨距角关系得到风力发电机的桨距角,可以为根据预设的转速-桨距角PID关系(即转速-桨距角PID运算)进行风力发电机的桨距角控制,从而进行转速控制。从图2中可以看到,利用本发明实施例中的风况突变时的风力发电机的控制方法得到的风力发电机的转速变化曲线变化平缓,波动不大。图3为现有技术中当风况突变时风速变化曲线和转速变化曲线的示意图。从图3中可以看出,在与图2相同的风速场景下,现有技术中风力发电机的转速变化曲线变化很大,波动剧烈。从图2与图3的对比,可以看出,本发明实施例的风力发电机的控制方法能够有效的稳定风力发电机的转速,从而避免风力发电机过速停机。

[0038] 图4为本发明另一实施例的风力发电机的转速控制方法的流程图,图4中的步骤101、步骤103与图1中的步骤101、步骤103基本相同,不同之处在于,图1中所示的步骤102可以具体细化为步骤1021-步骤1024。

[0039] 在步骤1021中,若风速变大程度大于第一预设风速变化阈值,则使风力发电机的电磁扭矩保持为固定电磁扭矩值,且增大风力发电机的目标桨距角值。

[0040] 在步骤1022中,在以增大后的目标桨距角值进行开桨控制过程中,根据风力发电



机的实时转速计算对应的桨距角值。

[0041] 其中,在以增大后的目标桨距角值进行开桨控制过程中,根据风力发电机的实时转速,利用预设的转速-桨距角值关系,计算对应的桨距角值。

[0042] 在步骤1023中,若对应的桨距角值大于增大后的目标桨距角值,则继续增大增大后的目标桨距角值,以再次增大后的目标桨距角值进行开桨控制。

[0043] 其中,若步骤1022中计算得到的对应的桨距角值大于增大后的目标桨距角值,则表明目标桨距角值增大得还不够,按照步骤1021中增大后的桨距角值调整风力发电机的桨距角,可能会使风力发电机的转速略高。因此,在判定开桨控制过程中根据风力发电机的实时转速和预设的转速-桨距角关系计算得到的对应的桨距角值大于增大后的目标桨距角值时,继续增大增大后的目标桨距角值,从而使风力发电机的目标桨距角值最终能调整为更合适的桨距角值,进一步保证稳定风力发电机的转速。而且,在开桨控制过程中调整目标桨距角值,使得在风速突然大幅度提升的情况下,进行一次开桨控制便可以稳定风力发电机的转速,避免在风速突然大幅度提升的情况下进行多次开桨控制。

[0044] 图5为本发明一实施例提供的一种风力发电机的转速控制装置200的结构示意图,如图5所示的风力发电机的转速控制装置200包括风速采集单元201,风速升高处理单元202和风速降低处理单元203。

[0045] 风速采集单元201,被配置为采集风速。

[0046] 风速升高处理单元202,被配置为若风速变大程度大于第一预设风速变化阈值,则使所述风力发电机的电磁扭矩保持为固定电磁扭矩值,并且增大风力发电机的目标桨距角值,以所述增大后的目标桨距角值进行开桨控制。

[0047] 风速降低处理单元203,被配置为若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则减小所述风力发电机的电磁扭矩和桨距角,并根据所述风力发电机的实时转速计算切出电磁扭矩值,若所述风力发电机的实时电磁扭矩值与所述切出电磁扭矩值的差值小于预设扭矩阈值时,根据预设的转速-桨距角关系及预设的转速-电磁扭矩关系进行转速控制。

[0048] 本发明实施例提供的风力发电机的转速控制装置200,通过风速采集单元201采集风速,利用风速升高处理单元202和风速降低处理单元203分别在风速变大程度大于第一预设风速变化阈值时和风速变小程度大于第二预设风速变化阈值时,调整风力发电机的桨距角和电磁扭矩。具体的,通过判断风速变大程度与第一预设风速变化阈值,以及通过风速变小程度与第二预设风速变化阈值,来判断风况是否发生突变。当风速变大程度大于第一预设风速变化阈值,表明风速突然大幅度提升,此时保持风力发电机的电磁扭矩为固定电磁扭矩值,并增大目标桨距角值,以增大后的目标桨距角值进行开桨控制,增大后的目标桨距角值更加适用于后一时刻的调桨过程,也就是说,增大后的目标桨距角值能够弥补调桨过程中的滞后性带来的误差,使风力发电机的转速趋于稳定。当风速变小程度大于第二预设风速变化阈值时,减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角,在风速突然降低时,及时调整风力发电机的电磁扭矩和桨距角,稳定风力发电机的转速。在风力发电机的实时电磁扭矩与切出电磁扭矩的差值小于预设扭矩阈值时,可以使用预设的转速-桨距角关系及预设的转速-电磁扭矩关系进行转速控制,也就是说,在风况恢复正常后,风力发电机也恢复正常的转速控制。从而在风况突变时,能够避免因风况突变引起的风力发电机过速停机,从而避免可能

对风力发电机造成的损害。而且,本发明实施例能够使风力发电机的转速的变化较为平缓,减小了转速的加速度的绝对值,从而减小了加速度带来的作用于风力发电机的冲击力,减小了对风力发电机的损害。

[0049] 需要说明的是,上述实施例中的固定电磁扭矩值为确定风速变大程度大于第一预设风速变化阈值的时刻的实时电磁扭矩值。

[0050] 上述实施例中的风速升高处理单元202还可以被配置为在以增大后的目标桨距角值进行开桨控制过程中根据风力发电机的实时转速计算对应的桨距角值;若对应的桨距角值大于增大后的目标桨距角值,则继续增大增大后的目标桨距角值。

[0051] 上述实施例中的风速降低处理单元203可以具体被配置为若检测到风速变小程度大于第二预设风速变化阈值,则以预设速度分别减小风力发电机的电磁扭矩和桨距角。

[0052] 上述实施例中的风速降低处理单元203可以具体被配置为若风力发电机的实时电磁扭矩值与切出电磁扭矩值的差值小于预设阈值时,根据预设的转速-桨距角PID关系进行转速控制。

[0053] 以上所述的结构示意图中所示的功能单元可以实现为硬件、软件、固件或者它们的组合。当以硬件方式实现时,其可以例如是电子电路、专用集成电路(ASIC)、适当的固件、插件、功能卡等等。当以软件方式实现时,本发明的元素是被用于执行所需任务的程序或者代码段。程序或者代码段可以存储在机器可读介质中,或者通过载波中携带的数据信号在传输介质或者通信链路上传送。“机器可读介质”可以包括能够存储或传输信息的任何介质。机器可读介质的例子包括电子电路、半导体存储器设备、ROM、闪存、可擦除ROM(EROM)、软盘、CD-ROM、光盘、硬盘、光纤介质、射频(RF)链路,等等。代码段可以经由诸如因特网、内联网等的计算机网络被下载。

[0054] 本发明并不局限于上文所描述并在图中示出的特定步骤和结构。并且,为了简明起见,这里省略对已知方法技术的详细描述。例如,在上述实施例中,描述和示出了若干具体的步骤作为示例。但是,本发明的方法过程并不限于所描述和示出的具体步骤,本领域的技术人员可以在领会本发明的精神之后,做出各种改变、修改和添加,或者改变步骤之间的顺序。

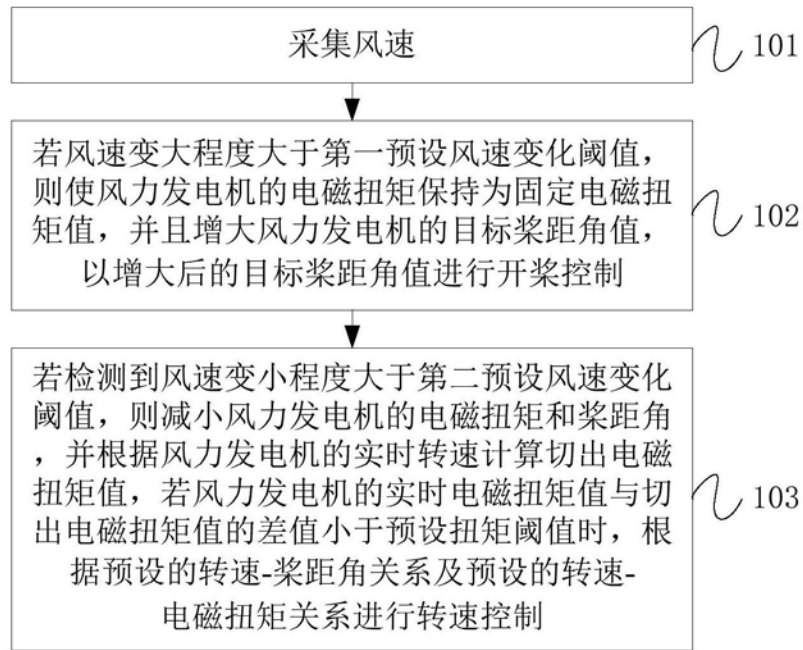


图1

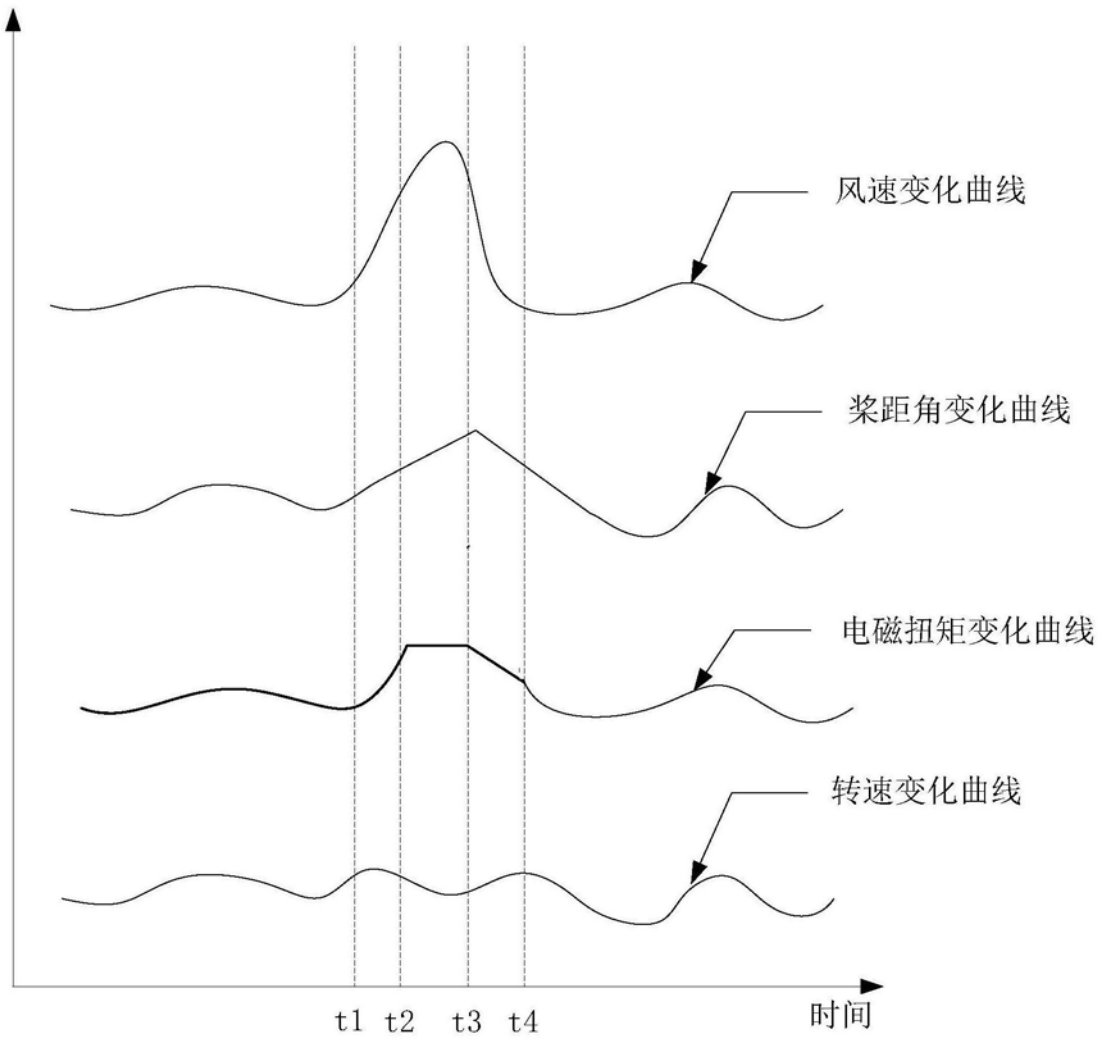


图2

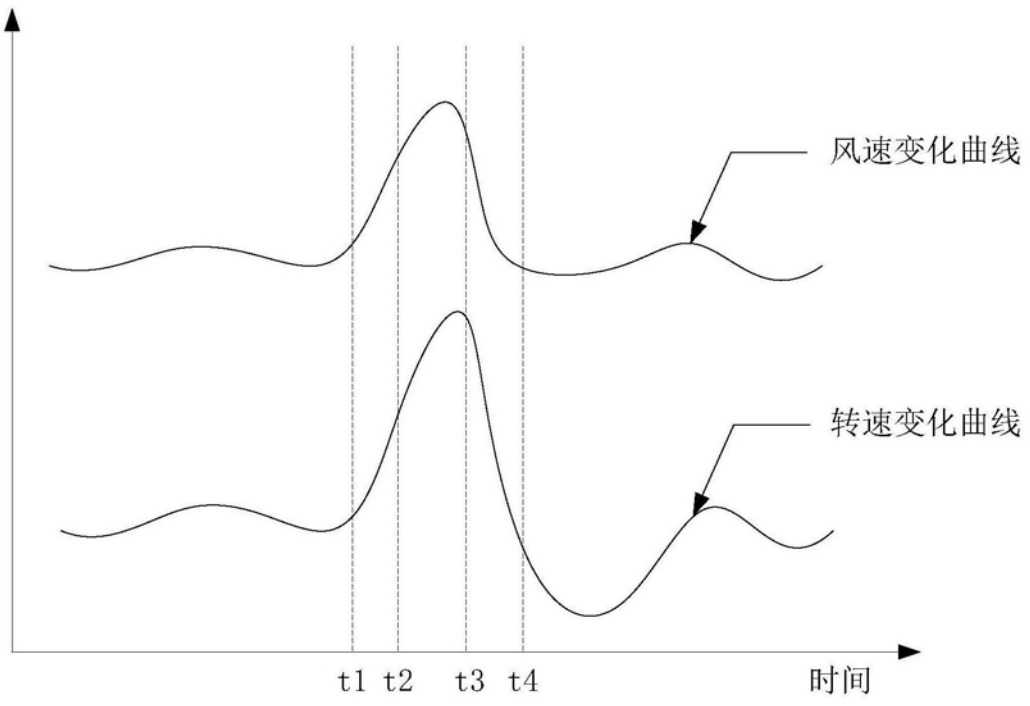


图3

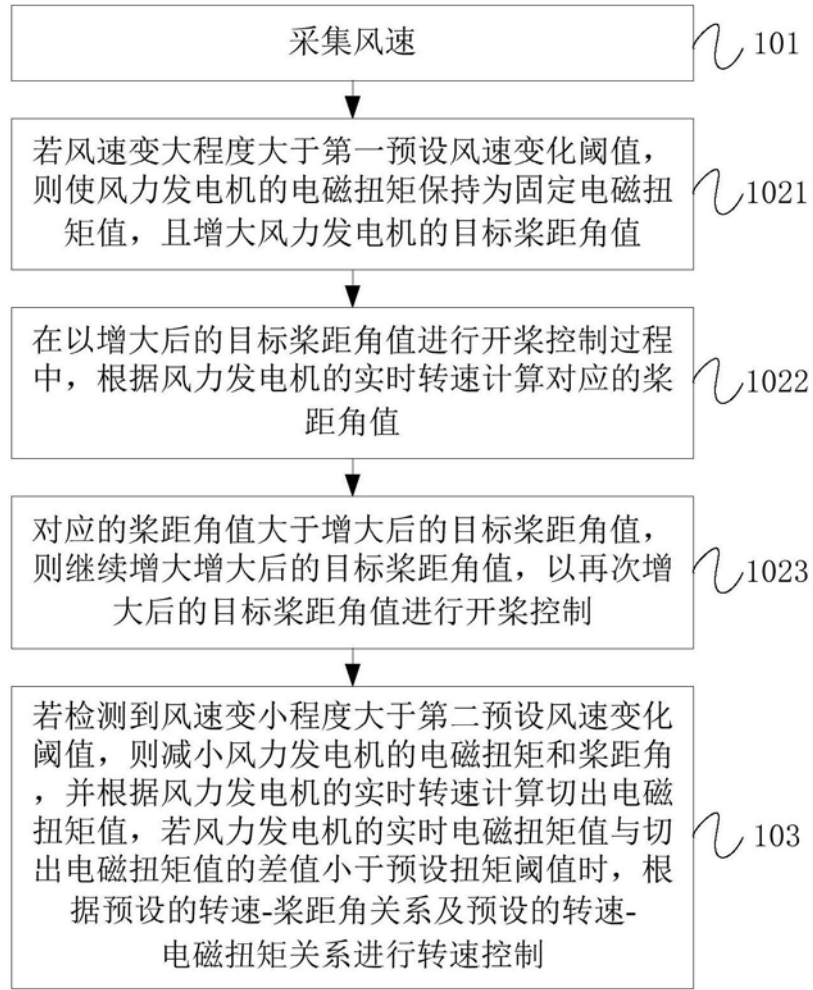


图4

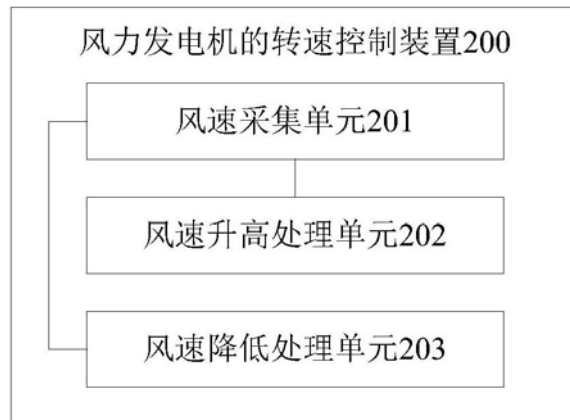


图5